

Experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem para o favorecimento das capacidades de pensamento crítico

Experimentation as a teaching-learning strategy to promote critical thinking skills

Eliezer Costa Militão

Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil
eliezer.militao@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-2398-7958>

Betânia Jacob Stange Lopes

Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil
betania.stange@unasp.edu.br - <https://orcid.org/0000-0001-6471-5791>

Recebido em 02 de outubro de 2020

Aprovado em 01 de dezembro de 2020

Publicado em 21 de agosto de 2022

RESUMO

O pensamento crítico tem sido objeto de interesse da pesquisa educacional, especialmente na área das ciências, com vistas à formação de cidadãos capazes de tomar decisões racionais e resolver problemas pessoais e sociais que envolvem a ciência e a tecnologia. Os aspectos próprios da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação – são considerados por pesquisadores como favoráveis ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. Estabeleceu-se como objetivo geral analisar a eficácia da experimentação, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem no ensino de Ciências, para a manifestação das capacidades de pensamento crítico em alunos nas séries iniciais do Ensino Fundamental. A abordagem deste estudo é de natureza qualitativa do tipo investigação-ação. Ela foi realizada no segundo semestre de 2019, em uma escola particular, no estado de São Paulo. A intervenção foi realizada com 23 alunos de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Os resultados demonstram que os alunos, ao participarem da estratégia proposta, manifestaram capacidades de pensamento do conjunto de capacidades elementares, da Taxonomia do pensamento crítico de Ennis. A maioria dos alunos (55,5%) consideraram o seu nível de interesse como muito bom. Além disso, 38,8% dos alunos indicaram terem encontrado pouca dificuldade ou nenhuma dificuldade na realização das atividades. Considera-se como plausível, tanto em relação ao nível de interesse quanto ao grau de dificuldade, o fato de a estratégia utilizada favorecer a exposição das ideias e possibilitar o seu compartilhamento, assim como a

argumentação, formulação de hipóteses e manifestação de erros, permitindo a sua participação ativa no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Pensamento crítico; Experimentação; Ensino Fundamental.

PA

ABSTRACT

Critical thinking has been an object of interest in educational research, especially in science areas, with a view to training citizens capable of making rational decisions and solving personal and social problems involving science and technology. The aspects of the teaching-learning strategy - experimentation - are considered by researchers as favourable to the development of critical thinking skills. It was established as a general objective to analyze the effectiveness of experimentation, as a teaching-learning strategy in the teaching of Sciences, for the manifestation of critical thinking skills in students at Elementary School. The approach of this study is of qualitative nature of the research-action type. It was held at a private school in the state of São Paulo. The intervention was carried out with 23 students in a class of the 5th year of Elementary School, in the second half of 2019. The results demonstrate that the students, when participating in the proposed strategy, manifested thinking abilities of the set of elementary capacities, of the Taxonomy of critical thinking by Ennis. Most students (55.5%) considered their level of interest to be very good. Also, 38.8% of the students indicated that they found little or no difficulty in carrying out the activities. It is considered plausible, both concerning the level of interest and the degree of difficulty, the fact that the strategy used favours the exposure of ideas and enables their sharing, as well as the argumentation, formulation of hypotheses and expression of errors, allowing their active participation in the learning process.

Keywords: Critical thinking; Experimentation; Elementary School.

Introdução

Educadores e pesquisadores alertam para a necessidade de um ensino que contribua com a apropriação do conhecimento científico dos alunos a partir dos anos iniciais de escolaridade. Nesse viés, as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, conhecidas em inglês como disciplinas STEM, têm recebido especial atenção (MERZAGORA; JENKINS, 2013; MCDONALD, 2016).

A Irlanda, Austrália e Japão são exemplos de países que têm reconhecido a importância de se trabalhar ciência e tecnologia com os alunos, já a partir dos primeiros anos de escolaridade, para que desenvolvam um alto nível de alfabetização científica (IRLANDA, 2012; FREEMAN; MARGINSON; TYTLER, 2015; ISHIKAWA; FUJI; MOEHLE, 2013).

Conforme Gomes (2015), Vieira e Vieira (2014), não existe uma definição universal, específica sobre o conceito de alfabetização científica e nem um consenso entre os pesquisadores do tema. Alguns critérios exploram fatos, conceitos e vocabulários e outras acepções destacam os processos de raciocínio e habilidades científicas. Enquanto nos Estados Unidos e várias partes da Europa o termo “letramento científico” corresponderia a uma tradução de *Scientific literacy*, nos países anglo-saxônicos esse termo é mais usado como se referindo à compreensão pública da ciência. Já nos países de língua francesa são mais comuns os termos “alfabetismo científico” e “cultura científica”, este último sendo adotado pela UNESCO.

Gomes (2015, p. 37) afirma que “[...] no Brasil o termo ‘alfabetismo científico’ também é muito utilizado com a mesma conotação de letramento científico”. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018, p. 319), utiliza o termo “letramento científico” como envolvendo “[...] a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”.

Uma das propostas apresentadas no trabalho organizado por Gomes (2015), traz uma categorização hierárquica para o letramento científico começando pelo “letramento científico cultural”, que se refere à percepção de determinadas informações básicas que os ouvintes já possuem, sendo a forma mais elementar de letramento; a seguir, vem o “letramento científico funcional”, que indica a necessidade de o indivíduo ter, além de um conhecimento da ciência, a capacidade de conversar, ler e escrever de forma coerente, utilizando termos científicos em um dado cenário significativo, sem ser técnico; e, por fim, o “‘verdadeiro’ letramento científico”, que se refere à pessoa que dá importância ao questionamento adequado, tem um raciocínio crítico e dedutivo, sabe como foram obtidos os principais processos conceituais da ciência e compreende o papel da experimentação na ciência e de como ela depende de provas objetivas.

A formação de alunos cientificamente “letrados” exige o desenvolvimento da capacidade de pensamento crítico como uma competência essencial a ser desenvolvida pelos alunos, especialmente na disciplina de Ciências, do ensino básico (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2003).

Hung (2015) esclarece que para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, faz-se necessário o uso de atividades educacionais e estratégias adequadas.¹ Conforme Ribeiro e Ribeiro (1989), as estratégias de ensino-aprendizagem são utilizadas com um objetivo específico de se atingir dado propósito. É imperativo que isso aconteça nos primeiros anos de escolaridade, para que o aluno seja protagonista de sua aprendizagem e o professor o mediador do processo (PINTO, 2011).

PA

A maioria dos pesquisadores, segundo Gonçalves (2013), considera os aspectos próprios da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação – como propícios ao desenvolvimento mais consistente de capacidades de pensamento crítico, pois envolve a promoção da aprendizagem da ciência, possibilitando o compartilhamento e a argumentação sobre ideias e hipóteses, situações e circunstâncias limitadoras de procedimentos, equívocos cometidos e a interpretação das informações.

Com isso, levantou-se a questão: O uso da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação – favorece a manifestação de capacidades do pensamento crítico, no ensino de Ciências para alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental?

