

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA IMUNOLÓGICO

Teaching sequence for high school from the relationship between heritage of blood groups and the immune system

Eldade Machado de Farias [eldade_machado@hotmail.com]

Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco (SEDUC - PE)

EREFM Ginásio de Limoeiro Arthur Correria de Oliveira

Anderson Thiago Monteiro da Silva [andersonthiago72@gmail.com]

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC)

Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE

Renato Amorim da Silva [renatoamorim2009@gmail.com]

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC)

Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE

Ricardo Ferreira das Neves [ricardo.fneves2@ufpe.br]

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

Rua Alto do Reservatório s/n, Centro, Vitória de Santo Antão-PE

Recebido em: 22/08/2020

Aceito em: 22/03/2021

Resumo

A presente pesquisa investigou o processo de uma Sequência Didática (SD) no ensino e na aprendizagem de conteúdos da Biologia sobre os sistemas sanguíneos e suas relações com o sistema imunológico no Ensino Médio. Esses conteúdos envolvem conceitos complexos e abstratos, cujo professor precisa se apoiar em estratégias dinâmicas e atrativas, possibilitando aos alunos superarem as dificuldades inerentes a esses conteúdos. O desenvolvimento de uma sequência pode promover momentos de ensino interativos, pautados na participação ativa dos discentes, estimulando a sua reflexão, compreensão e ressignificação conceitual. A pesquisa qualitativa numa pesquisa-ação foi desenvolvida com 20 discentes da terceira série do Ensino Médio, numa escola estadual em Feira Nova, Pernambuco. O estudo compreendeu quatro etapas: pré-teste, planejamento, aplicação da sequência e pós-teste, sendo a sequência delineada em cinco momentos: aulas expositivas dialogadas, simulações, modelos e mapa conceitual. Durante a intervenção, houve participação ativa dos discentes, com maior interesse nos momentos referentes às simulações de transfusão sanguínea e elaboração de modelo didático. As atividades lúdicas envolveram a “observação” de processos e conceitos de forma mais concreta, ampla e integrativa, possibilitando-os ressignificarem as suas concepções acerca dos sistemas sanguíneos e suas implicações imunológicas.

Palavras-chave: Ensino de biologia; Sistemas biológicos; Sequência de atividades.

Abstract

This research investigated the process of a Didactic Sequence (SD) in teaching and learning Biology content about blood systems and their relationship with the immune system in high school. These contents involve complex and abstract concepts, whose teacher needs to rely on dynamic and attractive strategies, enabling students to overcome the difficulties inherent in these contents. The

development of a sequence can promote interactive teaching moments, based on the active participation of students, stimulating their reflection, understanding and conceptual reframing. The qualitative research in an action research was developed with 20 students of the third grade of high school, in a state school in Feira Nova, Pernambuco. The study comprised four stages: pre-test, planning, application of the sequence and post-test, the sequence being outlined in five moments: dialogued expository classes, simulations, models and conceptual map. During the intervention, there was active participation by the students, with greater interest in the moments related to blood transfusion simulations and the development of a didactic model. The recreational activities involved the “observation” of processes and concepts in a more concrete, broad and integrative way, allowing them to resignify their conceptions about the blood systems and their immunological implications.

Keywords: Teaching of biology. Biological systems, Sequence of activities.

INTRODUÇÃO

O Ensino das Ciências Biológicas tem apresentado a abordagem de alguns conteúdos de forma fragmentada, não havendo relações entre as áreas do conhecimento, cujos conceitos acabam por serem trabalhados isoladamente, expondo ao estudante uma visão desconexa entre os sistemas biológicos. Todavia, é pertinente que se busque propor atividades que potencializem a formação dos estudantes por vieses menos fragmentados, favorecendo condições para o desenvolvimento cognitivo dos discentes, a partir de uma aprendizagem mais contextualizada e significativa (Zuanon & Diniz, 2010). Nessa perspectiva, levando em consideração a abordagem de conteúdos abstratos da Biologia, a exemplo, a Herança dos Grupos Sanguíneos e o Sistema Imunológico, existe necessidade de correlacioná-los, cuja inferência pode despertar uma compreensão mais ampla, oportunizando aos alunos melhores condições de aprendizagem e percepção de conceitos e subconceitos presentes nesses conteúdos (Pinheiro et al. 2013; Farias et al. 2015; Andrade; Araújo-Jorge & Silva, 2016).

Ao considerar a natureza abstrata desses conteúdos, é possível identificar dificuldades retratadas por alguns docentes na sua abordagem em sala de aula, principalmente, relacionadas às subáreas Genética e Imunologia, pois assuntos dessa natureza impõem necessidades de propostas diferenciadas, buscando melhor processo de ensino aprendizagem (Palmero, 2000; Palmero, 2003; Neves, 2006; Neves, 2015). Nesse viés, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orientam e estimulam os docentes a realizarem atividades que promovam redução dos níveis de abstração, visando a compreensão de conteúdos em nível microscópicos, sobretudo, por meio de ações interativas com participação mais ativa do estudante (Brasil, 2000).

Nesse sentido, partindo da perspectiva docente enquanto mediador da aprendizagem, Sodré Neto & Diniz (2016) pontuam que o ensino e aprendizagem em Biologia muito se sustenta no planejamento docente, principalmente no que concerne à aplicação de diferentes atividades e recursos, os quais possam promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Diante disso, o ambiente escolar ainda carece do exercício contínuo de atividades diferenciadas para o Ensino de Biologia, havendo necessidade de inserção de novas abordagens, as quais facilitem a aprendizagem dos conteúdos biológicos, a exemplo, das aulas práticas experimentais. Mas, esse tipo de proposta necessita de condições específicas, como um laboratório de ciências devidamente equipado, em que muitas escolas não dispõem.

Além disso, ainda existindo laboratórios de ciências nas unidades escolares, existem prerrogativas alçadas quanto à biossegurança dos estudantes na exposição a fluídos biológicos, materiais químicos e a perfurocortantes. Sendo assim, algumas práticas experimentais não são viáveis e nem permitidas, já que podem representar algum risco à integridade dos discentes e

professores. Um exemplo era a realização da antiga prática de tipagem ou classificação sanguínea e Rh, as quais eram realizadas nas escolas, mas encontram-se atualmente proibidas (Cruz, 2009). Nesse sentido, quando existe inviabilidades da execução de determinadas atividades experimentais, seja pela ausência de laboratórios, técnicas e tecnologias, seja pela biossegurança dos envolvidos, é importante buscar outros meios possíveis, que visem facilitar a aprendizagem de conteúdos à vista desarmada. Assim, buscando superar tal obstáculo, emergem a construção e/ou utilização dos modelos didáticos de baixo custo, os quais podem potencializar a aprendizagem de forma lúdica e colaborar com a elucidação das dificuldades inerentes aos conceitos abstratos (Neves, 2015).

Dessa forma, tais recursos podem ser um aporte em substituição às práticas experimentais, pelo baixo custo, favorecer a compreensão de estruturas ou processos que não são perceptíveis a olho nu pelos estudantes e ainda, participar da construção e execução do modelo, sem haver necessidade de uso de material biológico, podendo similarmente, aproximar-se da prática laboratorial. Seguindo essa linha de raciocínio, uma possibilidade para a abordagem de conceitos abstratos consiste na introdução de atividades e produção de modelos didáticos através de uma Sequência Didática (SD), na perspectiva de contemplar abordagens diferenciadas, e que colaborem com a aprendizagem em ciência. Nesse viés, a utilização da SD no ensino de Ciências e Biologia tem enriquecido abordagens e contribuído grandemente com o ensino e a aprendizagem de diversos conteúdos, visto que são desenvolvidas de forma simples e aplicadas sem grandes dificuldades (Farias et al. 2015).

A SD consiste num agrupamento sistemático de atividades previamente organizadas e dispostas de modo a possibilitar que, durante o seu desenvolvimento, os estudantes aperfeiçoem a capacidade de compreender significativamente os conteúdos abordados (Zabala, 2011). Além disso, a sequência permite a construção do conhecimento pelos estudantes de modo participativo, numa perspectiva interacionista e contribui amplamente com a formação dos indivíduos envolvidos (Silva, 2016). Portanto, procuramos compreensão sobre como a aplicação de uma SD acerca da temática Herança dos grupos sanguíneos, associada a aspectos sobre Imunologia poderia colaborar com a aprendizagem de estudantes do Ensino Médio na abordagem destes conteúdos?

Ademais, a sequência pode oferecer aos professores de Ciências e Biologia uma possibilidade de trabalhar esses conteúdos, evocando reflexões acerca da abordagem de diversos conceitos abstratos e complexos, a partir de vieses que facilitem a sua compreensão, contribuindo assim, com a aprendizagem dos estudantes. Somado a isso, a percepção da necessidade de abordar essa temática, nesse caso, através de uma Sequência Didática subsidiada por atividades interativas e lúdicas, emerge da observação de uma prática pedagógica pautada numa abordagem deste e outros conteúdos, por vieses que fujam dos aspectos tradicionalistas, objetivando sobretudo, oferecer subsídios para o desenvolvimento significativo da aprendizagem dos educandos.

Sistemas, tipos sanguíneos e implicações imunológicas

Os tipos sanguíneos são determinados, comumente, através do sistema ABO, o qual configura uma condição polialélica, haja vista apresenta três tipos de alelos (I^A , I^B e i), os quais estão relacionados a apenas um *locus* cromossômico. Essa condição origina quatro diferentes tipos sanguíneos (A, B, AB e O), e se diferenciam pela ocorrência ou não de aglutinogênios na membrana dos eritrócitos. Em caso de ausência de aglutinogênios, o indivíduo é do tipo O. E quando apenas o aglutinogênio A está presente, o indivíduo é do tipo A; quando apenas o aglutinogênio B está presente, o indivíduo é do tipo B; enquanto o tipo AB é concebido quando a hemácia possui os dois aglutinogênios, A e B (Pierce, 2016). Há ainda aglutininas presentes no plasma sanguíneo encarregadas de realizar o reconhecimento de antígenos e inviabilizar células que apresentem antígenos estranhos. Nesse sentido, há uma configuração no sistema ABO relacionada às aglutininas com o tipo sanguíneo. Por isso, indivíduos que apresentam o tipo sanguíneo A,

possuem aglutinina do tipo Anti-B; para o tipo sanguíneo B, há aglutinina é do tipo Anti-A; no caso do tipo sanguíneo AB não há ocorrência de aglutininas; enquanto o tipo sanguíneo O, está relacionado tanto à presença de Anti-A, quanto Anti-B (Pierce, 2016).

