

## USO DE AULAS PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NA CONSOLIDAÇÃO DA APRENDIZAGEM E VIVÊNCIA DO MÉTODO CIENTÍFICO - UMA ABORDAGEM SOBRE GRUPOS SANGUÍNEOS DO SISTEMA ABO

*Investigative Practical Classes for Consolidating Knowledge and Experiencing the Scientific Method - An Approach on Abo Blood Type System*

**Edivan Miranda** [edivanmiranda@yahoo.com.br]

**Fernanda Silva Torres** [fernandasilvatorres@yahoo.com.br]

*Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG*

*Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação*

*CECIMG/ FaE*

*Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais CEP 31270-901*

*Recebido em: 17/12/2017*

*Aceito em: 22/06/2018*

### Resumo

O ensino de Ciências por metodologia investigativa tem sido uma alternativa didática para a aprendizagem dos alunos. Nessa ferramenta o professor pode diversificar sua prática no cotidiano escolar, visando dinamizar as aulas e desenvolver habilidades e competências nos alunos. Dos tipos de atividades com caráter investigativo disponíveis, a atividade prática investigativa foi a escolhida como objeto de pesquisa neste estudo. A escolha justifica-se pela necessidade de reavaliação das aulas práticas tradicionais, nas quais o aluno é um mero expectador. Para tanto, foi desenvolvida uma atividade prática investigativa sobre tipagem sanguínea dentro do sistema ABO com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola particular de Contagem-MG. Durante a prática, na qual foram utilizados materiais simples, de fácil aquisição e manipulação, os alunos puderam simular de forma simples e segura as reações que acontecem durante a realização do procedimento de identificação do grupo sanguíneo do sistema ABO. Após a realização da atividade proposta, os alunos preencheram um questionário de satisfação e os resultados obtidos da análise da percepção dos alunos e das observações realizadas durante a atividade. Ao final, observou-se que a atividade escolhida pode ser desenvolvida em qualquer escola que disponha ou não de laboratório de Ciências, facilitando, dessa forma, o acesso a aulas diferenciadas que a mesma representa uma ótima ferramenta pedagógica por proporcionar estímulo aos estudantes e possibilitar a demonstração prática da teoria estudada em sala de aula.

**PALAVRAS CHAVES:** Ensino por investigação; Tipagem sanguínea; Sistema ABO.

### Abstract

Teaching Science through an investigative methodology is an instructive alternative for students. By using this instrument, teachers can expand their daily practice at school, with dynamic classes that aim at developing skills and competences of the students. Among the investigative activities

available, the investigative practical activity was chosen as the object of research in this work. This choice was motivated by the necessity of re-evaluating the traditional practical classes, in which the students are mere spectators. The investigative practical activity developed in this work involved ABO blood typing, performed by students from the 3rd year of high school in a private school in Contagem-MG. During the practice, which used simple, easy to acquire and manipulate material, the students were able to simulate the reactions that occur during the ABO blood type identification procedure in a simple and safe way. We observed that this activity can be developed in any school, even without a science laboratory, facilitating access to diversified classes. After completing the practical activity, all students filled a feedback survey. The results obtained from the analysis of the students' perceptions and their observations during the activity, showed that this is a great pedagogical tool to stimulate students, enabling a practical demonstration of the theory studied in the classroom.

**Keywords:** Teaching through investigation; Blood typing; ABO system.

## INTRODUÇÃO

Este estudo descreve uma experiência didática abordando ensino por investigação, experiência desenvolvida para a elaboração em um trabalho de conclusão de curso de especialização. Apesar de muito se falar em relação à realização de aulas práticas essas, na maioria das vezes, estão voltadas para a mera demonstração realizada pelo professor, com posterior repetição pelos alunos, ou ainda se caracteriza por uma atividade na qual os alunos seguem roteiros pré-definidos, chegando a resultados esperados. Nessas abordagens, as práticas não contêm situações problematizadoras ou questionadoras que possibilitariam o estabelecimento de diálogo entre os alunos e o professor, e que estimulariam a participação efetiva dos primeiros, o que dificulta a construção do conhecimento (AZEVEDO, 2004; OLIVEIRA, RODRIGUES e SILVA, 2016).

Acredita-se ser importante fazer com que o aluno assuma uma postura ativa durante os procedimentos de aprendizagem, apresentando situações que possam estimulá-lo a raciocinar, debater, apresentar seus resultados e aplicar seus conhecimentos em situações novas. Usando esses conhecimentos teóricos, a atividade prática poderá, conforme recomendação do Conteúdo Básico Comum (CBC) de Biologia (MINAS GERAIS, 2015), contribuir na formação de cidadãos capazes de elaborar críticas, argumentar, comunicar-se, fazer escolhas e proposições, tomando gosto pelo conhecimento.

Dessa forma, esse estudo propõe uma breve reflexão a respeito de como o uso de aulas práticas investigativas podem colaborar na construção da alfabetização científica dos alunos, contemplando os pressupostos dos eixos cognitivos da matriz de referência para o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (BRASIL, 2009) divulgado pelo Ministério da Educação (MEC). Os eixos citados anteriormente destacam a necessidade de desenvolver nos estudantes a compreensão de fenômenos naturais, o enfrentamento de situações problema, a construção de argumentação e a elaboração de propostas, na tentativa de melhorar não só o desempenho escolar, mas também a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

Nesse contexto, existem Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio que recomendam que o ensino de Biologia seja pautado na alfabetização científica (BRASIL, 2008, p. 18), o que implica em três dimensões: **a)** aquisição de um vocabulário básico de conceitos

científicos, **b)** a compreensão da natureza do método científico e **c)** a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade.