Elucidar este questionamento orientou a proposição do objetivo geral: analisar a eficácia da experimentação, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem no ensino de Ciências, para a manifestação das capacidades de pensamento crítico em alunos nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Compreensão do pensamento crítico

São muitas as definições de pensamento crítico que tentam determinar a natureza desse processo considerado complexo (ROCHA, 2011). A reflexão tem ligação direta com o conceito de pensamento crítico, gerando a transformação do pensamento (VEIGA *et al.*, 2016). Lipman (2008, p. 34), defende que o “[...] objetivo do processo educativo é o de ajudar a formar melhores julgamentos a fim de que possamos modificar nossas vidas de maneira mais criteriosa”. Para a operacionalização desse processo, o autor defende o fomento do pensamento crítico e o elege como uma das mais importantes metas a serem desenvolvidas nas escolas.

Bloom (1956), propôs uma das primeiras e inovadoras definições de pensamento crítico ao criar uma taxonomia organizada em seis classes maiores,

distinguindo os comportamentos do ponto de vista educacional, do simples para o complexo, a saber: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. O domínio dessas habilidades é o que Bloom considera como pensamento crítico (FAHIM; ESLAMDOOST, 2014).

Ennis (1985) considerava as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Bloom como muito vagas, e embora acreditasse que eles poderiam servir como uma conceitualização de capacidades de pensamento de ordem superior, destacava a falta de critérios que dessem a professores e alunos um meio para julgarem o resultado da atividade. Assim, ele propõe uma taxonomia do pensamento crítico com o objetivo de oferecer um sistema para classificação de objetivos educacionais, e define o pensamento crítico como o pensamento reflexivo e racional que foca em decidir no que acreditar ou fazer, cuja ênfase está na razoabilidade, na reflexão e no processo de tomada de decisões.

As capacidades de pensamento crítico

As capacidades de pensamento crítico, tais como as capacidades de perceber e conceituar, categorizar, classificar, reconhecer padrões, podem ser os sujeitos de lições orientadas para o pensamento (SWARTZ, 1987). Em sua proposta, Ennis (1985) dividiu o pensamento crítico em duas dimensões: a capacidade para raciocinar bem e a disposição para fazê-lo, que, embora listadas separadamente, estão integradas e abrangem o processo atual de decidir no que crer ou sobre o que fazer. Essas disposições, ou seja, atitudes ou tendências para atuar de maneira crítica, envolvem: (a) cuidar de que suas crenças sejam verdadeiras e suas decisões sejam justificadas; (b) cuidar para entender e apresentar uma posição clara e honestamente, tanto suas quanto de outros; e (c) preocupar-se com cada pessoa.

Ennis (1985) apresenta seu próprio esquema para a composição de um currículo voltado para o pensamento/raciocínio crítico, oferecendo um sistema para a classificação de objetivos educacionais. As capacidades de pensamento crítico foram agrupadas por ele, em cinco categorias principais: (1) Clarificação Elementar; (2) Suporte Básico; (3) Inferência; (4) Clarificação Elaborada; e (5) Estratégias e Táticas. No entanto, neste estudo foi analisada a categoria Clarificação Elementar, que abarca

o grupo de capacidades: focar uma questão, analisar argumentos e fazer/responder a questões de clarificação e desafio, conforme podem ser vistas no Quadro 1.

Quadro 1 – Capacidades de pensamento crítico da área de Clarificação Elementar

| Área | Capacidades de PC | Descritores |
|------------------------|--|---|
| Clarificação Elementar | Focar uma Questão | a) Identificar ou formular uma questão. b) Identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas. c) Manter presente em pensamento a questão. |
| | Analisar Argumentos | a) Identificar conclusões. b) Identificar as razões enunciadas. c) Identificar as razões não enunciadas. d) Procurar semelhanças e diferenças. e) Identificar irrelevâncias e lidar com elas. f) Procurar a estrutura de um argumento. g) Resumir. |
| | Fazer/responder a questões de clarificação e desafio | Exemplos de questões a serem formuladas ou respondidas: Por quê? Qual é a sua questão principal? O que quer dizer com "..."? Importa-se de exemplificar? Em que é que isso se aplica a este caso? Que diferença isso faz? Quais são os fatos? É isso que quer dizer "..."? Diria algo mais sobre isso? |

Fonte: Ennis (2011)

Estratégias de ensino-aprendizagem para o estímulo do pensamento crítico

A partir de meados do século vinte, o pensamento crítico tem sido foco de interesse das diversas áreas da pesquisa educacional, especialmente na área das ciências, com vistas a formação “[...] de cidadãos dotados de literacia científica que sejam capazes de mobilizar conhecimentos e usar capacidades na tomada de decisões racionais e na resolução de problemas pessoais e sociais que envolvem a ciência e a tecnologia” (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2003, p. 234).

Embora a educação escolar ainda apresente aspectos típicos da educação tradicional, que tem nos professores e na transmissão de conhecimentos o centro da ação educativa, há uma expectativa de que o aluno “[...] seja autônomo na aprendizagem” (SOUZA, 2013, p. 6), agindo ativamente e dando sua contribuição efetiva para a construção do conhecimento.

O princípio da autonomia dos alunos, aplicado por meio de estratégias centradas nos aprendizes, permite a interpretação e intervenção sobre a realidade, assim como a construção do conhecimento e a interação entre as pessoas (GUEDES; ANDRADE;

NICOLINI, 2015). Uma aprendizagem com autonomia, segundo Souza (2013), envolve uma atitude questionadora e capaz de analisar as diversas situações com um olhar crítico, características que se espera encontrar atualmente nos alunos.

O ensino de ciências com o objetivo de estimular a manifestação das capacidades de pensamento crítico e o desenvolvimento do seu potencial nos alunos, exige que os professores criem oportunidades, fazendo uso de estratégias adequadas (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2015). O papel da escola é promover “[...] o pensamento crítico, implementando, na sala de aula, estratégias específicas e recursos intencionais para o seu desenvolvimento” (PINTO, 2011, p. 4).

Com o uso de estratégias de ensino-aprendizagem, os alunos são estimulados a trabalhar com informações e a elaborá-las e reelaborá-las, diante do que necessitam responder ou equacionar, e nesse trajeto o espírito científico, o pensamento crítico, o pensamento reflexivo e os valores éticos, entre outras competências e habilidades, podem vir a se desenvolver em diferentes níveis, ajudando na formação do ser humano e de futuros profissionais autônomos (BERBEL, 2011).

É necessário que os alunos, em todos os níveis de ensino, sejam expostos a diferentes estratégias de ensino-aprendizagem que promovam e estimulem o processo do pensamento crítico, pois às vezes os alunos ficam presos a um único ponto de vista e são incapazes de compreender que existem várias respostas para um problema (WALKER, 2003).

As estratégias que ensinam os alunos a pensarem criticamente devem ser do tipo que são planejadas para estimular e envolver o pensamento em um contexto relevante, que possam ser usadas em situações práticas, em atividades criativas que permitam que as capacidades de pensamento se elasteçam (NELSON; CROW, 2014).

É indispensável que os alunos sejam encorajados a pensar criticamente e devem ser expostos a diferentes estratégias de ensino-aprendizagem que promovam e estimulem o processo de pensamento crítico e a aprendizagem ativa na sala de aula. Vieira e Tenreiro-Vieira (2015), defendem a importância do desenvolvimento de atividades práticas, entre elas a experimentação, no processo de ensino-aprendizagem, no ambiente escolar, nas aulas de ciências, para a promoção do

desenvolvimento das capacidades do pensamento crítico dos alunos, conforme é destacado neste estudo.