Numa perspectiva semelhante, há o Sistema Rh que está relacionado ao antígeno-D, cujos indivíduos podem ser considerados Rh⁺ (presença do Antígeno D) ou Rh⁻ (ausência do Antígeno D) na membrana dos eritrócitos. Vale ressaltar, que em relação ao fator Rh, as pessoas negativas ao fator, são as únicas que podem produzir anticorpo Anti-D (Anti-Rh⁺). Diante disso, uma das complicações de importância médica relacionada à produção de Anti-Rh⁺, consiste na incompatibilidade sanguínea entre mães e fetos no momento do nascimento. Este quadro é denominado Doença Hemolítica do Recém Nascido (DHRN) e ocorre durante o parto, quando o primeiro filho possuir o fator Rh⁺, sensibilizando a mãe, havendo necessidade do uso de vacina (Matergan) até 72 horas, evitando que a parturiente desenvolva o Anti-Rh⁺ e seu organismo provoque a DHRN (hemólise do sangue fetal), na segunda gestação de um feto Rh⁺ (Manolo et al. 2004).

Dessa forma, é extremamente importante ter ciência sobre o panorama geral acerca do tecido sanguíneo, respaldadas no sistema ABO e fator Rh, principalmente, no que concerne às transfusões sanguíneas e aspectos gestacionais. Nesse sentido, o Quadro 1, a seguir, apresenta as possíveis formas de interação sanguínea na perspectiva da doação, baseando-se na transfusão sanguínea.

Tipo Sanguíneo	Doador	Receptor
A+	A+, AB+	A+, A-, O+, O-
A-	A+, A-, AB+, AB-	A-, O-
B+	B+, AB+	B+, B-, O+, O-
B-	B+, B-, AB+, AB-	B-, O-
AB+	AB+	TODOS OS TIPOS
AB-	AB+, AB-	A-, B-, AB-, O-
O+	A+, B+, AB+, O+	O+, O-
O-	TODOS OS TIPOS	O-

Quadro 1. Possibilidades de transfusões entre doador e receptor - Sistema ABO e Rh. (Fonte: Os Autores)

Além dos sistemas anteriormente contemplados, há o MNS, Kell, P, Duffy e Kidd, mas raramente estão associados às reações transfusionais, embora em complicações associadas a tais sistemas, pode ocorrer hemólise, especialmente, no caso da recepção de sangue contendo antígeno por indivíduos sensíveis (Pschisky, 2003). Portanto, é relevante a relação entre aspectos imunológicos e os tipos de sangue, sendo evidenciada através da utilização dos conhecimentos acerca dos anticorpos e antígenos na compreensão do processo de transfusão sanguínea. Assim, como ocorre também, para outros conceitos e/ou processos. Como exemplo, a resposta imunológica do corpo materno, o qual tenta causar hemólise de eritrócitos do filho, na condição da DHRN ou em transfusões sanguíneas não compatíveis, as quais acometem gravemente à saúde do receptor em decorrência da resposta do sistema imune.

Desse modo, conceitos associados aos Sistemas Sanguíneo e Imunológico propiciam abordagens diversas, sobretudo, tratando de questões sobre as relações antígeno-anticorpo, Sistema Circulatório ou Cardiovascular, assim como, fenótipo/genótipo sanguíneo, doação de sangue e transplante de órgãos (Freitas, 2016). Isso demonstra que as relações apresentadas entre os Sistemas, e deles com vários outros conteúdos das Ciências Biológicas devem ocorrer de forma

correlatas e interconectadas, carecendo de uma perspectiva de ensino, o qual valorize abordagens com ampla visão de mundo, procurando estabelecer relações dos diferentes processos biológicos com o cotidiano dos estudantes.

Ensino e aprendizagem de conceitos abstratos subsidiados por atividades práticas

Dentre as incumbências do Ensino de Biologia, é possível destacar seu papel na consolidação de sujeitos que compreendam conceitos e processos imbricados à área, promovendo por conseguinte, momentos reflexivos que contribuam para que os cidadãos tenham repertório suficiente para a tomada de decisão na perspectiva individual e coletiva, contribuindo com a criticidade e desenvolvimento do senso ético (BRASIL, 2002). Na sala de aula, é importante estimular discussões sobre os conteúdos que estão diretamente relacionados a questões sociais, no que tangue às doações sanguíneas, aos órgãos e aos tecidos. Esse assunto, envolve a abordagem de conteúdos como o tecido sanguíneo, as células sanguíneas, o plasma, o antígeno, o anticorpo, os grupos sanguíneos e a transfusão sanguínea, entre outras. Isso é fortemente observado em livros didáticos ou materiais multimídias com uso de imagens.

Em razão disso, uma aproximação ao real mediante a observação *in locu* só seria possível em local apropriado, através o laboratório de ciências. Mas, como comentado anteriormente, práticas experimentais e outras atividades que utilizam fluídos biológicos, por exemplo, como o sangue, não podem ser utilizadas na escola, por questões de biossegurança. Nesse contexto, uma proposta bastante comum e que perdurou por muito tempo nas aulas de ciências escolar foi a realização da tipagem sanguínea e fator Rh. A atividade consistia em colher algumas gotas de sangue do indivíduo, espetando uma lanceta no dedo, colocar as gotas em lâminas e adicionar uma gota de solução sintética contendo anticorpos monoclonais (Anti-A, Anti-B e Anti-D). Posteriormente, através da reação do sangue com estes soros, havendo a aglutinação ou não, identifica-se o tipo sanguíneo (Chiesse et al. 2016). Esse tipo de proposta pode ser observada na figura 1, a seguir.



Figura 1. Modelo de atividade prática sobre tipagem sanguínea. (Fonte: Chiesse et al. 2016, p. 5)

Nessa abordagem, considerando as questões de biossegurança, esse tipo de prática com uso de material biológico se tornou inapropriada nas escolas, cujo Ministério da Educação não recomenda a sua realização na Educação Básica, conforme aponta Cruz (2009). Assim, a carência de aulas práticas constitui um desafio a ser superado pelos professores, havendo necessidade de se propor momentos, que possibilitem a construção de conhecimento científico pelos discentes, conferindo-os a capacidade de refletir sobre tais conteúdos e aplicá-los em seu cotidiano (Nascimento et al. 2014). Dessa forma, não havendo possibilidade da execução desse tipo de proposta por esse viés, o docente acaba por buscar outras propostas práticas, às quais permitam a

aprendizagem de conceitos e processos sem exposição biológica aos envolvidos.

Por essa razão, em linhas gerais, por impossibilidade de um espaço adequado para a experimentação com material biológico e os aspectos relacionais à saúde dos sujeitos, e ainda, considerando a falta da percepção visual emitentes nesses conteúdos abstratos da Biologia, representam fatores limitantes para a aprendizagem conceitual (Bastos; Martinelli & Tavares, 2010). Essa condição pode estimular o docente a encaminhar suas aulas num paradigma tradicional de ensino, dificultando a compreensão de conteúdos dessa natureza e que versam sobre o uso e a aplicação para a vida humana e ao contexto social do indivíduo (Krasilchik, 2005; Vieira, 2013).

Outro ponto está na ausência de conexões entre tópicos da Biologia e outras ciências, e que também configura outra dificuldade, visto que a falta de comunicação entre distintas áreas científicas podem direcionar para abordagens falhas, a rigor fragmentado. Tais abordagens comumente estão respaldadas no uso demasiado e indevido dos livros didáticos, como destaca Pschisky (2003) e Fonseca & Tartarotti (2017), revelando que muitos livros do Ensino de Biologia apresentavam uma visão restrita dos grupos sanguíneos humanos, com enfoque apenas conceitual, sem haver uma abordagem numa perspectiva social. Atrelado a isso, percebem-se equívocos conceituais, uso de linguagem abstrata, nomenclaturas complexas, reprodução de informações descritiva, fragmentada e teórica resultando em problemas de contextualização (Krasilchik, 2005; Neves, 2006; Ferreira; Carpin & Behrens, 2010; Neves; Carneiro-Leão & Ferreira, 2012).

Considerando, no entanto, as dificuldades supracitadas, vários docentes têm se preocupado com sua prática pedagógica e se valido do uso de métodos diversificados, tais como interações dialógicas, animações e simulações, construção e uso de mapas conceituais, modelos didáticos, entre outros (Clark & Mathis, 2000; Ausubel; Novak & Hanesian, 2003; Vygotsky, 2007; Sanmartí, 2009; Neves, 2015). Essas propostas são implementadas na prática docente, visando estimular os educandos e potencializar a aprendizagem dos conteúdos das ciências e têm sido bem receptivas pelos estudantes, por serem propostas que versam pelo uso de atividade de cunho prático na escola e que não utilizam de matéria animal (Silva, 2014; Nascimento et al., 2014). Logo, o uso de estratégias que vinculem a produção de modelos nas aulas representa um viés promissor para a aprendizagem conceitual, envolve a participação direta dos alunos e possibilita reflexão, interação, argumentação e discussão coletiva (Neves, 2015).

Por conseguinte, levando em consideração a orientação de não conduzir experimentos com material biológico, as práticas podem ser desenvolvidas a partir da utilização de materiais alternativos, principalmente, os acessíveis e baratos. O modelo didático, por exemplo, valoriza a participação dos estudantes em sua produção, o que ajuda na aprendizagem e melhor compreensão do conteúdo, como é destacado nos trabalhos de Bastos, Martinelli & Tavares (2010), Vieira (2013) e Farias et al. (2015). À vista dessa questão, a utilização desse tipo de estratégia atua como um bom viés na abordagem e aprendizagem de conteúdos de caráter abstrato, uma vez que facilita, sobretudo a “visualização” de conceitos e processos. Além do mais, esse recurso visa a atuação direta do estudante durante todo processo, situando-o numa posição participativa e colaborativa, estimulando à reflexão, raciocínio crítico e debates sobre o que se aborda. Nesse viés, os modelos didáticos compreendem um importante recurso que colabora no ensino e aprendizagem de conteúdos científicos no Ensino Médio (Brasil, 2000).