De acordo com Azevedo (2004), a utilização de temas do cotidiano em práticas investigativas faz-se necessário, pois aproxima o aluno da realidade fazendo com que a atividade faça um sentido maior, além de torná-la mais interessante, de modo que o aluno entenda o porquê de estar investigando um determinado fenômeno que a ele é apresentado e dessa forma permitir aos alunos, o papel de executores da atividade e ao professor o de orientador. É importante ressaltar, nesse momento que na realização da prática não se utilizou nenhum material biológico, com o intuito de evitar a exposição dos alunos a qualquer risco de contaminação. Krasilchik (2000), relatou que as aulas práticas no ensino de Ciências servem a diferentes funções para diversas concepções do papel da escola e da forma de aprendizagem e complementarmente as suas ideias Azevedo (2004) relatou que a didática das ciências expressa intrinsecamente uma relação entre teoria e prática e, nesse contexto, ressalta-se que uma das formas de conceber o ensino é assinalando caminhos para a aprendizagem, o que leva a potencializar a ação dos estudantes durante esse processo. Para isso deve-se pensar em estratégias de ensino a serem utilizadas em sala de aula, bem como organizar uma sequência de atividades cujo propósito seja o de desenvolver habilidades e competências (AGUIAR, 2005).

Segundo Krasilchik (2000), o uso de atividades práticas possibilita o envolvimento dos alunos em investigações científicas para a resolução de problemas, sendo o fator motivador para a aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento de técnicas e na fixação do conhecimento. Em outro trabalho, essa autora descreve que:

Dentre as modalidades didáticas existentes, tais como aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como forma de vivenciar o método científico, as aulas práticas e projetos são mais adequados. As principais funções das aulas práticas são: despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; e desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 2008, p.12).

De acordo com o que foi destacado até o momento, é evidente que as aulas práticas podem contribuir na construção das dimensões da alfabetização científica, sendo uma estratégia útil no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que elas 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 (LIMA & MARTINS, 2013; FONSECA, TARTAROTTI, 2017).

Pensando nisso, nesse estudo foi realizada uma atividade prática de caráter investigativo, sobre grupo sanguíneo com enfoque no sistema ABO que visou motivar, promover uma aprendizagem significativa e iniciar a vivência dos alunos com o método científico. A escolha do tema "grupo sanguíneo" se deu pelo fato desse ser considerado, por grande parte dos alunos, um assunto interessante e relevante, que faz parte do seu cotidiano. Além disso, deve-se enfatizar que o sistema ABO é o principal grupo sanguíneo pesquisado durante a realização de transfusões sanguíneas, estando envolvido em várias práticas na medicina, como por exemplo, nos transplantes de órgãos (BATISSOCO & NOVARETTI, 2003).

## ATIVIDADE PRÁTICA COM CARÁTER INVESTIGATIVO

Para que as atividades práticas possam ser consideradas de caráter investigativo, é necessário que a ação do aluno não se limite apenas ao trabalho de manipulação ou observação, e sim conter características de um trabalho científico, no qual o aluno deve refletir, discutir, explicar e relatar. No entanto, é importante que a atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o tema estudado (AZEVEDO, 2004; LEITE, RODRIGUÊS, MAGALHÃES-JÚNIOR, 2015). Nesse sentido, diferentes autores relataram ser essa atividade uma boa ferramenta para diversificar a prática pedagógica, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades dos alunos, como as de observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico, deixando de lado a postura passiva de mero receptor de informações (SÁ et al. 2008, LIMA & MARTINS, 2013).

Nesse contexto, Gil & Castro (1996) apresentam sete aspectos da atividade científica que podem ser explorados em uma atividade investigativa, são eles: 1- Apresentar situações problema com um nível de dificuldade adequado; 2- Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas; 3- Potencializar análises qualitativas para compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas sobre o que busca; 4- Elaborar hipóteses para orientar o tratamento das situações e explicitar as pré-concepções dos estudantes; 5- Considerar as análises, com atenção nos resultados, de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes; 6- Evidenciar as memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e ressaltem o papel da comunicação e do debate e; 7- Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho, que interajam entre si.

Em relação à definição de atividades práticas, essas devem buscar a solução de problemas através da experimentação, podendo ser divididas em seis momentos: proposta do problema, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental, coleta de dados e análises dos dados. Pode-se ainda distinguir três tipos de investigação: estruturada, semiestruturada e aberta (AZEVEDO, 2004; SÁ, 2009).

A atividade prática desenvolvida nesse estudo foi concebida baseada em uma atividade investigativa estruturada, na qual o professor, oralmente e por meio de um roteiro, propôs aos estudantes um problema experimental para ser investigado, forneceu materiais, indicou os procedimentos a serem utilizados, delimitando questões para orientá-los em direção a uma conclusão. Aos estudantes coube a tarefa de descobrir relações entre as variáveis, cuja importância foi apresentada pelo professor, ou produzir generalizações a partir dos dados coletados (SÁ, 2009).

