

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

**Como o uso de analogias pode contribuir para o ensino de
ciências por investigação?**

Priscila Aparecida dos Santos

Belo Horizonte

Dezembro de 2014

Priscila Aparecida dos Santos

Como o uso de analogias pode contribuir para o ensino de ciências por investigação?

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Natália Almeida Ribeiro

Belo Horizonte

Dezembro de 2014

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida, da família, da saúde, do conhecimento e da paciência, pois eles foram fundamentais nessa caminhada.

As tutoras do curso de Ensino de Ciências por Investigação pelos ensinamentos e pelas trocas de experiências que contribuíram para meu crescimento profissional.

A Natália Almeida pelos conselhos e sugestões, que me levaram a concretização desse trabalho.

Aos alunos que participaram das aulas contribuindo com os dados necessários para a realização desse trabalho.

RESUMO

Esse trabalho pretende analisar como o uso de analogias pode contribuir para o ensino de ciências por investigação. Ou seja, analisar se essa estratégia de ensino pode contribuir para a construção de conhecimentos em aulas de ciências, se ela é capaz de estimular o raciocínio dos alunos, se ela consegue despertar o interesse e a participação dos estudantes e, por fim, se ela pode ajudar na identificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Para criar tais possibilidades, foi desenvolvido um trabalho em uma turma de 8º ano do ensino fundamental, de uma escola da rede municipal de Contagem/MG. O trabalho foi realizado em três aulas. A primeira foi dedicada à aplicação de um questionário para identificação dos conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema incompatibilidade sanguínea. A segunda foi destinada a realização de uma atividade prática demonstrativa com uso da analogia, intitulada modelo “café com leite” (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2005). Esse modelo visa explicar o conceito de incompatibilidade sanguínea, utilizando os líquidos, água, café, leite e café com leite, para representar os tipos sanguíneos O, A, B e AB respectivamente. A terceira aula finalizou a sequência com a aplicação de um questionário para mapeamento dos conhecimentos adquiridos pelos participantes após a participação na aula prática.

Palavras-chaves: analogias, ensino de ciências por investigação, conhecimentos prévios.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	5
1.1 - Justificativa.....	5
2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 – Ensino por investigação.....	8
2.2 – Conhecimentos prévios.....	8
2.3 – Analogias.....	9
2.4 - Objetivos.....	11
2.4.1 - Objetivo geral.....	11
2.4.2 - Objetivos específicos.....	11
3 - METODOLOGIA.....	12
3.1 - Sujeitos da pesquisa.....	12
3.2 - Desenvolvimento das aulas.....	13
3.3 - Instrumentos de coleta de dados.....	16
3.4 – Questões éticas.....	16
4 – RELATO REFLEXIVO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA	17
4.1 - As concepções prévias dos estudantes sobre incompatibilidade sanguínea.....	17
4.2 - O uso de analogias associado ao ensino investigativo.....	19
4.3 - Transição de conhecimentos espontâneos para conhecimento científico.....	30
4.4 - Análise da satisfação dos participantes sobre a aula prática.....	33
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
7 – APÊNDICES.....	39
7.1 – Apêndice I.....	39
7.2 – Apêndice II.....	40
7.3 – Apêndice III.....	41

1 – INTRODUÇÃO

As metodologias de ensino sofrem influências das mudanças culturais de nossa sociedade e são diretamente afetadas por resultados de pesquisas na área da didática. Esses fatos podem ser comprovados pelas diferentes tendências de ensino que conhecemos atualmente. No início do século XX, o ensino era baseado no positivismo, em seguida vieram as ideias construtivistas e atualmente as teorias de ensino seguem uma linha sociointeracionista. Ou seja, as metodologias não são estáticas, elas se modificam na medida em que se modificam os objetivos do ensino e os conteúdos a serem ensinados.

De acordo com Carvalho (2004), o ensino deve conseguir conjugar harmoniosamente a dimensão conceitual da aprendizagem com a dimensão formativa e cultural. Assim, o ensino deve levar os estudantes a construir o conteúdo conceitual e dar a eles oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências.

Nesse contexto, devemos enxergar os alunos como agentes ativos no processo de aprendizagem, incentivando-os a participar da construção do conhecimento e principalmente valorizando os conhecimentos prévios que esses estudantes trazem consigo.

Todas essas inovações propostas para o ensino devem ser acompanhadas diretamente pelos profissionais da educação, pois, como cita Carvalho (2004), nenhuma mudança educativa formal tem possibilidade de sucesso, se não conseguir assegurar a participação ativa do professor. Ou seja, se da parte do professor, não houver vontade deliberada de aceitação e aplicação dessas novas propostas de ensino.

Pensando nessas novas propostas de ensino e em sua aplicabilidade no ambiente escolar é que se desenvolveu esse trabalho, que tem como objetivo analisar a viabilidade do uso de analogias em aulas de ciências que se desenvolvam a partir de uma estratégia investigativa.

1.1 – Justificativa

No presente trabalho, será discutido como o uso de analogias pode contribuir para o ensino de ciências por investigação buscando exemplificar como a utilização dessas estratégias de ensino combinadas podem contribuir para a construção de conhecimentos em aulas de ciências.

Oliveira (2012) afirma que a linguagem analógica é um inegável recurso para o ensino de Ciências, pois apresenta potencial para promover a mudança conceitual e a dissociação entre senso comum e linguagem científica, além de ter um importante papel para a construção do conhecimento.

Além disso, acredito que as analogias são estratégias de ensino e aprendizagem que contribuem para aproximar o novo conteúdo a algo que já é familiar para o estudante.

Nesse sentido Duarte (2005) afirma que a analogia pressupõe uma relação que é assimilada a outra relação, com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece.

Adrover e Duarte¹ (1995 apud ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002) corroboram ao dizer que

A estratégia analógica de instrução consiste em uma modalidade de explicação, onde a introdução de novos conhecimentos por parte de quem ensina se realiza a partir do estabelecimento explícito de uma analogia com um domínio de conhecimento mais familiar e melhor organizado, que serve como um marco referencial para compreender a nova informação, captar a estrutura da mesma e integrá-la de forma significativa na estrutura cognitiva (ADROVER; DUARTE, 1995 *apud* ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002, p. 1).

Outro ponto que merece destaque é mostrar que o trabalho com analogias ajuda o professor a identificar as concepções prévias do aluno e facilita a aproximação do estudante com o conteúdo trabalhado. Duarte (2005) corrobora com essas ideias ao dizer que as analogias permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas e tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos.

Sabendo que as analogias podem promover o interesse dos alunos, é de se esperar que elas contribuam para o ensino investigativo, já que um dos pré-requisitos para se trabalhar de forma investigativa, de acordo com Lima e Martins

¹ ADROVER, J. F.; DUARTE, A. *El uso de analogias en la enseñanza de las ciencias*. Programa de estudios cognitivos, Instituto de investigaciones psicologicas, Facultad de psicología, Universidade de Buenos Aires, 1995.

(2013), é conseguir motivar e mobilizar os estudantes, promovendo o engajamento destes com o tema em investigação.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO.

2.1 – Ensino por investigação.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), quando foi promulgada a Lei n. 4.024/61, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo, e aos professores cabia à transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações.

Todavia, o ensino sofre influência direta das mudanças culturais de nossa sociedade, e é exatamente por isso que ele deve estar sempre aberto para mudanças e reformulações, visando sempre o melhor aproveitamento por parte dos estudantes. O como ensinar se modifica na medida em que se modificam os objetivos do ensino e os conteúdos a serem ensinados.

