



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Cristiane Soido Dutra Rodrigues Moreira

Sequência didática: interatividade com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o aprendizado dos conceitos de antígeno e anticorpo por meio do ensino dos grupos sanguíneos ABO e Rh

Rio de Janeiro
2022

Cristiane Soido Dutra Rodrigues Moreira

Sequência didática: interatividade com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o aprendizado dos conceitos de antígeno e anticorpo por meio do ensino dos grupos sanguíneos ABO e Rh

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Marcia Taborda Corrêa Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Lúcio Paulo do Amaral Crivano Machado

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

M838 Moreira, Cristiane Soido Dutra Rodrigues.

Sequência didática: interatividade com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o aprendizado dos conceitos de antígeno e anticorpo no ensino dos grupos sanguíneos ABO e Rh / Cristiane Soido Dutra Rodrigues Moreira – 2022.

152f.

Orientadora: Profª Dra. Marcia Taborda Corrêa Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Lúcio Paulo do Amaral Crivano Machado

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Biologia – Métodos de ensino – Teses. 2. Antígenos – Ensino de segundo grau – Teses. 3. Anticorpos – Ensino de segundo grau – Teses. 4. Cibercultura e educação – Brasil – Teses. I. Oliveira, Marcia Taborda Corrêa. II. Machado, Lúcio Paulo do Amaral Crivano. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.

CDU 616-097:37:004

Bibliotecário: Felipe Caldonazzo
CRB7/7341

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Cristiane Soido Dutra Rodrigues Moreira

Sequência didática: interatividade com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o aprendizado dos conceitos de antígeno e anticorpo por meio do ensino dos grupos sanguíneos ABO e Rh

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 31 de agosto de 2022.

Coorientador: Prof. Dr. Lúcio Paulo do Amaral Crivano Machado
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora: _____

Prof.^a Dra. Marcia Taborda Corrêa Oliveira (Orientadora)
Faculdade de Educação – UERJ

Prof.^a Dra. Fátima Kzam Damaceno de Lacerda
Instituto de Química – UERJ

Prof.^a Dra. Viviane Abreu de Andrade
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus filhos, Camilla e Arthur. São o meu caminho, a minha luz, a minha reflexão e paixão.

AGRADECIMENTOS

Sempre a Deus em primeiro em tudo, no qual me constitui e me guia. Está comigo nas alegrias, nas tristezas, nas derrotas e nas vitórias.

À minha família, principalmente aos meus filhos que tiveram que aprender a ceder o tempo que poderiam estar comigo para as minhas intensivas horas de estudo, leituras e provas, sem contar o tempo do trabalho docente.

Ao meu marido que esteve auxiliando em casa e com as crianças, sem contar as inúmeras horas de conversas e trocas de saberes.

Aos meus pais que me apoiaram e sempre estão comigo em todas as batalhas e conquistas, junto com meus filhos e na minha caminhada de professora-pesquisadora.

Aos meus irmãos, principalmente minha irmã Samantha que me cedeu o seu apartamento para ser a minha bate caverna nesses últimos momentos da jornada do TCM. Ajudaram, em muitos momentos, no cuidado de meus filhos junto com meus pais, dando-me apoio para a conclusão desse mestrado.

Ao Colégio Estadual Antônio Houaiss (CEAH) no qual trabalho, pelo aceite da pesquisa valorizando o professor como um pesquisador em constante aprimoramento.

Aos meus orientadores, que me mostraram o potencial de um referencial teórico para a pesquisa docente e a conduta parceira na construção do conhecimento de pesquisa.

Aos colegas da turma de mestrado pela convivência repleta de ensinamentos e perseverança durante a pandemia de COVID-19.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil, pelo PROFBIO.

RESUMO

MOREIRA, Cristiane Soido Dutra Rodrigues. *Sequência didática: interatividade com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o aprendizado dos conceitos de antígeno e anticorpo no ensino dos grupos sanguíneos ABO e Rh*. 2022. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

As aulas sobre os grupos sanguíneos humanos, especialmente sobre o sistema ABO e o fator Rh, apresentam oportunidade para se abranger os conceitos básicos de antígeno e anticorpo em uma iniciativa na compreensão geral dessa relação perpassando a unidade didática de circulação sanguínea para outros temas da imunologia e saúde, importantes da formação cidadã. Essa pesquisa, de cunho qualitativo de discussão teórica, teve como objetivo Elaborar uma Sequência Didática com uso das Tecnologias Digitais de Informação e comunicação (TDIC) a respeito do tema grupos sanguíneos ABO e Rh a fim de proporcionar a aprendizagem dos conceitos de antígeno e anticorpo e a relação específica entre esses, para os alunos do Ensino Médio da rede pública do Rio de Janeiro. Especificamente, compreender a SD segundo os pressupostos de Antoni Zabala e dentro do socioconstrutivismo de Vigotski; definir as atividades estruturadas e ordenadas na SD com uso das TDIC e com abordagem investigativa no contexto da cibercultura e da interatividade. A SD foi elaborada como sendo uma proposta pedagógica que contempla a teoria construtivista e que pode ser desenvolvida como parte do planejamento do professor, auxiliando-o em refletir sobre a sua prática pedagógica e criar formas de superação de obstáculos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. Essa construção e análise crítica foi fundamentada nas obras e pressupostos do autor Antoni Zabala, com o viés investigativo e com o uso de TDIC. Foi pensada e planejada durante a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), do programa de mestrado (PROFBIO), e implementada em sua primeira versão durante o ensino remoto emergencial do ano de 2020, em meio a pandemia de COVID-19, como forma de reflexão crítica da professora-pesquisadora. No ano de 2021, essa SD foi repensada, reestruturada e remodelada com base na discussão teórica e da reflexão feita, trazendo relevantes contribuições para o ensino de biologia no Ensino Médio na forma online. Como produtos tivemos uma SD final construída dentro dos pressupostos do autor Antoni Zabala e do socioconstrutivismo, para a realidade digital na cibercultura e interatividade para auxílio dos docentes quanto ao ensino de biologia no ensino médio da rede pública do RJ. Um outro produto é o site e divulgação dessa SD no qual também estão inseridos materiais da pesquisa sobre o tema. A pesquisa proporcionou uma reflexão crítica do saber pedagógico sobre SD com os referências teóricos. Conclui-se que a reflexão na postura socioconstrutivista é tão importante para o processo de planejamento e implementação da SD quanto ela própria, dentro dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na formação integral dos alunos.

Palavras-chave: Abordagem Investigativa. Alfabetização Científica. Socioconstrutivismo. Ensino de Biologia. Antoni Zabala.