Corroborando com o exposto até o momento, algumas pesquisas relatam que os estudantes aprendem mais e desenvolvem melhor seus conhecimentos quando participam de investigações na forma de práticas de laboratório, embora essas atividades sejam recursos subutilizados (AZEVEDO, 2004). Entre outras causas, o fato decorre da falta de estrutura das escolas e nesse sentido, o professor deve se preocupar em utilizar materiais de baixo custo e de rápido preparo, que auxiliem na visualização de um processo que muitas vezes fica no imaginário dos alunos.

Nesse contexto e considerando o exposto nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2008), as habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou em sala de aula, com materiais do dia a dia, levam a descobertas importantes.

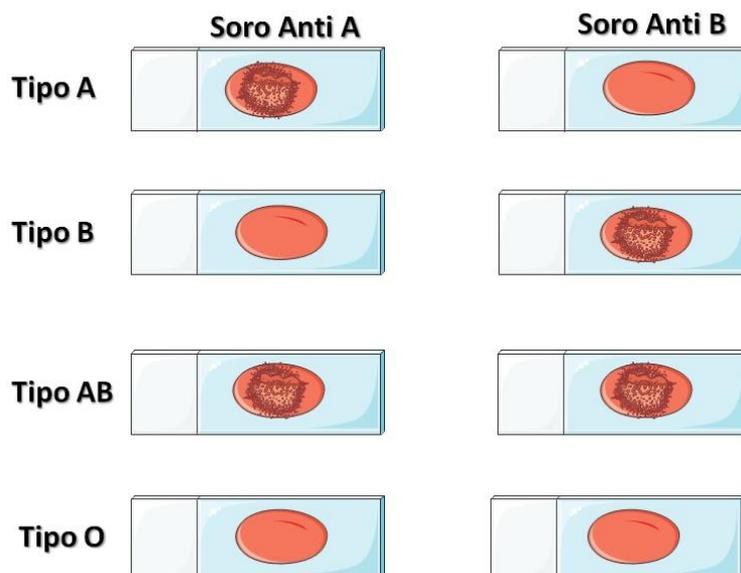
Para Kist, Baumgartner & Ferraz (2008), a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que façam parte do cotidiano, constituindo problemas reais, não esperando respostas pré-estabelecidas. Considerando isso, o presente trabalho apresentou uma atividade prática investigativa sobre grupos sanguíneos do sistema ABO, um sistema bem estabelecido de investigação de tipagem sanguínea.

## SISTEMA SANGUÍNEO ABO

O sistema sanguíneo ABO foi descoberto no início do século XX, quando o médico e biólogo austríaco Karl Landsteiner (1868- 1943) se dedicou a comprovar que havia diferenças no sangue dos indivíduos, o que lhe garantiu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1930 (NOBEL PRIZE, 1930). Ele colheu amostra de sangue de 29 indivíduos, isolou as hemácias, também conhecidas como glóbulos vermelhos, e fez diferentes combinações entre plasma e hemácias, à aproximadamente 5% em solução salina (0,6% v/v), tendo como resultado a presença de aglutinação dos glóbulos em alguns casos e ausência em outros, e desta forma explicou porque alguns indivíduos morriam depois de transfusões de sangue e outras não (LANDERSTEINER, 1900; 1901; 1931; BATISTETI, 2007).

Landsteiner (1901) em seus experimentos demonstrou que os glóbulos vermelhos humanos podem conter dois tipos de antígenos, denominados A e B. Entretanto, um indivíduo pode possuir apenas o antígeno A, apenas o B, ambos os antígenos ou nenhum deles e o grupo sanguíneo será caracterizado pelo tipo de antígeno que ele possui na superfície das suas hemácias. Dessa forma, um indivíduo é considerado portador do grupo sanguíneo A, quando nos seus glóbulos vermelhos é encontrado apenas o antígeno A, do grupo B, quando se encontra apenas o antígeno B, do grupo AB, se possuir ambos os antígenos e finalmente, se não possuir nenhum dos antígenos, será classificado como pertencente ao grupo sanguíneo O. O cientista também mostrou que havia no plasma humano anticorpos naturais pré-formados que ele chamou de *anti-A* e *anti-B*, sendo que esses estão presentes no plasma das crianças a partir dos primeiros meses de idade. Em relação ao grupo AB, esse foi proposto em 1902, pelos médicos Alfred Von DeCastello (1872 – 1960) e Adriano Sturli (1873 – 1964), auxiliares de Landsteiner (WIENER, 1952; 1969). É importante ressaltar que com a proposta do sistema ABO as transfusões tornaram-se procedimentos comuns. Ressalta-se ainda que para uma transfusão de sangue, deve-se conhecer os grupos sanguíneos do receptor e do doador, sob pena de ocorrerem aglutinações hemolíticas. As combinações compatíveis são aquelas nas quais os glóbulos vermelhos do doador não contêm o antígeno correspondente aos anticorpos do receptor (CARVALHO, 1987; BATISTETI, 2007; FONSECA, TARTAROTTI, 2017).

Dentro desse sistema, na determinação do tipo sanguíneo de um indivíduo pode-se utilizar a pesquisa de aglutinogênios nas hemácias, método conhecido como tipagem direta (Figura 1). Esse método consiste em complexar o soro anti-A e o anti-B com amostras contendo hemácias de determinado indivíduo e, dessa forma, a presença ou ausência de aglutinações determinará o tipo sanguíneo. Se ocorrer aglutinação quando as hemácias forem adicionadas ao soro anti-A, o antígeno A está presente e o sangue é tipado como A. Se ocorrer aglutinação quando as hemácias forem acrescentadas ao soro anti-B, o antígeno B está presente e o sangue é tipado como B. Se ocorrer aglutinação em ambas às misturas, então os antígenos A e B estão presentes e o sangue é tipado como AB. Se não ocorrer aglutinação em qualquer uma das misturas, não há antígenos presentes e o sangue é tipado como O (UNICAMP, 2010).