Hoje existe uma preocupação com a formação geral de todos os indivíduos para o exercício da cidadania, que tem levado a proposição de novos currículos, bem como de materiais didáticos mais atualizados, e a formação de uma nova consciência pedagógica dos docentes quanto ao ensino que praticam (LIMA e CASTRO, 2013).

Sabendo disso, o ensino praticado atualmente visa preparar os alunos para serem mais observadores e questionadores de forma que consigam resolver problemas diversos, não só no ambiente escolar, mas também na vida cotidiana.

Nesse contexto é que se desenvolve a estratégia de ensino de ciências por investigação, que de acordo com Lima e Martins (2013), baseia-se no desenvolvimento de atividades centradas no aluno e que possibilitem o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza.

2.2 – Conhecimentos prévios.

Os professores devem enxergar os alunos como agentes ativos no processo de aprendizagem incentivando-os a participar da construção do conhecimento e principalmente valorizando os conhecimentos prévios que esses estudantes trazem consigo.

Trabalhar com os conhecimentos prévios dos estudantes é uma estratégia que possibilita uma aproximação maior do professor com o aluno e também faz com que o estudante se sinta valorizado, uma vez que o professor demonstra interesse em ouvir aquilo que seu aluno tem a dizer.

Além disso, os conceitos cotidianos podem ser uma base para o entendimento dos conceitos científicos desde que sejam bem aproveitados pelo professor. Caso contrário os conceitos cotidianos podem se tornar obstáculos à compreensão dos conceitos científicos.

Para que funcionem como base para entendimento dos conceitos científicos, os conceitos espontâneos devem funcionar como um referencial que irá ajudar o aluno a fazer uma aproximação do novo conceito com seu cotidiano. Nesse ponto, cabe ao professor o papel de conduzir essa mudança conceitual, ou seja, a dissociação entre senso comum e linguagem científica, a fim de levar o aluno à apropriação dos conceitos científicos.

2.3 – Analogias

Para Lima e Martins (2013), o questionamento e a curiosidade são condições necessárias para a aprendizagem em ciências. Sabendo disso, o professor como guia e orientador do processo de ensino-aprendizagem deve buscar estratégias que visem facilitar a aquisição de novos conhecimentos por parte dos alunos e que consigam despertar o interesse a curiosidade e a motivação destes pelo assunto trabalhado.

Neste âmbito, enquadram-se as analogias, que podem ser uma opção de abordagem para se trabalhar os conteúdos de ciências em sala de aula, de forma mais dinâmica e atrativa para os estudantes.

Além disso, o uso de analogias pode facilitar o processo de apropriação de novos conceitos, uma vez que essa estratégia de ensino estabelece comparações entre o conhecido e o desconhecido, ou, como citam Ferraz e Terrazzan (2003), analogias e metáforas implicam uma comparação entre X e Y e o reconhecimento de semelhanças relevantes. Os mesmos autores citam ainda que o recurso ao raciocínio analógico auxilia na compreensão do conhecimento científico, na medida em que aproxima dois assuntos heterogêneos.

Nagem; Carvalhaes e Dias (2001), relatam que a linguagem, a motivação e a bagagem de experiências de cada indivíduo exercem importante papel na criação, transferência e aprendizagem de conhecimentos e nesse contexto citam a importância do emprego das analogias como recurso que colabora na transformação da prática docente e apoia professores e alunos na busca do conhecimento por meio da compreensão.

Nessa perspectiva, a disponibilidade dos professores em abrir as suas salas de aulas para novas propostas didáticas pode ser compreendida como uma abertura para a sua própria formação.

Reforçando a importância do uso de analogias como ferramentas de ensino, Ferraz e Terrazzan (2003), afirmam que

Na perspectiva educacional, mais especificamente na perspectiva da educação em ciências, analogias e metáforas são ferramentas de uso frequente no processo de construção das noções científicas, estabelecendo relações entre sistemas distintos. Ou seja, um sistema conceitual científico e um sistema conceitual mais familiar. Os conceitos científicos considerados pelos alunos um tanto “indigestos” são mais facilmente compreendidos com o uso destes recursos que tornam os conceitos mais “palatáveis” (FERRAZ; TERRAZZAN, 2003, p. 214).

Nagem; Carvalhaes e Dias (2001), citam ainda, que as analogias são uma inovação pedagógica representada por uma forma dinâmica e adaptativa de se trabalhar a estruturação de conceitos com o aluno.

Segundo Ferry e Nagem (2008), quando se procura explicar algum conceito ou modelo científico relativamente difícil, os professores de Ciências recorrem ao uso de analogias. Dessa forma, as analogias representam um recurso que aproxima o discurso do professor ao discurso dos alunos e, portanto, media a construção do ensino científico na sala de aula.

Sobre esse assunto Ferry e Nagem (2008), acrescentam que

Com o uso de uma determinada analogia, isto é, da apresentação de uma situação, de um objeto, de uma estrutura ou de um fenômeno semelhante ao que se pretende ensinar, aquele conceito terá se tornado mais claro, ou mais evidente e, portanto mais compreensível pelos alunos que terão realizado as devidas correspondências (FERRY; NAGEM, 2008, p.8).

A aproximação dos conceitos estudados com a realidade dos alunos é indispensável quando se deseja despertar o interesse, motivar e mobilizar os estudantes. Sendo a estratégia analógica capaz de despertar o interesse dos discentes e aproximar o conteúdo trabalhado a realidade desses sujeitos é de se esperar que tal estratégia possa contribuir para o ensino de ciências por

investigação, já que uma das características consideradas importantes nas atividades de caráter investigativo de acordo com Lima e Martins (2013), é justamente o fato de serem capazes de motivar e mobilizar os estudantes.

2.4 - Objetivos

2.4.1 - Objetivo geral

Entender como o uso de analogias em aulas de ciências, pode contribuir para uma abordagem investigativa e para a construção de conhecimentos científicos.

2.4.2 - Objetivos específicos

- ✓ Verificar a validade do uso de analogias como estratégia para o ensino de ciências numa abordagem investigativa;
- ✓ Identificar se o uso de analogias é eficaz para estimular o desenvolvimento do raciocínio e a aquisição de conhecimentos;
- ✓ Avaliar se as analogias são estratégias eficazes quando se busca despertar o interesse e a participação dos estudantes;
- ✓ Mostrar como as analogias podem contribuir para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

3 – METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho é de cunho qualitativo e para coleta de dados realizou-se observação direta em sala de aula e diário de bordo para anotações. Utilizou-se também um questionário para identificar os conhecimentos prévios dos participantes acerca do tema incompatibilidade sanguínea e após a realização da sequência didática proposta aplicou-se outro questionário a fim de verificar a contribuição da atividade no que diz respeito à aquisição de novos conhecimentos e enriquecimento do vocabulário científico dos estudantes.

3.1- Sujeitos e escola da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma turma de oitavo ano (2º Ano do 3º ciclo) do ensino fundamental, de uma instituição municipal de ensino, em Contagem, Minas Gerais. A referida escola atende principalmente alunos que moram na região onde esta se localiza. A escolha de tal instituição ocorreu por ser esse o local de trabalho da professora pesquisadora.

A turma que participou da aplicação da sequência didática é acompanhada pela professora pesquisadora desde o início do ano letivo. A sala é caracterizada por apresentar um número reduzido de estudantes (21 no total) se comparada a outras da mesma escola, que apresentam em média 30 discentes.