PA

Experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem

Entre as medidas operacionais que devem ser adotadas pelas escolas, conforme preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, que abrangem desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, está a adoção de espaços físicos que permitam atividades de experimentação, uma vez que deve ser possibilitado à criança a vivência de experiências, a compreensão do mundo pela totalidade de seus sentidos, a construção do conhecimento através da relação íntima “[...] entre a razão e emoção, expressão corporal e verbal, experimentação prática e elaboração conceitual” (BRASIL, 2013, p. 88).

A estratégia de ensino-aprendizagem experimentação, conforme Gonçalves (2013), é considerada pela maioria dos pesquisadores como possuindo aspectos próprios ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, que possibilitam a argumentação e manipulação de ideias e hipóteses, situações e circunstâncias limitadoras de procedimentos, equívocos cometidos e a interpretação das informações obtidas, promovendo assim a aprendizagem da ciência.

A experimentação é de grande importância, especialmente no ensino de Ciências, já que une teoria e prática, o que facilita a compreensão dos conteúdos estudados e estimula o interesse dos alunos, criando situações para a formação de conceitos e o fortalecimento do conhecimento adquirido, permitindo, assim, a sua aprendizagem (MORAIS, 2014).

Como recursos didáticos, diversas contribuições para o ensino de Ciências são fornecidas pelos experimentos, tais como a motivação e despertamento da atenção dos alunos, desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, desenvolvimento da iniciativa pessoal e tomada de decisão, estímulo da criatividade, aprimoramento da capacidade de observação e registro de informações, entre outras. Contudo, “[...] utilizar essa atividade como um fim em si mesmo não basta, na medida em que isso não favorece a construção do conhecimento significativo” (GUIMARÃES *et al.*, 2018, p. 1.166).

As atividades de experimentação permitem que os alunos desenvolvam sua capacidade de manipulação, questionamento, investigação, organização, comunicação, formulação de hipóteses e elaboração de modelos teóricos, aprimorando, assim, suas capacidades de pensamento crítico (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

Nas atividades de experimentação os alunos devem ter participação efetiva, e não apenas receberem dos professores um roteiro pré-estabelecido para se chegar ao resultado esperado. Conforme Militão (2019), é necessário que se verifique a existência de conceitos espontâneos e que sejam incentivados momentos de reflexão e aprofundamento de discussões sobre os conteúdos que estimulam a manifestação da criatividade dos alunos.

A ajuda pedagógica dos professores, como destaca Morais (2014), é necessária para que o momento da experimentação durante a aula se torne uma ocasião de aprendizagem e motivação. A construção do conhecimento a partir da investigação e problematização será o resultado alcançado, tanto por alunos quanto por professores. Desse modo, os alunos passam a agir mais reflexivamente em face da resolução do problema em foco, desenvolvendo mais autonomia e exercendo maior protagonismo e interação com os pares.

As atividades experimentais são classificadas, por Araújo e Abib (2003), em três modalidades: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, o procedimento de observação é orientado pelos professores que explicam os conteúdos adequadamente aos alunos, que apenas observam o que ocorre. Na modalidade de verificação, os alunos já conhecem os resultados e estes são previsíveis, embora o processo seja realizado para que seja confirmada alguma lei ou teoria, o que permitirá aos alunos a articulação dos conceitos científicos que eles conhecem. Na modalidade de investigação, a problematização está na base da atividade, sendo que os alunos agem com maior protagonismo, embora sob a mediação dos professores que os levam a pensar, debater e justificar suas conclusões.

O desenvolvimento profissional deve incluir experiências que envolvam atuais e novos professores em uma aprendizagem ativa que construa seu conhecimento, sua compreensão e sua capacidade (MILITÃO, 2019).

O percurso

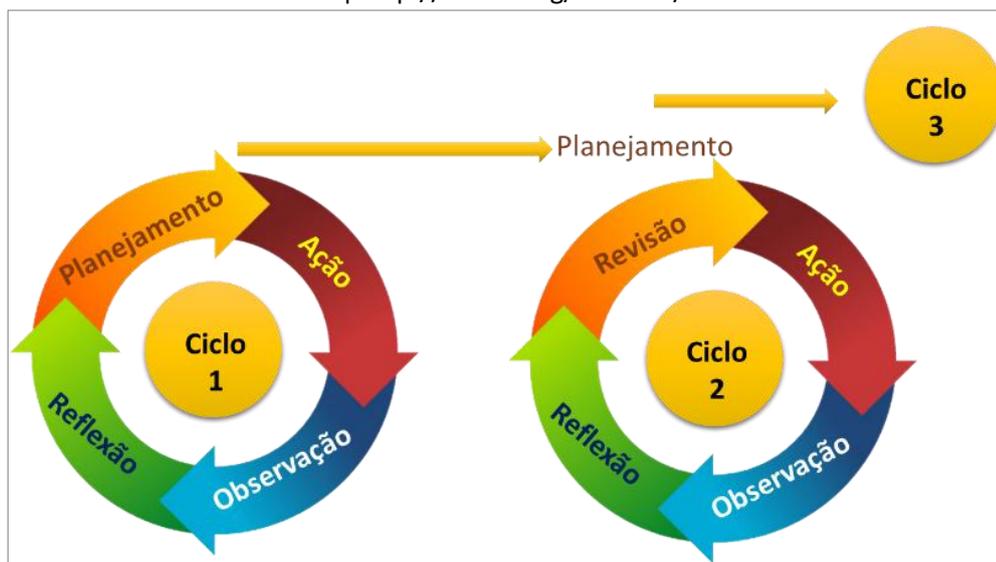
A aproximação da realidade e a interação com os alunos foi determinante para a escolha da abordagem qualitativa desta pesquisa, uma vez que se visava à implementação da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação – como possibilidade para o estímulo à manifestação das capacidades de pensamento crítico nos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa o estudo ocorre onde o fenômeno acontece naturalmente, neste estudo, no cotidiano de sala de aula, seguindo a proposta curricular do ensino de Ciências. Segundo os autores, nenhum dado é irrelevante. Todo material deve prezar pela integridade das informações e pela riqueza dos dados. Nesta pesquisa, a observação, própria para inserção no campo de pesquisa, aconteceu em cada aula em que a estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação – foi utilizada, visando as manifestações das capacidades de pensamento crítico pelos alunos participantes.

Na abordagem qualitativa, há vários tipos de pesquisas. Neste estudo, fez-se uso da investigação-ação, que, segundo Mion e Saito (2001), é caracterizada por um espiral auto reflexivo que tem como objetivo analisar a realidade na área educacional e incitar a tomada de decisão para que ocorram mudanças e momentos de reflexão oportunizados pelo mediador.

Na intervenção-ação ocorre uma transformação da realidade sociopolítica, são construídos dispositivos de intervenção e seus pressupostos viabilizam “[...] a construção de espaços de problematização coletiva” (MENDES; PEZZATO; SACARDO, 2016, p. 1.741), o que foi possível durante todo percurso da estratégia de ensino-aprendizagem proposta neste estudo. A estratégia foi implementada com base em uma espiral de ciclos da intervenção-ação, conforme a Figura 1, compostos pelas fases planejamento, ação, observação e reflexão, que são promotoras das capacidades de pensamento crítico (GONÇALVES, 2013).

Figura 1 – Espiral de ciclos de intervenção-ação



Fonte: Gonçalves (2013)

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, com o Parecer 2.811.811.