**Figura 1:** Reações de aglutinação no processo de tipagem sanguínea no sistema ABO. Fonte: Autores.

## DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE PRÁTICA

O presente estudo foi elaborado e desenvolvido com alunos do 3º ano do ensino médio, na disciplina de Biologia, de uma escola que pertence à rede particular de ensino na cidade de Contagem, Minas Gerais. A pesquisa realizou uma análise qualitativa sobre o uso de aulas práticas investigativas abordando grupos sanguíneos do sistema ABO na consolidação do aprendizado e na vivência do método científico.

A atividade investigativa foi pensada como uma estratégia de ensino a ser utilizada em sala de aula, para ser uma sequência de atividades cujo propósito era o de desenvolver habilidades e competências. Pensando assim, elaborou-se uma sequência de quatro etapas para se desenvolver o tema, sendo:

**Etapa 1:** visou sondar o conhecimento prévio dos alunos sobre sistema sanguíneo ABO, na qual o professor abordou o tema de forma teórica e dialogada, sendo composta por 3 aulas.

**Etapa 2:** composta pelo período de aula demonstrativa na qual os alunos entenderam a prática e observaram o processo de tipagem sanguínea, sendo composta por 1 aula.

**Etapa 3:** referente a aula prática, na qual os alunos, previamente divididos em grupos, realizaram os experimentos, investigações e executaram o método científico, sendo composta por 1 aula.

**Etapa 4:** correspondendo a interpretação dos resultados obtidos e discussão a respeito da prática.

Para tanto, foi realizada uma simulação do processo de tipagem sanguínea, utilizando leite de vaca integral e corante alimentício vermelha, que simularam o sangue (figura 2), ácido acético comercial 5% (v/v) (vinagre) e água potável, simulando os reagentes anti-A e anti-B. O vinagre foi utilizado para gerar reações de aglutinação (figura 3-A) e a água para reações de não-aglutinação (figura 3-B). Outros materiais foram lâminas de vidro para microscopia e canudos de plástico. Para a execução da prática os grupos receberam kits devidamente identificados para cada caso a ser estudado durante a atividade, contendo: tubo com 'sangue', reagentes anti-A e anti-B, lâmina de

vidro e canudos plásticos e um relatório de atividade prática (Anexo A, preenchido com sugestão de tipos sanguíneos) apresentando as situações problemas: Estudo de Caso 1 (troca de bebês em uma maternidade) e Estudo de Caso 2 (transfusão sanguínea). Os grupos deveriam acompanhar pelo roteiro e preenchê-lo a partir do resultado obtido.



**Figura 2:** Tubo de ensaio contendo leite e anilina vermelha que simulam o sangue. Fonte: Autores.



**Figura 3:** Lâmina de vidro contendo gotas de leite e anilina que simulam reações de aglutinação (A) e de não-aglutinação (B), sendo em A uma reação de aglutinação positiva e em B uma reação de aglutinação negativa. Fonte: Autores.

Durante a realização da prática, os alunos foram orientados a ‘pipetarem’ com o canudo plástico duas gotas do material que simula o sangue colocando-as em uma lâmina, sendo uma gota em cada extremidade. Para padronizar o processo, e aproximar-se da eficiência na execução do método científico, a primeira gota deveria receber o material que simula o reagente anti-A e a segunda gota, o reagente anti-B. Posteriormente os alunos deveriam homogeneizar cada amostra

com uma das extremidades do canudo plástico, aguardar cerca de 10 segundos e observar o aspecto das amostras com presença ou não de aglutinações, podendo dessa forma determinar o ‘tipo sanguíneo’. Complementarmente ressaltou-se aos alunos que a tipagem sanguínea é um teste simples que pode auxiliar em processos sobre determinação de paternidade e maternidade, sendo importante para, por exemplo, excluir a possibilidade de determinado indivíduo ser o pai de uma criança.

O roteiro proposto para a atividade prática abordava dois estudos de caso, no primeiro hipotetizamos uma situação ocorrida em determinada maternidade, onde nasceram 3 crianças (Ana, Joaquim e José), que foram trocadas no berçário. Os alunos receberam amostras de ‘sangue’ das crianças e das famílias, Silva, Oliveira e Alves, devidamente identificadas e essas foram analisadas quanto ao tipo de sangue dentro do sistema ABO. Os alunos deveriam também propor os respectivos genótipos para cada um dos envolvidos.