Dentre os objetivos gerais do 8º ano destaca-se a compreensão do corpo humano por meio do estudo dos sistemas. Até o momento (antes da aplicação da sequência didática) a turma participante já havia estudado os seguintes sistemas: digestório, urinário, respiratório, linfático e circulatório. A partir desse último foi introduzido o assunto sangue, inicialmente mostrando para os alunos os componentes sanguíneos e suas funções para posteriormente trabalhar o tema incompatibilidade sanguínea.

3.2- Desenvolvimento das aulas.

O tema trabalhado com os estudantes foi “incompatibilidade sanguínea”, e o tempo utilizado para realização desse trabalho foi de três aulas de uma hora cada, conforme descrito a seguir.

Na primeira aula, que teve como principal objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema incompatibilidade sanguínea, eles responderam um questionário (Apêndice I) com cinco questões discursivas relacionadas ao tema a ser trabalhado. Participaram desta aula 21 estudantes.

Acredito que os conhecimentos prévios influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem, pois é a partir deles que o estudante vai refletir e expor suas ideias, para posteriormente se apropriar dos conhecimentos científicos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), para que uma aprendizagem significativa possa acontecer, é necessário investir em ações que potencializem a disponibilidade do aluno para a aprendizagem, o que se traduz, por exemplo, no empenho em estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios sobre um assunto e o que está aprendendo sobre ele.

Além disso, quando os discentes expõem seus conhecimentos prévios surge à oportunidade de transformar a sala de aula em um ambiente mais dinâmico; propício para debates, discussões e apresentação de ideias divergentes.

Dessa forma, pode-se dizer que estimular os alunos a relatar seus conhecimentos prévios antes de se iniciar um novo conteúdo contribuiu para o desenvolvimento de uma aula com caráter investigativo, já que uma das características das atividades investigativas, segundo Lima e Martins (2013) é ser sempre que possível generativa, ou seja, devem desencadear debates e discussões.

Ainda na primeira aula, enquanto os alunos realizavam a atividade escrita pude perceber que a maioria dos participantes sabia bastante sobre o tema abordado, no entanto eles não utilizam os termos corretos para explicar determinadas situações.

De acordo com Lima, Júnior e Paula (2014) as dinâmicas centradas no ensino aprendizagem das ciências naturalmente estabelecem um diálogo entre conceitos que surgem espontaneamente na cultura cotidiana (conceitos espontâneos) com os conceitos científicos introduzidos pelo professor e pelo livro texto.

Sabendo disso é natural que ao relatar seus conhecimentos prévios os alunos utilizem conceitos espontâneos. A substituição desses conceitos por conceitos científicos deve ocorrer gradativamente, na medida em que eles forem se apropriando dos novos conceitos.

Na segunda aula, foi realizada uma demonstração prática sobre o tema incompatibilidade sanguínea. Para isso utilizou-se o modelo “café com leite” (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2005). É importante ressaltar que a professora-pesquisadora realizou algumas adaptações no modelo de ensino visando melhorias na sua aplicabilidade.

O modelo de ensino citado, consta das cinco etapas descritas abaixo.

1- Quatro copos transparentes, contendo cada um 100 ml de água, café, leite, e café com leite, respectivamente, como mostrados abaixo;



Figura 1: Da esquerda para direita – copo com água (veículo), sangue tipo O (alvo); copo com café (veículo), sangue tipo A (alvo); copo com leite (veículo), sangue tipo B (alvo); copo com café com leite (veículo), sangue tipo AB (alvo).

Fonte: Autora.

2- Adição de 50 ml de água aos copos 1, 2, 3 e 4, verificando, em

seguida, as mudanças de cores. A cada nova etapa, os líquidos dos copos são renovados e voltam a fase inicial, sempre como na figura acima.

3- Adição de 50 ml de café aos copos 1, 2, 3, e 4, verificando, em seguida, as mudanças de cores.

4- Adição de 50 ml de leite aos copos 1, 2, 3, e 4, verificando, em seguida, as mudanças de cores.

5- Adição de 50 ml de café com leite aos copos 1, 2, 3, e 4, verificando, em seguida, as mudanças de cores.

A analogia expressa no modelo compara os líquidos: água, café, leite e café com leite com os tipos sanguíneos O, A, B e AB respectivamente e relaciona as mudanças de cores ocorridas nos copos, com as mudanças que podem ocorrer no sangue humano, caso haja a necessidade de doação ou transfusão sanguínea (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2005).

O modelo de ensino descrito foi reproduzido em sala, com o objetivo de levar os alunos a compreenderem que quando há mudanças bruscas na cor dos líquidos dos copos depois de realizadas as misturas, haverá incompatibilidade sanguínea. O modelo também contribui para o esclarecimento de que existem tipos de sangue diferentes, uma vez que utiliza líquidos distintos para representar cada um dos tipos sanguíneos.

Acredito que as analogias, principalmente quando associadas a aulas demonstrativas despertam o interesse dos estudantes e também os aproxima do novo assunto a ser abordado.

Nesse sentido acredito que o uso de analogias em aulas de ciências pode contribuir para o ensino investigativo, uma vez que essa estratégia de ensino leva os alunos a refletir, discutir e os apresenta a um novo assunto através de fatos e ou objetos que eles já conhecem.

Para Duarte (2005), a analogia envolve o estabelecimento de comparações ou relações, entre o conhecido e o pouco conhecido ou desconhecido.

Na terceira aula foi aplicado um questionário (Apêndice II) com 12 questões discursivas, a fim de verificar a assimilação do tema

trabalhado pelos alunos e também a satisfação dos participantes acerca da estratégia pedagógica utilizada na aula prática demonstrativa; pontos positivos e negativos e se o método utilizado contribuiu para o aprendizado. Participaram desta aula 20 estudantes.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

O presente trabalho utilizou como instrumentos para a coleta de dados os dois questionários aplicados aos alunos e a observação direta das aulas, seguida de anotações em diário de bordo.

A observação direta do comportamento dos estudantes durante as aulas teve como finalidade identificar o interesse, as curiosidades levantadas, a participação por meio de perguntas, o envolvimento e a concentração dos discentes durante as aulas.

3.4 – Questões éticas.

Antes de iniciar a primeira aula, expliquei aos estudantes que eles eram convidados a participar de uma pesquisa que seria realizada no decorrer de três aulas. Esclareci também que os questionários respondidos por eles se tornariam fonte de dados para análise, e que eles tinham a liberdade para decidir se queriam ou não participar da pesquisa, embora não da aula. Dessa forma a participação na pesquisa se deu de forma voluntária.

Além disso, aos alunos citados ao longo dos resultados da pesquisa a professora atribuiu nomes fictícios, como forma de preservar o anonimato dos participantes.

4 – RELATO REFLEXIVO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Neste capítulo foram analisadas as três aulas desenvolvidas, os dois questionários respondidos pelos alunos e também as anotações e observações feitas pela professora pesquisadora.

4.1 – As concepções prévias dos estudantes sobre incompatibilidade sanguínea.

Durante a primeira aula objetivou-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema incompatibilidade sanguínea. Para isso a professora utilizou os seguintes instrumentos: questionário (respondido pelos alunos) e observação direta com posterior registro em diário de bordo das interações e dinâmica da aula.

Antes de entregar os questionários para a turma a professora fez uma breve explicação de como seria a dinâmica da aula. Os alunos foram informados de que iniciariam o estudo de um novo conteúdo e que esse conteúdo era intitulado incompatibilidade sanguínea. Em seguida, eles foram avisados que deveriam realizar uma atividade escrita (questionário) sobre o tema que iriam estudar. A professora ressaltou ainda que os estudantes não deveriam preocupar-se com erros e acertos, pois o objetivo da atividade era identificar o que eles sabiam sobre o tema em questão.