Conforme exigido pelo CEP, preparou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, destinado aos professores, em que se informou como risco mínimo o tempo dispensado à pesquisa, minimizado por meio da liberdade de sua organização, ou seja, o(a) participante teria total liberdade para escolher o horário para realização, assim como para interromper a entrevista, para ser retomada em outro momento que fosse adequado. Da mesma forma, no caso de algum tema ou assunto abordado que requeresse mais tempo ou uma pausa, seria concedido sem problemas, de acordo com a vontade do(a) participante. Foi informado também que a pesquisa traria benefícios.

No TCLE dos Pais, informou-se como risco mínimo o constrangimento dos alunos no preenchimento da matriz de autoavaliação com a escala de opinião, minimizado com a preservação do anonimato. O nome de cada um dos alunos foi substituído por códigos alfanuméricos. Também foram informados os benefícios da pesquisa.

A pesquisa ocorreu no segundo semestre de 2019, em uma escola particular e filantrópica na cidade de São José dos Campos, estado de São Paulo, em um bairro de classe média cujas atividades se iniciaram em 1986. A escola atende a 1.152

alunos, matriculados na Educação Infantil, no Ensino Fundamental (níveis I e II) e no Ensino Médio.

PA

A intervenção foi realizada com 23 alunos de uma turma do 5º ano de séries iniciais do Ensino Fundamental, e a professora regente da turma que tinha formação em pedagogia, com dois anos e meio de atuação na instituição.

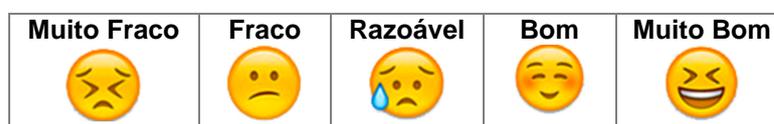
Por se tratar esta pesquisa de uma intervenção-ação, fez-se uso da técnica de observação participante (GONÇALVES, 2013). Para isso, durante o processo de aplicação da estratégia de ensino-aprendizagem em sala de aula, o pesquisador deu as orientações aos alunos, quanto à realização das atividades, enquanto fazia a observação do desempenho dos alunos, recolhendo os dados pretendidos e os registrando em um protocolo de observação, com a finalidade de registrar o desenrolar da implementação e do desenvolvimento das propostas em sala de aula, tendo em vista uma análise qualitativa das intervenções.

Durante o período de coleta de dados, foi utilizado um protocolo de observação e quantificação das manifestações das capacidades de pensamento crítico pelos alunos, na estratégia – experimentação, com base na tabela resumida de Ennis (1985). O protocolo de observação foi adaptado de um estudo de Lopes (2007) e é composto por: (a) cabeçalho com data, nome das pessoas presentes e sessão de ensino; (b) um quadro para descrição da cena observada; (c) um quadro menor, ao lado, para registro dos esclarecimentos feitos aos participantes; (d) outro quadro para registro da apreciação pessoal sobre a cena; e, (e) abaixo desses quadros, um espaço para as considerações teóricas sobre a cena observada.

Na conclusão da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação - foi aplicado um questionário, com o objetivo verificar a manifestação das capacidades de pensamento crítico dos alunos. O questionário consistia em doze perguntas, sendo cada uma relacionada aos descritores das capacidades constantes na área Clarificação Elementar, da Taxonomia de Ennis (Quadro 1). Exemplo: Por que esse fenômeno ocorre (a filtração do sangue nos rins)? – Descritores: Fazer/Responder a questões de clarificação e desafio; Quais são os fatores que originaram esse fenômeno? – Descritores: Analisar argumentos (identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas).

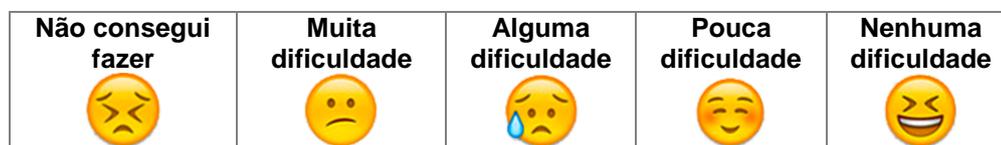
Além dos instrumentos já citados, também foram utilizadas matrizes de autoavaliação, em cada sessão, com escalas de opinião para levantamento e análise das informações sobre a percepção dos alunos, quanto ao seu nível de interesse nas aprendizagens durante a realização das atividades desenvolvidas nas aulas de Ciências (Figura 2), assim como o nível de dificuldade encontrado em cada uma das estratégias implementadas (Figura 3), que permitiram identificar os elementos facilitadores e dificultadores da consolidação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos na realização das atividades.

Figura 2 – Escala de opinião dos alunos quanto ao nível de interesse na realização das atividades



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2013)

Figura 3 – Escala de opinião – nível de dificuldade



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2013)

Implementação da estratégia de ensino-aprendizagem: experimentação

O planejamento das atividades desenvolvidas com os alunos identificou os pontos relevantes do conteúdo estudado e as capacidades cognitivas a serem trabalhadas com a estratégia de ensino-aprendizagem (experimentação).

A intervenção-ação com as estratégias de ensino-aprendizagem foi dividida em três momentos: no primeiro momento, observou-se a caracterização da turma; no segundo momento, a aplicação da estratégia de ensino-aprendizagem e a coleta de dados por meio de protocolos de observação, questionários avaliativos e matriz de autoavaliação, com as escalas de opinião sobre o grau de dificuldade e de interesse dos alunos na atividade realizada; no terceiro momento, ocorreu a análise dos dados e reflexão.

Enquadramento curricular dos conteúdos trabalhados

PA

As intervenções ocorreram nas aulas de Ciências e abordaram os conteúdos relativos ao sistema urinário e suas funções específicas. As atividades a serem desenvolvidas com os alunos foram delineadas em um plano de aula identificando os aspectos de destaque do conteúdo e as capacidades cognitivas a serem trabalhadas com a estratégia de ensino-aprendizagem - experimentação.

O Quadro 2 apresenta a organização curricular que serviu de base à realização das intervenções, indicando os objetos do conhecimento, os tópicos tratados, a área e subárea do assunto, o objetivo geral e os objetivos específicos a serem atingidos, assim como as metas intermediárias e final de aprendizagem a serem alcançadas, procurando-se fazer uma relação entre essas metas e os conteúdos estudados.

Quadro 2 – Enquadramento curricular da intervenção realizada

| | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Objetos do conhecimento | Sistema urinário e conceitos de método científico | Área | Ser humano e saúde |
| Tópico | Rins e formação da urina | Subárea | Sistemas do corpo humano |
| Objetivo geral | Conhecer a estrutura e o funcionamento do sistema urinário. | Meta final | Aprendizagem significativa de conceitos científicos sobre o tópico estudado. |
| Objetivos específicos | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e localizar os órgãos que compõem o sistema urinário; - Compreender o processo de filtração da urina; e - Utilizar os passos do método científico em uma experimentação. | Metas intermediárias | Identificar e realizar registros de sequências de eventos em um experimento. |

Fonte: Elaboração do pesquisador

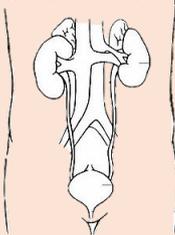
Descrição da implementação da estratégia

PA

A sessão ocorreu em dois momentos, em dias seguidos, com o objetivo de aplicar a estratégia experimentação. Para isso, preparou-se um protocolo para os grupos de alunos realizarem o experimento. Durante a realização da atividade o pesquisador fez uso do protocolo de observação e quantificação das manifestações das capacidades de pensamento crítico pelos alunos.

