

**Problematizando o tema sangue nos anos iniciais
do ensino fundamental**

**Problem-based learning about human blood theme
in the teaching of sciences to elementary school**

**Aprendizaje basado en problemas sobre el tema
de la sangre humana en la enseñanza de las ciencias
para la escuela primaria**

Paulo César Gomes

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu/SP – Brasil

Valdemir Ferreira Júnior

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu/SP – Brasil

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo/SP – Brasil

Wellinton Sartori da Silva

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu/SP – Brasil

Resumo

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)¹ é aliada na promoção de habilidades e competências mais típicas das ciências naturais, mesmo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF). Investigamos a prática educativa de uma professora pedagoga em cooperação com licenciandos do curso de ciências biológicas, exclusivamente em aulas de ciências naturais, numa turma do 5º ano dos AIEF. Nossos objetivos principais consistiram em: (a) caracterizar a aula habitual conduzida pela pedagoga em ciências; (b) investigar a execução de práticas fundamentadas na ABRP voltadas ao ensino de ciências para alunos dessa faixa etária; e (c) analisar as principais percepções da docente participante sobre o uso da ABRP na sala de aula de ciências. Os resultados sugerem que professora e licenciandos perceberam a ABRP como potencial ferramenta favorecedora da aprendizagem para aulas de ciências, não apenas na apreensão de conteúdos científicos conceituais, mas de diferentes modos de fazer e compreender a ciência.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)

Abstract

Problem-Based Learning (PBL) is allied in promoting skills and competences more typical in natural sciences, even in Elementary School. We investigated the pedagogical practice of a pedagogy teacher in cooperation with biological sciences course's undergraduates exclusively in natural science classes. Our main objectives were: (a) characterizing the usual science classes; (b) investigating the PBL practices implementation aimed to science teaching for students of elementary

¹ Neste texto, optamos pela expressão Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), utilizada pelo grupo de portugueses coordenado por Vasconcelos et al (2012), que também se pautou, em seus estudos, em autores que investigaram a *Problem Based Learning (PBL)*.

school; and (c) analyzing the main teacher participant's perceptions on the use of PBL in the science classroom. The results suggest that the teacher and undergraduates perceived PBL as a potential learning tool for science classes, not only in apprehension of conceptual scientific contents, but also in different ways of doing and understanding science.

Keywords: Science education, Elementary school, Problem-Based Learning (PBL)

Resumen

El Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP) se alía en la promoción de habilidades y competencias más típicas de las ciencias naturales incluso en los Años iniciales de la Enseñanza Fundamental (AIEF). Investigamos la práctica educativa de una profesora Pedagoga en cooperación con licenciandos del curso de Ciencias Biológicas exclusivamente en clases de ciencias naturales en una clase del 5º año de los AIEF. Los objetivos principales consistieron en: (a) caracterizar la clase habitual conducida por la pedagogía en ciencias, (b) investigar la ejecución de prácticas fundamentadas en la ABRP dirigidas a la enseñanza de ciencias para alumnos de esta franja etaria y (c) analizar las principales percepciones de la profesora participante sobre el uso de la ABRP en el aula de ciencias. Los resultados sugieren que profesora y licenciandos percibieron la ABRP como potencial herramienta favorecedora del aprendizaje para clases de ciencias, no sólo en la aprehensión de contenidos científicos conceptuales, sino de diferentes modos de hacer y comprender la Ciencia.

Palabras clave: Enseñanza de ciencias, Años iniciales de la enseñanza fundamental, Aprendizaje basado en la resolución de problemas (ABRP).

1. Introdução

Nosso objetivo geral de pesquisa consistiu em investigar e analisar a implementação de diferentes sequências de ensino e atividades, inspiradas na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) e mesmo da problematização de temáticas do ensino de ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF). No âmbito deste artigo, investigamos a prática pedagógica de uma docente, no componente curricular ciências, e sua percepção sobre o ensino de ciências, antes e depois da realização de uma prática pautada na ABRP. Assim, as sequências de ensino foram realizadas por graduandos do curso de ciências biológicas e por uma professora pedagoga no interior de aulas de ciências naturais, ministradas para uma turma do 5.º ano do ensino fundamental, de uma escola pública municipal. Nossos objetivos específicos² consistiram em (a) investigar e

² Inexistiu preocupação dos autores em investigar processos de ensino-aprendizagem no contexto da psicologia cognitivista, mas descrever e compreender como se dá a implementação de uma sequência didática nesse contexto. Enquanto inspiração na ABRP, não nos limitamos em cumprir o "passo-a-passo" das PBL mais típicas, que contemplariam, por exemplo, a contextualização de uma

descrever a prática educativa habitual da professora; (b) propor, conjuntamente com a docente participante, estratégias de ensino que contemplassem o ensino de ciências com base a se aproximar da ABRB; e, por fim, (c) averiguar se a implementação dessas estratégias de ensino, propostas com base na ABRP, possibilitariam alterações na forma como a professora compreende as aprendizagens decorrentes de aulas de ciências, costumeiramente ministradas por ela.

Numa definição simples, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é caracterizada pelo uso de problemas reais para possibilitar e encorajar o desenvolvimento de competências como: o pensamento crítico e de comunicação, a tomada de decisões de modo fundamentado, a apropriação de conceitos, da hetero e de autoavaliação e, principalmente, a resolução de problemas da área de estudo, congregando simultaneamente essas habilidades à aquisição de conhecimentos (VASCONCELOS et al, 2012; RIBEIRO; MIZUKAMI, 2006). A ABRP tem na proposição do problema o seu componente vertebral, e é a partir dele, que se dá a organização das atividades. O início se dá com a apresentação do problema aos estudantes, sem que eles conheçam as informações necessárias para abordá-lo. Trata-se de uma metodologia ativa, com ênfase na aprendizagem dos alunos, capaz de motivá-los para além de tarefas desinteressantes e com pouca efetividade para o desenvolvimento de habilidades (RUIZ-GALLARDO; GONZÁLEZ-GERALDO; CASTAÑO, 2016; MALHEIRO; DINIZ, 2008; HMELO-SILVER, 2004; MAMEDE, 2001), sendo considerado o método mais inovador na educação (VASCONCELOS et al, 2012; HUNG, 2009).

Vasconcelos et al (2012) destacaram também a importância do trabalho coletivo e colaborativo de grupos pequenos, mediados pelo professor ou tutor, que atua continuamente na facilitação da aprendizagem. Assim, propõe desafios ao grupo, o que facilita e promove o desenvolvimento de habilidades que perdurarão por toda a vida do aprendiz. Esse estudo apresentado por Vasconcelos e suas colaboradoras (2012), da Universidade do Porto, em Portugal, também salientou que os alunos apresentaram melhorias, especificamente: (a) no desenvolvimento de raciocínio científico e um conjunto de saberes relacionado a ele, como, por exemplo,

situação, construção do problema, resolução do problema, resultados encontrados e avaliação/ autoavaliação.

buscar informações, fornecer explicações, argumentar e apresentar os resultados num processo comunicativo; (b) que os alunos se mostraram interessados e motivados para o trabalho em equipe; (c) no desenvolvimento de autonomia e do pensamento crítico; e que (d) o hábito do trabalho em equipe ou trabalho colaborativo pode ser decisivo no sucesso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou, na expressão utilizada por elas, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Para Hmelo-Silver (2004), a APRB é definida como um método instrucional, no qual os alunos são capazes de aprender através da resolução de um problema que ocorre mediado por um tutor ou professor.

Especificamente no ensino de ciências, espera-se que os professores busquem paulatinamente avançar do uso corriqueiro da exposição oral como prática habitual para práticas pedagógicas centradas nos alunos, nas aprendizagens ativas, evidenciando o trabalho com a investigação em ciências, propriamente dita, a experimentação e a resolução de problemas, de modo a formar competências (DRĂGHICESCU et al, 2014). Não se trata de superação do ‘ensino por transmissão’ por incorporação da ABRP, mas de mudança paradigmática na forma como se concebe o ensino. Esses autores sustentam que os avanços da ABRP estão diretamente ligados ao desenvolvimento de competências, mas, para que isso ocorra, é preciso romper com o “ranço” e o lastro deixados pelo obsoleto e conservador ensino tradicional, que ainda tem hegemonia pedagógica em muitas escolas públicas e particulares por todo o mundo.