Finalizadas essas primeiras instruções, os questionários foram entregues e a professora realizou uma leitura prévia das questões com a turma. Terminada a leitura os alunos foram instruídos a iniciar a atividade.

Assim que iniciaram, surgiram as primeiras reclamações: “Como eu vou responder isso se ainda não estudamos a matéria”; “Eu não sei fazer nada”; “onde vou achar as respostas, não tenho essa matéria no meu caderno”; “pode levar para casa pra pesquisar”. Apesar das explicações prévias; de que se tratava de um conteúdo novo e de que eles deveriam responder as questões baseando-se naquilo que sabiam; eles ainda assim tiveram certa resistência para iniciar o exercício.

Acredito que essa resistência se deve ao fato dos alunos estarem acostumados com um ensino tradicional, onde o professor explica o conteúdo e

depois pede aos discentes que respondam algumas questões que ilustram aquilo que foi dito em sala durante as aulas.

Diante do bloqueio demonstrado pela turma, a professora repetiu as explicações destacando o fato de que eles não deveriam se preocupar com erros e acertos e que não seriam penalizados caso respondessem alguma questão errada. Repetidas as explicações, os alunos deram início a atividade.

Durante a realização da tarefa a turma acionou a professora por diversas vezes, tentando obter esclarecimentos e também as respostas para as questões. Para coordenar esse momento da aula, a docente direcionou as dúvidas dos alunos para a classe, assim, os próprios colegas acabavam por ajudar o outro que estava com dúvidas. A professora utilizou essa estratégia por acreditar que uma discussão oral ajudaria os participantes a exporem seus conhecimentos prévios.

No final da aula, todos os alunos entregaram os questionários devidamente preenchidos.

Após análise das respostas dois pontos merecem destaque. Primeiro, a maioria dos alunos tem um bom nível de entendimento sobre as questões abordadas na atividade. Segundo, houve recorrência do uso de uma nomenclatura “popular” para explicar determinados fenômenos científicos.

As respostas dadas na questão número 2 do questionário 1 (apêndice I) exemplificam bem esses pontos: “Para você uma pessoa que necessita de doação de sangue pode receber esse sangue de qualquer pessoa? Justifique”. As respostas dadas pelos estudantes evidenciam que eles sabem o que é incompatibilidade, mas não sabem explicar o porquê de sua existência ou porque ela ocorre e mostram também que a maioria tem conhecimento de que existem tipos diferentes de sangue e que esses tipos estão diretamente ligados à incompatibilidade.

“Não, a pessoa tem que ter um tipo de sangue compatível com o outro.”

“Não, pois há vários tipos de sangue primeiro tem que olhar se é compatível.”

“Não, porque o sangue do doador deve ser compatível com o sangue do receptor.”

“Não, pois cada sangue tem seu tipo, se o sangue não for compatível não dá.”

De acordo com Lima, Júnior e Paula (2014), as repostas dadas pelos estudantes demonstram que quando eles entram em contato com conceitos

científicos na escola, eles já possuem vários conceitos intuitivos oriundos da cultura popular.

Ainda na questão 2, alguns alunos conseguiram destacar um outro fator importante que deve ser verificado nas doações de sangue além da incompatibilidade: as condições de saúde do doador.

“Não, a pessoa tem que receber sangue de uma pessoa saudável e compatível.”

“Não, porque tem que ser o tipo sanguíneo e também uma pessoa que não tem nenhum tipo de doença que pode ser transmitida.”

“Não, porque as pessoas com doença ou qualquer outro tipo de coisa não pode doar sangue, porque o sangue tem que ser compatível com o da outra pessoa.”

Esses alunos conseguiram demonstrar que em situações de uma possível doação de sangue a questão da incompatibilidade sanguínea não é o único fator que deve ser observado, deve-se analisar também a saúde do doador, considerando a presença ou ausência de doença.

Sobre as concepções prévias dos alunos, acerca do tema incompatibilidade sanguínea, pode-se dizer que eles demonstraram que não são leigos no assunto, apesar de, como foi dito anteriormente, não possuírem conhecimento das questões científicas que explicam o fenômeno, eles conseguiram explicá-lo, fazendo uso de termos não científicos.

Além disso, as respostas dos alunos as questões propostas nesse primeiro questionário, comprovam a ideia de que os estudantes quando vem para escola já trazem consigo uma bagagem de conhecimentos adquiridos em seu cotidiano, e que essa bagagem vai variar de acordo com as experiências pessoais vivenciadas por cada indivíduo.

4.2 – O uso de analogias associado ao ensino investigativo.

O objetivo da segunda aula foi verificar a viabilidade do uso de analogias no ensino de ciências por investigação. Para isso, a professora utilizou o modelo “café com leite” (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2005), que compara os líquidos:

água, café, leite e café com leite, com os tipos sanguíneos O, A, B e AB, respectivamente.

Antes de iniciar a aula prática, a professora pesquisadora explicou para os estudantes que iria realizar uma demonstração com alguns líquidos para explicar o tema incompatibilidade sanguínea.

Segundo Lima e Martins (2013), as atividades experimentais de demonstração constituem-se, tradicionalmente, em apresentações realizadas pelo professor, com o objetivo não só de motivar os alunos, mas também de ilustrar e fundamentar a explicação de conceitos ou modelos científicos.

Em seguida, ela apresentou o material que estava na bancada; as vidrarias e os líquidos: água, café, leite e café com leite; e esclareceu que cada um dos líquidos representaria um tipo sanguíneo.

O conceito de tipos sanguíneos, como variedades e ou tipos diferentes de sangue já havia sido exposto pelos alunos na primeira aula quando eles responderam o questionário 1 (apêndice I). As respostas dadas pelos discentes na questão 3 da atividade citada, “Para você, qual é o significado da expressão tipos sanguíneos?”, deixam claro que eles entendem bem essa ideia.

“Pra mim é vários tipos que existem, pois às vezes não são compatíveis.”

“Serve para caracterizar a diferença de sangue.”

“É o termo usado para os vários tipos de sangue que existem.”

“São tipos de sangue exemplos: A+, B+, O-, (etc).”

Apesar de não compreenderem o que promove essa “diferença” eles conseguiram transmitir que sabem de sua existência. Os alunos não detêm a explicação científica para a expressão “tipos sanguíneos”, mas mesmo sem esse conhecimento eles conseguiram expressar bem a ideia nela contida baseando-se em seus conhecimentos cotidianos.

Embora nas suas explicações a professora tenha dito que cada um dos líquidos representaria um tipo sanguíneo, ela não explicitou qual dos líquidos representaria cada um dos tipos sanguíneos e nem quais são os tipos sanguíneos existentes.

Terminadas essas primeiras explicações os alunos começaram a colocar suas dúvidas:

“Cada tipo de sangue tem uma cor?”

“Da pra saber meu tipo de sangue só de olhar pra ele?”

“Como faço pra saber qual é o meu sangue?”

A professora esclareceu as dúvidas dos alunos explicando que os tipos sanguíneos não têm cores diferentes e também que não podemos saber qual é o nosso tipo sanguíneo só de olhar para o sangue, para sanar essa dúvida é preciso que se faça um teste específico com uma amostra de sangue.

Além disso, essas perguntas mostram que os estudantes anteciparam limites da analogia. Quando eles perguntam sobre a cor do sangue, é porque eles já estavam entendendo aquela situação experimental de aprendizagem, comparando-a com a situação real. O que é o desejo de todo professor, que o estudante ande e voe com conhecimentos que foram trabalhados na escola.

