

A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ESTUDO DE CASO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE UM PROFESSOR DE FÍSICA DURANTE UMA AULA EXPERIMENTAL

The problematization in science teaching: a case study of the pedagogical practice of a Physics teacher during an experimental class

Carlos Alberto Rodrigues de Souza¹ [carlos.ed.fisica2@gmail.com]

Universidade Federal do Pará

Av. dos Universitários, s/n - Jaderlândia, Castanhal - PA, 68746-630

Antonia Ediele de Freitas Coelho² [ediele.freitas@gmail.com]

Universidade Federal do Pará

R. Augusto Corrêa, 1 - Guamá, Belém - PA, 66075-110

Recebido em: 30/03/2021

Aceito em: 29/09/2021

Resumo

Este trabalho objetiva identificar e analisar as etapas de uma aula de Ciências baseada na metodologia da Problematização, na qual a experimentação investigativa foi utilizada como principal estratégia didática, para se alcançar uma melhor participação e aprendizagem dos estudantes. O estudo de caso demonstra-se como uma estratégia de pesquisa muito presente nas Ciências Sociais, podendo ser apresentado como uma tática de pesquisa que procura mostrar o “como?” e o “por quê?” dos acontecimentos, evidenciando fatos contemporâneos concentrados em um fenômeno natural dentro de um contexto de vida real. Portanto, esta pesquisa de cunho qualitativo se desenvolveu a partir da análise do plano de aula do professor, entrevista semiestruturada e de vídeo gravações de uma aula de Física sobre *Densidade – estados da matéria*, fazendo referência a alguns diálogos entre o professor e os alunos, para estabelecimento da análise crítica entre as teorias percebidas na aula do professor com a proposta da metodologia da Problematização defendida por Berbel, objetivando ponderar sobre a maneira “como” as problematizações são propostas pelo professor e “por que” estas influenciam diretamente na argumentação em sala, bem como na busca por soluções pelos estudantes. As análises apontam que as práticas docentes por vezes se sustentem em referenciais teóricos da área, embora muitos professores não se deem conta desta ação. Percebemos também, que de acordo com a maneira com que foram conduzidas as etapas investigativas da experimentação pelo professor, estas condizem com as características presentes na experimentação investigativa, dedutivista-racionalista e construtivista. Tal investigação propicia aos futuros educadores uma visão crítica dos desafios de se ensinar Ciências na sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Metodologia da Problematização; Experimentação Investigativa; Ensino de Ciências.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia – PPGEAA/ Universidade Federal do Pará (UFPA);

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGECEM/ Universidade Federal do Pará (UFPA).

Abstract

This work aims to identify and analyze the stages of a Science class based on the problematization methodology, in which investigative experimentation was used as the main didactic strategy, in order to achieve better participation and student learning. The case study demonstrates itself as a research strategy that is very present in the social sciences, and can be presented as a research tactic that seeks to show the “how?” and the “why?” of events, highlighting contemporary facts focused on a natural phenomenon within a real life context. Therefore, this qualitative case study was developed from the analysis of the teacher's lesson plan, semi-structured interview and video recordings of a Physics class on *Density - states of matter*, making reference to some dialogues between the teacher and students. students, to establish a critical analysis between the theories perceived in the teacher's class with the proposal of the problematization methodology defended by Berbel, aiming to ponder on the way “how” the problematizations are proposed by the teacher and “why” these directly influence the argumentation in the classroom, as well as in the search for solutions by students. The analyzes show that teaching practices are often based on theoretical references in the field, although many teachers are not aware of this action. We also noticed that, according to the way in which the investigative stages of experimentation were conducted by the teacher, these are consistent with the characteristics present in investigative, deductivist-rationalist and constructivist experimentation. Such research provides future educators with a critical view of the challenges of teaching science in contemporary society.

Keywords: Questioning Methodology; Investigative Experimentation; Science teaching.