Um dos pilares centrais da psicologia cognitivista é que nenhum conhecimento pode ser transferido, mas é quem aprende que tem que dominá-lo ativamente. Esse domínio se dá pelo modo que as estruturas cognitivas do aprendiz se engajam na aprendizagem de um novo conhecimento. São elas mesmas, tais estruturas, protagonistas e vilãs na aprendizagem do novo, justamente porque irão balizar (no sentido de limitar ou ampliar) a compreensão das novas informações (SCHMIDT, 2001). Para esse autor, numa ABRP, o foco necessariamente está nos conteúdos, e não nos processos, já que o desenvolvimento de habilidades de raciocínio – que, provavelmente, é inato no ser humano – não pode e nem precisa ser ensinado. Para ele, a finalidade de toda aprendizagem resulta numa compreensão aprimorada e refinada por parte do aprendiz. De fato, o aluno compreendeu, se ele for capaz de explicar adequadamente fenômenos e eventos,

diante de um problema verdadeiro e real à luz de seus conhecimentos anteriores ou prévios. E assim,

[...] que a pessoa **engaja o seu conhecimento prévio** do assunto **no ato de compreensão do texto**. Assim sendo, **a porção de conhecimento prévio disponível determina em que grau alguma coisa nova pode ser aprendida**. Aqueles a quem falta conhecimento prévio relevante acham mais difícil entender e relembrar novas informações do que aqueles que têm um conhecimento prévio adequado. (SCHMIDT, 2001, p.91/92, grifos nossos)

Parafraseando Gaston Bachelard (2016), se “todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta, se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (p. 18), na ABRP, essa pergunta é apresentada na forma de um problema a ser resolvido e enfrentado pelos alunos, logo, se trata de conhecimento adquirido pela refutação ou comprovação das hipóteses iniciais do aprendiz. Dessa forma, se não há nem problema nem pergunta, não há construção do conhecimento. O aprendiz parte de suas teorias implícitas e de seus conhecimentos prévios na solução do problema apresentado. Assim, o enfrentamento do problema pelo grupo, o desenvolvimento de habilidades/capacidades (por exemplo, a capacidade para o diálogo, a discussão, a gestão de conflitos originados por pensamentos e ideias divergentes oriundos da discussão nos pequenos grupos, encaminhamentos tomados, gerenciamento na tomada de decisões) devem, em conjunto com o esforço pessoal de aprendizagem, possibilitar que os problemas sejam enfrentados (POZO; CRESPO, 2010; CARVALHO et al, 1999; POZO, 1998). Desse modo, possibilita-se estimular o acionamento de habilidades de raciocínio e muitas outras habilidades capazes de se adaptar organicamente ao problema enfrentado (SCHMIDT, 2001).

Quadro 1. Princípios Centrais da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

| Eixos | Foco | Princípios sustentados na psicologia cognitivista |
|--|---|---|
| Conhecimentos Prévios | Aprendiz e seus conhecimentos | Existência de conhecimentos prévios capazes de balizar as novas aprendizagens. |
| Contexto da aprendizagem | Prática do professor | Formas eficazes para ativar conhecimentos prévios do aprendiz e facilitar as aprendizagens decorrentes. |
| Modos como se adquirem novos conhecimentos | Aprendiz e sua história pessoal de aprendizagem | A forma como o conhecimento é estruturado na memória de cada pessoa, na forma de redes semânticas – isto é, trata-se de uma leitura bastante pessoal e única feita em cada aprendizagem ocorrida –, pode ou não tornar tal conhecimento facilmente acessível pelo aprendiz na aquisição de novas aprendizagens. |
| Produção de material ou | Ação do aprendiz sobre | A elaboração de material durante um dado aprendizado enriquece significativamente o armazenamento, sua |

| | | |
|---|--|---|
| atividade prática | o contexto | retenção e recuperação na memória. |
| Contexto de aplicação/uso do conhecimento aprendido | Conhecimento é resgatado pelo aprendiz mediante pistas no ambiente | A ativação e disponibilização de um dado conhecimento na memória de longo prazo dependem de pistas que podem ou não estar presentes no (novo) contexto. |
| Motivação intrínseca | Aprendiz e a autogestão dos aprendizados | A motivação para o aprendizado permite ampliação na quantidade de estudos e, conseqüentemente, a melhora qualitativa dos aprendizados. |

Fonte: Adaptado de Schmidt (2001)

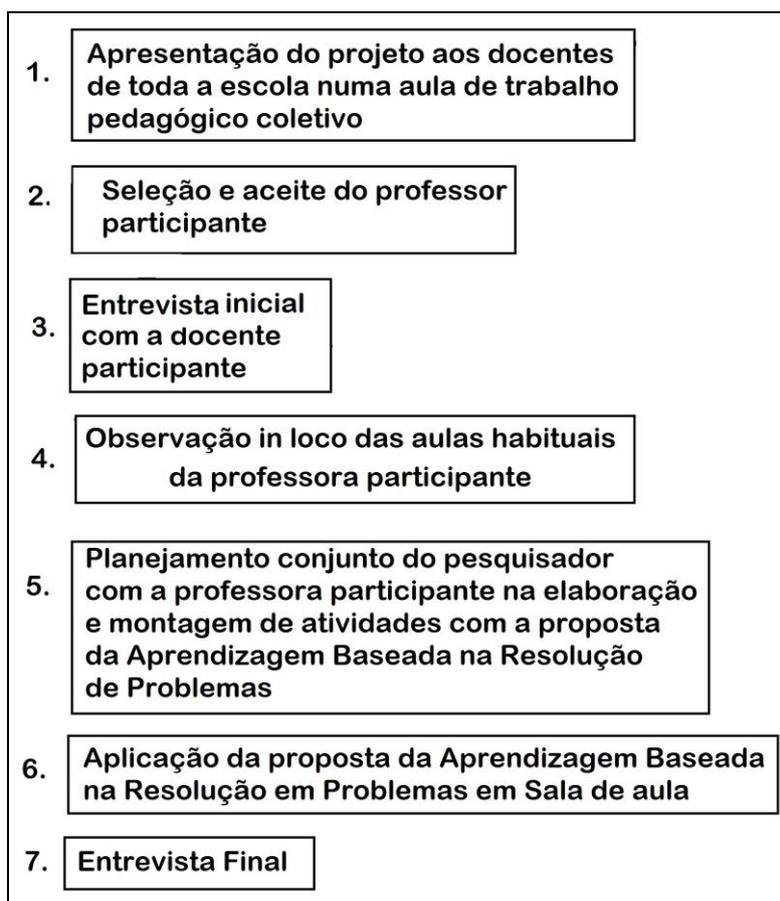
O que seria um problema em ciências naturais, afinal? Certa vez, um aluno do 5.º ano disse assim: “Olha, acho que ele errou a disciplina. Problemas só existem em matemática”. Na verdade, a visão desse aluno também é partilhada por muitos professores que ensinam ciências para os AIEF, isto é, que as ciências naturais poderiam ser ensinadas de forma mecânica, memorística, de maneira descontextualizada e sem muita relação com o mundo real (LEVINAS 2007; DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000). Essa relação, quando existe, é apenas para exemplificar aspectos teóricos. Olhar para a realidade, à luz do conhecimento científico, implica em estabelecer relações (entre fatos e fenômenos) e compreendê-las de maneira inequívoca, duvidando das muitas certezas estabelecidas e até mesmo de constatações empíricas. Afinal, a ciência não parte dessas premissas básicas? Tal compreensão, a nosso ver, exige um compromisso pessoal do aprendiz em se debruçar sobre muitos aspectos do problema, apropriar-se (também) do processo, das formas de resolvê-lo e mesmo de enfrentá-lo. Nesse sentido, é do aprendiz o movimento de ressignificar o mundo, pois ele buscará explicações bastante pessoais para as inúmeras situações de seu cotidiano, num efetivo exercício de compreendê-las (POZO; CRESPO, 2010).

Um problema verdadeiro remete a uma dada situação, que uma pessoa ou grupo precisa solucionar, exige solução original e a busca por conhecimentos que ainda não são de domínio dos aprendizes (POZO, 1998). Um problema pode ser apresentado de forma a iniciar uma nova unidade de estudos, ao finalizá-la ou ao longo do processo de desenvolvimento dos conteúdos (LAMBROS, 2004). Aliás, Lambros (2004) salienta que, a partir do problema, enquanto meio, podem-se desenvolver inúmeras habilidades de pesquisa e estimular muito a curiosidade dos

aprendizes, isto é, em levantar suas suposições ou hipóteses, buscar informações em fontes diversas e discutir sugestões junto ao grupo para a solução do problema e efetivamente solucioná-lo. Especialmente, nos AIEF, o uso de estratégias ativas como a ABRP, a problematização e o uso da experimentação em ciências podem significativamente contribuir para os aprendizados dos alunos. Em conjunto, possibilitam a aquisição de conhecimento que é obtido pela experiência ativa, na qual os alunos enfrentam dificuldades reais (HENNIG, 1998) e, certamente, se lembrarão no futuro.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa em educação, na qual se compreende o contexto educativo como síntese da ação de múltiplas variáveis interagindo e agindo simultaneamente (LÜDCKE; ANDRÉ, 2013). Segundo essas autoras, esse tipo de pesquisa exige envolvimento do pesquisador diretamente no local onde os fenômenos ocorrem, somado ao uso de técnicas de coletas de dados que possibilitem melhor compreendê-los. Durante o estudo, coletamos dados na forma de entrevistas semiestruturadas, realizamos observações de um conjunto de aulas, antes e durante as atividades propostas.