E embora as perguntas à primeira vista levem a pensar que os estudantes tiveram uma ideia errada sobre a demonstração, elas na verdade ajudaram a explicar o experimento para a turma, e se tornaram ponto de partida para trabalhar elementos do conhecimento científico: sangues diferentes não têm cor diferente, ou seja, o que diferencia um sangue do outro é uma característica microscópica.

Após responder essas perguntas, a docente entregou uma tabela (apêndice III) a cada um dos alunos e explicou que eles deveriam anotar nessa tabela os resultados observados durante as demonstrações.

A professora salientou ainda, que o objetivo das demonstrações era observar as mudanças bruscas de cores que ocorreriam ou não nos líquidos após cada etapa da aula e que a mudança de cor corresponderia à existência da incompatibilidade sanguínea. Para Lima e Martins (2013), as atividades experimentais de demonstração devem partir de um problema proposto pelo professor, e o problema em

questão consistia em analisar em que momentos ocorreriam a incompatibilidade sanguínea.

Acredito que o papel principal do professor no ensino investigativo, seja exatamente esse, “propor um problema” que desperte o interesse e a curiosidade dos estudantes.

Nesse contexto o professor deve desempenhar um papel de guia e orientador das atividades, propondo e discutindo questões, fazendo explicações teóricas, possibilitando a discussão e a argumentação entre os estudantes, de forma que eles participem da construção de novos conhecimentos e cheguem a uma resposta para o problema proposto inicialmente pelo professor.

O primeiro passo do procedimento prático foi pegar quatro copos transparentes cada um contendo 100 ml de água, café, leite, e café com leite, respectivamente.



Figura 2: Sistema inicial, copos contendo água, café, leite e café com leite respectivamente.

Fonte: Autora.

Em seguida foram adicionados 50 ml de água a cada um dos copos, e após cada adição a professora perguntava para a classe se eles tinham ou não observado mudança brusca de cor entre o sistema inicial (antes da adição da água) e o sistema final (após a adição da água), e os instruiu que anotassem as respostas na tabela.

Segundo Lima e Martins (2013), durante a demonstração, ao longo das discussões, os alunos devem ser incentivados a registrar medidas feitas e a fazer observações. Além disso, é importante que o

professor leve os estudantes a desenvolverem reflexões, relatos e argumentações sobre o fenômeno investigado.



Figura 3: sistema final, após adição de 50 ml de água a cada um dos copos.
Fonte: Autora.

As respostas dadas, após essa primeira etapa foram registradas pelos alunos da seguinte maneira:

	A adição de água provocou alteração de cor?
Copo 1- água	Não
Copo 2 – café	Não
Copo 3 - leite	Não
Copo 4 – café com leite	Não

Tabela 1: Resultados da primeira etapa da demonstração.
Fonte: Aula prática demonstrativa.

A primeira coluna mostra o sistema inicial e a segunda coluna traz as respostas dadas pelos estudantes em relação à ocorrência ou não da mudança de cor após adicionar água a cada um dos líquidos.

Depois que os alunos anotaram suas respostas, a professora pediu que eles observassem a coluna que as continha e dissessem o que podiam concluir com essa observação. Rapidamente os alunos responderam que a água não havia alterado a cor de nenhum dos líquidos. Nesse momento a docente pediu que os participantes tentassem associar a água com um tipo sanguíneo e dissessem o que eles podiam concluir com esses primeiros resultados.

Após algumas discussões e também intervenções da professora, os alunos concluíram que a água representava um tipo de sangue que

poderia ser misturado a qualquer outro, já que ao ser adicionada aos copos não alterou a cor de nenhum dos líquidos, indicando que ela seria “compatível” com todos.

“Existe um tipo de sangue, que aqui está representado pela água, que pode ser doado para todos os outros tipos sanguíneos”.

“A água representa um sangue compatível com todos os outros”.

A partir das conclusões dos alunos, expressas nas falas acima, que foram registradas pela professora pesquisadora no diário de bordo naquele dia, pode-se dizer que as analogias são eficazes para estimular o desenvolvimento do raciocínio e a construção da aprendizagem.

Nesse ponto da aula alguns alunos conseguiram fazer uma associação da demonstração com a questão número 4 que estava presente no questionário 1 (apêndice I), aplicado na aula anterior “Você já ouviu a expressão doador universal? Para você o que ela significa?. Eles relacionaram a água ao termo “doador universal”, após observar na aula prática com uso da analogia que ela poderia ser misturada com os outros líquidos sem provocar alterações de cor, ou seja, não havia indício de incompatibilidade sanguínea; mostrando que as analogias funcionam como uma ponte, para ligar os conhecimentos prévios dos alunos com os novos conteúdos aprendidos na escola.

Quando os alunos realizaram a atividade escrita na aula anterior à prática, eles já mostraram que tinham certa ideia do que significava o termo doador universal, o que pode ser comprovado pelas respostas dadas na questão número 4, do questionário 1 (Apêndice I): Você já ouviu a expressão “doador universal”? Para você o que ela significa?

“Sim, e significa que a pessoa poderá doar o seu sangue para qualquer tipo sanguíneo”.

“Sim, imagino que seja a pessoa que tem sangue compatível com todos/maioria dos outros tipos sanguíneos”.

“É uma pessoa que possui um tipo sanguíneo compatível com todos os outros, pode doar para todos”.

Porém, ao observar de forma prática, por meio da analogia, a demonstração do que seria um tipo sanguíneo dito universal, eles conseguiram expor mais

facilmente os conhecimentos que eles tinham sobre o assunto. A partir dessas observações pode-se dizer que a analogia ajudou os alunos a associarem um conhecimento prévio com um conhecimento científico, ou seja, a analogia contribuiu para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Depois que os alunos chegaram a essas conclusões, a professora acrescentou a informação de que o tipo sanguíneo associado ao termo doador universal era o tipo O.

Finalizada essa primeira etapa da demonstração, os líquidos dos copos foram renovados e voltaram à fase inicial (Figura 2). O segundo passo foi adicionar 50 ml de café a cada um dos copos. O procedimento foi o mesmo da primeira etapa: sempre que a professora adicionava os 50 ml de café ela perguntava para a classe o que eles tinham observado e os instruíam a anotar as respostas na tabela que haviam recebido no início da aula.



Figura 4: Sistema final após adição de 50 ml de café a cada um dos copos.

Fonte: Autora.

	A adição de café provocou alteração de cor?
Copo 1- água	Sim
Copo 2 – café	Não
Copo 3 - leite	Sim
Copo 4 – café com leite	Não

Tabela 2: Resultados da segunda etapa da demonstração.

Fonte: Aula prática demonstrativa.

A tabela traz as respostas dadas pelos alunos nessa etapa, indicando que eles não observaram mudança de cor em dois momentos, quando o café foi adicionado ao copo que também continha

café e quando o café foi adicionado ao copo que continha café com leite, porém nessa última mistura alguns alunos questionaram que conseguiram observar uma leve mudança de tonalidade no café com leite quando a ele foi adicionado os 50 ml de café. Para esclarecer esse questionamento a professora lembrou com a turma as instruções que havia dado no início da aula, onde ela havia dito que só as mudanças bruscas de cores deveriam ser consideradas e associadas à incompatibilidade sanguínea.

Como os participantes ainda não haviam estudado os tipos sanguíneos existentes, a professora não objetivou que eles conseguissem associar o café com o tipo sanguíneo que ele representava, ou seja, ao tipo A. O objetivo nesse momento era apenas observar e anotar as misturas compatíveis, ou melhor, aquelas em que não ocorreria mudança brusca de cor. Então para finalizar essa etapa a professora explicou que o café representava o tipo sanguíneo A.