Ensino e aprendizagem de conceitos biológicos abstratos mediados por modelos didáticos

As Ciências Biológicas são amplamente mencionadas por apresentarem conceitos, processos e fenômenos abstratos de difícil compreensão. Para Neves (2006) e Piva Júnior & Freitas (2010), essa dificuldade ocorre, mormente, nos conteúdos em escalas micro ou nanoscópica, ou seja, que demandam instrumentação óptica para visualização. Então, os discentes necessitam

mobilizar significativamente sua capacidade cognitiva para melhor compreensão. Essa peculiaridade abstrata acaba por desestimular o estudante comprometendo o seu processo de aprendizagem, estimulando-o a buscar um ensino memorístico com repetição de nomenclaturas complexas, terminologias e categorização de fenômenos (Krasichik, 2005). Sodré Neto & Diniz (2016) dizem que, ao se abordar conteúdos de natureza abstrata,   necessário que os professores procurem empregar propostas diferenciadas para colaborar com o entendimento dos estudantes junto aos conceitos, rela es e processos biológicos, visto que os métodos tradicionais de ensino, s  replicariam mecanicamente o conteúdo apresentado no livro didático.

Nesse âmbito,   pertinente que os docentes busquem utilizar e/ou desenvolver recursos e estratégias, que estimulem a participa o dos estudantes procurando considerar os aspectos individuais dos mesmos nos momentos de abordagem dos conteúdos através de discussões em aula, considerando e respeitando a pluralidade de saberes e conhecimentos (Neves, 2006). No tocante a isso, a utiliza o de propostas que focalizam a constru o de modelos didáticos pode auxiliar a assimila o de conceitos, além de propiciar formas diferentes na abordagem conceitual, possibilita que os estudantes sejam participantes ativos do processo de constru o do conhecimento, mediado pelo docente (Castoldi & Polinarski, 2009).

Portanto, a aplica o de modelos didáticos nas aulas, enquanto recurso facilitador na abordagem de conceitos biológicos abstratos, pode ser uma alternativa interessante para os processos de ensino e aprendizagem, porque contribui para a explica o e compreensão de sistemas, estruturas e processos biológicos, minimizando a abstra o e possibilitando maior aproxima o entre objeto observado e a realidade dos alunos (Neves, 2015). Nessa perspectiva, os estudos realizados por Orlando et al. (2009), Amaral (2010) e Neves (2015), demonstraram que a utiliza o de modelos didáticos na abordagem de conteúdos escolares atua positivamente como viés de media o no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos em rela o aos conceitos científicos. Dessa forma, quando esse recurso didático   posto associado   execu o de Sequências Didáticas, pode promover um efeito sinérgico em rela o aos conteúdos das Ciências Biológicas.

Sequência didática e suas contribui es para o Ensino em Ciências Biológicas

A Sequência Didática pode ser compreendida como uma sequência de atividades educacionais sistematicamente agrupadas, de modo que tanto o docente quanto os discentes apresentam conhecimentos acerca de sua estrutura, a qual dispõe de início e finaliza o previamente planejadas (Zabala, 2011), que em seu desenvolvimento objetiva trabalhar um conteúdo específico ou tema, desde a explora o inicial até a forma o de um conceito (Brasil, 2012). A aplica o de SD pode nortear as propostas de atividades nas aulas, promovendo uma aproxima o entre os conteúdos abordados com a realidade dos estudantes. Além de incentivar a busca pelo conhecimento e fomentar o desenvolvimento de uma visão ampliada e aguçada acerca dos temas trabalhados (Zabala, 2011).

Nessa perspectiva, Pietrocola (2010a) aponta que a abordagem dos conteúdos das Ciências apresenta melhor significância quando se utilizam uma sequência, já que enfocam o processo sequencial de t picos específicos, o que colabora no ensino e na aprendizagem. Além de oportunizar aproxima es entre os aspectos teóricos e práticos, auxiliando os estudantes na compreensão dos conhecimentos científicos (MEHEUT; PSILLOS, 2004).

Por esse lado, o docente figura um importante papel no delineamento e execu o de uma Sequência Didática, pois além de elaborar e aplicar, assume posicionamento fundamental na media o dos momentos propostos, contribuindo para o sucesso das a es (Freitas, 2016). Durante a elabora o, o professor está livre para selecionar diferentes tipos de atividades, as quais irão compor a sequência (leituras, pesquisas, modelos didáticos, atividades práticas, produ es textuais),

entre outras estratégias. Nessa perspectiva, Zabala (2011), orienta que os recursos empregados na proposta de uma sequência deve envolver variáveis metodológicas, as quais podem interferir diretamente na aprendizagem dos sujeitos. Assim, elas devem ser inseridas observando algumas considerações, conforme a figura 2, a seguir:

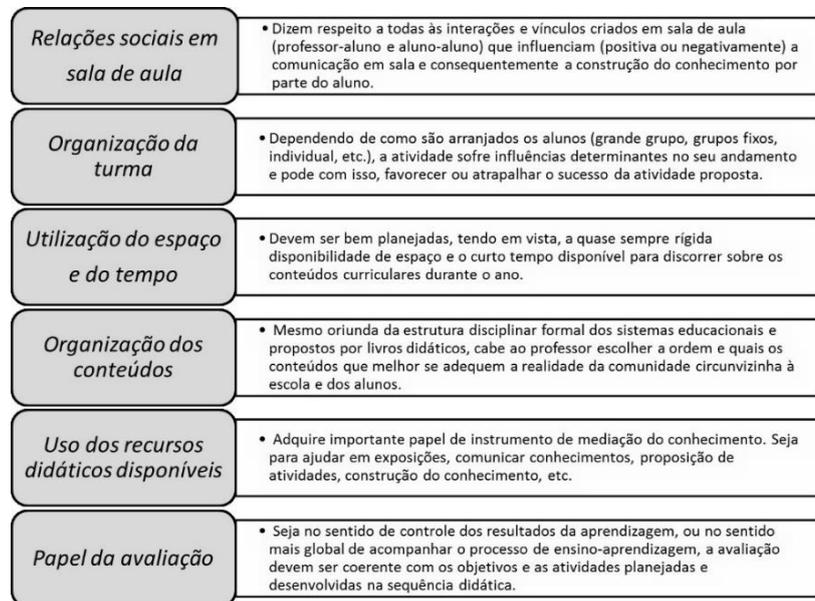


Figura 2. Variáveis metodológicas importantes em uma sequência didática (Fonte: Elaborado por Freitas, 2016, p. 30 a partir de Zabala, 2011.)

Além das variáveis metodológicas, é relevante considerar também os conhecimentos prévios dos discentes, buscando, a partir deles, reconstruir novos conceitos e fomentar à aprendizagem significativa (Pelizzari et al. 2002), pois como destaca Moreira (1999, p. 152) respaldado na perspectiva de David Ausubel “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe”. Por isso, como a inserção de atividades com caráter lúdico na proposta, pois elas atuam como viés de motivação nas interações dialógicas entre os sujeitos envolvidos (Silva, 2016), e que segundo Moraes (2000, p. 197), “permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências”. Essa perspectiva é vislumbrada nas ideias de Vygotsky (2007), que destaca a pertinência das interações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, como um elemento relevante para a compreensão dos conteúdos. Assim, as atividades dessa natureza podem contribuir e estimular significativamente com as relações discursivas emergidas na sala de aula.

Ainda, numa proposta de SD, é oportuno considerarmos o percurso de aprendizagem dos estudantes e que durante o processo intervencionista, o professor pode lançar mão de ferramentas avaliativas como o uso de Mapas Conceituais (MC) proposto por Joseph Novak. Os mapas podem auxiliar estudantes e docentes a representarem conceitos e relações por meio de diagramas hierárquicos, apresentados em formas geométricas, relacionados por linhas e estabelecidos por palavras de ligação (Moreira, 2005). Desse modo, o MC pode auxiliar na compreensão do estado cognitivo que os estudantes se encontram na abordagem de determinado conceito. Este recurso pode ser aplicado em diferentes etapas do ensino de acordo com os objetivos do professor. Sendo assim, pode ser utilizado antes dos momentos de intervenção e no levantamento dos conhecimentos prévios, após a diagnose e a investigação acerca de possíveis avanços cognitivos dos discentes (Neves, 2015).

Nesse contexto, um exemplo muito próximo de nossas prerrogativas para uma Sequência

Didática abordada anteriormente, consiste na pesquisa desenvolvida por Freitas (2016), o qual fez utilização de uma sequência para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de estudantes no Ensino Médio, através de Séries Médicas, utilizando-as como recurso para fomentar os debates acerca do transplantes de coração. A sequência contribuiu significativamente para a aprendizagem dos discentes, essencialmente, ao considerar os seus conhecimentos prévios associados à utilização de atividades lúdicas, e as interações sociais emergidas na sequência.

METODOLOGIA

A pesquisa apresentou abordagem qualitativa, visto que realiza uma reflexão da realidade a partir do momento em que se cria e atribui significado às ideias (Chizzotti, 2006), cuja proposta envolveu uma pesquisa-ação, configurando-se como um estudo que busca solucionar um problema coletivo, em que pesquisadores e participantes são os sujeitos representativos da realidade a ser investigada, estando envolvidos de modo cooperativo e participativo (Thiollent, 1998). A pesquisa-ação apoia-se substancialmente na intervenção, a qual se volta tanto à ação educativa, como na sensibilização dos sujeitos contemplados no processo investigativo (Baldissera, 2012). Sobre isso, Tripp (2005), infere que:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos. (Tripp, p. 445).

O estudo foi desenvolvido numa escola pública de ordem estadual, na modalidade regular de ensino, situada na Cidade de Feira Nova - PE, sendo realizado com 20 estudantes matriculados na 3ª Série do Ensino Médio, que participaram de uma Sequência Didática, numa atividade reflexiva e processual (Zabala, 2011). A pesquisa ocorreu por meio de três etapas, distribuídas em quatro momentos, conforme o quadro 2, a seguir.

Etapas	Momentos	Atividades desenvolvidas	Encontros	Tempo
1ª	I	Aplicação de questionário para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes do Ensino Médio sobre a Herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico.	1	1h/a
	II	Planejamento da SD com alguns elementos captados no questionário do momento 1.	-----	-----
2ª	III	Aplicação da Sequência Didática.	8	10 h/a
3ª	IV	Aplicação do questionário pós-teste (Apêndice E) com os estudantes do Ensino Médio participantes para verificação da viabilidade da SD.	1	1h/a

Quadro 2. Síntese da dinâmica interventiva da pesquisa (Fonte: Os Autores)

Para o levantamento dos dados, foram aplicados dois questionários subjetivos. O primeiro compreendeu o 1º Momento da Etapa I, visando o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes do Ensino Médio sobre a Herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico, e também, para subsidiar o planejamento inicial da Sequência Didática. O segundo foi aplicado após a finalização da sequência, buscando verificar junto aos estudantes a viabilidade da proposta.