Introdução

As pesquisas em estudo de caso são caracterizadas, principalmente, por abordagens em que o pesquisador se depara com situações complexas, nas quais procura identificar, analisar e descrever alguns fenômenos contemporâneos, baseados em fatos de natureza real e que também apresentam algo que os distingue de outros fenômenos (Yin, 2015).

Nesse sentido, as questões de pesquisa “como?” e “por quê?” apresentam-se como sendo as questões bases para que se dê início a uma investigação, associando-as a um conjunto de características que vão desde o processo de recolha dos dados às táticas de análise.

Dessa forma, esta pesquisa procurou identificar, analisar, descrever e avaliar (Yin, 2015), a maneira “como?” as problematizações propostas por um professor de Física do nono ano do ensino fundamental, influenciou (“por quê?”) diretamente nas interações em sala de aula, bem como na busca por soluções pelos estudantes.

Dessa maneira, a forma como o professor planeja suas aulas pode ser considerada como um dos aspectos fundamentais para que o ensino de Ciências ocorra de maneira mais eficaz, de tal modo que a experimentação investigativa surge aí como uma possibilidade didática para a formulação dos próprios conceitos que se tem dessas aulas.

Iniciamos com a premissa de que: se as atividades foram organizadas por meio da elaboração de um problema, permitirem o diálogo, discussão e ação entre os estudantes, além de ser mediado pelo professor em momentos oportunos, poderá admitir aos alunos a elaboração de hipóteses, a análise dos dados e a proposição de soluções para o problema proposto inicialmente (Carvalho et al. 2009).

Contribuições teóricas

Faz parte do consenso de muitos professores que a experimentação, quando utilizada em sala de aula, estabeleça entre os objetivos de suas propostas didático-metodológicas, estímulos a participação mais assídua dos alunos as aulas (Giordan, 1999; Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008). Podemos assim, identificar que as atividades experimentais podem ser apresentadas aos alunos de duas maneiras: ilustrativa e investigativamente (Giordan, 1999).

A forma como esta experimentação vai ser conduzida em sala de aula depende fielmente das concepções teóricas e práticas da qual se baseia o professor que irá administrar a atividade, sendo que, a experimentação ilustrativa se apresenta como a mais fácil e simples de ser conduzida, já que comumente se caracteriza pela demonstração de conceitos anteriormente discutidos, sem muita problematização, ou mesmo discussão dos resultados encontrados (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008).

Porém, a utilização da experimentação apenas como comprovação ou verificação de conhecimentos termina por colocar em segundo plano o processo investigativo que é responsável não apenas por estimular a participação mais assídua dos estudantes, mas também desenvolver nos mesmos uma maior capacidade de aprendizagem (Coelho; Malheiro, 2019).

Já a experimentação investigativa, que é empregada anteriormente à discussão teórica, objetiva obter informações que auxiliem nas discussões, reflexões, ponderações dos estudantes, argumentação sobre suas hipóteses e os resultados obtidos, procura fazer com que o aluno compreenda não somente conceitos, mas também as distintas maneiras de pensar, interpretar dados, “falar sobre o mundo por meio da ciência” (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008, p. 34).

Ainda se tratando dos enfoques dados à experimentação pelos professores, Rosito (2000), os identifica e classifica de maneira bem mais detalhada. Na visão da autora, a experimentação pode ser desenvolvida de acordo com diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista.

Sendo que, cada um destes pode ser resumidamente descrito da seguinte forma:

- *Experimentação demonstrativa*: estabelece a demonstração de verdades estabelecidas por meio de teorias já conhecidas, serve para comprovar algum fenômeno da natureza, por exemplo;
- *Empirista-indutivista*: a observação é a fonte e função do conhecimento, conduzindo os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definidas e inquestionáveis;
- *Detutitista-racionalista*: as atividades práticas são orientadas e derivadas de uma teoria, o conhecimento científico não é considerado uma verdade definitiva;
- *Construtivista*: as atividades são organizadas levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos, os experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses.