ABSTRACT

MOREIRA, Cristiane Soido Dutra Rodrigues. *Didactic sequence: interactivity with digital information and communication technologies (DICT) for learning the concepts of antigen and antibody in the teaching of ABO and Rh blood groups*. 2022. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Classes on human blood groups, especially on the ABO system and the Rh factor, provide an opportunity to cover the basic concepts of antigen and antibody in an initiative in the general understanding of this relationship, passing through the didactic unit of blood circulation to other topics in immunology. and health, important aspects of citizen training. This research, of a qualitative nature of theoretical discussion, aimed to develop a Didactic Sequence using Digital Information and Communication Technologies (TDIC) on the topic ABO and Rh blood groups in order to provide the learning of the concepts of antigen and antibody and the specific relationship between these, for high school students in the public network of Rio de Janeiro. Specifically, to understand DS according to Antoni Zabala's assumptions and within Vygotsky's socio-constructivism; define the structured and ordered activities in the SD using TDIC and with an investigative approach in the context of cyberculture and interactivity. The SD was designed as a pedagogical proposal that contemplates the constructivist theory and that can be developed as part of the teacher's planning, helping him to reflect on his pedagogical practice and create ways to overcome obstacles related to the teaching and learning process. This construction and critical analysis was based on the works and assumptions of the author Antoni Zabala, with an investigative bias and the use of TDIC. It was thought and planned during the Classroom Application Activity (AASA), of the master's program (PROFBIO), and implemented in its first version during the emergency remote teaching of the year 2020, in the midst of the COVID-19 pandemic, as a form of critical reflection of the teacher-researcher. In the year 2021, this SD was rethought, restructured and remodeled based on the theoretical discussion and reflection made, bringing relevant contributions to the teaching of biology in High School in the online form. As products we had a final DS built within the assumptions of the author Antoni Zabala and socio-constructivism, for the digital reality in cyberculture and interactivity to help teachers regarding the teaching of biology in public high school in RJ. Another product is the website and dissemination of this DS, which also includes research materials on the subject. The research provided a critical reflection of the pedagogical knowledge about DS with theoretical references. It is concluded that reflection on the socio-constructivist posture is as important for the SD planning and implementation process as it is itself, within the conceptual, procedural and attitudinal contents in the integral formation of students.

Keywords: Investigative Approach. Scientific Literacy. Socioconstructivism. Biology Teaching. Antoni Zabala.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – | Representação da membrana plasmática eritrocitária com os antígenos dos sistemas sanguíneos Rh e o ABO | 51 |
| Figura 2 – | Esquema dos antígenos do sistema ABO, caracterizando cada fenótipo. | 52 |
| Figura 3 – | Quadro representativo dos grupos sanguíneos do sistema ABO e seus respectivos antígenos e anticorpos | 53 |
| Figura 4 – | Desenho do fluxograma da metodologia | 61 |
| Figura 5 – | Esquema de validação da SD adaptada para o contexto vivenciado de pandemia em 2020 | 68 |
| Figura 6 – | Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) | 75 |
| Figura 7 – | Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) – atividades assíncronas | 76 |
| Figura 8 – | Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA)- Atividades Síncronas..... | 76 |
| Figura 9 – | Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula – avaliações | 77 |
| Figura 10– | Documento inicial da SD final..... | 78 |
| Figura 11 – | Momento de atividades assíncronas 1 em Momentos Didáticos (MD) 1 e 2 | 78 |
| Figura 12 – | Momento de atividades síncronas 1 e assíncronas 2 em MD 2..... | 79 |
| Figura 13 – | Momento de atividades síncronas 2 e assíncronas 3 em MD 2 e 3..... | 79 |
| Figura 14 – | Atividade com <i>jamboard</i> | 89 |
| Figura 15 – | Esquematização para a construção da árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea dos sistemas ABO e Rh (mediante o conceito da relação antígeno–anticorpo em construção) | 91 |
| Figura 16 – | Árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea dos sistemas ABO e Rh..... | 92 |
| Figura 17 – | Representação das ligações e interações químicas entre antígeno e o seu respectivo anticorpo (em construção de uma adaptação da imagem)..... | 93 |
| Figura 18 – | Atividade com <i>jamboard</i> sobre tipagem sanguínea..... | 96 |

| | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 19 – | Atividade com <i>Padlet</i> | 97 |
| Figura 20 – | Imagem da página principal do Site de divulgação da SD | 102 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – | Parte do planejamento anual da disciplina de biologia no ano letivo de 2020 para o 3º bimestre da 2ª série do Ensino Médio, seguindo o currículo mínimo | 63 |
| Quadro 2 – | CrITÉrios de reconhecimento e validaÇão de uma SD, segundo Zabala .. | 66 |
| Quadro 3 – | Tipos de conteúdos pedagÓgicos (currículo oculto), segundo Zabala | 66 |
| Quadro 4 – | RepresentaÇão da estrutura da sequênciA didática | 70 |
| Quadro 5 – | Resultado da análise da SD final quanto a presença dos tipos de conteúdos: conceituais (C), procedimentais (P) e atitudinais (A) | 84 |
| Quadro 6 – | Atividades propostas para a SD em relaÇão aos critÉrios de reconhecimento e validaÇão segundo Zabala | 85 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|----------------------------------------------------------------------|
| AASA | Atividade de Aplicação em Sala de Aula |
| AC | Alfabetização Científica |
| CEAH | Colégio Estadual Antônio Houaiss |
| CEFETEQ | Centro Federal de Educação Tecnológica em Química |
| CTS | Ciência Tecnologia e Sociedade |
| EJA | Educação de Jovens e Adultos |
| EM | Ensino Médio |
| ENCCEJA | Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos |
| HQ | História em Quadrinhos |
| IFRJ | Instituto Federal, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro |
| JEO | Jornada de Educação Online |
| LD | Livro Didático |
| NTDIC | Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| MD | Momento Didático |
| PROFBIO | Mestrado Profissional em Ensino de Biologia |
| SEEDUC | Secretaria da Educação do Estado do Rio de Janeiro |
| SD | Sequência Didática |
| SEI | Sequência de Ensino por Investigação |
| TDIC | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UD | Unidade Didática |
| UFRRJ | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| | APRESENTAÇÃO PESSOAL | 13 |
| | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1 | REFERÊNCIAL TEÓRICO | 25 |
| 1.1 | A psicologia de Vigostki e a Aprendizagem | 25 |
| 1.2 | Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação | 30 |
| 1.3 | As Sequências Didáticas e os pressupostos de Antoni Zabala | 32 |
| 1.4 | A interatividade e a Cibercultura | 39 |
| 1.5 | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação | 45 |
| 1.6 | Imunologia básica sobre relações antígeno-anticorpo e os grupos sanguíneos humanos abo e Rh | 48 |
| 1.6.1 | <u>Grupos sanguíneos humanos ABO e Rh</u> | 50 |
| 1.6.2 | <u>Ensino de biologia na área de imunologia dos grupos sanguíneos</u> | 56 |
| 2. | METODOLOGIA | 59 |
| 2.1 | Local da Pesquisa | 62 |
| 2.2 | Tipo de Pesquisa | 64 |
| 2.3 | Validação da SD | 65 |
| 3 | RESULTADOS E DICUSSÃO | 72 |
| 3.1 | Desenvolvimento da SD da AASA | 73 |
| 3.2 | Desenvolvimento da SD final a partir da SD da AASA | 77 |
| 3.2.1 | <u>Descrição da SD final</u> | 86 |
| 3.3 | Site de divulgação da SD | 102 |
| 3.4 | Discussão geral – olhar como um todo | 102 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 116 |
| | REFERÊNCIAS | 117 |
| | APÊNDICE A – Sequência Didática (SD) reestruturada – SD final | 125 |
| | APÊNDICE B – Sequência didática (SD) da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) | 130 |
| | APÊNDICE C – Quiz da SD | 134 |
| | APÊNDICE D – Atividade Avaliativa 1 | 135 |
| | APÊNDICE E – Atividade Avaliativa 2 | 137 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| APÊNDICE F – Autoavaliação para os alunos | 143 |
| APÊNDICE G – Questionário inicial de sondagem..... | 145 |
| ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética | 147 |
| ANEXO B – Comprovação de submissão do 1º artigo científico | 148 |

APRESENTAÇÃO PESSOAL

Antes de iniciar a discussão sobre a proposta de uma sequência didática (SD) com uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), é considerado pertinente trazer um pouco sobre o meu percurso profissional/acadêmico e a aproximação que tenho com o tema dessa pesquisa.