Após a realização do experimento, cada aluno respondeu individualmente um questionário (Quadro 3) com base na Taxonomia de (ENNIS, 2011), categoria Clarificação Elementar. Em seguida, os alunos preencheram a matriz de autoavaliação com a escala de opinião indicando o nível de seu interesse quanto ao desenvolvimento de suas potencialidades de aprendizagem na realização da atividade proposta e o grau de dificuldade encontrado por eles na realização da atividade.

Quadro 3 – Capacidades de pensamento crítico fomentadas pelas questões: experimentação

| Questões | Capacidade de pensamento crítico (Área: Classificação Elementar) |
|--|--|
| 1. Por que esse fenômeno ocorre? | Fazer/Responder a questões de clarificação e desafio |
| 2. Explique como esse fenômeno ocorre. | Analisar argumentos (resumir) |
| 3. Quais são os fatores que originaram esse fenômeno? | Analisar argumentos (identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas) |
| 4. Identifique as partes que compõem o sistema estudado e escreva o respectivo nome delas.  | Focar uma questão (manter presente em pensamento a questão) |
| 5. Explique o que são e qual a importância das substâncias abaixo, que fazem parte do sistema estudado: <ul style="list-style-type: none"> - sangue: _____ - água: _____ | Analisar argumentos (procurar semelhanças e diferenças) |

| | |
|---|---|
| - excreta: - urina: | |
| 6. O que está sendo questionado nessa experiência? | Fazer/Responder a questões de clarificação e desafio |
| 7. O que você está tentando provar com esta experiência? | Fazer/Responder a questões de clarificação e desafio |
| 8. Qual o objetivo principal deste experimento? | Fazer/Responder a questões de clarificação e desafio |
| 9. Qual é a sua conclusão/Quais são as suas conclusões? | Analisar argumentos (identificar conclusões) |
| 10. Quais foram os principais motivos que fizeram você chegar a essa conclusão/essas conclusões? | Analisar argumentos (identificar conclusões) |
| 11. Algumas vezes, a urina das pessoas fica muito escura, e outras vezes, bem clarinha. Você pode dizer como a sua conclusão pode ser aplicada a essa situação? | Analisar argumentos (identificar conclusões) |
| 12. Escreva, abaixo, uma pergunta que você tenha a fazer ou à qual gostaria de que outra pessoa respondesse. | Focar uma questão (identificar ou formular uma questão) |

Fonte: Elaboração do pesquisador

O momento da realização da atividade de experimentação foi precedido de uma aula expositiva, com apresentação em PowerPoint, sobre o trabalho dos cientistas e sua importância ao longo da história para o desenvolvimento da sociedade, além da apresentação do conjunto de procedimentos utilizados no método científico. A concentração e as expressões nos rostos dos alunos, durante as explicações, denotavam o seu interesse pelo assunto, especialmente com a expectativa de eles mesmos realizarem experiências, levando-os a fazerem perguntas de esclarecimento, tais como: A gente vai ver como os rins funcionam? A gente vai usar xixi para fazer a experiência? Quando o cientista faz a experiência, ele pode se machucar?

A curiosidade e expectativa demonstrados pelos alunos são em si uma contribuição para um maior envolvimento na atividade proposta, que foi realizada no próprio ambiente da sala de aula.

Conforme Souza (2013), a falta de laboratório adequado não impede que os professores busquem alternativas para a aplicação de experimentos, uma vez que a maioria das escolas públicas não possui esse recurso, sendo necessário que essas aulas práticas sejam bem planejadas. Moraes (2014, p. 6) também ressalta que “[...] muitas atividades podem ser realizadas em sala de aula ou em outro espaço na escola e com materiais alternativos e de fácil acesso”.

A análise da reação dos alunos diante da expectativa da participação na atividade proposta mostra que, conforme Berbel (2011), uma vez que os alunos se envolvem na teorização e se deparam com elementos novos, ainda não apresentados nas aulas, a sua curiosidade é despertada, sendo “[...] estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos” (p. 28).

Morais e Poletto (2014), esclarecem que a mediação pedagógica dos professores, ao fazerem uso de estratégias de experimentação, é essencial tanto para a aprendizagem quanto para a motivação dos alunos.

Conforme Corrêa *et al.* (2016), para que os alunos não dependam do que é passado pelos professores e busquem construir o conhecimento, é preciso que eles sejam estimulados a discutir, questionar, praticar, ouvir, observar e transmitir o que foi absorvido, interagindo, dessa forma, com o objeto de estudo.

Percebem-se, assim, a importância do encaminhamento dado pelos professores em relação às estratégias escolhidas e as oportunidades dadas aos alunos para se envolverem na construção do conhecimento, respeitando-se a sua realidade cultural.

No segundo momento, em que a aula foi dedicada à realização da experimentação pelos próprios alunos, a turma foi dividida em grupos, previamente definidos pela professora regente. A mediação da aula foi realizada pelo pesquisador, que revisou o conteúdo estudado através de um esquema gráfico do sistema urinário, chamando a atenção para o processo de filtração do sangue pelos rins.

Os alunos foram orientados a construir um modelo do sistema urinário a partir de um exemplo apresentado, utilizando os materiais que haviam levado para fazer a montagem dos mecanismos que serviriam para realizar a filtração, semelhantemente ao que ocorre com o sangue nos rins.

Apesar das dificuldades encontradas por alguns grupos com montagem do mecanismo, os alunos foram capazes de fazer a observação do processo, comparando o sistema estudado com o modelo construído e discutindo os resultados obtidos com os pares.

Percepções

A análise de dados teve como base os dados provenientes do protocolo de observação, os questionários avaliativos para alunos e as escalas de opinião de nível de dificuldade e de interesse. Essas análises ocorreram em uma perspectiva de comparação dos dados dos diferentes instrumentos de coleta, a fim de verificar se houve a manifestação de capacidades de pensamento crítico dos alunos participantes ao longo da utilização das diferentes estratégias.

Para análise dos dados de cada momento em sala de aula e registrados no protocolo de observação, nos questionários de avaliação para os alunos e nas matrizes de autoavaliação, a técnica de pesquisa que se adotou foi a análise de conteúdo (BARDIN, 2011), por favorecer um olhar mais aprofundado no processo de implementação das estratégias de ensino-aprendizagem no cotidiano de sala de aula, com a finalidade de identificar a manifestação das capacidades de pensamento crítico pelos alunos.

A partir da análise dos dados dos questionários avaliativos, dos protocolos de observação e das escalas de opinião de nível de dificuldade e de nível interesse, foram elaborados quadros que apresentam as evidências da manifestação de capacidades de pensamento crítico, conforme descritas na taxonomia de Ennis (2011), referentes à área de Classificação Elementar.