No segundo estudo de caso, os alunos puderam determinar o tipo sanguíneo de amostras de sangue e analisar a disponibilidade de doações de sangue entre os envolvidos. Para tanto se sugeriu as seguintes situações hipotéticas: “Você trabalha em um banco de sangue e acaba de receber uma remessa para ser armazenada em seu estoque. As bolsas de sangue foram enumeradas de 1 a 4, sendo que a quantidade de cada uma era: 2 litros de sangue da amostra 1; 3 litros de sangue da amostra 2; 1,5 litros de sangue da amostra 3; e 5 litros de sangue da amostra 4.” Os alunos, nessa parte, deveriam identificar o tipo sanguíneo de cada amostra. Uma segunda questão levantada foi: “Surgiu uma emergência e você recebeu pedidos de sangue para a realização de transfusões em três pacientes, cujas amostras de sangue foram colhidas para identificação do tipo sanguíneo.” Os alunos consideraram que no banco de sangue possuía em seu estoque apenas a remessa em questão, eles então identificaram o tipo sanguíneo de cada paciente e a quantidade de sangue disponível para cada um deles realizar suas transfusões.

Ressalta-se que para cada personagem envolvido nos casos 1 e 2 foi produzido um tubo com ‘sangue’ e dois frascos específicos contendo os reagentes anti-A e anti-B devidamente etiquetados com o número do caso e o nome do personagem (figura 5). Dessa forma foi possível direcionar o tipo sanguíneo dos envolvidos de acordo com a intenção do professor. Um exemplo, no tubo referente ao personagem Carlos, do caso 2, foi utilizado vinagre no frasco contendo o reagente anti-A e água no frasco contendo o reagente anti-B, sendo assim, o seu tipo sanguíneo foi determinado como do tipo A.



**Figura 5:** Exemplo de kit confeccionado para cada personagem dos casos analisados no roteiro de atividade prática. Fonte: Autores.

A avaliação da aprendizagem foi processual e se deu através da observação comportamental dos estudantes nos diferentes momentos que contemplaram o estudo. Os principais elementos avaliados foram: empenho, execução das atividades, postura, trabalho em grupo, organização, comunicação, argumentação e preenchimento do relatório da atividade prática. Ao término do estudo foram incluídas, nas avaliações oficiais da escola, questões relacionadas ao tema e outras discutidas durante as atividades. Após a realização das atividades os estudantes foram convidados a preencherem um questionário de satisfação (anexo B) com seis perguntas abordando uma avaliação pessoal sobre a atividade prática, bem como a percepção dos estudantes da relação entre a atividade e o conteúdo estudado, como também, uma avaliação da própria atividade enquanto ferramenta pedagógica.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A atividade prática contou com a participação de quarenta alunos, com idades variando entre 16 a 18 anos, sendo 72,5% do sexo feminino. Durante toda a prática observou-se a participação efetiva dos alunos para desvendar e analisar os dois estudos de caso, bem como a facilidade de manipulação do material empregado. Entretanto, é importante ressaltar que o tempo de cinquenta minutos foi insuficiente para a aplicação da atividade prática em laboratório, o tempo ideal seria de aproximadamente uma hora e cinco minutos para cada dois grupos, pois assim os alunos teriam tempo suficiente de repetir algum teste e, caso necessário, discutirem sobre os resultados encontrados e organizarem o laboratório para os próximos grupos.

Ressalta-se que pelo fato de os materiais utilizados terem sido de fácil aquisição, isso garante que a realização da atividade prática, por outros professores, possa ocorrer em escolas que dispõem ou não de laboratório de Ciências. Nesse sentido, facilitando a realização de aulas práticas como uma forma de auxiliar a compreensão e assimilação dos estudos teóricos, tratando-se essa, ainda, de uma boa ferramenta utilizada pelos professores para gerar nos alunos um entendimento mais abrangente dos conteúdos estudados (LIMA & GARCIA, 2011).

Nesse contexto e em relação ao questionário de satisfação, no qual as respostas obtidas foram convertidas em percentuais e sintetizam um conjunto de informações com caráter qualitativo demonstrando a opinião dos estudantes alvo do estudo. Nele, as duas primeiras perguntas questionavam se os alunos se interessavam em participar de aulas práticas e se essas são importantes na assimilação do conteúdo estudado em sala. Já a terceira pergunta foi específica sobre a atividade prática desenvolvida nesse estudo e procurou saber a importância da mesma no entendimento da prática laboratorial na identificação do tipo sanguíneo para o sistema ABO de um indivíduo. Para essas três primeiras perguntas 100% dos estudantes responderam 'sim', o que enfatiza a expectativa em se participar de aulas práticas e a visão dessas, como complemento no processo de aprendizagem, resultado esse que corrobora com o exposto anteriormente.

A quarta pergunta procurou identificar a percepção dos alunos, em relação a atividade prática, em comparação com outras que eles já haviam participado. A partir da análise das respostas, percebeu-se que 67,5% identificaram diferenças positivas nessa atividade prática. Além disso, os estudantes que marcaram a opção sim, puderam ressaltar as diferenças percebidas entre essa e outras práticas. Dentre esses, 52% dos alunos enfatizaram que na atividade houve uma participação efetiva dos mesmos, que assumiram um papel ativo durante o procedimento, conforme destacado nas falas abaixo:

**Aluno A:** *“As experiências e conclusões foram realizadas pelos alunos”.*

**Aluno B:** *“Nessa eu mesma pude fazer nas outras vezes eu só assisti o professor fazendo”.*

**Aluno C:** *“Essa nós participamos, e como simulou uma situação real, os alunos ficaram muito interessados”.*

As observações feitas pelos alunos sobre as diferenças identificadas nessa prática, vão ao encontro do que foi citado por Lima & Martins (2013). Esses autores afirmam ser característica das atividades investigativas a fundamentação na ação do aluno, possibilitando a interação, exploração e experimentação, levando ao desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e resolver problemas, tendo o professor o papel de guia e orientador do processo de ensino. Destaca-se ainda a observação feita pelo aluno C, a qual contempla o que Sá (2009) afirma ser objetivo de qualquer atividade experimental investigativa, o de aumentar o estado de conhecimento sobre fenômenos e aspectos da realidade.