Logo, devemos considerar que a utilização da experimentação investigativa em sala de aula necessita estar associada a forma de propiciar o conhecimento, sem ser avaliado como único responsável pelo mesmo, não se restringindo a simples manipulação de objetos, quer seja pelo docente quer seja pelos estudantes. Experimentar acarretaria conhecer a natureza de um conceito

científico, por meio da observação manuseada das teorias propostas, buscando ampliar no aluno suas ideias e, durante esse processo, desenvolver nele o conhecimento científico (Lima & Teixeira, 2005).

Galiazzi e Gonçalves (2004) descrevem ainda que ao almejar utilizar-se da experimentação durante uma aula de Ciências e obter resultados satisfatórios, o professor necessita ter como um de seus principais e mais importantes objetivos a aprendizagem dos alunos, sobressaindo-se até mesmo a mera transmissão de conhecimentos pela prática. Já que, segundo Carvalho et al. (1998), uma aula experimental somente com objetivos de completo da teoria acaba por entender-se enquanto uma proposta de ensino em vez de uma abordagem pedagógica, contrariando a proposta de experimentação como possibilidade didática para o ensino de Ciências.

Dessa forma, a metodologia da Problematização surge como uma maneira de fazer com que a experimentação ganhe maior sentido, em relação à busca por respostas pelos alunos aos problemas que podem ser elaborados por eles mesmos, baseados na observação da realidade que os cerca, considerando seus aspectos sociais, culturais e econômicos (Berbel, 1999).

Nesse sentido, a metodologia da Problematização ganha destaque, haja vista que ela se diferencia de outras metodologias que possuem o mesmo fim, pois consiste em problematizar a própria realidade, por meio das peculiaridades em que baseiam seus pontos de chegada e saída, efetivamente por meio da aplicação à realidade da qual se observou o problema e, por intermédio da experimentação, retornar-se-á com novas informações e conhecimentos, almejando a transformação dessa realidade (Colombo & Berbel, 2007).

A partir disso, vale salientar que a experimentação pode ser entendida como um meio de preparar os jovens estudantes para uma participação mais ativa na sociedade, procurando estimular neles novas visões de mundo, considerando o entrelaçamento entre o que está sendo discutido e seus conhecimentos anteriores (Carvalho et al. 2011).

Caminhos metodológicos da pesquisa

Este estudo de caso utilizou como material empírico para triangulação dos dados uma aula vídeo gravada, além da análise do plano de aula e entrevista semiestruturada com o professor almejando conseguir informações adicionais para a análise dos dados.

Tal investigação enquadra-se como sendo uma pesquisa qualitativa, já que se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação dinâmica das relações sociais, “buscando explicar o porquê das coisas exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos” (Gerhart & Silveira, 2009, p. 32).

Bogdan e Biklen (1994) corroboram com as ideias destes autores ao afirmar que uma pesquisa qualitativa não se utiliza de tratamentos estatísticos que possam ser unicamente quantificados durante a análise dos dados recolhidos, além de analisar as interações que acontecem entre professor-aluno no ambiente natural em que acontece a ação, visto que estar no ambiente define condições básicas essenciais para se obter fontes de informações importantes. Nesse sentido, tais autores servem como embasamento para que se possa definir esta investigação como sendo qualitativa.

Realizamos a vídeogravação da aula e entrevista semiestruturada para que, por conseguinte, fosse feita a transcrição das falas dos sujeitos por meio da análise do conteúdo, de acordo com a proposta de Bardin (2009), considerando os três pontos elencados pela autora: 1. A pré-análise; 2. A

exploração do material; 3. O tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação. Com o intuito de preservar a identidade dos participantes os mesmos serão identificados por nomes fictícios.

Resultados e discussão

A aula do professor José iniciou com uma indagação antes mesmo da apresentação do que seria discutido em seguida, tendo como tema *Densidade – estados da matéria*. Foi uma aula expositiva, apesar da dinamicidade percebida durante a explanação do conteúdo que ia se firmando por meio de perguntas constantes sobre o que os alunos conheciam a partir do problema apresentado, com isso, foi possível perceber o objetivo de estimular os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema e que, possivelmente pudessem ter adquirido por meio do convívio social (Vygotsky, 2000).