As capacidades de pensamento crítico, da área de clarificação elementar, foram divididas por Ennis (1985) em capacidades elementares e avançadas. As capacidades trabalhadas na estratégia de ensino-aprendizagem experimentação, neste estudo, fazem parte do conjunto de capacidades elementares: Focar uma questão; Analisar argumentos; e, Fazer/responder a questões de clarificação e desafio. Os resultados obtidos através dos instrumentos Questionário e Observação foram sintetizados no Quadro 4.

Para melhor comparação entre a respectiva capacidade de pensamento crítico, da área de Clarificação Elementar, e a manifestação da capacidade identificada, o Quadro 4 indica: na coluna um, a capacidade de pensamento crítico (PC); na coluna dois, o número de alunos participantes da sessão; na coluna três, os dados referentes ao instrumento Questionário, subdividia em duas outras colunas: alunos que manifestaram essa capacidade e o respectivo percentual de

alunos que manifestaram a capacidade em relação ao número de alunos presentes na aula; a coluna seguinte, dos dados referentes ao instrumento Observação, está subdividida em cinco colunas: (a) alunos que manifestaram essa capacidade; (b) respectivo percentual de alunos que manifestaram a capacidade em relação ao número de alunos presentes na aula; (c) descritores da capacidade de PC; (d) alunos manifestando essa capacidade; e (e) percentual de alunos que incidiram no descritor em relação ao número de alunos observados.

Na coluna Questionário, o cálculo dos percentuais foi feito com base no número de acertos das questões apresentadas, classificadas conforme as capacidades de clarificação elementar, da taxonomia de Ennis (1985). Na coluna Observação, o percentual foi levantado de acordo com a observação da incidência dos alunos em cada descritor da capacidade de pensamento crítico, comparada ao número de alunos presentes na aula. Os números apurados permitem uma comparação entre dois instrumentos utilizados para identificação das manifestações das capacidades de PC durante a execução das estratégias. Ainda foi apurado o percentual de alunos que incidiram em cada descritor da capacidade de pensamento crítico, dividindo-se o número de alunos que incidiram pelo número de alunos observados.

Quadro 4 – Manifestações da presença das capacidades de pensamento crítico na área Clarificação elementar

| Capacidade de PC | N.º de alunos na aula | Questionário | | Observação | | | | |
|-------------------|-----------------------|--|-------------|---|-------------|---|---------------------------------------|-------------|
| | | Alunos que manifestaram esta capacidade | % de alunos | Alunos que manifestaram esta capacidade | % de alunos | Descritores | Alunos que incorreram neste descritor | % de alunos |
| Focar uma Questão | 18 | A01, A02, A04, A05, A06, A07, A09, A10, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A21, A22 | 100% | A01, A07, A10, A12, A14, A15, A16, A21 | 44,4% | a) identificar ou formular uma questão | A01, A10, A12, A14, A15, A16, A21 | 87,5% |
| | | | | | | b) identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas | A01, A15 | 25% |
| | | | | | | c) manter presente em pensamento a questão | A01, A07, A10, A14, A15 | 62,5% |

| | | | | | | | | |
|--|----------|--|-------|--|-------|---|--|-------|
| Analisar argumentos | 18 | A01, A02, A04, A05, A06, A07, A09, A10, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A21, A22 | 100% | A01, A02, A05, A06, A07, A09, A10, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A21, A22 | 88,8% | a) identificar conclusões | A14, A21 | 12,5% |
| | | | | | | b) identificar as razões enunciadas | A06, A14, A15, A16, A18, A20 | 37,5% |
| | | | | | | c) identificar as razões não enunciadas | A01, A13, A15, | 18,7% |
| | | | | | | d) procurar semelhanças e diferenças | A13, A17 | 12,5% |
| | | | | | | e) identificar irrelevâncias e lidar com elas | A01, A10, A15 | 18,7% |
| | | | | | | f) procurar a estrutura de um argumento | A02, A14 | 12,5% |
| | | | | | | g) resumir | A01, A05, A07, A09, A14, A15, A16, A20, A21, A22 | 62,5% |
| Fazer/responder a questões de clarificação e desafio | 18 | A01, A02, A04, A05, A06, A07, A10, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A21 | 83,3% | A01, A02, A04, A06, A12, A13, A14, A21 | 44,4% | - Por quê? | A21 | 12,5% |
| | | | | | | - Qual é a sua questão principal? | A04, A13 | 25% |
| | | | | | | - O que quer dizer com "..."?? | A04, A12 | 25% |
| | | | | | | - Importa-se de exemplificar? | A14 | 12,5% |
| | | | | | | - Em que isso se aplica a este caso? | A14, A12 | 25% |
| | | | | | | - Que diferença isso faz? | A21, A06 | 25% |
| | | | | | | - Quais são os fatos? | A01, A02 | 25% |
| | | | | | | - É isso que quer dizer "..."?? | A04, A13 | 25% |
| - Diria mais alguma coisa sobre isso? | A02, A21 | 25% | | | | | | |

Fonte: Dados da pesquisa

Como pode ser visto no Quadro 4, houve um elevado número de alunos que manifestaram capacidades de pensamento crítico. Entende-se que isso seja natural,

dado o estímulo proporcionado pelo uso da estratégia experimentação e pelo fato de que essas capacidades fazem parte do conjunto de capacidades elementares, que estão na base do processo de elaboração da tomada de decisão sobre em que crer ou o que fazer, havendo ainda três outros conjuntos de capacidades, de natureza avançada, que não estavam no escopo deste estudo.

A comparação dos dados no Quadro 4 permite identificar que a capacidade de pensamento crítico “Fazer/responder a questões de clarificação e desafio”, no instrumento Questionário, teve menor incidência de manifestação, com 83,3% dos alunos, sendo que no instrumento Observação, as capacidades “Focar uma questão” e “Fazer/responder a questões de clarificação e desafio”, apresentaram menor incidência, com 44,4% dos alunos.

Uma hipótese que se levanta para o percentual menor de incidência na capacidade “Fazer/responder a questões de clarificação e desafio”, tanto no instrumento Questionário quanto no instrumento Observação, seria a natureza mais avançada dessa capacidade, da área de clarificação elementar, assim como a falta de contato dos alunos com esse tipo de estratégia voltada para a promoção das capacidades de PC. No caso da menor incidência na capacidade “Focar uma questão”, registrada no instrumento Observação, considera-se a possibilidade da limitação do instrumento diante da especificidade dos descritores.

Uma vez que a estratégia de experimentação no ensino de ciências consegue unir teoria e prática, propiciando interpretações, discussões e confrontos de ideias, segundo Moraes e Poletto (2014), ela é um meio motivador no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, que, desde cedo, desenvolvem a natureza investigativa.

No decorrer deste estudo foi possível observar que os alunos participantes demonstraram possuir e compreender determinadas informações primárias sobre os aspectos científicos envolvidos na realização da experimentação, o que condiz com a categoria inicial “letramento científico cultural”, do letramento científico (GOMES, 2015), conforme apresentado na introdução deste trabalho. No entanto, também é possível concluir que este tipo de estratégia estimula os alunos a avançarem para o nível do “letramento científico funcional”, uma vez que foi necessária a leitura de textos, discussão dos processos e registro das suas ideias nos relatórios solicitados,

o que requereu o emprego de uma linguagem mais apropriada ao contexto da atividade, embora ainda não formal.