No ano de 2002 concluí minha formação acadêmica em Ciências Biológicas, licenciatura plena e bacharelado animal, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Nesse mesmo ano, iniciei minha trajetória docente no ensino básico como professora substituta no CEFETEQ de Nilópolis, hoje IFRJ Campus Nilópolis, atuando como regente em turmas do ensino médio técnico, com aulas teóricas e práticas em laboratório de biologia geral. Trabalhei na rede privada de ensino, como no Colégio Nossa Senhora do Carmo, em Realengo, por 12 anos, fui concursada no Município de Nilópolis e sou concursada no Estado do Rio de Janeiro, no qual atuo atualmente. Voltei a ser selecionada como professora substituta no IFRJ de Nilópolis e depois IFRJ Maracanã em outros momentos, também como professora substituta.

Nesse meu percurso profissional venho reunindo inúmeras experiências e vivências nos seguimentos da Educação Básica (Fundamental II e Ensino Médio), Ensino de Jovens Adultos (EJA) e no Ensino Técnico-Médio. Experiências enriquecedoras e motivadoras que sempre me levam a buscar novas trocas de saberes, atualizando-me sempre.

De 2015 até agosto de 2016 tive que deixar a escola particular e a matrícula no Município de Nilópolis para acompanhar meu marido no Exterior. Mas não consegui ficar parada e logo passei a lecionar no preparatório para o ENCCEJA pelo Consulado Brasil-Suíça, voluntária e gratuitamente, proporcionando-me uma nova e incrível experiência. Continuei com cursos de atualização e capacitação a distância.

Assim, com mais de quinze anos no magistério e de atualizações constantes, venho refletindo como posso contribuir na construção de caminhos que possibilitem uma melhor aprendizagem da biologia e sobre a minha forma de ensinar. Tenho me colocado na posição de mediadora do processo de construções do conhecimento, trabalhando com problematizações em sala de aula e construindo ferramentas que possibilitem a compreensão da realidade por parte dos alunos. Estou sempre disposta a trabalhar na construção de materiais para a compreensão dos fenômenos biológicos junto com os alunos, com materiais de fácil acesso.

Dentre os muitos temas na Biologia que me deparo com dificuldades na compreensão durante a aprendizagem, está o conceito de antígenos e anticorpos principalmente ao se tratar

dos grupos sanguíneos. O que dificulta a compreensão da relação deles de forma específica, perpassando esse tema.

Sinto-me responsável em contribuir na construção de meios que auxiliem nesse processo de ensino-aprendizagem como, também, repensar constantemente o meu papel docente em sala de aula e os processos de avaliação. Para essa reflexão tenho o costume de relatar os acontecimentos de minhas aulas em um diário próprio e gravar áudios sobre as minhas experiências para retorná-las em momentos propícios de reflexão e remodelagem para novas turmas e/ou outros momentos em classe.

No mestrado profissional, então, não foi diferente. O PROFBIO trouxe-me novas considerações para a minha prática docente e essa dissertação ofertou-me uma reflexão mais profunda de um referencial teórico de suma importância na compreensão do ensino, iniciada na Atividade de Aplicação em Sala de Aula 1 (AASA 1). Esta, por sua vez, veio a ser uma excelente atividade que oportunizou uma análise crítica conjunta com os meus orientadores e professores da banca para a prática docente, creio que para todos os envolvidos, em um crescimento mútuo nas diferentes esferas de ambientes de ensino. Trabalhei com uma das problemáticas que vivencio, que são os antígenos da membrana eritrocitária e a transfusão sanguínea, construindo um conhecimento de forma mais próxima da integradora e interdisciplinar proposta por Zabala (meu principal referencial teórico). Dessa vez, criei um site para compartilhar com colegas de profissão os materiais de estudo e minhas produções, pois acredito que esse trabalho possa contribuir para a desfragmentação dos saberes na construção do conhecimento na cibercultura e com o socioconstrutivismo.

INTRODUÇÃO

Novos paradigmas na educação, no processo de ensino e de aprendizagem, sempre emergem a cada tempo para que se possa ajustar a realidade do mundo à sala de aula. No mundo digital, os alunos cada vez mais levam para a escola novas formas de interação, de curiosidade, de vivência, de pensar e, logo, de aprender. Por isso são necessárias novas abordagens que consigam estimular os educandos e trazê-los à interatividade, ou seja, fazendo com que também sejam inseridos no processo de construção do conhecimento na relação professor-aluno e aluno-aluno, em uma atuação ativa e responsável (SILVA, 2001). A interação e a interatividade representam uma quebra da lógica da educação por transmissão de conhecimento e da passividade de recebimento que perdurou por todo o século XX e ainda predomina em muitas instituições de ensino (SILVA, 2001). Ainda segundo Silva (2001, p.3), “Muitos educadores já perceberam que a educação autêntica não se faz sem a participação genuína do aluno, que a educação não se faz transmitindo conteúdos de A para B ou de A sobre B, mas na interação de **A com B**” (grifo nosso). É nesse pensamento de se trabalhar o ensino-aprendizagem de A com B que conseguimos oportunizar o protagonismo e a interatividade dos estudantes no olhar construtivista.

No construtivismo, a interação do indivíduo com o ambiente em que está, com outros indivíduos e consigo mesmo, possibilita novas experiências significativas no processo de aprender, pois o pensamento e o saber são construídos, destruídos e reconstruídos em cada tempo de interação (LEÃO, 1999).

Na interatividade tem-se a

participação sensório-corporal e semântica e não de participação mecânica [...] pois, o professor propõe o conhecimento aos estudantes [...] onde os alunos podem construir seus próprios mapas e conduzir suas explorações, considerando os conteúdos como ponto de partida e não como ponto de chegada no processo de construção do conhecimento (SILVA, 2001, p. 8).

Sendo assim, é função do professor conduzir o educando, com ferramentas, abordagens e linguagem adequadas, para que seu desenvolvimento, social, cognitivo e afetivo ocorram.

No construtivismo nada está pronto e acabado. O conhecimento está em processo contínuo com a interação do indivíduo e o meio físico, o ambiente, com as relações sociais e a linguagem. Nesse sentido, o educando constrói a sua aprendizagem, sendo ele o centro no processo e não mais o professor. Pode-se pensar, então, no construtivismo como uma mudança na forma de pensar e agir. Uma forma do professor guiar suas práticas pedagógicas, pois

“Construtivismo não é um método. Construtivismo não é uma técnica. Esse novo paradigma de ensino na verdade não é exatamente uma metodologia e sim uma postura em relação à aquisição do conhecimento” (LEÃO, 1999, p. 195).

Uma proposta didática que vem ao encontro dessa postura construtivista, e que pode ser desenvolvida e fazer parte do planejamento do professor, é a Sequência Didática (SD). Zabala (2010, p. 53) a descreve como sendo “uma proposta metodológica diferencial de outras formas de ensinar, principalmente pela maneira de articular os tipos de atividades selecionadas para ela”. A SD é um conjunto de atividades organizadas sequencialmente, estruturadas e articuladas para culminar na aprendizagem de um conceito ou fenômeno ou habilidades de um certo saber. São essas atividades ordenadas e articuladas que poderão dar ao educando a capacidade de se aproximar dos objetivos definidos pelo docente, sendo o estudante o centro do processo (ZABALA; ARNAU, 2010; DUBEUX; SOUZA, 2013a; OLIVEIRA, 2013; OLIVEIRA, 2011). Pode ser definida, também, como “um procedimento de ensino, em que um conteúdo específico é focalizado em passos ou etapas encadeadas, tornando mais eficiente o processo de aprendizagem” (DUBEUX; SOUZA, 2013, p.27).