A próxima pergunta indagou se as situações problemas (casos 1 e 2) apresentadas durante a atividade prática despertaram o interesse e estimularam os estudantes. De acordo com Lima & Martins (2013), uma característica considerada importante nas atividades investigativas é apresentar um problema que instigue, motive e mobilize, promovendo o engajamento dos estudantes com o tema em investigação. O resultado observado nessa pergunta demonstrou que 100% dos alunos se sentiram estimulados a participarem da atividade prática investigativa. Acredita-se que esse resultado se deu pela forma como a prática foi desenvolvida, permitindo aos alunos a participação efetiva na execução dos experimentos, vivendo a prática por completo.

A pergunta seis apresentou dois questionamentos. No primeiro, os alunos foram perguntados se gostaram da atividade prática e no segundo questionou-se a opinião deles sobre a mesma. Para o primeiro, 100% dos alunos responderam que gostaram da atividade prática e ao segundo, 90% dos alunos destacaram que a atividade prática contribuiu significativamente para o aprendizado, fixação do conteúdo e/ou despertou o interesse pelo assunto, os demais 10% se abstiveram da resposta a esse segundo questionamento. Nesse contexto, Moreira, Pedrosa, Pontelo (2011) afirmam que um estudante quando é mobilizado pelo motivo/objeto do experimento, engajar-se-á operacionalmente, buscando aprender, produzir e aplicar conhecimentos e a atividade se torna educativa, pois seu engajamento é mais que operacional, é compreensivo e implica apreender a atividade no seu conjunto. Essas afirmações podem ser evidenciadas pelas respostas dos alunos transcritas abaixo:

**Aluno H:** *“A proposta do professor foi muito criativa, e o material muito bem preparado. Além de ter facilitado na compreensão da matéria”.*

**Aluno I:** *“Além de ter sido uma experiência super legal, facilitou no entendimento da matéria e estimulou meu interesse pela área”.*

**Aluno J:** *“Gostei muito da forma como a atividade foi preparada e realizada, despertando o interesse de todos os alunos e nos mostrando de forma prática como os procedimentos são realizados”.*

**Aluno K:** *“Foi muito construtiva. Pois desse modo podemos entender melhor a matéria e provar que tudo que estudamos é verdade, o que já é um grande estímulo ao aprendizado, provar aquilo que se sabe”.*

**Aluno L:** *“Foi uma aula muito esclarecedora e que estimulou o meu interesse sobre tipagem sanguínea e genética em geral”.*

A partir da análise do questionário de satisfação pudemos destacar que a atividade prática investigativa mostrou-se uma ferramenta pedagógica que potencializou a aprendizagem e fixação

do conteúdo estudado em sala, despertando o interesse pelo tema grupo sanguíneo do sistema ABO, além de ter proporcionado momentos de descontração e interatividade entre os alunos. A avaliação final da aprendizagem mostrou resultados satisfatórios. A correção do relatório da atividade prática apresentou 100% de acerto para todos os grupos, bem como nos exercícios e avaliações feitos posteriormente. A prática garantiu além de alto índice de acertos, o reconhecimento do método científico em situações do cotidiano. Outro fato que mereceu destaque foi a participação efetiva e espontânea dos alunos, inclusive daqueles que geralmente não participam muito das aulas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade prática proposta nesse estudo apresentou características de uma atividade investigativa estruturada, capaz de levar os estudantes a investigarem soluções para duas situações-problema, nas quais participaram ativamente do processo, sem a intervenção constante do professor. Os estudantes foram estimulados a planejar, observar processos, elaborar raciocínios, coletar e analisar dados, discutir resultados e apresentá-los.

Durante a elaboração da atividade prática houve o cuidado de manter as características da metodologia investigativa. Além da utilização de materiais e métodos que proporcionassem sua realização em qualquer escola, que disponha ou não de recursos financeiros e de uma estrutura de laboratório de ciências, podendo a mesma ser realizada em sala de aula ou até mesmo no pátio da escola. Nesse sentido, tem-se a intenção de dar continuidade ao projeto que deu origem a esse estudo, desenvolvendo novas práticas investigativas acessíveis a todas as escolas e, desta forma, possibilitar aos professores a realização de mais aulas práticas que contribuam no processo de ensino e aprendizagem.

O tema grupo sanguíneo do sistema ABO despertou grande interesse na maioria dos estudantes por se tratar de um assunto relevante e que faz parte do cotidiano de cada aluno, fazendo sentido estudá-lo, o que aliado à realização da atividade prática investigativa sobre tipagem sanguínea, tornou o aprendizado sobre o tema ainda mais significativo. Diante do exposto e das observações feitas durante a aplicação da atividade prática investigativa, conclui-se que a mesma se apresentou como uma ótima ferramenta pedagógica que proporcionou um estímulo aos estudantes na relação com o tema estudado, possibilitando a demonstração prática da teoria estudada em sala. As respostas dos estudantes ao questionário de satisfação demonstraram o quanto significativa foi a atividade prática na consolidação da aprendizagem, bem como na vivência do método científico.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR- JÚNIOR, O. G. (2005). Módulo 2- O planejamento do ensino. *Projeto Escolas – Referência. Desenvolvimento Profissional de Educadores*. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado de Educação SEEMG. 27 p.
- AZEVEDO, M. C. P. S. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Editores, 154 p.
- BATISSOCO, A C.; NOVARETTI, M. C. Z. (2003) Aspectos Moleculares do Sistema Sanguíneo ABO. *Revista Brasileira de Hematologia Hemoter*. 25(1):47-58.
- BATISTETI, C.B.; CALUZI, J.J.; ARAÚJO, E.S.N.; LIMA, S.G. (2007). A abordagem histórica do sistema de grupo sanguíneo ABO nos livros didáticos de Ciências e Biologia. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,