Esquema 1. Síntese da metodologia adotada neste estudo

Deste estudo participaram: uma professora pedagoga e sua turma com vinte e cinco alunos do 5.º ano do ensino fundamental, além de dois graduandos do 4.º ano do curso de licenciatura em ciências biológicas. A pedagoga foi chamada por Sandra (nome fictício), seus alunos, por siglas que não os identifique e os graduandos, por Gr1 e Gr2. Os bolsistas Prograd do Núcleo de Ensino (Pro-reitoria de Graduação – Prograd/Unesp) realizaram leituras³ e acompanharam os trabalhos da professora e sua turma, ao longo de um ano letivo (nosso protocolo de pesquisa foi pautado na Resolução 466/2012 e 510/2016, ambas da Conep). Os dados foram

³ Os textos indicados a Gr1 e Gr2 foram: (1) *Introdução a aprendizagem baseada em problemas* (PBL – *problem based learning*) e *Aprendizagem baseada em problemas* (PBL – *problem based learning*), ambos de autoria de Sidnei de Oliveira Sousa (s/d); (2) AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em: CARVALHO, A.M.P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 19-33.; (3) *Crêterios estruturantes do ensino de ciências, O ensino de ciências e a proposição de seqüências investigativas*, ambos de Anna Maria Pessoa de Carvalho (2012); (4) *Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor* de Lúcia Helena Sasseron (2013); (5) *Caixa preta: uma atividade prática desenvolvida com alunos de 5.ª série, como suporte à introdução de modelo molecular e discussão sobre os passos da metodologia científica*, de Lucia Maria Paleari (1998).

analisados com base na Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2016; 2006).

Após contato, apresentação da proposta e efetiva autorização dos gestores escolares, dos pais e/ou responsáveis, dos graduandos e da professora participante, iniciamos os trabalhos na escola. A metodologia de coleta de dados foi subdividida em etapas, que contaram inicialmente com a realização de uma entrevista semiestruturada com Sandra. Essa entrevista inicial buscou compreender como percebe o ensino de ciências ministrado na turma atual. Após essa etapa, realizamos observação sistemática de um conjunto de aulas, exclusivamente do conteúdo de ciências naturais, durante todo o primeiro semestre de 2016. Ao longo da observação, fizemos a apresentação de propostas e sequência de atividades (isto é, de utilização do microscópio ótico e sangue), que contemplassem a problematização de temas de ciências para Sandra, que concordou e forneceu sugestões. Por fim, encerramos com uma entrevista semiestruturada com Sandra. Esta entrevista final objetivou que ela avaliasse as atividades no interior da sala de aula. Utilizamos um diário de campo, uma filmadora e um gravador de áudio, ambos digitais, com a finalidade de registrar os encontros e aulas. Empregamos roteiros de entrevistas e de atividades para as crianças, além de materiais didáticos (torso humano, lâminas, microscópio etc.).

3. Resultados e discussão

3.1 A entrevista inicial

Sandra tem 47 anos de idade e cursou pedagogia na Unesp, no campus de Araraquara, concluída em 2002. Fez pós-graduação em administração escolar, em 2015. Tem 25 anos de magistério, e há 12 anos é professora concursada/efetiva e exclusiva da escola atual. Relatou-nos que “[...] sempre busca novas informações e novas maneiras **de estar passando o conteúdo para os alunos**, porque eles também mudam a cada ano que se passa”. Ela relatou que está satisfeita com o desempenho dos alunos neste ano, porque “Acho que eles correspondem as minhas expectativas. **Tudo que eles buscam, eu procuro dar um retorno** [...] [Acho isso] Pelo questionamento [que os alunos fazem] mesmo. **Eu acho que quando a criança para de perguntar é porque entendeu** (risos)”. A pedagoga Sandra mencionou que ensinar ciências é fácil, porque os alunos gostam muito do assunto,

gostam de aprender coisas novas e de novas descobertas, ela própria acha ciências um “tema interessante”. Entretanto, destacou que “[...] **há falta de recursos materiais**, que o próprio sistema [municipal de ensino] poderia disponibilizar [...], para tornar as aulas mais práticas e objetivas, **através de recursos visíveis [palpáveis]**”. Para ela, é fundamental ensinar ciências porque “**tem tudo a ver com a vida**, com **situações cotidianas**, [...] que a ciência está tão presente em nossas vidas quanto o português e a matemática. [Ela, a ciência,] está presente em tudo”.

Indagada sobre como faz para ministrar as aulas, disse-nos que leva em consideração os que os alunos já sabem e vai “desenvolvendo” [aprofundando] os conteúdos da apostila. Complementa com outros conteúdos (isto é, vídeos, uso da sala de informática e de materiais obtidos em sites de busca na Internet), mas isso ocorre dependendo da curiosidade dos alunos. Concluiu: “Estou **sempre procurando acrescentar** dessa forma. E também, **com o preenchimento do material da apostila e do livro**, por que **disso não tem como fugir**, não é!”

Argumentou-nos ainda que faz uso destes materiais extras: “Porque estes são os recursos que eu tenho [aqui na escola]”. Para a pedagoga, os alunos aprendem ciências, se conseguem estabelecer relações com as situações cotidianas e vividas por eles, para que faça algum sentido. Para avaliar a aprendizagem em ciências, Sandra disse ainda que faz avaliação escrita, conversas com os alunos e considera também os desenhos e relatórios produzidos. Quando questionada como faz para se certificar de que os alunos aprenderam, Sandra disse o seguinte:

Bom, aí volta ao que eu disse no início. **É quando ele não questiona mais e se dá por satisfeito**. É realmente difícil essa questão, **difícil ter certeza**. É diferente de ensinar uma divisão, uma multiplicação, que tem uma técnica operatória. **Com ciências, é complicado** [...] É isso que eu disse para você, eu não tenho uma técnica. Por exemplo, você vai pedir uma produção escrita pra eles, você vai levar em consideração na produção escrita tudo que eles aprenderam na alfabetização. Na matemática, você avalia as técnicas operatórias. Agora em ciências, acho que **seria o próprio entendimento mesmo**. Ele conseguir **fazer a relação entre o que ele aprendeu de conteúdo e levou pra vida dele, em suas situações cotidianas**. Eu acho que é isso. (professora Sandra, 5.º ano)

Dessa entrevista inicial, percebemos que Sandra revela uma compreensão de ensino, que “passa o conteúdo” para os alunos, o que sugere, inicialmente, uma visão de ensino-aprendizagem calcada no ensino por transmissão (ROSA, 2004; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001; CAMPOS; NIGRO, 1999). Ela percebe que os alunos são curiosos e gostam de ciências, fazem investigações e sempre trazem

perguntas para ela. Sandra ainda revela crenças sobre a aprendizagem (MARTÍN et al, 2009; JOSHUA; DUPIN, 2005), quando diz que, se a criança parou de perguntar, é porque aprendeu, mesmo que a aprendizagem se restrinja ao “entendimento”. Na verdade, segundo ela, se existe algum problema, é pela falta de material didático e de apoio para os alunos. Em parte, Sandra nos diz que sempre considera o que os alunos já sabem em termos de conhecimentos sobre o assunto, mas nos parece que tais conhecimentos não assumem ou têm interferência direta na maneira como ela conduz as aulas ou na forma como vai “desenvolvendo” o conteúdo. O que Sandra nos disse é que procura ilustrar o conteúdo da apostila com vídeos e materiais mais práticos, mas que é “cobrada” por preencher a apostila fornecida pela administração municipal. Sobre as aprendizagens em ciências, ela atribui tal responsabilidade aos alunos, pois são eles que farão a relação futura entre o saber escolar com o seu cotidiano e, assim, não tem como avaliá-los a contento. Durante os processos de ensino-aprendizagem, especificamente em aulas de ciências, Sandra nos disse que não tem certeza se o aluno aprendeu ou não, já que se trata de uma questão de entendimento do conteúdo, repetindo, “se ele para de perguntar, é porque aprendeu” ou se o aluno “levou pra vida dele, em suas situações cotidianas”. Em conjunto, são crenças docentes (MARTIN et al, 2009; JOSHUA; DUPIN, 2005).