Ainda mais voltada à educação contemporânea, a SD, além de ser um “tipo de relação que se estabelece entre professor e alunos e entre os próprios alunos (ZABALA; ARNAU, 2010, p.54), é “um processo dialético que pode e deve ser adaptado aos objetivos propostos pelo professor [...] para desenvolver e construir novos conceitos/definições e sistematizar os saberes já existentes para construção do conhecimento” (OLIVEIRA, 2013 p. 239). Já a interatividade pode ser considerada um processo dialético e é o “fundamento da educação presencial e à distância em sintonia com era digital e com a construção da participação cidadã” (SILVA, 2001, p. 1).

Dessa forma, esse trabalho trata da SD na interatividade, que, assim como a SD, pode ser adaptada aos propósitos e objetivos frente às realidades de cada professor e ambiente escolar, como também ao novo paradigma da educação mediada por tecnologias, ou seja, com e para a utilização de recursos digitais ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Em um mundo cada vez mais globalizado e digital, as TDIC são um desafio constante e uma grande oportunidade na educação como recursos ao processo de ensino-aprendizagem. Contudo, para a utilização desses artefatos é preciso adequá-los em novos contextos, ambientes e meios para que o aluno possa desenvolver suas habilidades sociais e cognitivas de modo mais criativo e interativo em aulas diversificadas (DANTAS; TEXEIRA-OLIVEIRA, 2020). As TDIC podem ser meios potenciais no processo de construção e interação de conhecimento,

como os aplicativos e *gadgets*¹ específicos, uma vez que “podemos depreender que novos meios geram novas tendências, novas maneiras de interagir com o mundo e de concebê-lo, além de novas maneiras de armazenar e transmitir informações” (PISCHETOLA et al., 2019, p.15).

O meio também é o entorno, pois toda tecnologia gradualmente cria um ambiente humano totalmente novo [...] O ambiente produzido pelos meios constitui-se como um complexo sistema de mensagens que estabelece para o ser humano certas formas de pensar e agir, institui papéis e impõem que esses papéis sejam exercidos (PISCHETOLA et al., 2019, p. 16).

É importante salientar que é mais comum se referir as TDIC como um conjunto de equipamentos e aplicações tecnológicas, ou dispositivos eletrônicos e tecnológicos, que geralmente estão associadas com uso da internet e pela presença do digital (AFONSO, 2002; MARINHO; LOBATO, 2008; COSTA; DUQUEVIZ; PEDROSA, 2015), diferente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que estão relacionadas tanto às tecnologias mais vigentes como, e principalmente, às tecnologias mais antigas - como a televisão, o jornal e o mimeógrafo. Pesquisadores têm utilizado o termo Novas Tecnologias para se referir às tecnologias digitais ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC (COSTA, DUQUEVIZ; PEDROSA, 2015).

Esses recursos tecnológicos digitais trazem uma nova forma de se viver o mundo e aprender sobre ele e com ele, facilitando o entendimento de muitos fenômenos até então descritos e esboçados em papel. São ferramentas que vêm moldando a nossa cultura, a nossa forma de nos relacionarmos, passando a ser integrante de nossas vidas, seja no dia-a-dia, no trabalho ou nos estudos. Sendo assim, estamos trabalhando em plena cibercultura, que é a marca desse nosso tempo, favorecida da inteligência coletiva. Um tempo de vivência no universo digital, no qual permite a autoria do usuário (SILVA, 2004, 2008, 2009, 2021; PISCHETOLA et al., 2019).

A cultura da internet com padrões de interação entre pessoas, vem contribuindo na modelagem da sociedade na qual podemos chamar de cibercultura. Surge nos anos 70 com a convergência tecnológica e do surgimento da microinformática (LÉVY, 2010a, 2010b).

A cibercultura emerge com o ciberespaço constituído por novas práticas comunicacionais (e-mails, listas, weblogs, jornalismo online, webcams, chats etc.) e novos empreendimentos que aglutinam grupos de interesse (cibercidades, games, software livre, ciberativismo, arte eletrônica, MP3, cibersexo etc.) [...] Nesse

¹ Palavra comumente utilizada na área tecnológica para designar dispositivos eletrônicos portáteis como smartphones ou mesmo aplicativos com diversos recursos de acesso fácil, como a barra de menu no computador. Dispositivos, aparelhos.

contexto sociotécnico, os integrantes da chamada 1 geração digital' [...] estão cada vez menos passivos perante a mensagem fechada à intervenção, pois aprenderam com o controle remoto da televisão, com o joystick do videogame e agora com o mouse do computador conectado. Eles evitam acompanhar argumentos lineares que não permitem a sua interferência e lidam facilmente com a diversidade de conexões de informação e de comunicação nas telas. Modificam, produzem e partilham conteúdos. Essa atitude diante da mensagem é sua exigência de uma nova sala de aula, seja na educação básica e na universidade, seja na educação presencial e na educação à distância (SILVA, 2009, p.1).

É no ciberespaço, também, que ocorrem as manifestações artísticas, manifestações de ideias, o pensamento crítico, as argumentações, demonstrações de afeto, solidariedade etc. Essas relações surgem da interação e interatividade humana e que muitas das vezes são responsáveis pela criação de soluções a problemas modernos e da era digital.

A massa de informações armazenadas cresce em ritmo cada vez mais rápido. Os conhecimentos e habilidades da esfera tecnocientífica e das que dela dependem evoluem cada vez mais rápido. Disto decorre que em certas áreas a separação entre a memória pessoal e o saber não é mais parcial; as duas entidades tendem a estar quase que totalmente dissociadas (LÉVY, 2010a, p.121).

Sendo um caminho irreversível de sociedade, a educação também deve acompanhar esses novos tempos, o tempo da cibercultura, pois

Há uma “geração digital” [...] transitando da tela da TV de massa para a tela do computador online, cujas disposições comunicacionais requerem das escolas e das universidades qualitativos investimentos na docência e na gestão da educação via Internet. Em particular, a educação online vive uma grandiosa oportunidade como computador online que oferece disposições técnicas que contemplam a expressão de fundamentos essenciais da educação como diálogo, compartilhamento de informações e de opiniões, participação, autoria criativa e colaborativa (SILVA, 2008, p. 71).

Uma das temáticas do conteúdo de Biologia que pode ser beneficiada com as TDIC, no contexto da cibercultura, é a abordagem da relação antígeno-anticorpo, estudada em unidades como Imunologia, Sistema Circulatório e Sistema Linfático (sangue e linfa), doenças e, indiretamente, em várias outras unidades, como em genética e ambiente. Isso faz com que o aluno tenha que compreender bem a base dessa relação para o aprendizado de outras áreas e para ações na vida.

Antígeno (Ag) “é qualquer molécula estrutural ou não (proteína, lipídio, glicoproteína) em nosso corpo ou adquirido que pode desencadear uma resposta imune. Anticorpos (Ac) são glicoproteínas (Imunoglobulina - Ig) produzidas por células específicas, como as células linfócitos B” (MURO; TRAVES; WALPORT, 2009, p. 2). Segundo Murph, Traves e Walport (2010, p.17), “Os receptores antigênicos das células B e das células T são adaptados para

reconhecer antígenos de duas maneiras diferentes, o que reflete a função que suas células efectoras irão, eventualmente, desempenhar na destruição dos patógenos”. Uma das respostas imunológicas do nosso corpo é a de neutralização: “Nesse mecanismo o Ac se liga ao Ag patogênico, bloqueando o acesso desses as células que poderiam ser infectadas ou destruídas” (MURO et al., 2009, p. 2). Esse mecanismo é importante e evidenciado, por exemplo, para a produção de vacinas contra certos vírus e determinadas bactérias, na compreensão e utilização de transfusão sanguínea (Imuno-hematoterapia), transplante de órgãos e outros (MURPHY, TRAVES, WALPORT, 2010).