6. Florianópolis. Anais. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. 1 CD-ROM, <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p818.pdf>.

BRASIL (2009). Ministério da Educação. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Brasília: MEC. 26 p. Acesso em 21 de nov., 2017, [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13318&Itemid=310](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310).

BRASIL. (2008) Ministério da Educação – Secretária de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Vol. 2: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 135 p.

CARVALHO, H. C. (1987). *Fundamentos da Genética e Evolução*. 3ª edição. São Paulo: Atheneu. 556 p.

FONSECA, A.L.C.; TARTAROTTI, E. (2017). Análise Praxeológica de Atividades sobre Polialelia e Grupos Sanguíneos no Livro Didático de Biologia. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC)*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho. Acesso em: 15 dez 2017. <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1744-1.pdf>.

GIL PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. (1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. v. 14, n. 2, p. 155-163.

KIST, C. P.; BAUMGARTNER, L.; FERRAZ, D. F. (2008). Artigo 47. Revisando e elaborando roteiros de aulas práticas de ciências numa abordagem investigativa. *1º Simpósio Nacional de Educação e XX Semana de Pedagogia*. Unioeste. Cascavel: Paraná. 13 p. Acesso em: 30 out 2017, <http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2047.pdf>.

KRASILCHIK, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. *São Paulo em perspectiva*. v. 14 (1). p. 85-93. Acesso em: 23 nov 2017, <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>.

KRASILCHIK, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp. 200 p.

LANDSTEINER, K. (1931). Individual Differences in Human Blood. *Science*, v. 73, pp. 403-409.

LANDSTEINER, K. (1901) Ueber Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes. *Wien. Klin. Wochenschr.* 14: 1132–1134 [Translation: On agglutination phenomena of normal human blood, in S. H. BOYER (Editor), 1963, *Papers on Human Genetics*, pp. 27–31. PrenticeHall, Englewood Cliffs, NJ.]

LANDSTEINER, K. (1900) Zur Kenntnis der antifermentiven, lytischen und agglutinierenden Wirkungen des Blutserums und der Lymphe. *Zentralblatte für Bakteriologie*, v. 27, pp. 357-366.

LEITE, J.C.; RODRIGUÊS, M.A.; MAGALHÃES-JÚNIOR, C.A.O. (2015). Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. *R. B. E. C. T.* vol 8. Ed. Sinect, jan-abr. p. 42-56.

LIMA D. B.; GARCIA R. N. (2011). Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. *Cadernos do aplicação*. Porto Alegre. v 24 n 1, jan/jun. Acesso em 30 out 2017, [http://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262\\_](http://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262_).

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. C. (2013). Ensino de Ciências com Caráter Investigativo A. Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Belo Horizonte – CECIMIG-UFMG.

MINAS GERAIS (2015). MARTINS, C.M.C.; TOLEDO, M.I.M.; SANTOS, M.B.L.S.; BRAGA, S.A.M. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. *Conteúdos Básicos Comuns (CBC) de Biologia do Ensino Médio*. 56 p.

MOREIRA, A. F.; PEDROSA, J.G.; PONTELO, I. (2011). O Conceito de Atividade e Suas Possibilidades na Interpretação de Práticas Educativas. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. v.13. n.3. p.13-29.

NOBEL PRIZE (1930). "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1930". *Nobelprize.org*. Nobel Media AB 2014. Acesso em: 12 dez 2017, [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/1930/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1930/).

OLIVEIRA, A.C.F.K.; RODRIGUES e SILVA, F.A. (2016). O curso de especialização em ensino de ciências e sua contribuição na formação de professores. *Revista da SBEnBio*, Número 9. VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Acesso em 13 dez 2017. <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/1678.pdf>.

SÁ, E. F.; PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G. (2008). As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. *Nutes, UFRJ*, p. 01-13. Acesso em: 12 dez 2017, <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>.

SÁ, E. F. (2009). Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação Belo Horizonte: UFMG/FaE. Tese de doutorado em Educação. 202 p.

UNICAMP. (2010). Hemocentro de Campinas. Serviço de Transfusão do Laboratório de Compatibilidade. *Manual Básico de Orientações Transfusionais*. 20 p. Acesso em 16 out. 2017, <http://www.hemocentro.unicamp.br/pdfs/manualtecnicotransfusional-2010.pdf>.

WIENER, A. S. (1952). History of the Rhesus Blood Types. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*. v.7, pp. 369-383.

WIENER, A. S.; LANDSTEINER, M. D. (1969) History of Rh-Hr Blood Group System. *New York State Journal of Medicine*. v. 69, n. 22, pp. 2915-2935.