A partir dessa explicação eles puderam observar que o tipo A (representado pelo café) não podia doar para o tipo O (representado pela água), já que até o momento esses eram os dois tipos sanguíneos que eles já conheciam. Os alunos observaram também que o tipo A (representado pelo café) também podia doar para o sangue representado pelo café com leite, embora eles ainda não soubessem qual tipo sanguíneo era representado por esse líquido.

Como na etapa anterior os líquidos dos copos foram renovados e voltaram à fase inicial (Figura 2) para que se iniciasse o terceiro passo, que consistiu na adição de 50 ml de leite a cada um dos copos. Sempre que a professora adicionava o leite ela perguntava para os alunos o que eles tinham observado e pedia que eles anotassem as respostas na tabela.



Figura 5: Sistema final após adição de 50 ml de leite a cada um dos copos.

Fonte: Autora.

	A adição de leite provocou alteração de cor?
Copo 1- água	Sim
Copo 2 – café	Sim
Copo 3 - leite	Não
Copo 4 – café com leite	Não

Tabela 3: Resultados da terceira etapa da demonstração.

Fonte: Aula prática demonstrativa.

As respostas dadas pelos alunos evidenciam que eles não observaram mudança de cor quando o leite foi adicionado ao copo que também continha leite e quando ele foi adicionado ao copo que continha café com leite, porém nesta última mistura alguns alunos questionaram que observaram uma leve mudança de cor no café com leite quando a ele foi adicionado os 50 ml de leite, dessa vez, porém os próprios alunos sanaram as dúvidas dos colegas que ainda não tinham compreendido bem a dinâmica da aula, o que pode ser demonstrado pela fala de um dos estudantes, registrada no diário de bordo da professora pesquisadora.

“A fessora disse que é só mudança brusca, essa mudança pequena não é para anotar”.

Sanadas as dúvidas eles conseguiram concluir que o leite podia ser misturado ao próprio leite e ao café com leite, ou seja, o leite era “compatível” com ele mesmo e com o café com leite; mesmo sem saber

que tipo sanguíneo cada um dos líquidos representava eles conseguiram fazer a associação de compatibilidade de forma correta.

Antes de iniciar o quarto e último passo, que foi a adição de 50 ml de café com leite a cada um dos copos, os líquidos foram renovados e voltaram à fase inicial. Ao realizar cada uma das misturas a professora perguntava se os alunos tinham ou não observado mudança na cor dos líquidos dos copos e pedia que eles anotassem as respostas na tabela.



Figura 6: Sistema final após adição de 50 ml de café com leite a cada um dos copos.

Fonte: Autora.

	A adição de café com leite provocou alteração de cor?
Copo 1- água	Sim
Copo 2 – café	Sim
Copo 3 - leite	Sim
Copo 4 – café com leite	Não

Tabela 4: Resultados da quarta etapa da demonstração.

Fonte: Aula prática demonstrativa.

Ao analisar as respostas dessa fase os alunos concluíram que o café com leite só podia ser misturado com ele mesmo, ou seja, esse líquido representava um tipo sanguíneo que só podia doar para ele próprio. Como os participantes ainda não conheciam todos os tipos sanguíneos a professora explicou que esse líquido representava o sangue do tipo AB.

Para finalizar a análise da tabela a professora pediu que os alunos observassem as linhas horizontais em busca de um padrão de

repetição. Rapidamente alguns alunos conseguiram perceber que na última linha horizontal da tabela só havia “não” como resposta.

	A adição de água provocou alteração de cor?	A adição de café provocou alteração de cor?	A adição de leite provocou alteração de cor?	A adição de café com leite provocou alteração de cor?
Copo 1 - Água	Não	Sim	Sim	Sim
Copo 2 - Café	Não	Não	Sim	Sim
Copo 3 - Leite	Não	Sim	Não	Sim
Copo 4 - Café com Leite	Não	Não	Não	Não

Tabela 5: Resultado final das observações feitas na aula demonstrativa.

Fonte: Aula prática demonstrativa

A partir dessa observação e de algumas intervenções feitas pela professora os alunos conseguiram perceber que o café com leite não mudou de cor ao receber nenhum dos líquidos, ou seja, ele pode receber qualquer um dos líquidos sem que haja “incompatibilidade”.

Essa última conclusão formulada pelos estudantes, somadas as outras observadas ao longo dessa aula, vem acrescentar à ideia de que o uso da analogia contribui para aquisição de conhecimentos a partir de uma abordagem investigativa, já que segundo Lima e Martins (2013), no ensino de ciências por investigação os alunos são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões e comunicam resultados, habilidades e comportamentos observados ao longo da aula.

A professora propôs ainda a discussão da questão 5 do questionário (apêndice I) aplicado na aula anterior: “Você já ouviu a expressão receptor universal? Para você o que ela significa?”

Assim que ela refez essa pergunta para a classe eles conseguiram perceber que se tratava do tipo sanguíneo representado pelo café com leite já que as demonstrações deixaram claro que ele podia receber todos os outros líquidos sem que houvesse mudança de cor, ou seja, incompatibilidade sanguínea.

Mais uma vez, os alunos conseguiram formular uma conclusão e comunicar um resultado, a partir das observações feitas durante a aula demonstrativa com uso de analogia, comprovando que essa estratégia de ensino contribuiu para aquisição de conhecimentos a partir de uma abordagem investigativa.

Outro ponto que merece destaque nessa aula, diz respeito ao comportamento e participação da turma. Os alunos se mostraram motivados e participativos durante toda a aula e o nível de conversas paralelas foi bem menor se comparado a outros dias de aula com essa mesma turma. Tais constatações provam que as analogias são estratégias eficazes quando se busca despertar o interesse e a participação dos estudantes, e que elas podem contribuir para o ensino de ciências por investigação, já que uma das características consideradas importantes nessa abordagem de ensino segundo Lima e Martins (2014) é motivar e mobilizar os estudantes, promovendo o engajamento destes com o tema em investigação.

4.3 – Transição de conhecimentos espontâneos para conhecimento científico.

O objetivo da terceira aula foi à aplicação do segundo questionário (apêndice II) que visou verificar: a aquisição de conhecimentos, a adequação do vocabulário dos alunos (transição de conhecimentos espontâneos para conceitos científicos) e como a aula prática demonstrativa com uso de analogia contribuiu para esse fim.

Nessa seção além das respostas dos alunos às questões discursivas foram analisadas as anotações feitas pela professora pesquisadora após a aula prática.

Comparando as respostas do questionário I (aplicado antes da aula prática demonstrativa com uso de analogias) com as respostas do questionário II (aplicado após a aula prática demonstrativa com uso de analogias), percebe-se o enriquecimento do vocabulário de alguns participantes.

As respostas do aluno João mostram um enriquecimento no vocabulário, uma vez que no primeiro questionário ele não cita a questão da compatibilidade ao explicar o significado de transfusão de sangue.

Questionário I, questão 1 “Para você o que significa “transfusão de sangue”?

João: “É quando uma pessoa precisa de um determinado tipo de sangue e outra pessoa doa esse tipo de sangue”.

Questionário II, questão 1 “O que você entende por transfusão de sangue?”

João: “É quando uma pessoa precisa de um tipo certo de sangue e outra pessoa com o mesmo tipo ou **compatível** doa a esta pessoa para fazer uma cirurgia ou coisa do tipo”.