A atitude do professor corrobora com as ideias de Berbel (1999), acerca da metodologia da Problematização, que a autora caracteriza com sendo a primeira etapa da desta metodologia, assinalada como *Observação da Realidade*, que permite aos alunos conseguir identificar as dificuldades, carências ou desconexões em vários sentidos e, por meio disso, elaborar problemas, ou seja, problematizar o que foi percebido nesta observação minuciosa. Dessa forma, poderá ser eleito um desses problemas para a classe poder analisar e pesquisar, ou então ser dividido em pequenos grupos (Berbel, 1998).

Nesse sentido, os alunos foram realmente divididos em equipes de três a quatro integrantes, para que juntos pudessem buscar solução para os problemas apresentados por meio de três perguntas iniciais, a saber: *Por que embarcações marítimas não afundam?; Por que o submarino afunda? e Por que os icebergs também não afundam?.*

Logo após a definição desse problema de estudo, dos “porquês” da existência dos mesmos, é que os estudantes foram levados a refletir associando-os com o conhecimento inicial do seu estudo, os pontos a serem estudados (Berbel, 1999).

Esses *Pontos-chaves*, que a autora menciona são descritos como o segundo passo da metodologia da Problematização, que é uma etapa onde se procura estimular um momento de síntese logo após a análise inicial que foi feita por meio da observação da realidade sendo, portanto, um momento de definição do que será estudado a partir do problema que foi definido, “é o momento de definir os aspectos que precisam ser reconhecidos e melhor compreendidos a fim de se buscar uma resposta para esse problema” (Berbel, 1999, p. 4).

Com o intuito de estimular a curiosidade dos alunos durante a preparação e apresentação dos materiais que foram utilizados na experimentação, o professor José permitiu que os estudantes argumentassem, ou seja, dessem sua opinião e explanassem suas ideias do que poderia acontecer. Nesse sentido, o questionamento necessita ser visto como uma atitude sistemática, que propicie em alunos e professores mais do que evidências de sua cotidianidade, nos quais o comportamento científico passa a ser evidenciado além do sentido comum ou do uso da lógica (Barreiro, 2012).

Carvalho et al. (2011) nos diz a esse respeito que a linguagem da Ciência é argumentativa, portanto, torna-se necessário que se apresente uma argumentação com justificativa para transformar fatos em evidências, ou seja, é preciso que se desenvolva nos estudantes a habilidade de argumentar a partir dos dados obtidos por meio de comprovações.

Logo, as indagações propostas pelo professor José durante as respostas dadas pelos alunos podem caracterizar o desenvolvimento da tentativa argumentativa dos alunos proposta pelos autores,

sem tornar a experimentação algo puramente demonstrativo, em que o aluno se apresenta como mero espectador (Giordan, 1999).

Nesse momento, podemos observar que o professor José se utiliza da experimentação investigativa, já que traz conceitos pré-formulados e acabados, mas permite que os alunos interajam entre si e proponham suas hipóteses sobre o problema proposto (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008).

Sendo também notória a experimentação dedutivista-racionalista, já que o professor permite que os alunos utilizem de seus conhecimentos prévios para determinar os fatos observados em sua realidade, influenciando diretamente na observação que será feita a partir de então.

Assim, o conhecimento científico pode ser percebido e construído dentro da perspectiva de Rosito (2000), em que a autora o identifica como “uma construção humana que pretende descrever, compreender e agir sobre a realidade e não é considerado uma verdade definitiva, é provisório e sujeito a transformações e a reconstruções” (p. 201).

Por conseguinte, o professor José questiona acerca da opinião dos grupos e ao obter as respostas indaga-os novamente, fazendo comparações entre os objetivos e demonstrações de possíveis divergências entre a composição de cada um deles. Percebemos então o que Barreiro (2012) afirma ao postular que “o questionamento não deve servir como aclamação de verdades [...] o questionamento como simples instrumento de destruição do outro não é produtivo” (p. 130).