3.2 A observação inicial das aulas de Sandra

Ao final da entrevista inicial, Sandra indicou quando as observações poderiam começar. Após a realização do período de ambientação, que antecedeu o início efetivo de observação das aulas, procedeu-se ao seu registro contínuo. Nesse período de ambientação, a professora fez a apresentação de Gr1 aos alunos e informou os objetivos do projeto. As aulas sempre ocorreram semanalmente e em aulas duplas, no início do período da tarde. Na sala, os alunos ficam dispostos em suas carteiras, organizadas por fileiras.

Da observação (ver Apêndice A), percebe-se que as aulas de Sandra são ministradas de forma a garantir a leitura com compreensão de textos de ciências, pois os alunos são cotidianamente convocados a realizar leitura de textos e, em seguida, questionados sobre o que compreenderam da leitura. São corrigidos um a um, durante a leitura em voz alta, dos erros de pontuação, especificamente, dos usos da vírgula e do ponto final. Algumas vezes, assistem a filmes e a

demonstrações de atividades de experimentação feitas pela própria professora. Os alunos, também cotidianamente, respondem questionários de forma escrita, que consistem em buscar a resposta correta no texto lido. Na correção final das questões em seus cadernos, fazem alterações no próprio texto, tendo por base a transcrição da resposta correta (do livro do professor) transcrita na lousa por Sandra.

Outro aspecto a ser destacado é que ela acredita que seus alunos não sejam capazes de selecionar aspectos importantes no interior do texto escolar de ciências naturais, já que é ela mesma quem indica os fragmentos ou trechos a serem grifados pelos alunos. Ao subestimar tal capacidade, pode ser que a professora impeça que os alunos aprendam, por eles próprios, a selecionarem os aspectos mais importantes ou que remetam à compreensão do texto de ciências presente na apostila. Apesar de algumas variações, as aulas são consistentes com o ensino por transmissão, no modelo magistrocêntrico, discutidos por Levinas (2007) e por Delizoicov e Angotti (2000).

Especificamente, as atividades de experimentação ou “atividades práticas”, exclusivamente realizadas pela professora, consistiram em verificar a demonstração da teoria na prática, isto é, demonstrar aos alunos uma atividade prática que ilustrasse o texto escrito. Os alunos não apresentaram hipóteses (a professora não elaborou questionamentos nesse sentido) ou tiveram quaisquer suposições investigadas por parte da professora. Outro aspecto a ser explicitado é o grau de dificuldade na realização dessas atividades, pois os alunos não são instigados a pensar nas variáveis que podem fazer com que elas tenham êxito ou fracassem. Quem aponta tais variáveis é a própria professora. Sandra salientou que havia testado os fios, pilhas e lâmpada e percebeu que a demonstração não funcionaria adequadamente. Entretanto, ressaltou que trouxe mesmo assim para a aula, para que os alunos percebessem que, muitas vezes, os experimentos não saem como o esperado e a importância de se realizarem testes.

Nas aulas 5 e 6, após a apresentação da peça de teatro (que ocorreu sem o aviso prévio aos professores na escola), Sandra não fez quaisquer discussões sobre o que os alunos pensavam sobre *bullying*, no sentido de valorizar as condutas adequadas da convivência em grupo, ou se algum dos alunos já tinham passado por uma situação dessa natureza. A apresentação do grupo teatral demorou em torno de uma hora. Percebemos que os alunos voltaram para sala e participaram e

questionaram menos os temas apresentados durante a aula, se comparado com as aulas anteriores. A fonte principal de informações das aulas de ciências naturais é a apostila adotada pela Prefeitura Municipal da cidade.

No que se refere ao vocabulário de Sandra, continuamente durante as aulas observadas, ela fez uso de palavras de simples compreensão no ensino dos temas abordados. Procurou apresentar analogias, de modo a “trazer o conceito para a realidade” ou cotidiano dos alunos e, assim, facilitar a compreensão. Se considerarmos esses aspectos com a entrevista inicial – na qual ela afirmou que “os alunos aprendem ciências **se conseguem estabelecer relações com as situações cotidianas** e vividas por eles, para que faça **algum sentido** para eles” – podemos acreditar que, para Sandra, é ela própria quem deve garantir o estabelecimento de relações com o dia a dia e mesmo buscar sentidos para as vivências das crianças.

Em conjunto, as aulas estão centradas num modelo de ensino tradicional: que é magistrocêntrico (centrado no professor), com ênfase na transmissão de conteúdos, valores, normas, no qual o aluno é receptor passivo dos conhecimentos científicos e que são transmitidos de forma descontextualizada, como produtos anistóricos e sobretudo como expressão da verdade (científica), como descrito por Levinas (2007), Joshua e Dupin (2005), Carvalho e Gil-Pérez (2001), Delizoicov e Angotti (2000), Campos e Nigro (1999) e outros autores.

3.3 Antes de iniciar as atividades de problematização

As atividades de problematização dos conteúdos foram desenvolvidas conjuntamente com o bolsista Prograd Gr2 e a docente Sandra. No entanto, antes do seu início, ocorreram algumas aulas que valem a pena descrevermos. No contexto da aula, assim como ocorreu em aulas anteriores, Sandra fez uso da apostila adotada pela prefeitura na condução de suas atividades. Assim, utilizou o Capítulo 1, do Caderno 6, referente ao 3º bimestre de aulas. A pedagoga iniciou a aula com uma exposição do título: “Meu corpo, minha morada”. O texto trouxe os conteúdos: “O corpo humano: a máquina da vida”; “Partes do corpo humano”; “Por dentro do corpo humano: órgão, sistemas, células e tecidos”; “Partes de uma célula”. A proposta da apostila era que os alunos desenvolvessem a habilidade de “reconhecer as partes externas do corpo, compreendendo as microestruturas celulares que formam o organismo humano”. A professora fez questionamentos,

exposição oral do conteúdo e esclareceu prontamente todas as dúvidas dos alunos. O capítulo da apostila propôs uma “experiência”, na qual, através de um ovo (clara e gema sem a casca), chamada de “célula macroscópica” pelo material, os alunos visualizam a membrana celular, o citoplasma e o núcleo. A nosso ver, a analogia constante da apostila é, além de um erro conceitual grave, equivocada e presta um desserviço à formação dos alunos e ao trabalho docente.

3.4 Problematizando o tema sangue

Foram desenvolvidas muitas outras atividades com base na ABRP, entretanto, faremos a apresentação de uma delas, buscando discutir os aspectos observados. Assim, nossa inspiração inicial para problematizar o tema sangue surgiu com a leitura dos trabalhos de Azevedo (2012). Nos AIEF, não é fácil obter êxito no ensino de ciências, pois, além de ministrar aulas em muitos componentes curriculares distintos, os professores veem as mudanças e inovações nessa área como custosas ou trabalhosas, complexas, exigentes e que consomem o tempo dos professores (FRIEDL, 2005).

Como problematização, optou-se pela atividade chamada “Por dentro do sangue”, que foi conduzida na forma de “Laboratório Aberto” (AZEVEDO, 2012; SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010; CARVALHO et al, 1999). Trata-se de uma atividade de ensino por investigação, em que se busca a solução de questões e que são respondidas por meio da experimentação. Azevedo (2012) define que “Uma atividade de laboratório aberto busca, como as outras atividades de ensino por investigação, **a solução de uma questão, que no caso será respondida por uma experiência**” (p.27, grifos nossos). Fizemos, em nosso caso, uma adaptação do laboratório aberto, pois, ao invés de os alunos se dirigirem até um laboratório, eles permaneceram na sala de aula e investigaram, com auxílio do microscópio óptico, um problema proposto pelo graduando Gr2 e pela professora Sandra. Azevedo (2012) e Carvalho et al (1999) destacam que a proposição do problema, feita pelo mediador ou professor, possibilita que os alunos tenham ideias que, depois de discutidas, permitam a refutação ou corroboração dos conhecimentos prévios dos aprendizes. Além disso, amplia a atividade de reflexão sobre a atividade prática e possibilita a discussão e o desenvolvimento de atitudes colaborativas essenciais para o trabalho em equipe. Para essa atividade, consideramos os objetivos

pedagógicos com base no Modelo apresentado por Blosser (1988), a partir de Shulman e Tamir, como consta no *Second handbook of research on teaching* (TRAVERS, 1973⁴ apud BLOSSER, 1988, p.74):

Habilidades: Entender o funcionamento e saber manipular um microscópio óptico, passar a explicação cotidiana para explicação científica, comunicar aos colegas os resultados;

Conceitos: Funcionamento do microscópio óptico, partes de uma célula, origem e função das hemácias, infarto, anemia;

Habilidades cognitivas: Criação de hipóteses, solução de problemas, aplicação do conhecimento ao dia a dia, pensamento crítico;

Compreensão da natureza da ciência: Compreender como os cientistas trabalham, e quão diversa é a natureza dos métodos científicos, como surge uma pesquisa, e a relação da ciência com a tecnologia;

Atitudes: Responsabilidade, colaboração, curiosidade, objetividade, interesse pela ciência.