Por certo, a avaliação é uma parte indissociável do processo de ensino-aprendizagem e

pode ser efetuada por diversos recursos (Dalben, 2005). Nesta pesquisa, buscamos um viés formativo, porque aprender representa um longo caminho pelo qual o aluno vai reestruturando seu conhecimento, a partir das atividades que executa (Candau, 1988; Machado, 1995). Diante disso, o principal viés avaliativo da SD foi a construção do MC que, segundo Neves (2015), é uma ferramenta que permite a verificação das concepções de estudantes após a realização de intervenções, mediante uma hierarquização de ideias e por meio dela, determos uma visão das relações estabelecidas pelos sujeitos no que concerne ao conteúdo abordado. Por assim dizer, compreendemos que os MC porporcionam avaliações formativas, uma vez que possibilitam aos professores a compreensão da situação e do desenvolvimento dos discentes, ao mesmo passo em que favorecem o reconhecimento, reflexões e análise acerca de possíveis equívocos (Souza, 2010).

Nesse sentido, o desenvolvimento da SD nessa pesquisa fundamentou-se a partir de alguns pressupostos apresentados pelos estudos de Sansão, Castro & Pereira (2002) e Almeida, Souza & Urenda (2003), contemplados nos estudos de França (2005, p. 40):

1. Representar os conceitos por substantivos;
2. Evidenciar uma estrutura de hierarquização, na qual os conceitos mais gerais ocupam a parte superior do mapa, seguidos pelos mais específicos;
3. Estabelecer relações entre conceitos pela inclusão de linhas ou setas;
4. Estabelecer relações utilizando palavras de ligação, que são um número mínimo de palavras, designadas proposições;
5. Introduzir, quando necessário, ligações laterais entre os conceitos. (França, p. 40)

Considerando as prerrogativas supracitadas, para a construção de um MC, buscamos um olhar específico sobre os elementos composicionais e uma visão holística dos estudantes sobre os sistemas abordados. Em razão disso, a utilização de Mapas Conceituais nesta pesquisa, surge como um elemento que pode promover uma ampla observação em termos estruturais das conexões que podem ser estabelecidas pelos alunos para explicar determinados conteúdos.

Análise e interpretações dos dados

A análise dos dados ocorreu mediante as perspectivas da Análise do Conteúdo proposta por Bardin (2011), a qual apresenta etapas metodológicas, que para esse estudo se configuram da seguinte forma: - **Pré-análise**: ocorreu a partir da sistematização dos materiais sobre produções elaboradas ao decorrer da pesquisa pelos sujeitos, procurando verificar os seus conhecimentos. - **Exploração do material**: através dos dados levantados e suas formas de apresentação, juntamente com as conexões entre outros conteúdos. - **Tratamento e Análise**: por meio da captação, análise e interpretação dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi aplicado o questionário prévio para um vislumbramento acerca das concepções dos estudantes sobre os Sistemas ABO/Rh, pois entendemos que, muitas informações podem ser veiculadas de forma errônea, por exemplo, através de campanhas de doação de sangue, as quais são amplamente divulgadas pelas mídias, o que segundo Vieira (2013, p. 54) “(...) provocam impactos por causa das perspectivas que abrem em relação à sua aplicabilidade prática e geram polêmicas e sentimentos que vão da apreensão e do temor até a euforia, às vezes exagerada”. Assim, alguns desses conceitos podem estar incompletos e/ou equivocados.

Dessa forma, a compreensão desse conhecimento prévio poderia possibilitar o nosso entendimento sobre a visão do aluno diante desses conteúdos e ainda, colaborar para o delineamento do cenário da pesquisa, permitindo o uso de alguns elementos para composição da Sequência Didática. Assim, a aplicação do pré-teste acerca do conteúdo Sistemas Sanguíneo e Imunológico oportunizou informações significativas e nos permitiu captar algumas impressões para a inserção de elementos e configurar o cenário didático da pesquisa.

Diante disso, os atores sociais quando questionados se todos os seres humanos possuem o mesmo tipo sanguíneo, apenas 5% declarou não saber, sendo os demais afirmando que não. Já sobre a tipagem sanguínea, 70% dos estudantes relataram conhecer o seu tipo sanguíneo. Todavia, diferentemente, o estudo de Pinheiro et al. (2013), considerando os grupos sanguíneos e o fator Rh, 86% dos atores sociais relataram desconhecer a sua tipagem sanguínea. Diante desses dados, consideramos que, ao decorrer dos anos, foi possível notar que as pessoas começaram a demonstrar maior interesse em conhecer seu grupo sanguíneo. Enquanto no estudo de Pinheiro et al. (2013), 86% dos atores sociais desconheciam a sua tipagem sanguínea, no nosso, executado em anos posteriores, houve uma representatividade de 70% que conhecia a tipagem sanguínea, logo, nota-se que houve um maior interesse no decorrer do tempo. Conforme Freitas (2016), os indivíduos estão mais envolvidos com a relação entre saúde social e pessoal, havendo a necessidade de se entender melhor e poder colaborar com o próximo, por exemplo, através de doações de tecidos e órgãos.

Levando em consideração as perguntas realizadas aos estudantes a respeito da diferença entre os tipos sanguíneos com relação entre a Herança Sanguínea e o Sistema Imunológico, percebemos que, à medida que as argutivas abordavam conceitos mais específicos, ou seja, quando partiam para um processo cognitivo mais abstrato e microscópico, esses questionamentos se tornavam mais específicos e acabavam por aumentar a incoerência entre as respostas, como também, o número de equívocos. Nesse caso, tornou-se evidente a dificuldade dos estudantes, quando eram tratados conceitos que saíam do nível de perceptual, ou seja, do “concreto” para cada vez mais abstrato. Sobre isso, Neves (2015), reforça que em estudos de conceitos dessa natureza, é muito comum os sujeitos tenderem a expressar ideias equivocadas à visão científica, e que em níveis mais imperceptíveis à vista desarmada, essa condição é mais contudente.

Noutro momento, os atores sociais afirmaram que o Sistema Sanguíneo apresenta relação com o Sistema Imunológico. Porém, quando questionados sobre algumas situações de possíveis transfusões sanguíneas percebemos um padrão nas respostas, em que, a partir da lógica ou por falta de conhecimento específico sobre os conteúdos, explicitaram que uma pessoa de determinado grupo sanguíneo, receberia ou doaria apenas para outra pessoa com igual tipo sanguíneo. Essa ideia não representa a realidade, haja vista existirem situações em que seja necessária à transfusão de sangue entre heterogrupos, ou seja, grupos que não são iguais em ABO e Rh, mas são compatível imunologicamente (em relação a aglutininas-aglutinogênios), como por exemplo, o grupo AB, que pode receber de A, AB, B e O, com pouca probabilidade de reações transfusionais ao receptor. Portanto, como aponta Pierce (2016), há aceitação entre grupos sanguíneos desde que seus antígenos e anticorpos sejam compatíveis.

Ainda percebemos uma inconsistência diante da afirmação da maioria sobre o que ocorre com o sujeito, quando receber um tipo sanguíneo diferente. Por essa razão, quando os estudantes foram arguidos sobre a relação entre antígeno e anticorpo, 25% dos atores sociais apontaram saber explicar o que aconteceria. Posteriormente, para verificar essa afirmação, deveriam explicar a pergunta que versava sobre a invasão por um agente infeccioso no organismo humano e se teria relação ao anticorpo ou antígeno. Então, 80% responderam corretamente. E sobre saber a diferença entre antígenos e anticorpos, foi perguntado quem assumiria o papel de identificar o agente patogênico. Novamente, 80% afirmaram ser o anticorpo.

Diante disso, percebemos que um aluno afirmou “sim” para a argutiva 10, cuja resposta direcionava para as questões 11 e 12, não detinha conhecimento suficiente para responder os

questionamentos. Isso demonstra que no montante 100%, apenas 20% conseguiu diferenciar antígeno de anticorpo. Para Pinheiro et al. (2013), essa dificuldade pode estar relacionada ao desconhecimento da relevância que os tipos sanguíneos apresentam para a medicina transfusional e também, a respeito da ausência de informações sobre este conteúdo. Além desses fatores, o próprio conteúdo pode apresentar questionamentos advindos de processos biológicos em níveis moleculares e microscópicos. Logo, existe necessidade de maiores abordagens desse tema na escola e as implementações de estratégias que permitam aos estudantes entenderem a importância da imunologia na doação sanguínea, na relação entre saúde x doença e nos transplantes em geral (Freitas, 2016).

Após esse momento, acerca dos conhecimentos prévios, podemos perceber que, apesar de diversas concepções estarem relacionadas ao senso comum, ainda assim, possibilitou-nos tecer ideias e propostas para organizar alguns elementos constituintes da Sequência Didática a ser aplicado aos estudantes.

Detalhamento da Sequência Didática

A Sequência Didática foi desenvolvida tendo como subsídios: a experiência do próprio pesquisador (primeiro autor), a análise das respostas obtidas mediante a aplicação dos questionários prévios (já apontados anteriormente), o levantamento e a análise dos materiais bibliográficos referentes às temáticas. Diante disso, percebemos que as pesquisas de Campos Júnior et al. (2009); Valadares et al. (2009); Bastos, Martinelli & Tavares (2010); Utsunomia (2010); Tomiazzi & Brancalhão (2012); Pinheiro et al. (2013); Farias et al. (2015); Souza et al. (2016), abordam a temática sobre a Herança dos grupos sanguíneos envolvendo alguma situação didática. Entretanto, nenhuma delas, contemplou a relação com o Sistema Imunológico.

Esses estudos oportunizaram levantar a relevância do Sistema ABO/Rh ser ministrado durante as aulas, contudo se restringiam a uma observação muito específica da temática, demonstrando ao estudante uma perspectiva independente e/ou fragmentada. Os estudos não adentravam em discussões mais holísticas, que possibilitassem maior percepção das relações entre os sistemas. Diante disso, é importante a implementação de uma sequência que oportunize aos educadores da Área de Biologia do Ensino Médio, uma proposta que possa ser aplicável nas aulas, com temas que abordem conteúdos abstratos e corroborem com o processo de ensino-aprendizagem. A proposta desta Sequência Didática se utiliza de materiais de fácil aquisição, de baixo custo e simples manipulação, cuja organização estrutural foi baseada no trabalho de Coutinho & Silva (2016). A SD envolveu a disciplina de Biologia, com alunos da 3ª série do Ensino Médio, compreendendo 5 momentos em 10 aulas com 10h/aulas, consoante o quadro 3, a seguir.