PA

De acordo com Morais e Poletto (2014), quando mediadas pelos professores, as atividades experimentais são ferramentas de ensino-aprendizagem que oferecem situações de investigação e formação de conceitos, além de serem um importante fator para o desenvolvimento do interesse dos alunos:

Os experimentos tornam os alunos atuantes, construtores de seu conhecimento, estimulando o interesse pelas aulas, colaborando para que aprendam a interagir com suas dúvidas e a chegar a conclusões, tornando-se agentes de seu aprendizado (MORAIS; POLETTTO, 2014, p. 11).

Essa ideia é ratificada por Souza (2013), ao afirmar que, nas aulas de ciências, além de constituir um momento especialmente rico no processo de ensino-aprendizagem e oferecer uma oportunidade de investigar diversos aspectos da natureza, a experimentação estimula um grande interesse nos alunos.

Conforme Morais e Poletto (2014), a falta de aulas de laboratório no preparo de professores faz que estes usem recursos limitados e quando usam esse espaço, apenas relacionam teoria e prática, sem provocarem reflexões sobre o tema trabalhado, deixando de promover uma aprendizagem significativa e dificultando o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico.

As estratégias de ensino-aprendizagem, em um contexto educacional, usadas adequadamente pelos professores e alunos em sala de aula, podem favorecer o desenvolvimento e a manifestação das capacidades de pensamento crítico. Essa ideia foi endossada por Vieira; Tenreiro-Vieira (2015, p. 14) ao dizerem que “[...] os professores, por meio das suas práticas, recorrendo, nomeadamente, a estratégias adequadas, criem oportunidades de desenvolvimento do potencial de pensamento crítico dos alunos”. Segundo Figueiroa (2014), a mediação de atividades experimentais pode ser considerada como promotora do pensamento crítico.

O Quadro 5 exhibe os percentuais referentes ao grau de dificuldade encontrado pelos alunos na realização das atividades, assim como o nível de interesse por eles demonstrado.

Quadro 5 – Percentuais dos níveis de interesse e grau de dificuldade dos alunos na realização das atividades

| Percentual de alunos por nível de interesse em cada estratégia | | Percentual de alunos por grau de dificuldade | |
|--|-------|--|-------|
| Interesses | % | Tipos de dificuldades | % |
| Muito fraco | - | Não consegui fazer | - |
| Fraco | - | Muita dificuldade | - |
| Razoável | 16,6% | Alguma dificuldade | 22,2% |
| Bom | 27,7% | Pouca dificuldade | 38,8% |
| Muito bom | 55,5% | Nenhuma dificuldade | 38,8% |
| Não responderam | - | Não responderam | - |

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao nível de interesse dos alunos nas atividades, a maioria (55,5%) considerou “Muito bom”. Considera-se plausível que o fato da estratégia permitir maior autonomia dos alunos na construção do conhecimento, oferecendo uma experiência emocional positiva, possibilitando aos alunos uma vivência agradável, decorrente das descobertas feitas durante a participação na estratégia e proporcionando sensações deleitosas que estimulam o seu nível de interesse pela atividade.

Nesse comparativo, percebe-se que 38,8% dos alunos indicaram terem encontrado “Pouca dificuldade” ou “Nenhuma dificuldade” na realização das atividades, o que pode ser atribuído à própria natureza da estratégia, que favorece a exposição das ideias e sua apreensão, e à participação mais ativa dos alunos na construção de sua aprendizagem.

Os resultados encontrados neste estudo, em relação ao nível de interesse dos alunos na realização das atividades propostas nas estratégias, coincidem com os que foram apresentados nos estudos de Vieira e Tenreiro-Vieira (2015) e Gonçalves (2013), que também utilizaram a estratégia experimentação em sua pesquisa.

De acordo com os dados coletados, verificou-se que a manifestação das capacidades de pensamento crítico não é uniforme em todos os alunos, variando em cada estratégia. Ressalta-se que a manifestação de determinadas capacidades de pensamento crítico, por parte de alguns alunos, pode ser indicativa de experiências educacionais anteriores que tenham proporcionado esse tipo de estímulo, assim como de sua própria predisposição.

Além de influenciar na aprendizagem e manifestação das capacidades de pensamento crítico, verificou-se que a estratégia utilizada estimulou os alunos a demonstrarem interesse, tanto individual quanto coletivo, na participação das atividades. No entanto, com vistas à promoção do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, percebe-se a importância dos docentes na escolha das estratégias a serem usadas no processo de ensino-aprendizagem, assim como os assuntos de relevância social, especialmente no ensino de Ciências, mas também, de forma mais ampla, quando se pretende trabalhar pela formação de cidadãos críticos e autônomos. Nota-se ainda a importância de os professores acompanharem constantemente as atividades, analisando as explicações, apresentando questionamentos e propondo novos desafios, quando possível e necessário.

As estratégias de ensino-aprendizagem têm um objetivo claro a atingir, visando proporcionar o desenvolvimento de certas capacidades de aprendizagem, que neste estudo foi a manifestação de capacidades de pensamento crítico nos alunos das aulas de Ciências do 5º ano do Ensino Fundamental.

A experimentação é citada por Vieira e Tenreiro-Vieira (2015) como estratégia de ensino-aprendizagem promotora do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, e como tal a sua implementação deve ocorrer em um contexto relevante e estimulante, com situações práticas que estimulam o envolvimento dos alunos.

Nesse contexto, a realização deste estudo teve por finalidade verificar se o uso da estratégia de ensino-aprendizagem experimentação, no ensino de Ciências, favorece a manifestação de capacidades de pensamento crítico em alunos do Ensino Fundamental – Nível 1, identificando os possíveis benefícios e as limitações apresentados na implementação dessas estratégias.

O uso da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação - visando ao desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, conforme os resultados resumidos no Quadro 4, permitiu identificar alguns benefícios como:

- Desenvolvimento de uma empatia mútua entre o pesquisador e os alunos, o que permitiu a criação de uma identificação pessoal dos alunos com as atividades e conteúdos propostos, assim como a sua valorização, despertando neles maior interesse;

- Desenvolvimento de uma relação de cooperação e confiança mútua entre os alunos, facilitando o processo de aprendizagem;
- Oportunidade de apropriação do conhecimento de forma mais natural, despertando nos alunos o interesse em continuar a aprender os conteúdos tanto na escola quanto além dela;
- Contato inicial com o método científico, raciocínio lógico e habilidades de reflexão, importantes para a formação do cidadão.
- Oportunidade de os alunos agirem com autonomia e responsabilidade, capacidades necessárias ao exercício da cidadania;

Considerações finais

Este estudo permitiu a compreensão da importância de se assumir um compromisso com a promoção do desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico como meio para formação de cidadãos dotados de literacia científica e capazes de contribuir para a sociedade do conhecimento. Também foi possível perceber que as estratégias de ensino-aprendizagem precisam ser usadas de forma adequada, favorecendo o potencial de pensamento crítico dos alunos.

É necessária a preparação dos alunos, a partir dos anos iniciais de escolaridade, para a apropriação do conhecimento científico, raciocínio lógico e habilidades de reflexão, que podem ser desenvolvidos por meio de estratégias promotoras de pensamento crítico, como a experimentação.

Por fim, o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico afigura-se como um importante meio para se assegurar que as novas gerações sejam capazes de enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais voltada para a dimensão científica, na qual ciência e tecnologia fazem parte da vida cotidiana. Para isso, esforços devem ser feitos por professores, escolas, universidades e todas as instâncias do poder público e privado para que o acesso ao conhecimento científico seja garantido a partir do Ensino Fundamental.