Sendo assim, as indagações do professor diferenciam-se de maneira positiva ao procurar fazer com que os alunos busquem respostas aos novos problemas encontrados, interferindo nas soluções achadas por cada grupo.

E, dessa maneira, o estímulo à indagação, isto é, a reflexão crítica sobre a própria pergunta pretendeu fazer com que as passividades percebidas nas explanações (re)conhecidas como sendo verdadeiras nesse momento, pudessem ser substituídas por conhecimentos científicos que foram aprimorados a cada nova descoberta, realizada até mesmo durante a relação professor-aluno, no diálogo entre estes, ou no momento que Berbel chama de *Teorização*.

O terceiro passo da Metodologia da Problematização, incide

[...] no momento da investigação, do estudo propriamente dito, daqueles pontos-chaves definidos para esclarecer o problema. Por quê? Porque se pretende trabalhar com o problema para buscar solução para ele. Desde o início já fica bastante claro que todo o estudo levará o grupo à solução do problema, ou mesmo ao encaminhamento para uma solução (Berbel, 1999, p. 4-5).

Durante essa etapa podem surgir outros questionamentos a partir da pergunta inicial, que somente são percebidos pelos estudantes durante o aprofundamento da problematização, tornando os conhecimentos científicos essenciais para esta etapa de teorização (Berbel, 1998).

Nesse sentido, os sujeitos são levados a investigar os dados que foram elencados e fazer comparações com suas percepções iniciais para rever os pontos que nessa etapa ficaram mais claros, ou mesmo fortalecer os aspectos que antes eram aceitos como verdadeiros, mesmo que de forma não muito científica, valorizando o erro como um ponto de acesso para a construção do conhecimento, já que essa construção de conhecimentos científicos se dá por meio do questionamento dos erros.

Vale ressaltar que, segundo Berbel (1999), a terceira etapa da Metodologia da Problematização pode ser realizada por meio de pesquisas a materiais como revistas, livros e internet, desde que possam contribuir na solução da problematização inicial, ou seja, deve permitir que os

sujeitos elaborem hipóteses de possíveis soluções. A esse respeito, o professor José pediu para que os alunos escrevessem em uma pequena tabela a lista dos materiais que seriam utilizados, seguido das primeiras hipóteses de cada grupo e, posteriormente, finalizado com as constatações observadas com a experimentação.

Durante esse momento, foi apresentado pelo professor pequenos trechos do filme *Titanic*, para que os estudantes utilizassem a filmagem como um dos apoios dessa etapa de *Teorização*, no sentido de estimulá-los a identificar as possíveis causas de a embarcação ter afundado e o que a mantinha sobre a água antes do incidente. Dessa forma, o professor procurou instigar a curiosidade dos alunos fazendo algumas aproximações entre os materiais que compunham o barco e aqueles que seriam utilizados por eles durante a experimentação, além de tentar aproximar a realização da atividade com acontecimentos reais.

Logo, caberia ao professor aproveitar esse momento de curiosidade percebida nos alunos, pois “só é possível explicar um fenômeno a partir do momento em que este seja pessoalmente significativo, a partir do momento em que a curiosidade seja despertada nos estudantes” (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008, p. 40).

Assim, constitui-se a quarta etapa da Metodologia da Problematização, definida como *Hipótese de Solução*, a qual é constituída por meio do estudo do problema, da compreensão profunda que se obteve sobre esse problema, depois da investigação sistemática de todos os ângulos possíveis. Berbel complementa, afirmando que “essas hipóteses devem ser bastante criativas no sentido de que é preciso ter novas ações diferentes, elaboradas de uma outra maneira para se poder exercer uma diferença na realidade de onde se extraiu o problema” (Berbel, 1999, p. 6).

Esse momento pode ser caracterizado a partir do preenchimento de um quadro sugerido pelo professor José, no qual cada grupo escreveria suas primeiras impressões do que poderia acontecer com os objetos ao serem postos no recipiente com água. Essas hipóteses primárias foram escritas por cada equipe sem a intervenção do professor, apenas no diálogo com os integrantes da mesma.