Momentos	Tema	Conteúdos	Aula	Atividade	Duração
I	Herança dos grupos sanguíneos	Alelos múltiplos; Sistema ABO	1	Aula expositiva dialogada	1h/a
II	Transfusões sanguíneas	Sistema ABO	2	Simulação de transfusões sanguíneas	3h/a
			3	Análise dos resultados	
			4	Debate dos resultados	
III	As relações entre o Sistema imunológico e o Sistema ABO	Sistema ABO; Sistema Imunológico; Antígeno; Anticorpo; Células sanguíneas; Resposta imunológica	5, 6 e 7	Construção de modelos didáticos; Demonstração/Exemplificação	3h/a
IV	O fator Rh e sua relação com a DHRN	Fator Rh; DHRN	8	Aula expositiva dialogada	1h/a
V	Mapa conceitual	Todos	9 e 10	Construção de mapa conceitual	2h/a

Quadro 3. Sequência didática aplicada aos estudantes do Ensino Médio sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico (Fonte: Os Autores)

A partir da visão geral do quadro anterior, é possível visualizar um panorama da Sequência Didática. Em seguida, partimos para a apresentação dos momentos que fomentaram essa sequência.

MOMENTO I: compreendeu a primeira aula da SD sobre a herança dos grupos sanguíneos com 1h/a, objetivando compreender a formação do sistema ABO. A abordagem metodológica envolveu a verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os alelos múltiplos e grupos sanguíneos através de questionamentos como: o que são alelos múltiplos? Como eles determinam uma característica? Há alguma relação com o sistema sanguíneo? Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo? E a ministração de uma aula expositiva dialogada abordando os alelos múltiplos e a relação na determinação do Sistema ABO.

O conteúdo foi ministrado através de aula expositiva dialogada, tendo início com perguntas, que visavam reconhecer conhecimentos prévios e por meio da exposição do conteúdo, introduzir novos conceitos. Essa etapa foi de fundamental importância, haja vista percebermos que os alunos eram capazes de relacionar os conceitos sobre genética, aprendidos em aulas anteriores, com a determinação do Sistema ABO. Para tanto, concordamos com Ausubel, Novak & Hanesian (2003), considerando as concepções prévias dos sujeitos nos processos de ensino aprendizagem. Isso possibilita ao pesquisador um diagnóstico das ideias dos estudantes sobre o objeto, ao mesmo tempo que permite desenvolver estratégias de ensino, que favoreçam a integração de novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva, e colaborando com uma aprendizagem significativa.

MOMENTO II: compreendeu a aula 2, 3 e 4 aula - parte 1, 2 e 3 da SD, respectivamente, sobre Transfusões sanguíneas, com 1h/a cada.

Na segunda aula, o objetivo da proposta foi compreender o processo de doação de sangue entre doador e receptor nas transfusões sanguíneas referentes ao sistema ABO. Os estudantes foram separados em equipes, solicitando para que cada grupo confeccionasse o modelo didático proposto por Farias et al. (2015), através de um protocolo apresentado em sala de aula, conforme (Figura 3 e 4).

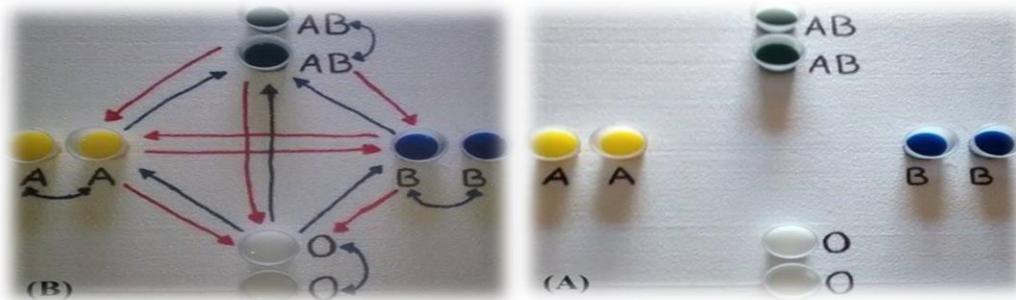


Figura 3. A- Modelo didático para produção pelos alunos sobre os tipos sanguíneos e a doação de sangue. B- Modelo didático com a simulação dos tipos sanguíneos e a possibilidade ou não de transfusões. Verificar o conteúdo dos copos com corantes que destacam a tipagem sanguínea. (Fonte: Farias et al. 2015, p. 09).

Posteriormente, os alunos deveriam trazer o modelo didático produzido para a aula do próximo dia, em que seria realizada uma simulação de transfusão com os grupos, para seguirmos as demais etapas da sequência.

Na terceira aula - parte 2 da SD sobre Transfusões sanguíneas, o objetivo foi realizar a simulação entre os possíveis cruzamentos em transfusões sanguíneas e analisar os resultados obtidos em texto. As simulações foram identificadas por meio de setas no isopor e registrada na folha de cartolina. As setas de cor azul escuro indicavam a ocorrência das transfusões que poderiam ocorrer, enquanto as de cor vermelha, as que não deveriam acontecer, conforme a Figura 4, a seguir.



Figura 4. Momento de execução da simulação com os estudantes a respeito de transfusões sanguíneas (Fonte: Os autores)

Cada equipe, após a realização das simulações das transfusões sanguíneas, apontariam os resultados obtidos sobre o Sistema ABO, entre os próprios membros da equipe e sintetizá-los em forma de um texto. Durante a aula, os alunos realizaram de forma experimental com uso de corantes, os tipos de transfusões possíveis envolvendo o Sistema ABO. Por isso, no recurso didático experimental construído, a doação sanguínea realizada para o receptor foi determinada pela coloração. Dessa forma, na simulação, quando não houver alteração de cor do receptor, a transfusão é compatível. Todavia, quando ocorrer alteração na cor, a transfusão não deverá ocorrer, representando, assim, incompatibilidade entre os respectivos tipos sanguíneos.

Diante disso, os resultados obtidos com as simulações das transfusões sanguíneas foram satisfatórios, cujas atividades práticas foram relevantes e necessárias para o entendimento dos conteúdos abordados, principalmente, àqueles considerados mais abstratos, visto que a prática oportuniza, *in locu*, percepção mais concreta de fenômenos e processos. Segundo Silva (2014), o

uso de atividades práticas possibilitam melhor aprendizagem, que somente uma aula teórica não permitiria. É interessante ressaltar que, a colaboração e participação do professor durante o desenvolvimento e a aplicação da SD foi muito importante, buscando mediar os conflitos dos estudantes, diante da problemática da doação de sangue, minimizando as dúvidas e permitindo que eles pudessem realizar as ações corretamente.

Na quarta aula - parte 3 da SD sobre Transfusões Sanguíneas, o objetivo foi debater os resultados obtidos pelas equipes, através da simulação do Sistema ABO com o grande grupo. Uma equipe apresentaria a síntese de seus resultados no quadro e os demais grupos eram instigados a fazerem suas contribuições e novos acréscimos. No quadro 4, a seguir, temos exemplos das respostas de todas as equipes referentes às simulações de transfusões sanguíneas durante a Sequência Didática. Vejamo-las.

Equipe	Respostas
I	“O - doa para O, A, B e AB. Só recebe dele mesmo; A - doa para AB, recebe de O e A; B - doa para AB, recebe de O e B; B - doa para AB, recebe de O e AB”.
II	“O pode doar para O, A, B, AB (recebe do O). A pode doar A, AB (recebe do A; O) B pode doar B, AB (recebe do B; O). AB pode doar AB (recebe do AB; O)”.
III	“Uma pessoa do tipo O pode doar para O, A, B e AB e só recebe de O e o A pode doar para o AB e recebe dele mesmo, A, B pode receber dele mesmo e doar para AB, e o AB pode receber do O e receber do B e receber dele mesmo”
IV	“O O pode doar para todos, mais só recebe dele mesmo. O A doa AB, e dele mesmo. O AB recebe dele mesmo, e doa pro AB”.

Quadro 4. Respostas das equipes na realização da atividade de simulação de transfusões sanguíneas (Fonte: Os Autores)

A partir dessas repostas, percebemos que os grupos apresentaram algumas dificuldades sobre o Sistema ABO, no que tange ao doador e ao receptor de sangue. Durante a análise proposta, a equipe I não mencionou que um indivíduo que possua o tipo sanguíneo **A** poderia ser o doador para outro do mesmo tipo, e que alguém do tipo **B** poderia doar para outro do tipo **B**, e ainda que, um indivíduo pertencente ao grupo **AB** é capaz de receber do tipo **A** e do tipo **B**. Já as outras equipes conseguiram lembrar esses aspectos, porém esqueceram de outros. Assim, sobre isso, entendemos que havia lacunas conceituais a serem preenchidas, quanto ao entendimento dos alunos sobre quem doa e quem recebe o tipo/tipagem sanguíneo/a.

Nesse sentido, seguimos para o debate que ocorreu posteriormente a todos terem realizado a atividade das simulações de transfusões, havendo no momento da apresentação das respostas pela equipe escolhida, o compartilhamento dos resultados das demais equipes, as quais faziam considerações sobre as explanações dos outros. Em razão disso, durante as discussões, os grupos completavam as lacunas conceituais existentes sobre a atividade proposta dos outros colegas. A troca de saberes evidenciada entre os indivíduos foi extremamente significativa, tornando possível o esclarecimento de possíveis dúvidas. Isso demonstra a importância da interação entre os estudantes, as quais são essenciais no processo de aprendizagem, como afirma Vygotsky (2007).

Porquanto, essa atividade possibilitou aos alunos a construção do conhecimento de modo lúdico e experimental. Eles puderam compreender conceitos teóricos, que por vezes, eram processados apenas por memorização, mas que através da atividade prática tiveram a oportunidade de compreender com mais dinamicidade. Nessa direção, Silva (2016), reforça que o lúdico pode possibilitar ao estudante atuar em diferentes contextos, desenvolvendo seu potencial de aprendizagem e colaborando com o seu próprio conhecimento. Além disso, a atividade ao ser realizada em equipes possibilitou a socialização e a formação de vínculos e o compartilhamento de

ideias entre os pares.

MOMENTO III: compreendeu as aulas 5, 6 e 7 da SD - partes um e dois a respeito das relações entre o Sistema imunológico e o Sistema ABO, com 1h/a e 2h/a, respectivamente. Na quinta aula, parte 1, o objetivo foi construir modelos didáticos das células do sangue.

O professor apresentou os elementos compositores do sangue humano e enfatizou as funções das hemácias, do linfócito B, dos anticorpos e do monócito, visando a construção de modelos didáticos e entendimento sobre a exemplificação da aula seguinte. A confecção do modelo didático das células do sangue pelos estudantes compreendeu: Hemácias com proteínas A, B, AB e sem proteínas; Linfócito B e anticorpos anti-A e anti-B e Monócito, conforme a Figura 5, a seguir.