A relação antígeno-anticorpo parece ser mais enfatizada nos conteúdos de biologia que abordam conceitos de vacina e defesa imunológica do corpo, nos tópicos de imunologia e em genética, quando se aborda alelos múltiplos. Também é visto quando se aborda a transfusão sanguínea, dentro do tópico de circulação sanguínea. Apesar desse conceito da relação antígeno-anticorpo ser trabalhado em distintos momentos da disciplina de biologia (sobre vacinação, por exemplo), percebe-se que ele é pouco explorado de forma integrada entre esses tópicos, como, por exemplo, associá-lo durante aulas de citologia e com outros saberes como da química, da matemática e da física, por exemplo.

Com o uso das TDIC, como realidade aumentada ou mista, vídeos com imagens 3D, aplicativos, internet e outros recursos, é possível levar para a sala de aula, juntamente com as experiências vividas pelos educandos, uma leitura mais agradável, dinâmica, lúdica e dialética proporcionando um alívio na sobrecarga cognitiva (SNAYDER et al., 2014; ALVES et al., 2017)). Essa sobrecarga ocorre quando se estuda de forma bidimensional tendo que transportar essas informações, pela imaginação, ao tridimensional (SNAYDER et al., 2014), prejudicando a atenção e o entendimento, facultando ao cansaço e a má compreensão do assunto. Essa concepção vem ao encontro de Zabala (2010, p. 30) quando diz que:

A capacidade de uma pessoa para se relacionar depende das experiências que se vive [...] Devemos nos desprender desta leitura restrita do termo “conteúdo” e entendê-lo como tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades. [...] Portanto, também serão conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Nas competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) pode-se verificar a importância da mobilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de situações-problema no processo de ensino-aprendizado. Na quinta competência tem-se:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p.9).

Segundo a BNCC, o Ensino de Ciências da Natureza, que inclui a Biologia, trata de promover o letramento científico e tecnológico para que os discentes possam compreender o mundo em que vivem e exercer ações modificadoras nele, ou seja, para que sejam capazes de atuar no mundo como cidadãos críticos. Letramento científico é uma das formas utilizadas por pesquisadores, mas também é conhecido como alfabetização científica como nos explica Sasseron (2011) em seu trabalho de revisão bibliográfica do termo, no qual, apesar de diferentes utilizações, os autores as utilizam

[...] para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente (SASSERON, 2011, p. 60).

Para esse trabalho, vamos utilizar o termo alfabetização científica, tendo como referencial teórico a autora Lúcia Helena Sasseron, que justifica a escolha do termo alfabetização científica nos fundamentos de Paulo Freire:

[...] a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca. Paulo Freire ainda concebe a alfabetização como um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes [...] usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON, 2011, p. 61).

Nesse sentido, e pensando no desenvolvimento do protagonismo do aluno, se faz necessário ampliar a aplicação de métodos que propiciem a sua participação na construção do conhecimento em Ciências, na área de Biologia. Práticas e métodos pedagógicos mais

reflexivos, dialéticos e realistas no que concerne o mundo o qual se vive e que está sempre em constante mudança (OLIVEIRA et al., 2013).

Por tanto, nesse trabalho de pesquisa, buscou-se desenvolver como produto uma Sequência Didática (SD) com TDIC, inicialmente pensada como uma construção conjunta com os alunos, com levantamento sobre o conhecimento sobre uso da internet e outras ferramentas que eles mesmos usam em suas vidas cotidianas. Havia sido pensada a articulação da interatividade em sala de aula e online de forma coletiva, ou seja, em uma discussão de normas e regras junto a classe, trabalhando a responsabilidade do protagonismo no processo de construção do conhecimento de forma mais participativa, favorecendo as habilidades e competências de cada um. Contudo, com o advento da pandemia e outros fatores sociais e conflitos de ideias no ambiente escolar, os alunos não assinaram os termos de consentimento, o que inviabilizou o uso de suas falas, das entrevistas e da própria construção de um ambiente pensado na interatividade mais participativa.

Esse trabalho de pesquisa trata de uma proposta de SD construída partir de um SD piloto (SD da AASA) e da discussão teórica discussão teórica com as percepções da professora-pesquisadora durante a sua trajetória em sala de aula com a SD piloto, no caso uma SD desenvolvida para uma atividade do mestrado – Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), em sua reestruturação e remodelação obtendo-se a SD final, de 2020 até final de 2021, em um contexto de pandemia.

A SD foi planejada durante a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), uma das exigências do programa de mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO), e foi implementada no ensino remoto emergencial, adotado pelo Estado do Rio de Janeiro perante o quadro pandêmico de COVID-19 entre os anos de 2020 e 2021. Trata-se de uma SD de concepção socioconstrutivista para a temática dos grupos sanguíneos na abordagem inicial da relação antígeno-anticorpo, voltada para os alunos da 2ª série do Ensino Médio (EM) de uma escola da rede pública do RJ.

O tema trabalho é fundamentado nas abordagens do conteúdo dado no tópico imunologia (no caso os conceitos de antígeno e de anticorpo para a compreensão da relação entre eles), na disciplina de Biologia, que não vinham perpassando para outras áreas de conhecimento, como em transfusão sanguínea e saúde. Com uma inquietude em pensar como trabalhar a construção da fragmentação do conhecimento científico sobre a relação antígeno-anticorpo é que nos foi aludido a metodologia da SD. Assim, com entusiasmo, procurou-se repensar a prática pedagógica através da metodologia elegida, com aprofundamento nos estudos do referencial teórico, selecionando e propondo atividades alternativas de forma encadeada e

adaptadas ao meio escolar do momento para que se pudesse desenvolver um melhor processo de ensino-aprendizado. Também buscou-se compartilhar com os professores de Ciências e Biologia, através de um site, a SD com TDIC construída e analisada para proporcionar aos educandos uma nova estrutura de aula na construção do conhecimento, o protagonismo e a vivência no mundo digital. Sendo assim, a construção da SD visou atender a situação vivenciada nos últimos dois anos com a pandemia de COVID-19. Dessa forma, como um dos produtos finais deste estudo, elaborou-se uma SD em uma formatação de quadro específico para uma melhor apresentação da organização dos constituintes da mesma. Para fins de ampla divulgação da SD, também foi construído como produto final um site, no qual foram inseridos os materiais pesquisados sobre o tema e a SD para sua ampla divulgação. É pensando nas dificuldades de se trabalhar com conteúdos abstratos de importância de integração entre os saberes da própria biologia, como sistema sanguíneo e imunológico, que necessitamos repensar nossa prática docente, principalmente nesse contexto de pandemia de COVID-19. Sendo assim, para a proposição de rever metodologicamente possibilidade do uso da SD para impulsionar a repensar atividades na busca de novas alternativas para um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem sobre grupos sanguíneos na estruturação de conceito de antígenos e anticorpo, temos os seguintes objetivos:

- a. Objetivo Geral: Elaborar uma Sequência Didática com uso das Tecnologias Digitais de Informação e comunicação (TDIC) a respeito do tema grupos sanguíneos ABO e Rh a fim de proporcionar a aprendizagem dos conceitos de antígeno e anticorpo e a relação específica entre esses, para os alunos do Ensino Médio da rede pública do Rio de Janeiro.
- b. Objetivos específicos:
 - Compreender a SD segundo os pressupostos de Antoni Zabala e dentro do socioconstrutivismo de Vigotski a partir da SD da AASA (SD piloto);
 - Reelaborar a SD como proposta de intervenção pedagógica como abordagem investigativa no contexto da cibercultura e da interatividade;
 - Discutir a SD construída com os referenciais teóricos e a análise crítica da experiência da professora-pesquisadora para aplicabilidade com as TDIC;
 - Divulgar a SD final através da construção de um site e com um roteiro sobre o uso da SD em questão.