A proposta consistiu em investigar os usos do microscópio e observar um esfregaço sanguíneo. No início da aula, o bolsista Prograd Gr2, afirmou aos alunos e alunas presentes: “Olá, pessoal! Hoje, vocês serão cientistas!”. Diante dessa fala inicial, os alunos comemoraram animados. Em seguida, Gr2 passou a questioná-los: “Para isso, vocês precisam me ajudar em algumas coisas... Quando vocês pensam nos cientistas, o que vocês imaginam?”. Os alunos mencionaram os estereótipos de jaleco branco, cientista louco, vidraria, luvas etc. Em seguida, Gr2 passou a pergunta aos alunos presentes qual era a serventia de um microscópio. Rapidamente, os alunos respondem **Rf**: “Para ver as coisas!” e **JE**: “Para ver coisas microscópicas!”. Diante das falas dos alunos Rf e JE, Gr2 disse “Hum, muito bem”, repete as falas dos alunos e prossegue questionando “[...] E o que são coisas microscópicas? E o que não é microscópico é o quê?”. Após esse questionamento, todos os alunos ficaram em silêncio. A professora Sandra disse aos alunos que tinham “visto” esse tema na última aula. Gr2, possivelmente, estava investigando se eles tinham compreensão dos conceitos de macroscópico e microscópico, além da visão que tinham da imagem de um cientista. Esse aspecto da imagem do cientista apresentado pelas crianças corrobora as ideias já investigadas (REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006; FORT; VARNEY, 1989).

Após retomar oralmente, com o auxílio de Sandra, os conceitos de microscopia e macroscopia, Gr2 apresentou aos alunos um microscópio binocular.

⁴ TRAVERS, Robert M. (Ed.). *Second Handbook of Research on Teaching*. Chicago: Rand McNally & Co., 1973.

Os alunos viram o equipamento e começaram a falar entre eles e a fazer perguntas. Questionavam se podiam tocar e como se chamavam as suas partes. Após organizar os alunos, Gr2 explicou que todos fariam uso do equipamento. Gr2 fez uma apresentação do uso do microscópio, cuidados e nomes de suas peças. Os alunos fizeram muitas perguntas.

Destacamos o trecho entre Gr2 e as crianças abaixo, momento em que Gr2 apresenta o microscópio óptico e as partes que o compõem:

Quadro 2. Diálogos entre o graduando Gr2 e as crianças participantes

| Linha | Fragmento de diálogo entre Gr2 e as crianças participantes |
|--|--|
| 112 113 114 | Gr2: Bom, este é um microscópio óptico, ele já é bem antiquinho, os modelos mais novos são mais leves e de plástico. Este é de ferro, mas o funcionamento deles ainda é o mesmo, mas foram melhorados. Alguém sabe me dizer o que significa óptico? |
| 115 | Ed: É de vista, aí como chama, de olho... |
| 116 117 118 119 120 121 | Gr2: Quase lá, Ed! Quase lá [risos] [...] Esse microscópio tem esse nome, porque ele utiliza uma luz, olha, tem uma lâmpada aqui, para visualizar o que vocês forem estudar. Além de uma luz, ele tem essas lentes, que são chamadas 'objetivas'. Elas ficam neste lugar, que se chama 'revólver'. Vocês, quando forem trocar de lente, não podem tocar nelas, e sim no 'revólver'. Cada lente tem um aumento. É como se fosse o zoom do [telefone] celular de vocês. Esta [indicando] aumenta 10 vezes, esta 20, e esta outra aqui, 100 vezes. |
| 122 | Dio: Nossa! Quer dizer que se eu colocar meu dedo aí, ela vai aumentar 100 vezes? |
| 123 | Edi: Ai, deixa eu por o meu dedo aí? Por favooooor... |
| 124 125 126 | Gr2: Calma aí, pessoal! Se colocarem o dedo aí, não vão ver nada! Lembram que eu falei que utiliza uma luz? Então, essa luz fica atrás do objeto que vocês querem ver, se colocarem o dedo, a luz não vai conseguir atravessar, e vocês não verão nada! |
| 127 | Dio: Mas como faz 'pro' cientista ver o dedo, então? |
| 128 129 130 | Gr2: Então, o cientista prepara uma lâmina, ele pega um pedaço desse dedo, coloca como se fosse em um bloquinho, e esse bloquinho é cortado de forma bem fininha, ficando uma fatiazinha transparente, que a luz consegue atravessar. Aí, essa parte do dedo você consegue ver no aumento de 100 vezes. |
| 131 | Dio: Huum, entendi! |
| 132 133 134 135 | Gr2: Bom, pessoal, além da lâmpada, das objetivas e do revólver, eu tenho dois "botões", que servem para focar a imagem, este é o macro, e o menor aqui, o micro. Além deles, temos este outro aqui, o Charriot, ele serve para movimentar o que eu estou vendo, assim, vocês podem andar pela lâmina, movimentando a posição dela. E aqui, são as oculares. |
| 136 | JE: Parecem binóculos. |
| 137 138 139 | Gr2: Parecem mesmo, elas são as oculares, nesse caso, um microscópio biocular, porque temos duas, uma para cada olho. Alguém ficou com alguma dúvida? Não? Então, vamos ver se vocês 'guardaram'. Como chama essa parte e para o que ela serve? |

O quadro apresentado acima é um fragmento das falas de Gr2 e das crianças participantes. Durante as falas, todas estavam em pé ao redor de Gr2 e do

microscópio óptico utilizado durante a aula. Com relação ao quadro acima, Gr2 utilizou-se de diminutivo (ver, por exemplo, “antiguinho”, na linha 112, e, “bloquinho”, “fatiazinha” e “fininha”, na linha 129), para tratar com os alunos sobre as partes e funcionamento do microscópio óptico (MO). No entanto, o uso desses diminutivos não teve sentido pejorativo (como utilizado coloquialmente no Brasil, por exemplo, “gentinha”, “povinho”, “negrinho” etc.). O uso desses diminutivos, na fala de Gr2, foi, a nosso ver, no sentido de criar proximidade com o ambiente infantil e se utilizar de um linguajar coloquial e de uso corrente por muitos adultos, quando falam com crianças. Fez uso de termos que permitiam aos alunos compararem os materiais de fabricação do microscópio. O aluno Ed relacionou corretamente ‘óptico’ a ‘olho’, mas o *feedback* imediatamente fornecido por Gr2 teve mais aspecto satírico do que propriamente dizer se o aluno havia relacionado corretamente os termos. Em seguida e, ao fornecer sua explicação sobre o nome ‘microscópio óptico’, Gr2 não possibilitou que os alunos presentes relacionassem o nome óptico a olho e tampouco expôs qualquer outra razão para isso. É o próprio Gr2 quem relaciona o termo óptico com a ‘luz’ dizendo “**porque ele** [o microscópio] **utiliza uma luz**, olha tem uma lâmpada aqui” (linhas 116-117, grifos nossos). Contudo, Gr2 não faz ou possibilita quaisquer relações sobre a sensibilização do olho humano pela luz presente no microscópio e a razão fundamental para o nome do equipamento chamar-se “microscópio óptico”. Ao invés disso, passou a nomear as partes do microscópio e a função de cada uma delas. Gr2 fez uso de analogia e relacionou o aumento das lentes do MO com o *zoom* do *smarthphone* (linha 120) e mesmo com sentido figurado de algumas expressões da língua portuguesa “**assim vocês podem andar pela lâmina**” (linhas 134 e 135, grifos nossos).

Vasconcelos et al (2012) relataram a importância do trabalho e envolvimento coletivo dos aprendizes na solução de um dado problema e na apresentação de suas hipóteses. Assim, mesmo no momento da interação entre as crianças e o microscópio, Gr2 não permitiu que as próprias crianças evidenciassem, na prática, as suas próprias conclusões, de modo a que elas percebessem que a luz não atravessa o dedo humano e de que não conseguiriam “ver nada” ao posicionar o dedo sob a lente do microscópio. Esses aspectos (Ver linha 124 e 125) foram evidenciados oralmente por Gr2, mesmo diante do alvoroço provocado entre as crianças por falas como a de Edi: “Ai, deixa eu por o meu dedo aí? Por favooooor”.