Figura 5. Recurso didático construído pelos estudantes. (Fonte: Os Autores)

A confecção dos modelos didáticos fez uso de materiais de fácil manipulação e custo reduzido (bexiga vermelha e branca, papel color set vermelho, isopor, cola e marcador).

Na sexta aula, parte 2, o objetivo foi compreender as relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO por meio de uma atividade demonstrativa oportunizada pelo modelo didático produzido na aula anterior. Baseado nas respostas obtidas, o professor demonstrou como ocorre a relação Antígeno vs Anticorpo no Sistema ABO, através dos modelos produzidos na aula anterior. Por conseguinte, foi realizada a exemplificação pelos alunos, a partir de duas simulações em uma transfusão sanguínea. Na primeira, a transfusão ocorreria entre sangues compatíveis e, na segunda, entre sangues não compatíveis. Nesse momento, houve a construção dos modelos das células do sangue, com a explicação a respeito dos elementos constituintes do sangue humano e suas funções (Figura 6).

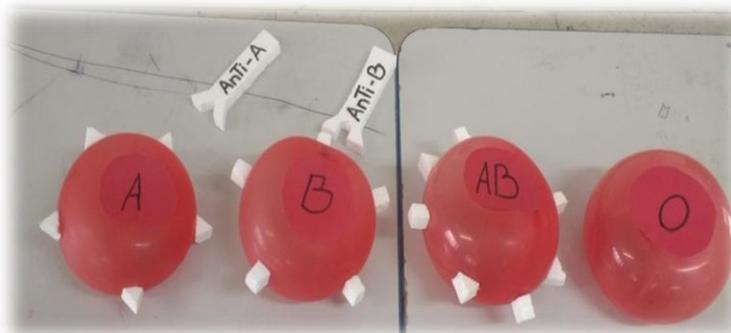


Figura 6. Confecção dos modelos didáticos das células que compõem o tecido sanguíneo. (Fonte: Os Autores)

Na figura acima, a partir dos modelos confeccionados pelos alunos para melhor entendimento dos Sistemas Sanguíneo e Imunológico, foi possível que os conceitos abstratos, que

se encontram fora do campo de visual do aluno, fossem percebidos, conjuntamente com suas relações estabelecidas de maneira mais concreta. Essa atividade proporcionou aos estudantes a elucidação de estruturas moleculares, como os antígenos que estão presentes nas membranas das hemácias e também, dos anticorpos presentes na corrente sanguínea. Assim, como aponta Souza (2007), experiências como a elaboração de recursos didáticos oportunizam os estudantes a aprenderem de modo mais eficaz, além de ser uma experiência que marca a vida dos mesmos.

Na sétima aula, parte 2, o objetivo foi discutir sobre o processo de exemplificação/demonstração das relações entre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico mediante o uso do modelo didático. A aula teve início com o questionamento: “Por que alguns tipos sanguíneos são compatíveis, enquanto outros não são?”; instigando os estudantes a refletirem sobre a possibilidade dos cruzamentos, compatibilidade e incompatibilidade. À medida que os alunos não conseguiam uma resposta coerente para justificar suas conclusões, foram surgindo outros questionamentos estimulando a sua curiosidade. Com a explicação e demonstração sobre relações entre Antígeno e Anticorpo no Sistema ABO, e utilizando os modelos didáticos, esses questionamentos foram solucionados. Na figura 7, temos o momento do compartilhamento das dúvidas acerca do conteúdo abordado.



Figura 7. Momento da socialização/apresentação dos estudantes (exemplificação/demonstração) das simulações compatíveis e incompatíveis no sistema ABO (Fonte: Os Autores)

Em linhas gerais, os estudantes apresentaram dificuldades na compreensão dos conceitos Antígeno/Anticorpo, que podem estar relacionados às questões abstratas e, segundo Andrade, Araújo-Jorge & Silva (2016), porque na disciplina Biologia oferecida no Ensino Médio os tópicos referentes à Imunologia não são efetivamente trabalhados, porém comentados eventualmente e de forma superficial. Isso evidencia a necessidade de propostas por um viés mais lúdico e holístico, possibilitando que o aluno tenha uma visão mais geral e completa do sistema, visto que, esses conceitos abordados são essenciais para a compreensão de outros conteúdos da área. Para Guimarães & Ferreira (2006), os modelos didáticos compreendem um recurso importante e significativo no desenvolvimento das construções teóricas dos sujeitos, pois corrobora na aproximação mais efetiva do objeto de estudo, possibilitando melhor compreensão do conteúdo.

Em seguida, os alunos realizaram a apresentação (exemplificação/demonstração) de duas simulações com acontecimentos que seria possível ocorrer uma transfusão sanguínea. Através do roteiro, eles explicaram e refletiram sobre uma transfusão compatível e a outra incompatível. Diante das dificuldades dos alunos, a atividade se mostrou eficiente, já que a proposta deles exemplificarem/demonstrarem as possibilidades transfusionais entre doador e receptor, proporcionou melhor compreensão de conceitos imunológicos, os quais se relacionam ao Sistema ABO. Para tanto, destacamos a importância dos modelos didáticos elaborados pelos educandos, que facilitaram a explanação do docente e possibilitou, também, a diminuição da abstração conceitual favorecendo a aprendizagem.

MOMENTO IV: compreendeu a aula 8, com 1h/a e teve como objetivo compreender a relação entre o fator Rh e a DHRN. A aula se valeu de uma explanação dialogada a respeito do Fator Rh presente no sangue humano e suas relações. Inicialmente, abordamos as transfusões sanguíneas, evidenciando a relação Antígeno/Anticorpo e apresentamos uma tabela com as possibilidades de transfusões sanguíneas nos Sistemas ABO e Rh, em seguida, como o Fator Rh e a DHRN se relacionam.

Nessa etapa, evidenciamos a relevância da relação saúde/doença oportunizando as discussões no que tange ao aspecto social, pois como enfatizam Pschisky (2003) e Freitas (2016), existem poucas abordagens no ambiente de sala de aula a respeito da necessidade da participação da sociedade diante da doação de tecidos e órgãos. Por conseguinte, a falta de abordagem no livro didático e o pouco incentivo junto aos estudantes, acabam proporcionando menos estímulo à participação solidária. No que concerne à apropriação dos conceitos pelos estudantes, não houve problemáticas, já que o momento permitiu complementar o que já tinha sido abordado nas aulas anteriores.

MOMENTO V: compreendeu as aulas 9 e 10 com 1h/a cada, parte 1 e 2, respectivamente. A nona aula, parte 1, objetivou caracterizar os elementos estruturantes para a construção de um mapa conceitual. A aula ocorreu a partir da apresentação das etapas da construção de um mapa conceitual, cuja elaboração surgiu como uma ferramenta avaliativa, ao mesmo tempo em que possibilitou aos alunos revisar os conteúdos anteriores.

A décima aula, objetivou elaborar um mapa conceitual conjunto, sobre a relação do Sistema Imunológico com os Sistemas Sanguíneos. Logo após, as discussões sobre a construção de um mapa conceitual, as equipes iniciaram a elaboração do mapa sobre a relação da herança dos tipos sanguíneos com o Sistema Imunológico, em seguida, com a ajuda do professor, houve a formação desse grande mapa no quadro, em que todos puderam colaborar a partir das construções de suas equipes.

Ao passo em que foi sendo construído o mapa, era possível observarmos as relações sendo estabelecidas. Nessa etapa, o mapa representado (Figura 8), foi elaborado no quadro branco pelos envolvidos na pesquisa, sob a orientação, o apoio e incentivo do professor pesquisador. É importante mencionar que essa etapa representou a finalização da pesquisa, haja vista a participação em conjunto, ajudou no esclarecimento de possíveis dúvidas e lacunas conceituais, visto que segundo Souza (2010), uma característica dos Mapas Conceituais é subsidiar o trabalho didático.

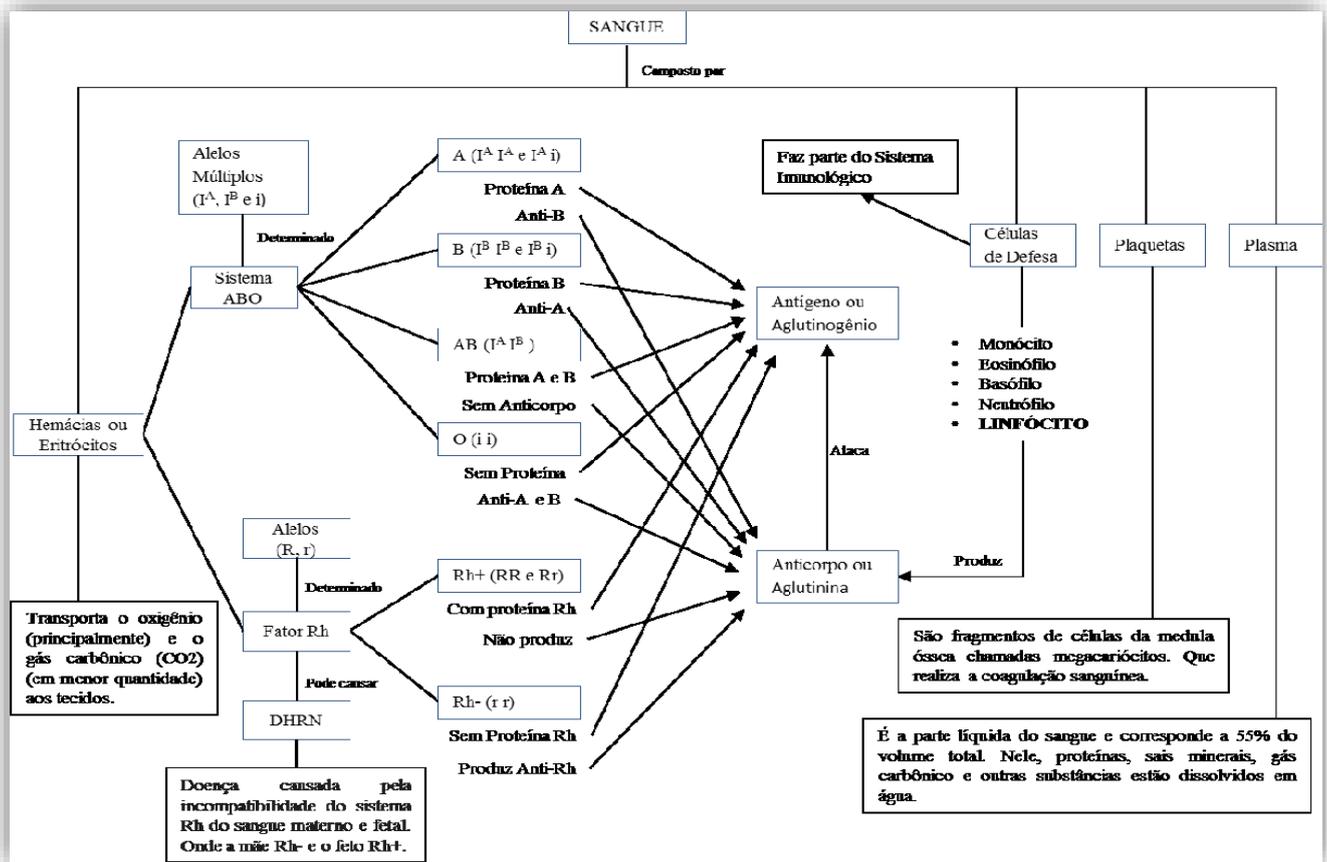


Figura 8. Mapa Conceitual construído pelos estudantes envolvidos na pesquisa (Fonte: Os Autores)