Esse trabalho de dissertação será apresentado com quadro seções, das quais algumas apresentam subseções, a serem:

Referencial Teórico – Seção que descreve o especto teórico e de outros estudos e de pesquisas já realizadas a respeito da importância do sociocognitivismo de Lev Vigotski para o desenvolvimento do ser humano como humano e de sua aprendizagem, ou seja, ser socialmente construído; da abordagem do Ensino por Investigação por Lúcia Sasseron em discussão com demais autores em sua aplicabilidade na sala de aula; do que é uma Sequência Didática e dessa metodologia nos pressupostos de Antoni Zabala; dos aspectos da cibercultura e interatividade sob os olhares de Marco Silva e Pierry Lévy na sociedade; do que seja TDIC e suas contribuições e importância para a vida, trabalho e estudo e na construção social vigente e futura; dos estudos da imunologia na área dos grupos sanguíneos, dos conceitos de antígeno, anticorpos, da relação específica antígeno-anticorpo e a importância para o processo transfusional e saúde; da importância do ensino dos grupos sanguíneos e as metodologias e estratégias envolvidas para um melhor ensino-aprendizagem contextualizado.

Metodologia – Trata da descrição da metodologia utilizada e sua fundamentação teórica, do local da pesquisa, com o tipo de pesquisa e seu enquadramento como pesquisa participativa de discussão teórica para o contexto ao qual se encontrava o mundo no ano de 2020 e 2021 – pandemia de COVID-19 com *lockdown* - assim como a forma de coleta e análise dos dados para a reflexão crítica da professora-pesquisadora. Iniciada pela SD da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), na qual procedeu-se para a discussão com os referenciais teóricos e a reestruturação da Sequência Didática.

Resultados e Discussão – Nessa seção apresentamos, comentamos e interpretamos os dados da pesquisa, no caso as reflexões da professora-pesquisadora com a SD da AASA, os critérios de validação da SD segundo os pressupostos de Antoni Zabala Vidiella com a descrição das etapas e estratégias da SD reestruturada. Ocorre a discussão com a ligação entre o que foi descrito na introdução e nos referenciais teóricos, baseado na literatura disponível sobre o assunto.

Após essas cinco seções, temos as considerações finais, as referências bibliográficas e os apêndices. Nas considerações finais, foram feitas as conclusões relativas a essa pesquisa sobre a construção da SD como metodologia de intervenção pedagógica nos pressupostos de Antoni Zabala para o ensino dos conceitos de antígeno e anticorpo a partir do ensino dos grupos sanguíneos, reportando-se aos objetivos traçados nesse trabalho. Considerações e conclusões nas quais que não há um fim e nem uma verdade científica absoluta e incontestável, mas que traz os principais pontos discutidos do trabalho e as direções para os próximos estudos oportunos, relevantes na educação. As referências bibliográficas trazem

as principais obras, trabalhos e fontes conhecimentos, impressos ou digitais, sobre o tema, os referenciais teóricos e demais literatura que estruturam esse trabalho. Referencias essas que foram utilizadas ao longo desse trabalho de pesquisa, em citação direta ou reflexiva, tendo o detalhando de como e onde encontrá-los para comprovação, quando necessário, ou mesmo para consulta e uso como referências para outros trabalhos de pesquisa semelhantes. Nos apêndices encontram-se documentos complementares das argumentações e discussões, elaborados pela professora-pesquisadora desse trabalho de pesquisa como: a SD final, estruturada no *Templates* da SD da AASA e as atividades utilizadas na SD: atividades avaliativas (avaliações) e imagens das páginas dos *jamboard* (*jamboard 1* e *jamboard 2*). Também estão nos apêndices a aprovação do comitê de ética e a comprovação de submissão do primeiro artigo científico, conforme as exigências do mestrado.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando que a proposta se desenvolve no campo das Ciências da Natureza, tomamos como foco o ensino por investigação descrito por Lúcia Helena Sasseron para promover a Alfabetização Científica na sala de aula, um processo de compreensão da construção do conhecimento científico. Utilizamos, então, as discussões de Antoni Zabala Vidiella para o estudo e construção da estratégia pedagógica sequência didática (SD). Na relação com uso das tecnologias, nossos referenciais foram a Interatividade de Marco Silva e a relação das tecnologias digitais e virtuais com a sociedade de Pierre Lévy. O subsídio que nos ampara ao longo de nossos estudos e que perpassa nossas atividades no processo de aprendizagem é baseado no socioconstrutivismo de Lev Semionovitch Vigostki. Na compreensão dos estudos dos pensadores citados como nosso marco teórico acima, outros autores foram abordados para nos dar uma melhor visão desses estudos principalmente de Pierry Lévy e Vigostki.

1.1 A psicologia de Vigotski e a aprendizagem

Sobre o autor LEV SEMIONOVITCH VIGOTSKI (1896-1934): Pensador soviético judeu, nasceu em 1896, em Orch, mas viveu desde bebê em Gomel na qual considerou sua cidade natal. Formou-se em Direito e Psicanálise e estudou Literatura e História, amante das artes, da literatura e da cultura, chegando a produzir alguns espetáculos teatrais e publicou o livro *Psicologia da Arte* em 1925 (PRESTES, 2012). Trabalhou como professor de literatura em uma escola primária em Gomel nos meses que sucederam o início da Revolução Russa, engajando-se a partir da importância do papel que o professor tem, “no trabalho de instrução e formação das crianças e adolescentes” (op. cit., p. 27). Mais tarde passa a lecionar “lógica, psicologia, estética, teoria da arte e filosofia em várias instituições” (op. cit., p. 31). Seu primeiro livro publicado que continha seu primeiro trabalho científico foi *Questões de educação de crianças cegas, surdas-mudas e com retardo mental*, em 1924, estando evidente “a sua crença numa sociedade nova, num homem novo que viveria numa sociedade mais justa e solidária e numa ruptura com o conceito vigente na época de criança com deficiente” (op. cit., p. 35). Casou-se aos 28 anos de idade com Roza Smekhava e tiveram duas filhas: Guita e Assia. Morreu

precocemente vítima da tuberculose na madrugada de 11 de junho de 1934, em Moscou, aos quase 38 anos de idade. Vivenciou a Revolução Socialista Russa (de Stalin) participando

ativamente das tarefas postas na ordem do dia pelo regime, dedicando-se principalmente aos estudos da arte, do desenvolvimento humano, da educação e da psicologia. Sua produção intelectual representa uma contribuição importante do ponto de vista teórico-metodológico. Rompe com as visões deterministas de desenvolvimento humano e é denominada de teoria histórico-cultural (PRESTES; TUNES, 2018, contracapa).