Vários elementos conceituais foram acrescentados à resposta do aluno João após a demonstração baseada na analogia do café com leite. O estudante se apropriou da ideia de tipos sanguíneos distintos, mesmo sem o aspecto protéico referente às aglutininas que caracterizam cada um deles. A ideia apresentada no questionário 1 é mais difusa, embora já inclua a ideia de tipo de sangue, que no caso, parece ser um componente do corpo variável, não um componente determinado geneticamente. Sendo assim, o aluno em questão interagiu com a analogia, que colocou em contato os conhecimentos cotidianos associados e o conhecimento científico alvo de forma que um colaborou para o outro, sem que o primeiro atuasse como uma barreira para o segundo, como alertam Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002).

Além disso, o uso da analogia contribuiu para conferir um caráter investigativo a aula, uma vez que possibilitou a observação, a reflexão e a interpretação de dados por parte dos estudantes, o que segundo Lima e Martins (2013) são habilidades que devem ser trabalhadas quando se deseja ensinar dentro de uma perspectiva investigativa.

Seguindo a mesma lógica o aluno Matheus também apresenta uma evolução conceitual quando comparadas as respostas do primeiro e do segundo questionário.

Questionário I, questão 1 “Para você o que significa “transfusão de sangue”?

Matheus: “Significa transferir o sangue de uma pessoa para outra”

Questionário II, questão 1 “O que você entende por transfusão de sangue?

Matheus: “Que a transfusão de sangue é a transferência do sangue do **doador** para o **receptor**”.

No questionário I, Matheus explica o termo transfusão de sangue com a ideia de transferência de sangue de uma pessoa para outra, já no segundo questionário, respondido após a aula demonstrativa com uso de analogia, ele apresenta a ideia de que o sangue é transferido de um doador para um receptor, ou seja, ele apropriou-se de conceitos trabalhados durante a aula prática, conceitos científicos. Essa análise vai ao encontro das ideias apresentadas por Lima, Júnior e Paula (2014), que citam que as dinâmicas centradas no ensino aprendizagem das ciências

naturalmente estabelecem um diálogo entre conceitos que surgem espontaneamente na cultura cotidiana (conceitos espontâneos) com os conceitos científicos introduzidos pelo professor e pelo livro texto.

Na questão 3 do questionário número 1: “Para você, qual é o significado da expressão tipos sanguíneos?” o aluno João deu a seguinte resposta: “Serve para caracterizar a diferença de sangue”. Já no questionário 2, ao responder a questão número 2: “O que são tipos sanguíneos?”, ele elaborou a seguinte resposta: “É quando os **antígenos** e **anticorpos** não se conectam”. A resposta dada no segundo questionário mostra que ele já consegue associar os tipos sanguíneos a presença de diferentes antígenos e anticorpos, raciocínio que não estava presente na resposta dada no primeiro questionário. Vale ressaltar que os conceitos antígeno/anticorpo, não foram aprofundados durante a aula, mas foram citados pela professora pesquisadora para ajudar a justificar para os alunos os casos de incompatibilidade sanguínea.

Ainda analisando as mesmas questões a aluna Maria ao responder a mesma pergunta na primeira atividade disse: “Pra mim é tipos de sangue diferentes”, já no segundo questionário ela conseguiu produzir uma resposta bem mais elaborada: “Tipos sanguíneos de uma pessoa depende das substâncias presentes na superfície das membranas das hemácias”. Apesar da temática antígeno/anticorpo não ter sido o foco da aula, esses termos apareceram nas respostas de alguns estudantes, o que mostra que eles estavam atentos às falas da professora.

Quando questionado sobre o termo doador universal no primeiro questionário João respondeu: “Uma pessoa que doa para outra pessoa de um país ou continente”. Porém após a aula demonstrativa com uso de analogia, ao responder a mesma questão no questionário 2 ele respondeu: “O sangue que não tem o antígeno e por isso é compatível com todos, o tipo O”. Analisando as respostas desse aluno percebe-se que antes de participar da aula, ele associou o termo doador universal à localização, espaço geográfico. Contudo, após participar da aula ele adquiriu um novo conhecimento, que pode ser observado na resposta do segundo questionário.

A aluna Maria, ao responder a questão 4 do primeiro questionário: “Você já ouviu a expressão doador universal? Para você o que ela significa?”, apresentou como resposta: “Não”. Porém depois de participar da aula ela conseguiu elaborar uma explicação para o termo doador universal: “É um que pode doar para qualquer

um, o tipo O”; mostrando que a aula prática com uso de analogia foi eficaz no que diz respeito à aquisição de conhecimentos.

Ao responder a questão número 5 do primeiro questionário: “Você já ouviu a expressão receptor universal? Para você o que ela significa?” o aluno João disse: “Uma pessoa que precisa de uma doação de um tipo raro de sangue e uma pessoa de outro país faz essa doação”. Pela resposta percebe-se que o aluno associou o termo universal ao espaço geográfico e não à ideia de aplicação ampla, universalidade. Todavia depois de participar da aula demonstrativa com uso de analogias ele respondeu uma questão semelhante no segundo questionário conseguindo demonstrar que havia assimilado o novo conhecimento. Pergunta: “O que significa o termo receptor universal? A que tipo sanguíneo ele está associado?”; resposta do aluno João: “o sangue que não tem anticorpos e pode receber de todos, o tipo AB”.

A partir da análise dessas respostas pode-se concluir que a aula prática demonstrativa com uso da analogia contribuiu para o enriquecimento do vocabulário científico dos alunos e também para a aquisição de conhecimentos.

4.4 – Análise da satisfação dos participantes sobre a aula prática.

Nessa seção, foram analisadas as observações e anotações da professora pesquisadora, além da questão número 12 presente no segundo questionário (apêndice II).

As observações feitas pela professora pesquisadora demonstram que o nível de satisfação dos alunos foi muito bom, uma vez que eles participaram ativamente da atividade proposta. Durante a aula os discentes fizeram muitas perguntas, discutiram dúvidas com os colegas e também com a professora pesquisadora, ao mesmo tempo, eles expuseram seus conhecimentos prévios acerca do tema abordado.

Além disso, o questionário aplicado na terceira aula trouxe uma questão que visava obter a opinião dos alunos sobre a aula prática com analogias: “Qual a sua opinião sobre a aula demonstrativa? Ela ajudou na aprendizagem do conteúdo?”

Respostas dos alunos:

“Interessante. Ajudou a entender sobre os tipos sanguíneos”.

“Sim, com essa aula entendi mais profundamente o conteúdo”.

“A aula demonstrativa ajudou a entender melhor o que acontece em cada transfusão de sangue”.

“Sim, para saber os tipos de sangue compatíveis ou não”.

“Sim porque é mais fácil de entender o processo”.

“Sim, ficou mais simples e menos científica”.

“Sim, pois ela me ajudou a chegar à conclusão de que alguns sangues são compatíveis e me mostrou que pode ser doado só se for compatível”.

“A demonstração feita na aula de ciências foi muito útil e explicativa, ajudou bastante para poder entender”.

As respostas dos alunos corroboram as observações feitas pela professora, uma vez que trazem vários pontos positivos sobre a avaliação da aula. Os participantes consideraram que a aula foi interessante, esclarecedora e facilitadora.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das respostas dos alunos nos dois questionários aplicados e da análise das anotações da professora pode-se concluir que o uso de analogias pode contribuir de forma satisfatória para o ensino de ciências por investigação.

Para entender de que forma se dá essa contribuição das analogias para o ensino por investigação, devemos lembrar que o ensino investigativo, segundo Lima e Martins (2013), engloba atividades centradas no aluno e que possibilitam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza.