Nessa perspectiva, como aponta Moreira (2006), o docente precisa interpretar as informações obtidas no mapa pelos estudantes, com o intuito de verificar evidências da construção da aprendizagem, foi perceptível que, à medida que eram questionados conseguiam relacionar corretamente os conceitos entre os Sistemas Sanguíneos e o Sistema Imunológico, evidenciava-se que o processo intervencionista da pesquisa através da Sequência Didática possibilitou essa aprendizagem.

Por outro lado, como a construção do MC foi coletiva, os estudantes tinham que discutir entre si a respeito dos conceitos e suas relações, e sobre a sua organização. Isso corrobora com a afirmação de Souza (2010), quando ressalta que, a cada nova perspectiva o mapa pode evidenciar modificações, possibilitando uma dinamicidade progressiva no processo de ensino aprendizagem. Nesse sentido, essa perspectiva fortaleceu a relevância que um MC tem como ferramenta de avaliação formativa, uma vez que, por meio da consolidação, revisão e ressignificação dos conteúdos ocorreu a percepção de um diagnóstico investigativo dentro da intervenção, porque os MC possibilita ao docente estabelecer reflexões e compreensão da situação do educando, propiciando, por conseguinte, a identificação e análise de possíveis equívocos (Souza, 2010).

Análise da aplicação do questionário pós-teste

A aplicação do questionário pós-teste, possibilitou-nos conhecer as percepções dos educandos a respeito da Sequência Didática e a sua potencialidade no processo de ensino-aprendizagem de conceitos abstratos e complexos. À vista disso, quando foram perguntados sobre

as atividades desempenhadas, 100% dos atores sociais relataram ter apreciado e alguns ainda apontaram: “o assunto é interessante”, “a aula foi divertida e diferente”, “pude entender bastante”, “foi de grande ajuda pro meu entendimento”, “a aula prática gerou mais coletividade” e “o conteúdo foi bem explicado”, entre outras considerações. Essas falas reforçam a importância de práticas mais dinâmicas e colaborativas, sendo o estudante o principal ator desse processo.

Com relação às atividades desenvolvidas na SD, os alunos foram questionados sobre as suas preferências, consoante o Gráfico 1, a seguir.

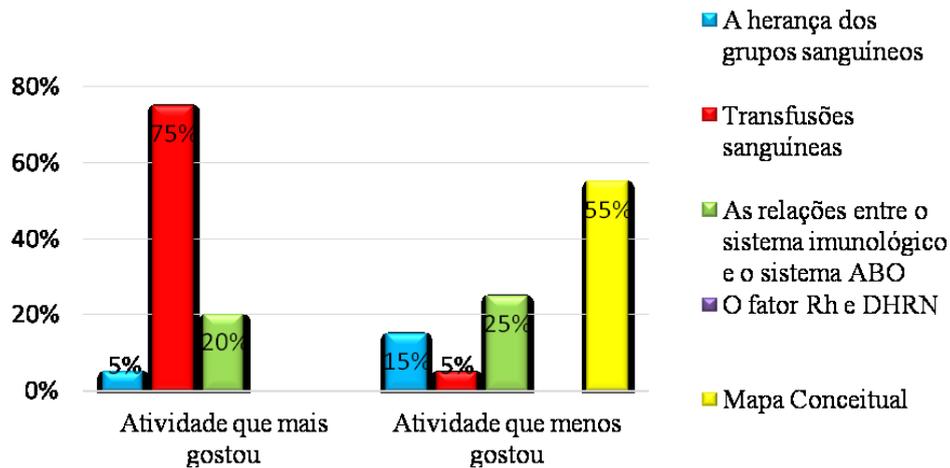


Gráfico 1: Porcentagem das atividades apontadas como mais e menos interessantes por parte dos educandos na SD (Fonte: Os Autores)

A partir do gráfico acima, podemos observar que, das 05 atividades realizadas, 03 foram citadas como mais interessantes, havendo a preferência (75%) pelos modelo didáticos de práticas de transfusões sanguíneas. Nesse viés, somando os 20% que preferiram as relações entre sistema imunológico e o sistema ABO, notamos que a maioria da turma (95%), assimilou melhor as atividades de natureza prática, uma vez que somente 5% afirmaram ter preferência pela atividade expositiva e dialogada sobre a herança dos grupos sanguíneos.

Diante disso, Souza (2007) aponta que uma proposta que envolve atividades práticas, dinâmicas e interativas potencializa a Sequência Didática, posto que o aluno se envolve mais e possibilita melhor aprendizagem. Porquanto, quatro das cinco atividades foram relatadas como sendo de menor interesse pelos alunos, sendo o mapa conceitual o mais citado (55%). Acreditamos que isso se deu pelo fato dos alunos nunca terem entrado em contato com essa ferramenta, como afirma um dos atores sociais “o mapa conceitual, porque não conseguimos fazer!”. Também entendemos que, a elaboração exigia do sujeito uma maior reflexão, que o faz pensar a respeito das possibilidades de relações, ou seja, é algo técnico e com menos dinamicidade. Nesse sentido, é relevante que o professor incentive a utilização do MC em sala de aula, oportunizando ao aluno manipular e obter habilidades por meio do recurso e verificar sua visão sobre o conteúdo abordado.

Sobre o grau de dificuldade das atividades desenvolvidas, 45% dos atores sociais afirmaram que as propostas foram fácies e os outros 55% julgaram de nível intermediário, o que comprova que os alunos, mesmo apresentando dificuldades, conseguiram um bom desempenho na SD, muito devido ao dinamismo e à participação coletiva, as quais colaboraram numa melhor compreensão do conteúdo. Já com relação à contribuições das atividades para o entendimento do assunto, 85% afirmam que as propostas foram importantes para a aprendizagem, enquanto 15% afirmaram que contribuiram parcialmente.

Por fim, os alunos também foram questionados sobre se eles teriam alguma sugestão para

melhorar a sequência, e apenas um sujeito sugeriu “fazer mais experimentos”, ou seja, investir mais em atividades experimentais durante a Sequência Didática. Portanto, ficou evidente que as atividades menos teóricas e mais lúdicas agradaram a maioria dos estudantes, vez que oportunizam mais proximidade com os conteúdos e os tornaram mais ativos no processo de construção conceitual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, estudos voltados para a construção do conhecimento de conceitos abstratos e complexos se mostram bastante relevantes e permitem uma boa discussão no campo das ciências, por haver dificuldades em se ensinar conteúdos em um campo de discussão à vista desarmada. As pesquisas dessa natureza relatam a necessidade de propostas que possam contribuir para a aprendizagem dos educandos de modo mais concreto, considerando que a abstração representa um obstáculo para o ensino conceitual, principalmente, nas Ciências Biológicas. Muitos conteúdos que envolvem conceitos abstratos, como os Sistemas Sanguíneos e Imunológico, são pouco difundidos pelos docentes durante suas aulas de Biologia para o público do Ensino Médio e, com isso, a aprendizagem desses conteúdos se torna fragmentada, não oportunizando aos estudantes uma visão interrelacionada a outros sistemas, tampouco a sua potencialidade social, no que tange ao valor da doação de órgãos e de tecidos.

Considerando esses aspectos foi necessário explorarmos esses conteúdos e unir propostas que enfatizassem a construção do conhecimento sobre os conceitos que envolvem o conteúdo da Biologia, de modo mais participativo e dinâmico, cujas práticas e atividades levassem os educandos a ressignificarem os conceitos abordados, usando como premissa a elaboração e a aplicação de uma sequência. A Sequência Didática colaborou com aprendizagem dos estudantes sobre a herança dos grupos sanguíneos e a relação com o sistema imunológico, que possibilitou a elaboração de um cenário didático por meio das concepções prévias, atividades expositivas e dialogadas, utilização de modelos didáticos, mapas conceituais e simulações proporcionaram condições de um ensino mais compreensível à estrutura cognitiva dos alunos.

As atividades propostas na sequência permitiram que os estudantes participassem mais ativamente de cada momento por meio de indagações, arguições, reflexões a respeito das problemáticas apontadas, as quais foram essenciais para fomentar a construção do conhecimento e estimulá-los, para que pudessem reconstruir os seus conceitos, ou seja, foram convidados a colaborar no processo de construção do seu próprio conhecimento. Também, durante os momentos da aplicação da sequência, percebemos uma participação ativa dos estudantes, destacamos os momentos da construção dos modelos didáticos e a proposta de simulações transfusionais. Esses recursos possibilitam maior aproximação e sinergia entre a prática e a teoria, visto que os estudantes puderam manipular “diretamente” os conteúdos explanados e permitiram compreender melhor os conteúdos.

Considerando a construção do Mapa Conceitual, essa proposta se mostrou menos receptiva por partes dos alunos, tal fato não se deve a sua potencialidade, contudo por exigir deles maior compreensão técnica para a sua elaboração. Todavia, foi extremamente importante a sua aplicação durante o processo, dado que a construção coletiva possibilitou a colaboração e uma melhor visualização do conteúdo. Diante disso, faz-se necessário que ocorra um estímulo para o uso dessa ferramenta em sala de aula, visando ao aluno expor uma visão completa de sua compreensão.