## ANEXO A

### Roteiro de aula prática sobre Tipagem Sanguínea - Sistema ABO

**Contextualização:** Como é sabido, existem indivíduos com sangue dos grupos A, B, AB e O, dependendo da presença ou ausência de determinados antígenos em seus glóbulos vermelhos, as hemácias. A presença de aglutinogênio A, aglutinogênio B, ambos os aglutinogênios (A e B) e ausência deles é o que caracteriza cada um dos tipos sanguíneos, respectivamente. O sistema de tipagem sanguínea é importante, dentre outras situações, em transfusões, visto que receber doação de sangue de um tipo incompatível pode acarretar reações imunológicas graves, com conseqüente hemólise (rompimento) de hemácias. Nesse contexto, a presença ou ausência de anticorpos anti-a e anti-b são empregadas na análise laboratorial, a fim de identificar o tipo sanguíneo, dentro do Sistema ABO, tanto do receptor quanto do doador de sangue.

**Execução da prática:** Para a identificação do tipo sanguíneo, devem ser coletadas duas gotas de 'sangue' e essas serão colocadas em uma lâmina de vidro. Em cada uma dessas gotas, deve-se fazer o que se segue: a primeira gota deverá receber o soro anti-a, e a segunda, o anti-b. Após um minuto, observar o aspecto das amostras com presença ou não de aglutinações e determinar o tipo sanguíneo.

#### Estudo de Caso 1 – QUEM É FILHO DE QUEM?

Além do teste de DNA, há exames mais simples que podem ajudar a esclarecer dúvidas sobre paternidade ou maternidade. Por exemplo, o teste de tipagem sanguínea do sistema ABO permite determinar quem não pode ser pai. Em uma situação hipotética em uma determinada maternidade, nasceram 3 crianças (Ana, Joaquim e José). Por descuido, essas crianças foram trocadas no berçário. As crianças e as famílias: Silva, Oliveira e Alves tiveram amostras de sangue colhidas.

Nesse primeiro estudo de caso os objetivos são:

a) Identificar o grupo sanguíneo de cada um dos envolvidos (Tabelas 1 e 2) e verificar se é possível determinar os pais das crianças através dessa técnica (Tabela 3). Para isso você está recebendo amostras de sangue dos envolvidos devidamente identificadas.

<b>CRIANÇAS</b>	<b>GRUPO SANGUINEO</b>
Ana	Grupo O
Joaquim	Grupo A
José	Grupo AB

FAMILIA		GRUPO SANGUINEO
Silva	Pai	Grupo A
	Mãe	Grupo B
Oliveira	Pai	Grupo AB
	Mãe	Grupo O
Alves	Pai	Grupo B
	Mãe	Grupo O

FAMILIA	FILHO
Silva	José
Oliveira	Joaquim
Alves	Ana

b) Identifique os possíveis genótipos dos casais e de seus filhos.

Família Silva: Pai –  $I^A_?$ , Mãe -  $I^B_?$ , José -  $I^A I^B$

Família Oliveira: Pai -  $I^A I^B$ , Mãe – ii, Joaquim -  $I^A i$

Família Alves: Pai -  $I^B i$ , Mãe – ii, Ana - ii

### Estudo de Caso 2 – QUANTOS LITROS TÊM?

Você trabalha em um banco de sangue e acaba de receber uma remessa para ser armazenada em seu estoque.

As bolsas de sangue foram enumeradas de 1 a 4, sendo que a quantidade de cada uma é:

- 2 litros de sangue da amostra 1;
- 3 litros de sangue da amostra 2;
- 1,5 litros de sangue da amostra 3;
- 5 litros de sangue da amostra 4;

a) Antes de estocar o sangue você deverá identificar o tipo sanguíneo de cada amostra e completar a tabela 4.

AMOSTRA	GRUPO SANGUINEO	VOLUME (L)
1	A	2,0
2	AB	3,0
3	B	1,5
4	O	5,0

b) Surge uma emergência e você recebe pedidos de sangue para a realização de transfusões em três pacientes, cujas amostras de sangue foram coletadas para a identificação do tipo sanguíneo. Considerando que o banco de sangue tenha em seu estoque apenas a remessa em questão, você deverá identificar o tipo sanguíneo de cada paciente e a quantidade de sangue disponível para cada um deles realizarem suas transfusões e completar a tabela 5.

NOME DO PACIENTE	GRUPO SANGUINEO	DISPONIBILIDADE DE SANGUE PARA TRANSFUSÃO (em L)
CARLOS	A	7,0
JOÃO	AB	11,5
MARIA	B	6,5

**ANEXO B**

Questionário aplicado para alunos sobre a atividade prática investigativa sobre Tipagem Sanguínea:  
Sistema ABO

Idade:\_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

1- Você gosta de ter aulas práticas?

( ) Sim ( ) Não

2- Você acha que aulas práticas auxiliam no entendimento do conteúdo estudado em sala?

( ) Sim ( ) Não

3- Através dessa atividade você conseguiu entender como se processa a identificação do tipo sanguíneo de um indivíduo e sua importância?

( ) Sim ( ) Não

4- Você percebeu alguma diferença nessa atividade prática ao compará-la com outras práticas realizadas por você?

( ) Sim – Qual? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

( ) Não

5- As situações problemas propostas (casos 1 e 2) lhe estimulou na participação da prática?

( ) Sim ( ) Não

6- Você gostou da atividade prática? Qual sua opinião sobre ela?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_