Além disso, Lima e Martins (2013), dizem que as atividades de caráter investigativo devem apresentar as seguintes características: conter um problema; ser, sempre que possível, generativas; proporcionar o desenvolvimento de argumentos e considerar a multiplicidade de pontos de vista; motivar e mobilizar os estudantes, além de propiciar a extensão dos resultados encontrados a todos os estudantes da turma. Esses autores ressaltam ainda que essas características não precisam aparecer simultaneamente em uma única atividade.

A motivação e a mobilização dos alunos se confirma pelas respostas dadas por eles na última questão presente no questionário aplicado após a aula prática, questão esta que objetivava coletar a opinião dos alunos sobre a aula com uso de analogias. As respostas apresentadas corroboram com a ideia de que as analogias são estratégias eficazes quando se deseja despertar o interesse e a participação dos alunos.

Sendo as analogias, estratégias capazes de motivar, despertar o interesse, a curiosidade e a participação dos estudantes fica clara uma das contribuições dessa estratégia para o ensino investigativo, já que a motivação e mobilização dos estudantes são características indispensáveis para se desenvolver o ensino investigativo. Além disso, com uma participação mais efetiva, os alunos se sentiram mais à vontade para expor seus conhecimentos prévios sobre o assunto abordado.

Ainda falando sobre os conhecimentos prévios, as anotações feitas pela professora pesquisadora em seu diário de bordo, destacando o comportamento e também algumas falas dos participantes, deixam claro que os alunos se sentiram bastante a vontade para expor seus conhecimentos prévios acerca do assunto abordado na aula demonstrativa.

Outra contribuição da analogia utilizada nesse trabalho para o ensino investigativo diz respeito à aquisição de conceitos científicos, já que a aula demonstrativa ajudou os alunos na transição de conhecimentos prévios para conhecimentos científicos.

Tal fato pode ser percebido ao se comparar as respostas dadas pelo aluno João e pelo aluno Matheus nos questionários respondidos antes e após a participação na aula prática demonstrativa com uso de analogias. Ambos os estudantes apresentaram novos elementos conceituais nas respostas exibidas no questionário respondido após a aula demonstrativa, confirmando a ideia de que o uso da analogia contribuiu para a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes.

A aula prática propiciou também a observação analógica do fenômeno da incompatibilidade sanguínea, o que gerou alguns dados que em seguida foram analisados e discutidos pelos alunos, etapas essas que também devem estar presentes em atividades demonstrativas de caráter investigativo de acordo com Lima e Martins (2013).

Acredito que para alcançarmos um ensino de ciências que proporcione uma aprendizagem de qualidade é preciso que os alunos sejam vistos como agentes ativos no processo de aprendizagem, e para isso é necessário que se utilizem estratégias que levem os estudantes a participar da construção do conhecimento. Nesse contexto, as aulas investigativas com uso de analogias se mostram uma alternativa eficaz.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, B. L. de; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/12/beatrice.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.

DUARTE, M. C. Analogias na educação em ciências contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v10(1), pp. 7-29, 2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=31>> Acesso em: 20 ago. 2013.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAM, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência & Educação**, 9(2): 213-227, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/05.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2013.

FERRY, A. S.; NAGEM, R. L. Analogias e contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana. **Experiências em Ensino de Ciências**, 3(1): 7-21, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID50/v3_n1_a2008.pdf> Acesso em: 20 ago. 2013.

FIGUEROA, A. M. S.; NAGEM, R. L.; CARVALHO, E. M. de. Analogias para o conceito de incompatibilidade sanguínea a partir de um modelo de ensino. **Associação brasileira de pesquisa em educação em ciências**. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC - Nº 5. 2005 - ISSN 1809-5100 □ Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p324.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

LIMA, M. E. C. de C.; CASTRO, R. S. CTS I – Ensino de Ciências na Abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade I. CECIMIG: **Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação**. 2013.

LIMA, M. E. C. de C.; MARTINS, C. M. de C. ENCI A – Ensino de Ciências com Caráter Investigativo A. CECIMIG: **Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação**. 2013.

LIMA, M. E. C. de C.; JÚNIOR, O. A.; PAULA, H. de F. FEC – Formação e Evolução dos Conceitos. CECIMIG: **Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação**. 2014.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, 14(1): 197-213, 2001. Disponível em: <Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37414109>> Acesso em: 20 ago. 2013

OLIVEIRA, H. R. Argumentação no ensino de ciências: o uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento. 2012. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ppge/files/2012/05/Disserta%C3%A7ao-Helena-Rivelli-de-Oliveira.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2013.

7 - APÊNDICES

7.1 - Apêndice I

Questionário Primeira Aula.

- 1- Para você o que significa “transfusão de sangue”
- 2- Para você uma pessoa que necessita de doação de sangue pode receber esse sangue de qualquer pessoa? Justifique.
- 3- Para você, qual é o significado da expressão “tipos sanguíneos”.
- 4- Você já ouviu a expressão “doador universal”? Para você o que ela significa?
- 5- Você já ouviu a expressão “receptor universal”? Para você o que ela significa?

7.2 - Apêndice II

Questionário Terceira Aula.

- 1- O que você entende por transfusão de sangue?
- 2- O que são tipos sanguíneos?
- 3- O que significa incompatibilidade sanguínea?
- 4- Em que casos a transfusão de sangue em um paciente é geralmente necessária?
- 5- Por que a incompatibilidade de tipos sanguíneos é um sério problema em casos de transfusão de sangue?
- 6- O que significa o termo “doador universal”? A que tipo sanguíneo ele está associado?
- 7- O que significa o termo “receptor universal”? A que tipo sanguíneo ele está associado?
- 8- Monte um esquema mostrando as doações possíveis entre os tipos sanguíneos estudados.
- 9- Você acha importante estimular a doação de sangue?
- 10- Tente elaborar sua própria analogia para explicar a incompatibilidade sanguínea.
- 11- Levante as similaridades e as diferenças observadas entre veículo (líquidos utilizados na aula demonstrativa) e alvo (tipos sanguíneos).
- 12- Qual a sua opinião sobre a aula demonstrativa. Ela ajudou na aprendizagem do conteúdo?

7.3 - Apêndice III

Tabela Aula Demonstrativa – Modelo “Café com Leite”.

	A adição de água provocou alteração de cor?	A adição de café provocou alteração de cor?	A adição de leite provocou alteração de cor?	A adição de café com leite provocou alteração de cor?	Quais misturas não são compatíveis
Copo 1 - Água	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	
Copo 2 - Café	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	
Copo 3 - Leite	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	
Copo 4 - Café com Leite	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	

Etapas:

1ª – Quatro copos transparentes, contendo cada um, água, café, leite e café com leite, respectivamente (100 ml de cada um dos líquidos).

2ª – Adição de água (50 ml) aos copos 1, 2, 3 e 4. Verificar em seguida, se houve mudanças de cores nos líquidos e anotar as observações na tabela.

Obs: A cada nova etapa, os líquidos dos copos deverão ser renovados, objetivando voltar à fase inicial.

3ª – Adição de café (50 ml) aos copos 1, 2, 3 e 4. Verificar em seguida, se houve mudanças de cores nos líquidos e anotar as observações na tabela.

4ª – Adição de leite (50 ml) aos copos 1, 2, 3 e 4. Verificar em seguida, se houve mudanças de cores nos líquidos e anotar as observações na tabela.

5ª – Adição de café com leite (50 ml) aos copos 1, 2, 3 e 4. Verificar em seguida, se houve mudanças de cores nos líquidos e anotar as observações na tabela.