Seu trabalho combatia certas teorias burguesas e idealistas, mas era colocado como oposto e perseguido. Sendo “próximo de Deborin, lhe fez ser alvo de perseguição na Era Stalin” (PRESTES; TUNES, 2018, p. 8), o que explica em parte a perseguição cometida a ele. Ele “sofreu uma crítica ‘encomendada’ e suas obras foram classificadas como ‘proibidas’” (idem, p. 10), ou seja, sofreu “censura e proibições impostas a sua obra ao longo de 20 anos” (idem, p. 15), de 1930 até 1950. Defende o ser humano como unidade e é contra o dualismo. O rompimento com o dualismo vem da influência literária de Spinoza. Para Vigotski,

a psiquê humana é a forma própria de refletir o mundo, entrelaçada com o mundo das relações da pessoa com o meio. Por isso, as peculiaridades do que é refletido pela psiquê podem ser explicadas pelas condições e visões de mundo do ser humano. Vigotski não negava a importância do biológico no desenvolvimento humano, mas afirmava que é ao longo do processo de assimilação dos sistemas de signos que as funções psíquicas biológicas se transformam em novas funções, em funções psíquicas superiores (PRESTES, 2012, P. 21).

Em seus trabalhos, Vigotski ressalta a importância do papel da cultura no processo de cognição e dá ênfase ao papel do educador no desenvolvimento intelectual do indivíduo. Para o desenvolvimento do indivíduo, deve-se levar em conta o contexto no qual ele está inserido (social, geográfico, histórico, cultural e temporal). Vigotski passa a criticar e modificar a ideia de que a criança (indivíduo) já traz consigo as características humanas prontas (inatismo) (MARTINS, 2018; DIAS et al., 2014), bastando, apenas, ser estimulada para que surgissem. Para ele, a internalização dos sistemas de signos, que foram produzidos culturalmente, provoca a transformação no comportamento do ser, estabelecendo uma ligação entre as formas iniciais e tardias do desenvolvimento individual (VIGOTSKY, 2007; VIGOTSKY, 2008). Em seus pressupostos, Vigotski nos traz

a tentativa de reunir num mesmo modelo explicativo, tanto os mecanismos cerebrais subjacentes ao funcionamento psicológico como o desenvolvimento do indivíduo e da espécie humana, ao longo de um processo sócio-histórico. Esse objetivo teórico

implica uma abordagem qualitativa, interdisciplinar e orientada para os processos de desenvolvimento do ser humano (OLIVEIRA, 1997, p. 14).

Dessa forma, “Os sistemas de signos (a linguagem, a escrita, o sistema de números), assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural” (VIGOTSKY, 2007, p. 11). Os signos ou instrumentos psicológicos, como são chamados por Vigotski,

podem ser definidos como elementos que representam outros objetos, eventos, situações. A palavra mesa, por exemplo, é um signo que representa o objeto mesa; o símbolo 3 é um signo para a quantidade três; o desenho de uma cartola na porta do banheiro é um signo que indica ‘aqui é o sanitário masculino’. [...] Os signos são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo; dirigem-se ao controle de ações psicológicas, seja do próprio indivíduo, seja de outras pessoas. São ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos. [...] Na sua forma mais elementar o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memórias ou atenção (OLIVEIRA, 1997, p. 30).

Cada indivíduo tem uma visão do outro e do ser indivíduo, assim como de si e do mundo, na sua construção de ser historicamente, geograficamente e socialmente datado. Não se pode pensar no indivíduo (em cada indivíduo) de forma universalizada, mas sim em um contexto específico de vida (MARTINS, 2018). O homem não nasce humano, ele se torna humano, ou seja, ele vai se humanizar a partir do contato com a cultura na qual vive, com o grupo social no qual está inserido, do local e tempo vivido. Por meio dessa interação, desenvolve as funções psicológicas superiores que são os processos de pensamentos, de linguagem, de memória e de atenção, que teriam raízes genética diferentes e que se desenvolvem em uma contínua influência recíproca (GONZALES, 2010; MARTINS, 2018). Para Vigotski, “as funções superiores se desenvolvem de forma independente e é evidente tanto na aquisição como no desenvolvimento de ambas, na criança, desde uma perspectiva comparada e evolutiva” [Tradução nossa] (GONZALES, 2010, p. 16.). Ou seja, a forma de funcionamento psicológico típico do ser humano (da espécie humana)

não está presente no indivíduo desde o seu nascimento [...], as atividades psicológicas mais sofisticadas são frutos de um processo de desenvolvimento que envolve a interação do organismo individual com o meio físico e social em que vive. A aquisição da linguagem definirá um salto qualitativo no desenvolvimento do ser humano (OLIVEIRA, 1997, p. 26).

A criança (o indivíduo) vai se humanizar a partir do outro, em um movimento dialético. O indivíduo, internaliza a cultura, o conhecimento acumulado de forma a transformar para si algo que é extrapsíquico para intrapsíquico. Para essa transposição, dá-se o nome de processo de internalização (MARTINS, 2018).

É com Vigotski que o conceito de mediação é criado, como uma experiência social que requer participação e colaboração. Mediação é entendida como base das funções psicológicas superiores. O mediador é aquele que traz o conhecimento acumulado pela humanidade como, também, as ferramentas culturais, de forma a propiciar o movimento de trabalho com o aprendiz a se interessar por desenvolver a sua aprendizagem. O mediador tanto pode ser o professor, assim como os indivíduos e elementos culturais e sociais do meio no qual faz parte, como: obras de arte, mapas, revistas, livros, atividade pedagógica etc. (MARTINS, 2018).

No ensino-aprendizagem, segundo a psicologia de Vigotski, é preciso pensar no indivíduo, entendê-lo um pouco, de onde chegou em termos de aprendizagem e aonde ele poderá chegar. E é esse meio, entre onde está e aonde pode chegar, que Vigotski denominou de zona de desenvolvimento proximal (ou iminente):

Zona de desenvolvimento proximal é ‘a distância’ entre o nível real (da criança) de desenvolvimento determinado pela resolução de problemas independentemente e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados. (VIGOTSKY, 2007, p. 97).

Conforme o autor, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) pode ser dividida em:

- Nível de desenvolvimento real: tudo o que o indivíduo consegue fazer sozinho, ou seja, sem necessitar da ajuda do outro. “Determinado através da solução independente de problema” (VIGOTSKY, 2007, p. 98).

- Nível de desenvolvimento potencial: aprendizagem que o indivíduo consegue realizar, porém com a ajuda do outro. “Determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VIGOTSKY, 2007, p. 98).

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal mostra

que com auxílio do outro a criança tem possibilidade de produzir mais do que produziria sozinha. Aponta o potencial da criança frente às possibilidades ainda não realizadas e destaca a importância da mediação tanto para a construção de conhecimentos como para o desenvolvimento das relações sociais (PIOVESAN, 2018, p. 84).

Assim, a zona de desenvolvimento proximal é a região na qual existe o potencial para desenvolver o aprendizado mais específico e que o professor precisa trabalhar. O docente deve buscar esse movimento com o olhar de forma individualizada para se chegar no processo de aprendizagem mais promissora possível, uma vez que o conhecimento é construído na interação entre sujeitos e esses com o objeto e o ambiente (MARTINS, 2018). O autor Zabala (1998), também aborda a zona de desenvolvimento proximal para atuação docente, na qual nossa estrutura cognitiva está configurada. De acordo com Zabala (1998) e Lévy (2010a e 2010b), essa estrutura cognitiva faz-se por uma rede de esquemas de conhecimento. Esses esquemas são representações que uma pessoa possui sobre algum objeto de conhecimento, tendo em um dado momento de sua vida e, assim, em cada uma de sua vivência. Segundo Piovesan (2018), “Vygotsky defende que aprender exige que o ser humano relacione processos psicológicos com aspectos culturais, históricos e instrumentais, destacando o papel fundamental da linguagem” (op. cit., p. 61).