Diante dessa constatação (ver linha 127), o aluno Dio faz a seguinte pergunta: “Mas, como faz ‘pro’ cientista ver o dedo, então?”. Gr2 prontamente respondeu à pergunta (ver linhas 128-130) feita pelo aluno Dio, impedindo, dessa forma, que os demais alunos e o próprio Dio expusessem suas crenças sobre como acreditavam que os cientistas fariam para observar o dedo ou partes de um dedo humano. Ao agir dessa forma, Gr2 pode ter feito os alunos acreditarem que a resposta correta para seus questionamentos está no professor (Gr2) e na professora Sandra que acompanhava a aula ou no livro (apostila, nesse caso).

Depois de finalizada essa etapa, mais uma vez, Gr2 revisou com os alunos os nomes das partes ‘do corpo’ do microscópio e suas funções. Após essa explicação, todos voltaram para os seus lugares. Gr2 se deslocou até a lousa e conversou com os alunos sobre aquilo que compreendiam do método científico, em termos de hipóteses, observações, testes, corroborações e refutações. Depois disso, passou a questionar as crianças sobre o que se precisa para fazer uma pesquisa. Esse trecho foi reproduzido no Quadro 3, abaixo:

Quadro 3. Diálogos entre Gr2 e as crianças participantes

| Linha | Fragmento de diálogo entre Gr2 e as crianças participantes |
|--------------|---|
| 153 | Gr2: Pessoal, para fazer uma pesquisa o que precisamos ter para começar? |
| 154 | Tam: Um microscópio? |
| 155 | Gr2: Não, em termos de material, mas algo bem antes de materiais... |
| 156 | Raf: Um rato! |
| 157 | Gr2: Não... |
| 158 | Pal: Uma pergunta, ué, vai pesquisar o quê...? |
| 159 | Gr2: Isso! Uma pergunta! Na última aula, vocês aprenderam sobre células, tecidos, órgãos e sistemas... E uma dessas células que aprenderam foi a hemácia, o que vocês se lembram sobre as hemácias? |
| 160 | |
| 161 | Lu: Que elas são as células vermelhas. |
| 162 | Pal: Elas andam pelo corpo. |
| 163 | Vit: Elas são redondas. |
| 164 | Raf: Elas levam oxigênio. |
| 165 | Gr2: Huum, muito bem! As hemácias também são conhecidas como células vermelhas, e elas são muito importantes para nosso corpo, por transportarem oxigênio. Vou desenhar uma hemácia aqui, e vocês vão me dizer as partes dela, com base no que aprenderam sobre as células em geral... |
| 166 | |
| 166 | |

Diante da pergunta de Gr2, os alunos evidenciaram o que compreendem por pesquisa. A aluna Tam, diante do microscópio, diz que, para se fazer uma pesquisa, é necessário um microscópio. Na linha 155, Gr2 fornece uma pista, para que os alunos pensem sobre aquilo que pergunta: “Não, em termos de material, mas algo bem antes de materiais” (Gr2). Esse trecho foi destacado no quadro, porque Gr2

fornece vários *feedbacks* aos alunos presentes (linhas 155, 157 e 159), possibilitando que a aluna Pal dissesse que o que se precisa para fazer pesquisa é “Uma pergunta, ué, vai pesquisar o quê...?” Esse aspecto foi muito valorizado por Gr2 ao longo de sua fala.

Após esse diálogo com os alunos, Gr2 desenhou na lousa uma hemácia e apontou para o seu interior (para o citoplasma), perguntando aos alunos que parte seria aquela. O aluno Ed prontamente respondeu, “Gema!⁵”. Depois disso, Gr2 pediu para os demais alunos: “Quem acha que é gema ergue a mão”. **Apenas quatro alunos não ergueram as mãos, e os que não ergueram, afirmaram que aquela região era o núcleo.** Diante disso, Gr2 explicou aos alunos que, na “experiência” da apostila, a gema representava o citoplasma, mas somente naquele caso específico. Gr2 informou aos alunos que o nome correto é citoplasma e dialogou com as crianças a respeito do que compreendiam por citoplasma. Orientou os alunos para que observassem o que tinha no desenho da lousa além do citoplasma. A aluna Bia respondeu, “membrana”, e Gr2 imediatamente disse, “Isso”. Diante da fala de Gr2, o aluno Edi questionou: “E cadê o núcleo professor?”. Gr2 elogiou a pergunta que Edi fez e explicou aos alunos que as hemácias perdem o núcleo ao longo do seu desenvolvimento e que, por essa razão, elas vivem pouco tempo circulando no nosso sangue. Diante dessas explicações, Gr2 disse o seguinte aos alunos:

A experiência [demonstração] que faremos hoje, ela é bem simples de fazer. Faremos um esfregaço sanguíneo. Para isso, eu trouxe uma lâmina histológica e uma agulha. Eu vou furar meu dedo⁶, colocar uma gota de sangue sobre a lâmina, e observaremos no microscópio. Mas antes, eu quero que vocês escrevam suas hipóteses sobre o que veremos ali na lâmina. (Gr2)

Depois dessa fala, Gr2 pediu para que os alunos conversassem entre eles sobre o que achavam que veriam na lâmina, ao observar o esfregaço sanguíneo, de forma a averiguar suas hipóteses ou suposições. Além disso, solicitou que eles registrassem em seus cadernos essas hipóteses, antes da realização da atividade

⁵ O conteúdo, da forma como foi exposto na apostila, ao chamar o ovo de “célula macroscópica”, pode ter gerado confusões. Como mencionamos, trata-se de uma analogia imprópria e equivocada. No momento em que questionados por Sandra sobre o que seria o citoplasma, eles sempre respondiam “gema”.

⁶ Vale uma ressalva, os alunos foram desestimulados pela professora e pelo graduando a respeito de realizarem sozinhos a técnica, isto é, que ela não pode ser realizada pelos estudantes em casa. Os estudantes e a professora foram devidamente alertados sobre os riscos de contaminação pelo sangue e uso de agulhas. Todos os cuidados e prescrições laboratoriais foram realizados com a devida cautela. Inexistiram riscos para alunos, graduando e professora.

prática (SCHMIDT, 2001). Depois disso, circulou entre os alunos e exibiu a lâmina e a lamínula que utilizaria em sua aula prática. O trecho transcrito no quadro seguinte mostra como Gr2 conduziu sua fala, ao explorar as suposições dos alunos sobre hemácias.

Quadro 4. Levantando oralmente as hipóteses das crianças sobre a quantidade de hemácias numa gotícula de sangue humano

| Linha | Fragmento de diálogo entre Gr2 e as crianças participantes |
|--------------|---|
| 193 | Gr2: E aí, pessoal! O que vocês pensaram? |
| 194 | Jed: Terão três hemácias numa gota de sangue. |
| 195 | Vit: Que em uma gota de sangue tem umas três hemácias! |
| 196 | Edi: Que três o quê! Cabe uma só! |
| 197 | Gr2: Huum, então, a hipótese de vocês tem a ver com o número de hemácias... Vamos então elaborar aqui na lousa nossa pergunta, seria então “Quantas hemácias temos em uma gota de sangue?” Agora, me ajudem aqui, qual seriam nossas hipóteses... |
| 198 | |
| 199 | |
| 200 | Vit: No máximo três hemácias. |
| 201 | Edi: Uma só. |
| 202 | Pam: Acho que muitas! |

Do Quadro 4, percebe-se que alguns dos alunos (Jed, linha 194; Vit, linhas 195 e 200; Edi, linha 196 e Edi, linha 201) acreditavam que tinham pouquíssimas (uma, duas ou três, no máximo) hemácias numa gotícula de sangue humano. Isso revela que, apesar de os alunos estudarem o sangue e o sistema sanguíneo de modo teórico e sem contato quase algum com atividades práticas, podem tirar conclusões de modo bastante equivocado e sem relação com o conteúdo estudado, ainda que bastante coerentes com seu sistema de crenças sobre o mundo real e observável (PECHARROMÁN; POZO, 2006). Apenas a aluna Pam tinha uma suspeita diferente dos demais alunos, para ela, havia “muitas”.

A opção por trabalhar com atividades que evidenciaram a experimentação em ciências e o uso de práticas que estivessem articuladas com os conteúdos já ministrados pela professora incluiu buscar estratégias que fossem capazes de motivar os aprendizes e o desenvolvimento de habilidades (RUIZ-GALLARDO; GONZÁLEZ-GERALDO; CASTAÑO, 2016; MALHEIRO; DINIZ, 2008; HMELO-SILVER, 2004; MAMEDE, 2001) com conteúdos mais típicos da área das ciências da natureza, justamente no sentido de formar competências como propõem Drăghicescu et al (2014).