Realizado esse momento e de posse das hipóteses de solução, eis que chega o momento de *Aplicação a Realidade*, sendo esta uma etapa prática, ou seja, de ação concreta sobre a realidade, a mesma realidade de onde foi extraído o problema inicial, no intuito de promover ações que viessem transformar de alguma forma esse processo, isto significa que “a finalidade maior é promover, através do estudo, uma transformação, mesmo que pequena, naquela parcela da realidade” (Berbel, 1999, p. 6). Esta última etapa, permitiu que os alunos explorassem as situações aproximando-as à solução do problema.

Nesse sentido, foi possível aproximar a intenção do professor, descrita por ele como “fazer os alunos perceberem como acontece na prática aquilo que eles leem constantemente em livros de teorias físicas” às características da experimentação construtivista, já que o professor buscou, além de valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, a testagem das hipóteses sugeridas por eles, considerando que “nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído e reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes” (Rosito, 2000, p. 63).

A aula continuou com a realização da experimentação, e cada grupo se dirigiu com seus materiais em mãos (Ovo cru, Ouro, Tecido de Cetim, Alumínio, Isopor, Lápis, Caneta, Papel, Vidro e Madeira), para descobrirem se estes iriam afundar ou não e de que maneira a água influenciava nesse resultado. De tal modo que, de acordo com cada observação realizada pela experimentação, os alunos preencheram um quadro que consistia na *Constatação* de suas hipóteses, isto é, afirmando ou refutando as repostas que os estudantes haviam sugerido para cada situação.

No decorrer desta atividade os alunos perguntaram ao professor se o fator “tempo” não poderia determinar o que aconteceria com o objeto ao ser posto na água, sendo esta uma das problematizações que foram decorrentes da pergunta inicial, e que poderia ser utilizada em outro momento, no intuito de que a atividade não saísse do tema proposto (Colombo & Berbel, 2007). A questão do tempo percebida pelos alunos, incluída a hipótese de que um objeto que inicialmente flutuou poderia, com o passar do tempo, afundar.

Não obstante, o mesmo aluno que iniciou a indagação sobre o tempo não concordou previamente com a resposta obtida *o papel não afunda*, e levantou-se para confirmar o que os colegas já haviam dito, manuseando o objeto e submergindo-o na água demonstrando sua inquietação e pedindo ao professor que observasse sua ação, mesmo que tenha comprovado após alguns segundos a mesma resposta, o papel não afundou.

Tal fato também ocorreu quando o vidro foi posto na água, já que antes de dar sua opinião sobre o que ocorreria o aluno perguntou ao professor se a garrafa de vidro estaria destampada. Obtendo a resposta “sim”, os integrantes de sua equipe levantaram-se para confirmar a resposta do professor, isto é, foram todos observar se a garrafa realmente estava sem a tampa.

Nesses casos, podemos perceber que o professor José conseguiu despertar em seus alunos uma curiosidade indagadora, haja vista que ao problematizarem as possíveis intervenções de outros fatores, os estudantes conseguem perceber a realidade a sua volta “com seu olhar atento, estão verificando o que é que há ali que precisa ser trabalhado, corrigido, aperfeiçoado” (Berbel, 1999, p. 03).

O caso do tecido de cetim foi o que mais gerou indagações, pois parte do tecido flutuou e outra ficou submersa na água. Com isso, o professor apenas repetiu várias vezes que “depois eles iriam entender o ocorrido”, deixando escapar um momento importante para a discussão de ideias, pois segundo Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), uma ocasião que desperta o interesse pessoal do aluno na discussão é essencial para que se construam indagações capazes de propiciar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, fazendo com que as experimentações não ocorram como simples comprovações de teorias.