Noutro ponto da SD, ficou evidente que as atividades desenvolvidas em grupo influenciaram na aprendizagem coletiva, possibilitando uma melhor reflexão, compartilhamento de experiências e efetivação do ensino aprendizagem. Atividades que permitem a socialização no ambiente de sala de aula fortalecem o processo de aprendizagem e na pesquisa, isso foi

notoriamente percebido. Em razão disso, a aplicação da Sequência Didática se mostrou como alternativa fundamental na aprendizagem de conceitos complexos e abstratos. Além de proporcionar aos professores de Biologia a possibilidade de utilizá-la em sua vivência como docente, aportada como um viés metodológico para uso nas aulas, auxiliando na aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. C. P., Souza, A. R., & Urenda, P. A. V. (2003). *Mapas conceituais: Avaliando a Compreensão dos Alunos Sobre o Efeito Fotoelétrico*. In: Moreira, M. A. (Ed.). IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SP, Bauru: 2003. Atas... Bauru: ABRAPEC, p. 1-12.

Amaral, S. R. *Estratégias para o Ensino de Ciências: Modelos Tridimensionais – Uma Nova Abordagem no Ensino do Conceito Célula*. (2010). Bandeirantes: Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), Secretaria de Estado do Paraná (SEED).

Andrade, V. A., Araújo-Jorge, T. C. & Silva, R. C. (2016). Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 01-22, 2016.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (2003). *Psicologia Educacional*. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana.

Baldissera, A. (2012). Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. *Sociedade em Debate*, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 05-25.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Bastos, R. W., Martinelli, F. S., & Tavares, M. G. (2010). Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. *Revista Genética na Escola – SBG*, [s.l.], v 5, n. 2, p. 38-41.

Brasil. (2012). *Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares*. Brasília: MEC.

Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

Brasil. (2002). *PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC.

Campos Júnior, E. O., Pereira, B. B., Luiz, D. P., Moreira-Neto, J. F., Bonetti, A. M., & Kerr, W. E. (2009). Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. *Genética na Escola*, [s.l.], v. 4, p. 7-9.

Candau, M. V. (2008). *Rumo a uma nova Didática*. 19.ed. Rio de Janeiro: Vozes.

Castoldi, R., & Polinarski, C. A. A. (2009). *Utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem*. In: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Ed.). I Simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia - PR, Curitiba: 2009. Atas... Curitiba: UTFP, p. 1-9.

Chiesse, A., Rocha, E. A., Avelino, J. L., Oliveira, L., Silva, L., Silva, R. M. B., Assis, M. E. S., Moreira, M. M., Garcia, T. L., & Adão, T. M. S. (2016). Práticas de tipagem sanguínea e fator Rh

como ferramenta para auxiliar o ensino de genética nas aulas biologia do Ensino Médio. *Revista PIBID UGB/FERP*, Volta Redonda, v.1, p. 1-6.

Chizzotti, A. (2006). *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis: Vozes.

Coutinho, F. A., & Silva, F. A. R. (2016). *Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas*. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

Clark D. C., & MATHIS, P. M. (2000). Modeling mitosis and meiosis, a problem solving activity. *The Am. Bio. Teach.*, New York, v. 62, n. 3, p. 204-206.

Cruz, J. B. (2009). *Laboratórios*. Brasília: Universidade de Brasília.

Dalben, A. I. L. F. (2005). Avaliação escolar. *Presença Pedagógica*. Belo Horizonte, v. 11, n. 64.

Farias, E. M., Silva, A. X., Aguiar, G. M., & Cavalcanti, D. R. (2015). *Elaboração e construção de modelo didático para elucidar o sistema ABO no ensino de Biologia*. In: Serviço Nacional do Comércio (Ed.). XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação - PE, Recife: 2015. Atas... Recife: SENAC, p. 1-13.

Ferreira, J. L., Carpin, L., & BEHRENS, M. A. (2010). Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. *B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.*, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, p. 51-59.

Fonseca, A. L. C., & Tartarotti, E. (2017). *Análise Praxeológica de Atividades sobre Polialelia e Grupos Sanguíneos no Livro Didático de Biologia*. In: ABRAPEC (Ed.). XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC, Florianópolis: 2017. Atas... Florianópolis: ABRAPEC, p. 1-10.

França, S. B. (2005). *Investigando o desenvolvimento da concepção de nanomundo no ensino fundamental*. (2005). Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Freitas, W. G. S. (2016). *O olhar complexo do licenciando em ciências biológicas sobre o transplante cardíaco e a série médica House MD. como instrumento de potencialização do processo de ensino-aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Guimarães, E. M., & Ferreira, L. B. M. (2006). *O uso de modelos na formação de professores de ciências*. In: EREBIO SUL (Ed.). II Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia - SC, Florianópolis: 2006. Atas... Florianópolis: SBEnBio, p. 1-11.

Krasilchik, M. (2005). *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

Machado, M. A. C. A. (1995). Diagnóstico para superar o tabu da avaliação nas escolas. *AMAE Educando*, n. 255, p. 33.

Manolo, J., Jabis, I., Álvaro, C., Fraga, G., & Gonçalves, S. (2004). Doença hemolítica do recém nascido. In: António Marques Valido et al. (Ed.). Consensos Nacionais Neonatologia – Portugal, Coimbra: 2004. *Compêndio...* Coimbra: SPP, p. 139-142.

Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*. 26(5), 515-535.

Moraes, R. (2000). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs, 2000.

- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Moreira, M. A. (2005). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, Santiago, v. 4, n. 2, p. 38-44.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Nascimento, J. D., Alencar, E. J., Cavalcante, F. A. L., & Soares, R. A. (2014). *Atividade experimental como ferramenta na determinação do Sistema ABO e fator RH*. In: Realize Eventos (Ed.). IV Encontro de Iniciação à Docência da UEPB - PB, Campina Grande: 2015. Atas... Campina Grande: ENID, p. 1-5.
- Neves, R. F. (2006). *A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de biologia*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Neves, R. F., Carneiro-Leão, A. M. A., & Ferreira, H. S. (2012). A Interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético para a Construção de Conceitos de Biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 335-352.
- Neves, R. F. (2015). *Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Orlando, T. C., Lima, A. R., Silva, A. M., Fuzissaki, C. N., Ramos, C. L., Machado, D., Fernandes, F. F., Lorenzi, J. C. C., Lima, M. A., Gardim, S., Barbosa, V. C., & Tréz, T. A. (2009). Planejamento, montagem e aplicação de Modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino Médio por graduandos de ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (RBBBM)*, Águas de Lindóia, SP, n. 01, p. A1-A17.
- Palmero, M. L. R. (2003). La Célula Vista Por El Alumnado. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 229-246.
- Palmero, M. L. R. (2000). Modelos Mentales de Célula. Revisión Bibliográfica Relativa a La Enseñanza de La Biología y la Investigación en el estudio de la Célula. *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 237-263.
- Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L., & Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, [São Paulo], v. 2, n. 1, p. 37-42.
- Pierce, B. A. (2016). *Genética: um enfoque conceitual*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Pinheiro, S. A., Costa, I. A. S., Silva, M. F. (2013). *Aplicação e teste de uma sequência didática sobre sistema sanguíneo ABO no ensino médio de biologia*. In: ABRAPEC (Ed.). IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SP, São Paulo: 2013. Atas... São Paulo: UFRJ, p. 1-8.
- Piva Júnior, D., & Freitas, R. L. (2010). *Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos*. In: Brazilian Computer Society (Ed.). Brazilian Symposium On Computers In Education - RS, Porto Alegre: 2010. Atas... Porto Alegre: BCS, p. 4-10.
- Pschisky, A. (2003). *Grupos sanguíneos humanos nos livros didáticos de biologia: análise de conteúdo*. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

- Sansão, M. O., Castro, M. L.; Pereira, M. P. (2002). Mapa de conceitos e aprendizagem dos alunos. *Instituto de Inovação Educacional*, v. 15, n. 123, p. 1-4.
- Sanmartí, N. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis, 2009.
- Silva, M. E. N. L. (2014). *O uso de práticas de pesquisa de campo no ensino de ciências no ensino público*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.
- Silva, S. C. G. M. (2016). *A ludicidade trabalhada por professores de ciências no ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Sodré Neto, L., & Diniz, J. A. (2016). Pesquisa-Ação Sobre Aprendizagem de Microbiologia no Ensino Médio. *Ensino, Saúde e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 12-26.
- Souza, H. A., Ribeiro, P. A. C., Rocha, M. L., Ferreira, K. E., & Costa, F. J. (2016). Memória Sanguínea: uma atividade com alunos do EJA para fixar o conteúdo do sistema abo. *Revista Ampliar*, Gravataí, RS, v. 3, n. 3, p. 1-11.
- Souza, N. A., & Boruchovitch, E. (2010). Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em revista*, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-217.
- Souza, S. E. (2007). O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq. Mudi.*, Maringá, v. 11, spl. 2, p. 110-114.
- Thiollent, M. (1998). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 1998.
- Tomiazzi, R. P., & Brancalhão, R. M. C. (2012). *Práticas aplicadas ao ensino dos sistemas ABO e Rh*. Paraná: SEC, 2012.
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466.
- Utsunomia, R. (2010). *Desvendando o sistema ABO: subsídios para o ensino de ciências e biologia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu.
- Valadares, B. L. B., & Resende, R. O. (2009). “Na trilha do sangue”: o jogo dos grupos sanguíneos. *Genética na Escola*, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 10-16.
- Vieira, M. S. (2013). *Abordagem genética e imunofisiológica dos sistemas ABO e RH para melhor compreensão e ensino da eritroblastose fetal*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins.
- Zabala, A. (2011). *A prática educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Zuanon, A. C. A., & Diniz, R. E. S. (2003). *Aulas de biologia e a participação dos alunos: conhecendo como um grupo de estudantes do ensino médio avalia uma experiência*. In: ABRAPEC (Ed.). IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SP, Bauru: 2003. Atas... Bauru, ENPEC: p. 1-12.

Apêndice

Questionário para Diagnóstico Prévio

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	NÃO	NÃO SEI
1. Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo?			
2. Você sabe o que difere entre um tipo e outro?			
3. Você sabe seu tipo sanguíneo?			
4. Há alguma relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico?			
5. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo O?			
6. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?			
7. Um indivíduo de sangue tipo AB só pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?			
8. Um indivíduo de sangue tipo B+ pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo B-?			
9. Um indivíduo de sangue tipo B- pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo B+?			
10. Você sabe a diferença entre antígeno e anticorpo?			
<i>Obs.: Só responder as questões 11 e 12, se respondeu SIM na questão 10.</i>	ANTÍGENO	ANTICORPO	NÃO SEI
11. Se um microrganismo infecta o corpo humano ele é?			
12. Quem identifica o microrganismo que infecta o corpo humano?			