Sandra e Gr2 escreveram todas as hipóteses elaboradas pelos alunos na lousa. Foi a partir das crenças iniciais, que Gr2 e Sandra formularam o questionamento na lousa. Em seguida, deram início à atividade prática com os

alunos. Eles se aglomeram em círculo, ao redor da mesa da professora, onde ocorreu o preparo da lâmina. Ao término, Gr2 colocou a lâmina pronta para observação com o esfregaço sanguíneo sobre o microscópio e pediu para que cada aluno, um a um, viesse até o microscópio para ver a lâmina nos dois aumentos, isto é, dez e quarenta vezes.

Gr2 solicitou que, enquanto um dos colegas de sala estava vendo a lâmina com o sangue de Gr2, os demais alunos iriam escrevendo em seus cadernos “o material e métodos”, isto é, como se chamava a atividade, quais materiais foram utilizados e deveriam explicar como foi feito. Os alunos também foram orientados que, depois de observar as lentes do microscópio com o esfregaço, não poderiam contar aos demais o que haviam observado. Além disso, após realizarem a observação nos dois aumentos, eles também poderiam escrever à parte, os resultados, contando o que viram e quantas hemácias foram havia.

Após a observação, os alunos foram chamados para explicar o que haviam observado no esfregaço de sangue, visto nos dois aumentos no MO. O Quadro 5 abaixo faz uma apresentação de um trecho dessa conversa com os alunos:

Quadro 5. Diálogos entre o graduando Gr2 e as crianças do 5.º ano

| Linhas | Fragmento de diálogo entre Gr2 e as crianças participantes |
|-------------------|--|
| 215 | Gr2: Pessoal, agora que todos já viram a nossa lâmina, o que vocês acharam? |
| 216 | Joa: Muitas hemácias, mais que 100! |
| 217 | Tam: Elas ficavam andando! Foi muito legal. |
| 218 | Niv: Nossa, elas são muito pequenininhas! |
| 219 | Edi: Nossa, professor, tinha um punhado! Tinha umas mil quando vi! |
| 220 221 222 | Gr2: Então, as duas hipóteses que vocês levantaram, as duas foram refutadas! Ou seja, as duas não estavam certas. Na vida do cientista, isso também acontece, e não tem nada de errado nisso! Somente descobrimos algo diferente do que imaginávamos! |

Do Quadro 5, as falas dos alunos evidenciam que eles perceberam como estavam equivocados, inicialmente, sobre a quantidade de hemácias numa gotícula de sangue. Os alunos também realizaram outras observações, por exemplo, a questão do movimento das hemácias na lâmina e a noção de tamanho. A frase do aluno Edi sintetiza bem esse momento: **“Nossa, professor, tinha um punhado [muitas]! Tinha umas mil [hemácias] quando vi!”** (Edi, grifos nossos). Após esse momento, Sandra e Gr2 discutiram outras questões com os alunos. Por exemplo: o que ocorreria, se interrompêssemos o caminho das hemácias? O que ocorreria se

as hemácias estivessem deformadas? Conforme combinado anteriormente, Sandra e Gr2 não responderiam às perguntas formuladas pelos alunos. Eles acordaram que mudariam a estratégia de responder prontamente aos questionamentos e assim o fizeram. De modo oposto, passaram a refazer as perguntas feitas pelos próprios alunos, possibilitando que eles próprios pensassem melhor naquilo que estavam perguntando, de maneira que eles também refletissem se já sabiam ou não responder ao que eles próprios estavam questionando. As estratégias utilizadas buscaram o engajamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, como apontou Schmidt (2001), de forma que utilizassem esses conhecimentos ou os mobilizassem na compreensão de novos conhecimentos.

Retomando, Gr2 e a pedagoga Sandra obtiveram as seguintes respostas dos alunos: “JEd: Se não tiver como as hemácias passarem, não vai ter oxigênio no lugar, aí aquele lugar vai morrer”; e “Ric: Se as hemácias tiverem problema, não vão levar oxigênio, aí vai ficar sem ar!”. Depois disso, Gr2 forneceu *feedback* positivo aos alunos dizendo,

Muito bem, pessoal! O que vocês disseram está correto, em uma situação de infarto, o sangue não chega até uma parte do coração, e essa parte começa a morrer. [De outro modo,] e quando alguém tem anemia, ou as hemácias estão deficientes e não conseguem levar a mesma quantidade normal que levam de oxigênio, ou elas estão em um número pequeno.

Acreditamos que a construção de competências discentes esteja diretamente atrelada às ações educativas do professor em sala de aula e o modo como planeja e conduz as atividades em consonância com os objetivos propostos, encorajando o pensamento crítico e o uso de problemas condizentes com a faixa etária de seus estudantes. Além de favorecer a apropriação de conceitos científicos, possibilitará a habilidade de comunicação, resolução de problemas e a tomada de decisões de modo fundamentado (DRĂGHICESCU et al, 2014; VASCONCELOS et al, 2012). A ação educativa proposta evidencia e favorece a fala participativa dos estudantes, de modo a refletir, de forma sistemática, sobre o problema apresentado.

Ao final do encontro, o aluno Vit perguntou ao graduando Gr2 “Professor! Onde as hemácias nascem?”. Gr2, ao devolver este questionamento aos alunos, tornou evidente que alguns acreditavam que as hemácias nasciam no coração, nos rins e no fígado. Por fim, esclareceu aos alunos que

As células do sangue são produzidas nos ossos, pessoal! Nas pontas [dos ossos], que são chamadas epífises [...] Quando se é criança, tem-se ainda a chamada medula óssea em grande quantidade no corpo, mas, conforme vamos nos tornando adultos, encontramos em boa quantidade somente aqui no quadril”.

Alguns alunos relataram que seus parentes já haviam doado medula óssea.

Como tarefa de casa, os alunos foram convidados a redigir um texto discutindo o que observaram nas aulas e sobre a importância das hemácias para o corpo humano, para que entregassem na próxima aula.

3.5 A entrevista final

Nessa entrevista, Sandra expressou suas percepções sobre as atividades realizadas com os alunos: “O **trabalho com o Gr2 foi muito proveitoso. É...** A problematização que ele desenvolveu foi, assim, **proveitosa e de resultados excelentes.** O trabalho em conjunto com o Gr2, só veio a acrescentar”. Relatou-nos que, se fizer um bom planejamento, seria capaz de desenvolver sozinha uma proposta de problematização em ciências. Por fim, ressaltou que apreciou bastante a proposta desenvolvida, pois a formação de habilidades nos alunos, segundo ela, depende diretamente de

Investigação, curiosidade [...] criança é movida a isso. [Isto é,] pesquisar, buscar, conhecer. Então, a investigação é muito produtiva, sim [...] Eu gostaria de agradecer muito a experiência que tivemos em sala de aula com a presença do Gr2. Mesmo no começo do ano com o Gr1. **Tudo foi muito agradável e produtivo, como eu disse, eles [Gr1 e Gr2] só vieram a acrescentar junto ao meu trabalho. Eu acabei também aprendendo.** Vocês estão de parabéns pela iniciativa. E que ela não se acabe por aí. Parabéns e muito obrigada pela confiança. (Sandra)

A apropriação de conhecimentos é evidente quando se trata da ABRP, pois percebemos o claro envolvimento dos estudantes pautado numa metodologia ativa, com ênfase na expressão da aprendizagem dos alunos, motivando-os para o trabalho coletivo em prol do desenvolvimento de habilidades (RUIZ-GALLARDO; GONZÁLEZ-GERALDO; CASTAÑO, 2016; MALHEIRO; DINIZ, 2008; HMELO-SILVER, 2004; MAMEDE, 2001).

4. Considerações Finais

De modo geral, nossos objetivos consistiram em investigar e analisar a execução de uma proposta de ensino inspirada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Ao investigar a prática da professora, num momento inicial, percebemos que era pautada na transmissão-recepção (ROSA, 2004; LEVINAS, 2007; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001; CAMPOS; NIGRO, 1999) de conteúdos escolares em ciências, evidentemente priorizando aqueles da competência leitora. Entretanto, ao desenvolver atividades pautadas na ABRP conjuntamente com os bolsistas Gr1 e Gr2, a professora passou a perceber novas maneiras de seus alunos desenvolverem habilidades, especialmente, aquelas voltadas ao ensino de ciências (formular hipóteses/suposições, testá-las, refutá-las ou não, realizar registros, tirar conclusões e comunicar aos pares). De outro modo, os trabalhos desenvolvidos em conjunto com os bolsistas possibilitaram também a expressão de hipóteses dos alunos, da ativação de seus conhecimentos prévios na compreensão de temas de ciências (DRĂGHICESCU et al, 2014; VASCONCELOS et al, 2012; SCHMIDT, 2001).