Nas palavras do professor, a dificuldade maior em se trabalhar com a experimentação é que “nem sempre sai tudo como a gente planejou, os alunos são imprevisíveis, querem saber o ‘por quê’ de tudo, a gente que deve saber, melhor inventar, nosso modo de trabalhar com a experimentação”.

Deste modo, o professor José evidencia o que Rosito (2000) esclarece ao afirmar que as atividades práticas dentro do ensino de Ciências são atividades pouco metódicas, exigindo que cada um possa inventar seu modo de trabalhar, seu próprio modo de ação, sendo impossível aprender ciências por meio de atividades experimentais do tipo receita ou por um roteiro que apresenta sequência ordenada de atividades.

A esse respeito, Berbel (1999) ressalta a metodologia da Problematização como um conjunto de métodos, técnicas, procedimentos ou atividades que são organizados com um propósito específico que é “preparar o estudante/ser humano para tomar consciência de seu mundo e atuar intencionalmente para transformá-lo” (p. 10).

Com a Metodologia da Problematização os alunos são estimulados por seus educadores a serem questionadores, a não aceitar o que lhes é imposto, mas utilizar-se dos porquês, “ao invés de aceitar que **a coisa é assim** e ponto. Não é assim” (Berbel, 1999, p. 14, grifo do autor).

Corroborando com essa ideia, Carvalho et al. (2009), nos afirmam que a problematização inicial deve ser entendida como uma mola propulsora das diversas atividades que serão realizadas

pelos alunos a partir dela, ou seja, o problema motiva, desperta o interesse maior dos alunos, desafia e até cria as discussões, com isso podemos afirmar que a utilização de uma situação problema ultrapassa a simples manipulação de materiais.

Realizada a experimentação com todos os materiais disponíveis, a atividade foi concluída com o auxílio do professor e a participação dos estudantes, já que os alunos tiveram a oportunidade de expor as constatações alcançadas por meio do experimento realizado, fazendo relação aos questionamentos iniciais e tentando respondê-los mesmo que, sem a utilização de termos mais científicos.

Acerca disso, Carvalho et al. (2009) asseguram que “eles [os alunos] podem não dar explicações completas ou mesmo não dar qualquer explicação, sem que isso signifique que não tenham compreendido” (p. 39). Com isso, cabe ao professor auxiliar seus estudantes na aquisição desses termos mais científicos e em explicações mais consistentes, não deixando de valorizar aqueles conhecimentos que foram demonstrados pelos alunos.

O professor José terminou a aula complementando as ideias dos alunos com as teorias já existentes, relacionando os termos *densidade x massa x volume* e suas formulações matemáticas, permitindo que os alunos compreendessem que quanto maior o volume, menor a densidade das embarcações e dos icebergs em relação à água, caso contrário ocorrido com o submarino.

Ao término desse momento, podemos perceber que o professor José se utilizou de vários recursos para propiciar nos estudantes uma gama de conhecimentos mais alicerçados em relação à problematização inicial, percorrendo as etapas que compõem a Metodologia da Problematização proposta por Berbel (1998, 1999, 2007), sendo esta definida pela autora como

a Metodologia da Problematização tem uma orientação geral como todo método, caminhando por etapas distintas e encadeadas a partir de um problema detectado na realidade [...] Volta-se para a realização do propósito maior que é preparar o estudante/ser humano para tomar consciência de seu mundo e atuar intencionalmente para transformá-lo, sempre para melhor, para um mundo e uma sociedade que permitam uma vida mais digna para o próprio homem (Berbel, 1998, p. 144).

Deste modo, Berbel reafirma a ideia de que a participação do estudante é essencial não apenas durante todo o processo, mas também na concretização do mesmo. Pois não é suficiente que se aplique um método pouco (re)conhecido, haja vista que a utilização da experimentação mesmo que seja por meio da tentativa de problematizar uma ideia, não garante por si a assimilação de conhecimentos científicos ou a realização de uma aprendizagem mais significativa.

Sobre isso, consideramos necessário que o professor intervenha em cada uma das fases de realização dessa metodologia, para que o aluno venha desenvolver, além da curiosidade evidente, conhecimentos científicos que não se resumem a comprovação de teorias, mais também a possibilidade de refutar algumas delas.