Fica demonstrado o grande potencial do uso da estratégia – experimentação – como promotora das capacidades de pensamento crítico nos alunos, tornando-os

capazes de assumir responsabilidades econômicas, sociais e profissionais em suas comunidades.

PA

Sugere-se que em futuros estudos seja investigado se o uso da estratégia de ensino-aprendizagem – experimentação - favorece o desenvolvimento e a manifestação, nos alunos, das capacidades de pensamento crítico das áreas suporte básico, inferência, classificação elaborada e estratégias e táticas da taxonomia de Ennis.

Referências

ARAÚJO, Mário Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital SANTOS. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo: v. 25, n. 2, jun. 2003.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina: v. 32, n. 1, p. 25-40, jan.-jun., 2011.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BLOOM, Benjamin Samuel. **Taxonomy of Educational Objectives: The classification of educational goals**. Londres: Longmans, 1956.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação**. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018

CORRÊA, Carlos Alexandre Duarte et al. Como a utilização de metodologias ativas de ensino pode contribuir para melhorar a aprendizagem em um curso de administração. **International Journal**, v. 1, n. 1, p. 9-15, jul./dez., 2016.

ENNIS, R. **A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills**. EUA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1985.

ENNIS, Robert. **The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2011.

FAHIM, Mansoor; ESLAMDOOST, Samaneh. **Critical thinking: Frameworks and models for teaching**. Iran: Canadian Center of Science and Education, 2014.

FIGUEIROA, Alcina. Trabalho experimental - um recurso promotor do pensamento crítico: intervenção no 1.º GEB. In: VIEIRA, Rui Marques et al.

(Org.). **Pensamento crítico na educação**: perspectivas atuais no panorama internacional. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2014, p.265-288

PA

FREEMAN, Brigid; MARGINSON, Simon; TYTLER, Russel (EE.) **The Age of STEM**: Educational Policy and Practice Across the World in Science, Technology, Engineering and Mathematics. Routledge, New York, 2015.

GOMES, A. S. L. (Org.). **Letramento científico**: um indicador para o Brasil. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

GONÇALVES, Emília Cristina. **Estratégias promotoras de capacidades de pensamento crítico nos alunos**. 444f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Aveiro, Portugal, 2013.

GUEDES, Karine Lima; ANDRADE, Rui Bernardes; NICOLINI, Alexandre Mendes. A avaliação de estudantes e professores de Administração sobre a experiência com a aprendizagem baseada em problemas. **Administração: Ensino e Pesquisa**. Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, jan.-mar., p. 71-100, 2015.

GUIMARÃES, Lucas et al. M. Ensino de ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. **Revista Thema**. Rio de Janeiro: v. 15, n. 3, p. 1.164-1.174, 2018.

HUNG, Hsiu-Ting Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. **Computer Assisted Language Learning**, v. 28, n. 1, 81-96, 2015.

IRLANDA. Department of Education and Skills. **Science in the Primary School**: 2008. Dublin, 2012.

ISHIKAWA, Mayumi; FUJI, Shota; MOEHLE, Ashlyn. **STEM Country Comparisons**: Japan. Australian Council of Learned Academies. Osaka, 2013.

LIPMAN, Matthew. Critical thinking – what can it be? **Educational Leadership**, v. 46, n. 1, p. 38-43, set., 1988.

LOPES, Betânia Jacob Stange. **O mapa conceitual como ferramenta avaliativa**. 166f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, 2007.

McDONALD, Cristine. STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. **Science Education International**, v. 27, n. 4, p. 530-569, 2016.

MENDES, Rosilda; PEZZATO, Luciane Maria; SACARDO, Daniele Pompei. Pesquisa-intervenção em promoção da saúde: desafios metodológicos de pesquisar “com”. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 21 n. 6, p. 1.737-1.745, jun., 2016. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2016.v21n6/1737-1746/pt>. Acesso em: 25 mar. 2019.

MERZAGORA, Mateo; JENKINS, Tricia Listening and empowering: Children and science communication. **Journal of Science Communication**. v. 12, n. 3, p. 1-3, outono-inverno, 2013.

MILITÃO, Eliezer Costa. **Estratégias promotoras das capacidades de pensamento crítico no ensino de ciências em alunos do ensino fundamental.** Engenheiro Coelho-SP, 132f. Dissertação (Mestrado) – Unasp, 2019.

PA

MION, Rejane Aurora; SAITO, Carlos Hiroo. **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores.** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001.

MORAIS. E. A.; POLETTO, R. S. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.** vol. 1. Secretaria de Educação. Governo do Estado do Paraná, 2014.

NASCIMENTO, Maria Carmo, et al. O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de Física. In: Congresso Nacional de Educação, 2018, Olinda. **Anais...** Olinda: Centro Multidisciplinar de Estudos e Pesquisa, v. 1, 2018.

NELSON, Larry; CROW, Mary. Do active-learning strategies improve students' critical thinking? v. 4, n. 2, p. 77-90. **Higher Education Studies.** Canadian Center of Science and Education. Canada, 2014. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/hes/article/view/35552>. Acesso em: 24 fev. 2019.

PINTO, Iris Rosana Farinha. **Atividades promotoras de pensamento crítico: sua eficácia em alunos de ciências da natureza do 5.º Ano de escolaridade.** Lisboa, 201f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Escola Superior de Educação de Lisboa, 2011.

RIBEIRO, António Carrilho RIBEIRO, Lucie Carrilho. **Planificação e avaliação do Ensino-aprendizagem.** Lisboa: universidade aberta. 1989.

ROCHA, Alda Leonor Alves Dias. **A promoção das competências do pensamento crítico nos adultos, através da formação em e-learning.** Lisboa, 143f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Educação). Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. 2011.

SOUZA, Alessandra Cardosina. **A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem.** p. 1-34. Monografia – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

SWARTZ, Robert. Restructuring what we teach to teach for critical thinking. In: **Thinking skills instruction: Concepts and techniques.** Washington, National Education Association of the United States, 1987.

VEIGA, Elisa et al. A perspectiva dos alunos sobre um projeto de desenvolvimento do pensamento crítico no ensino superior. **Revista Lusófona de Educação**, 32(32), 2016. 109–121.

VIEIRA, Celina Tenreiro.; VIEIRA, Rui Marques. **Documentos de Trabajo de Iberciência – Nº 2.** Madri:Iberciência, 2014.

VIEIRA, Rui Marques.; TENREIRO-VIEIRA, Celina. A formação inicial de professores e a didática das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. Braga, Portugal: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 1, p. 231-252, 2003.

VIEIRA, Rui Marques.; TENREIRO-VIEIRA, Celina. Práticas didático-pedagógicas de ciências: estratégias de ensino/aprendizagem promotoras do pensamento crítico. **Saber & Educar**, v. 20, p. 34-41, 2015.

WALKER, Stacy. Active learning strategies to promote critical thinking. **Journal of Athletic Training**, v. 38 n. 3, p. 263-267, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7219979_Active_Learning_Strategies_to_Promote_Critical_Thinking/download. Acesso em: 20 fev. 2019.

Notas

¹ Estratégias adequadas referem-se ao que Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, p. 37) definem como “[...] um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista”.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)