Os resultados de nossa investigação tiveram, a nosso ver, muitas funções: (1) possibilitaram que os licenciandos, Gr1, Gr2, e Sandra experimentassem na prática uma proposta que buscou aproximar o ensino de ciências da ABRP, na qual os estudantes mobilizaram seus conhecimentos prévios para aprender (e refletir sobre) algo novo; (2) permitiram que Sandra passasse a observar as ações dos alunos que mais se aproximaram, em termos de competências, do que se é esperado para a aprendizagem em ciências, nos AIEF, pelas diretrizes oficiais (BRASIL, 2017; 1997); (3) os alunos de Sandra puderam expressar seus conhecimentos prévios e concepções alternativas, de forma que esses conhecimentos pudessem ser refutados ou corroborados diante de seus olhos (POZO; CRESPO, 2010; SCHMIDT, 2001; POZO, 1998), a partir das estratégias de ensino utilizadas e de como as aulas foram conduzidas.

Referências bibliográficas

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em: CARVALHO, A.M.P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 19-33.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. 11ªed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2016.

BLOSSER, P. E. O papel do laboratório no ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 74-78, 1988.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental; MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Proposta preliminar. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2017.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

CARVALHO, A.M.P. et al. *Termodinâmica: um ensino por investigação*. São Paulo: FEUSP, 1999.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2000.

DRĂGHICESCUA, L.M. et al. Application of problem-based learning strategy in science lessons: examples of good practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, n.149, p. 297-301, 2014.

FORT, D.; VARNEY, H. How students see scientists: mostly male, mostly white, and mostly benevolent. *Science and Children*, v.26, n.8, p.8-13, 1989.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, v.16, n.3, p.235-266, 2004.

HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, v. 4, n. 2, p.118-141, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.12.001>>. Acesso em: 19.02.2020.

JOSHUA, S.; DUPIN, J.J. *Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática*. Buenos Aires: Colihue, 2005.

LAMBROS, A. *Problem-based learning in middle and high school classrooms: a teacher's guide to implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LEVINAS, M.L. *Ciencia con creatividad*. Buenos Aires: AIQUE, 2007.

LÜDCKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A; *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

MALHEIRO, J.M.S.; DINIZ, C.W.P. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: mudando atitudes de alunos e professores. *Amazônia: Revista de*

Educação em Ciências e Matemáticas, v. 4, p. 1-10, jun 2008. Disponível em <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/download/1721/2123>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Orgs.). *Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. Fortaleza: Hucitec, 2001.

MARTÍN, E. et al. Las concepciones de los profesores de educación primaria sobre la enseñanza e el aprendizaje. En: POZO, J.I.; et al. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores e alumnos*. Barcelona: Graó, 2009. p. 171-187.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

_____. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

PECHARROMÁN, I.; POZO, J.I. ¿Cómo sé que es verdad?: epistemologías intuitivas de los estudiantes sobre el conocimiento científico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.11, n. 2, p. 153-187, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID150/v11_n2_a2006.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2017.

POZO, J. I. *A solução de problemas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.G. Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden Qué podemos hacer nosotros para evitarlo. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.66, p. 73-79, out 2010. Disponível em: <http://iespomana.cat.infed.edu.ar/sitio/upload/Por_que_los_alumnos_no_comprenden_Pozo.PDF>. Acesso em: 30 abr. 2017.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F.; Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.5, n.1, p.51-74, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4618/1/Concepcoes-sobre-os-cientistas-em-alunos-do-1-ciclo-do-Ensino-Basico-Pocoas-maquinas-monstros-invencoes-e-outras-coisas-malucas.pdf>>. Acesso em: 06.01.2017.

FORT, D.; VARNEY, H. How students see scientists: mostly male, mostly white, and mostly benevolent. *Science and Children*, v.26, n.8, p.8-13, 1989.

RIBEIRO, L.R.C.; MIZUKAMI, M.G.N. Uma implementação da aprendizagem baseada em problemas (PBL) na pós-graduação em engenharia sob a ótica dos alunos. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 25, p. 89-102, set 2004. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/3815>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

ROSA, M. I. P. S. *Investigação e ensino: articulações e possibilidades na formação de professores de ciências*. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

RUIZ-GALLARDOA, J.R.; GONZÁLEZ-GERALDO, J.L.; CASTAÑO, S. What are our students doing? Workload, time allocation and time management in PBL instruction. A case study in science education. *Teaching and Teacher Education*, n. 53, p.51-62, 2016.

SCHMIDT, H. As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Orgs.). *Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. Fortaleza: Hucitec, 2001. p.81-108.

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R.; LAMAS, M.F.P.; A estratégia “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. *Química Nova na Escola*, v.32, n.3, p.200-207, ago. 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

VASCONCELOS, C. et al. Questionar, investigar e resolver problemas: reconstruindo cenários geológicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.17, n.3, p. 709-720, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID314/v17_n3_a2012.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

APÊNDICE A – Síntese das aulas observadas na turma da professora Sandra

| A | T | Ações da professora | Ações dos Alunos |
|-----|--------------------------------|---|--|
| 1-2 | Introdução à temática Energia. | Discussão inicial com os alunos, que buscou averiguar o que eles conheciam sobre o tema da aula. Solicita, aluno por aluno e pela sequência da fileira, a leitura em voz alta de texto constante da apostila. Durante toda a leitura pelos alunos, faz interrupções e questiona-os sobre o que foi lido. Após uma hora de leituras e explicações, solicita que eles resolvam em silêncio as atividades da apostila. Faz correção oral dos exercícios. Solicita que leiam em voz alta as respostas pessoais. Faz correção escrita na lousa com “as respostas corretas” para os alunos que não responderam adequadamente. | Respondem aos questionamentos da professora. Fazem perguntas. Realizam, sem dificuldades, a leitura do trecho indicado pela professora. Acompanham em silêncio a leitura feita pelo colega de sala. Todos leem em voz alta trechos da apostila. Fornecem explicações sobre o entendimento do texto a partir de questionamentos da professora. Resolvem em silêncio as atividades (questionário) propostas pela apostila. Dizem em voz alta as respostas pessoais aos questionamentos da apostila. Realizam correções das respostas escrita tendo por base as “respostas correta” transcritas na lousa pela professora. |

| | | |
|-----|---|---|
| 3-4 | <p>Energia que tudo move</p> <p>Assim como ocorreu nas aulas 1-2, organiza os alunos para a leitura em voz alta, por ordem da fileira. Apresentou uma demonstração simples (prevista na apostila) em sua mesa, isto é, acender uma lâmpada com pilha e fios de cobre. Transcreve na lousa os materiais utilizados e o resultado da demonstração e solicita registro. Solicita que os alunos respondam o questionário da apostila. Faz exposição oral sobre a questão ambiental do descarte de pilhas. Solicita como lição de casa a leitura de duas páginas do livro de ciências.</p> | <p>Um de cada vez e em voz alta, eles fazem a leitura do texto sobre energia indicado pela professora. Transcrevem da lousa para a apostila que a demonstração “deu errado” e os materiais utilizados. Respondem por escrito o questionário aberto da apostila e o de completar lacunas constantes ao final do texto lido. Propõem a criação de um “papa-pilhas” na escola.</p> |
| 5-6 | <p>Calor, energia térmica.</p> <p>Informou que os alunos assistiriam à apresentação teatral com o tema “Respeito e preconceito” no pátio da escola. O subtema era o <i>bullying</i> entre colegas. Conduz os alunos de volta à sala. Informa que dará início ao conteúdo ciências e solicita, um a um, leitura em voz alta da apostila. Corrige erros de pontuação durante a leitura, respeito ao uso do ponto final e vírgulas. Solicita que os alunos grifem alguns fragmentos do texto. Faz exposição oral dos principais aspectos do texto e faz questionamento aos alunos. Solicita correção oral do questionário constante ao final do texto. Faz nova apresentação da atividade de demonstração/experimento da aula anterior que funciona adequadamente. Alerta os alunos para a mudança nos materiais utilizados (fios finos e lâmpada menor).</p> | <p>Alunos assistem à apresentação teatral no pátio da escola. Realizam, como ocorreu nas aulas anteriores, leitura em voz alta da apostila. Grifam na apostila dos trechos indicados pela professora. Respondem aos questionamentos da professora que versou sobre a compreensão do texto lido. Fazem correção oral do questionário constante da apostila. Registram no caderno as respostas exclusivamente com base na fala do aluno que leu uma resposta correta ou incorreta, com o imediato <i>feedback</i> da professora sobre o acerto ou erro na resposta. Assistem e registram na apostila a nova demonstração do experimento com a pilha, fios de cobre e lâmpada.</p> |