Considerações finais

Este estudo de caso permitiu identificarmos por meio das ponderações sobre a aula do professor José, que a experimentação quando utilizada de maneira adequada, dentro de uma perspectiva investigativa que permita a participação mais assídua dos estudantes contribui significativamente para a aquisição de conhecimentos científicos, que está além de conteúdos pré-formulados e acabados.

A forma como o professor José conduziu as atividades está de acordo com as perspectivas de uma experimentação investigativa e também condizentes com aspectos relacionados à experimentação dedutivista-racionalista e construtivista, que se caracterizam eminentemente por serem atividades práticas que procuram basear-se naquilo que os alunos já sabem, não procuram demonstrar o conhecimento científico como algo inquestionável, mas sim como um processo em construção, e os experimentos são desenvolvidos a partir de uma situação problema trazidos pelo professor ou criados pelos próprios alunos.

Este estudo de caso também permitiu identificarmos os desafios de ensinar Ciências, já que o próprio professor José exemplifica suas angústias ao descrever que as atividades experimentais, mesmo planejadas, nem sempre saem harmônicas às expectativas, sendo necessário estar apto a “inventar” seu modo de trabalho de acordo com a maneira como acontece a aula, ressaltando que não é uma “receita” que propiciará o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Por fim, compreendemos que uma atividade experimental ministrada por um professor que esteja conceitual e pedagogicamente preparado para mediar às situações problemas que surgem durante a elaboração de hipóteses pelos estudantes, acarreta uma atividade experimental investigativa que permite aos alunos a manifestação de suas ideias e, concomitantemente uma maior interação e diálogo na relação professor-aluno. Sendo necessário ressaltar a necessidade de um aprimoramento tanto na formação inicial quanto continuada dos professores, para que se possa proporcionar uma melhoria na qualidade do ensino e da aprendizagem.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do PNPd.

Referências

- BARDIN, Laurence. (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA.
- BARREIRO, Cristhianny Bento. (2012). Questionamento Sistemático: alicerce na reconstrução dos conhecimentos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdeez Marina do Rosário (org.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. (1998). A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface. Comunicação, Saúde e Educação*. v.1. n.2, março. Botucatu - SP, Fundação UNI. Disponível em: <http://www.interface.org.br/revista2/artigo3.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2020.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. (1999). *Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações*. Londrina – PR: Editora EDUEL.
- BOGDAN, Robert; & BIKLEN, Sari. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora.

- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; & REY, Renato Casal. (2009). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; RICARDO, Elio Carlos SASSERON, Lúcia Helena; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; & PIETROCOLA, Maurício. (2011). *Ensino de Física - Coleção ideias em ação*. São Paulo: Ed. CENGAGE.
- COELHO; Antonia Ediele de Freitas; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências: O Problema da água que não derrama. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.14, n.1 2019.
- COLOMBO, Andréa Aparecida; & BERBEL, Neusi Aparecida Navas. (2007). A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. *Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez.
- FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto; FERREIRA, Luís Henrique; & HARTWIG, Dácio Rodney (2008). Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. *Química nova na escola*. v.1, n.30, p. 34-41. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf> Acesso em: 13 set. 2020.
- GIORDAN, Marcelo. (1999). O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*. v.10, p.43-49. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf> Acesso em: 26 abr. 2020.
- GERHARDT, Tatiana Engel; & SILVEIRA, Denise Tolfo. (2009). *Métodos da pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. Disponível em <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005pdf> Acesso em: 21 maio. 2020.
- LIMA, Kênion Erithon Cavalcante; & TEIXEIRA, Francimar Martins. (2005). *A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre o ensino de Ciências*. (Apresentação de Trabalho/Comunicação). Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0355-1.pdf> Acesso em: 31 jul. 2020.
- ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a experimentação (2000). In: MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e o ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- VIGOTSKY, Lev Semedovich. (2000). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.