Observa-se a importância do social na construção do processo do conhecimento - construção do ser humano - e que Vigotski critica as concepções mecanicistas do comportamento humano. Para ele, o conhecimento ocorre em uma interação dialética e recíproca e sem interrupção com o objeto cultural e o sujeito histórico, não sendo acabado, mas em processos contínuos no tempo e espaço, pois o homem modifica o ambiente e este modifica o homem que se diferencia dos demais animais por ser capaz de criar formas de ação (THOFEHRN; LEOPARDI, 2006). O desenvolvimento do sujeito humano e a aprendizagem estão vinculados ao papel da linguagem e as relações sociais e históricas, de forma indissociável (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 2010).

De outra forma, a psique do ser humano é uma função própria dele mesmo, em seu aspecto orgânico e evolutivo (o cérebro), mas é modelada no tempo e contexto da história da sociedade (VIGOTSKY, 2007).

Acredita-se, na leitura da psicologia de Vigotski, que o conhecimento, ou seja, o desenvolvimento do sujeito, é “construído com a participação e colaboração do outro, isto é, no social, tendo como meios de intercâmbio e estímulo à aquisição deste conhecimento, a ênfase na discussão em grupo e no poder de argumentação” (THOFEHRN; LEOPARDI, 2006, p. 696).

Assim, o uso da psicologia sócio-histórico-cultural (psicologia de Vigotski) para esse trabalho é uma forma escolhida de olhar o fenômeno que se está estudando, no caso a SD com TDIC com alunos do Ensino Médio regular, na história de cada indivíduo e sua relação em grupo, em um movimento dialético contraditório. Não se fala aqui em construtivismo puro na condução desse trabalho, mas, segundo o referencial, nesse atual momento político pedagógico.

Hoje, o termo construtivismo traz distintas interpretações e correntes científicas desde sua fomentação e discussão de sua época de científica (de discussão). Assim, segundo Zabala (2018), dentro da didática, o construtivismo é uma forma de como se aprende nas aulas e que depende de um conjunto de conhecimentos científicos, de hoje em dia, para nos permitir estabelecer princípios e linhas de atuação.

1.2 Alfabetização científica e o ensino por investigação

Sobre a autora LÚCIA HELENA SASSERON ROBERTO: licenciada em Física, mestre em Ensino de Ciência (modalidade física, Química e biologia), doutora em Educação, livre docente pela Universidade de São Paulo e professora associada do Departamento de Metodologia em Ensino e Educação Comparada da Faculdade de Educação a USP. Sua área de pesquisa e atuação está voltada para CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) em desenvolvimento da Argumentação e da Alfabetização Científica em sala de aula.

A alfabetização científica pode ser considerada uma proposta de “conduzir o alunado a compreender conceitos científicos de forma significativa” (BRITO; FITREMAN, 2018 p.17), pois o conhecimento foi e é uma construção social e história. É uma proposta de provocar melhorias na tomada de decisão no exercício da cidadania, logo nas condições de vida de quem as desenvolve em si. No entanto, o

Alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre as ciências (mesmo aos cientistas isso não é possível!), mas que deve ter conhecimentos suficientes de vários campos delas e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 65).

Atitude científica, capacidade de trabalhar em grupos, entender o conteúdo específico e compreender que a ciência e a tecnologia são fenômenos sociais são alguns dos aspectos apontados por Schwartzman e Christophe (2009) na alfabetização científica, de forma relevante. Esses aspectos também podem ser observados na descrição dos três eixos da Alfabetização Científica

(a) compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer

científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexibilidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza (SASSERON, 2015, p. 57).

Trabalhar a alfabetização científica na sala de aula, seja em quaisquer conteúdo ou disciplina, mas principalmente no ensino de ciências, é “promover condições para que temas e situações envolvendo as ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos [...], revelando-se como a capacidade construída para análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a toma de decisões e o posicionamento” (SASSERON, 2015, p. 56), de forma contínua e atemporal no percurso do conhecimento histórico e cultural da sociedade.

Pode-se proporcionar a Alfabetização Científica com atividades investigativas em uma proposta de Ensino por Investigação, na qual a argumentação, o uso da linguagem científica, a coleta e análise de dados e a formulação de hipóteses ou análises e investigações de proposições são alguns atributos fundamentais (GIL-PEREZ; CASTRO, 1996; SASSERON, 2015 SASSERON, 2021b). O Ensino por Investigação, considerado como abordagem didática, pode ser construído sob diferentes formas e para diferentes conteúdos (SASSERON, 2015), estando vinculado “a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir das orientações do professor” (SASSERON, 2015, p. 58).

Justifica-se, assim, a importância de trabalhar o Ensino por Investigação para alcançar a alfabetização científica no uso da SD com TDIC, apoiando-se na psicologia de Vigostki na qual o sujeito constrói o conhecimento com a relação entre sujeitos e objetos, tendo-se a linguagem uma das formas de interação e construção do saber. Também se relaciona com Antoni Zabala (1998), o qual propõe as investigações como parte importante do processo de construção do conhecimento por parte do aluno, elucidado em uma de suas descrições de unidade didática para a SD e na descrição de enfoque globalizador e de métodos globalizadores. Um desses métodos é o de Investigação do meio, no qual o ponto de partida de intenção é uma situação real, perguntas ou questões, tendo as fases de: motivação, perguntas, suposições ou hipóteses, medidas de informação, coleta de dados, seleção e classificação, conclusões e expressão e comunicação. Esse método é semelhante ao de Observação, descrito na abordagem de Ensino por Investigação por Sasseron (2015, 2018, 2021a, 2021b). Convergingo para esse

trabalho de TCM, o pensamento de Zabala e de Sasseron, para o olhar e a prática em trabalhar o Ensino de Ciências “pensando na formação dos nossos estudantes para a escola e para a vida [...], surge a possibilidade de os alunos interagirem com uma nova cultura – a cultura científica” (SASSERON, 2021a).

1.3 As sequências didáticas e os pressupostos de Antoni Zabala

Sobre o autor ANTONI ZABALA VIDIELLA: licenciado em pedagogia e em filosofia e ciência da educação e é doutor em Psicologia da educação. Catalão de origem, Espanha, tem seis filhos Mireia, Aina, Pou, Aniol, Ona e Marçal. Presidente do Instituto de Recursos y Investigación para la formación (IRIF), na Espanha; membro do conselho editorial da revista GUIX; assessor pedagógico de Centros e Instituições Educativas na Espanha, na elaboração de currículos e planos de formação de professores; presta consultoria a escolas e ministérios da educação de diferentes países na América Latina, como Argentina e México. Um de seus maiores feitos foram as reformas do ensino espanhol a partir de 1990 após a ditadura fascista de Francisco Franco, que durou até um ano após a sua morte (1939-1976), em Madri. Durante a ditadura de Franco, o sistema educacional era conservador e burocrático. Zabala atualiza esse sistema com novos conceitos e competências ao ensino. Um de seus maiores feitos foi, segundo entrevista dada em 2019 para a Revista Educação², a reforma do ensino espanhol em “levar os ensinamentos fundamental e médio a um ponto em que as cadeiras tradicionais – física, química, história, matemática, gramática e outras – deixem de ter um fim em si mesmas e adquiram competências para poder dar soluções aos principais problemas da vida”. A reforma do ensino espanhol ainda se encontra em andamento. Zabala, assim, nos traz o enfoque globalizador, o ensino por competências com o currículo oculto (conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais) e o uso da Sequência Didática, em seu contexto histórico para a desfragmentação dos saberes.

O conceito de Sequência Didática não é novo na educação. Outros países, como a França, já utilizavam em seus programas educacionais oficiais, como forma de organizar o ensino e mesmo o ano letivo (NSATA, 2010). Foi trazido para o Brasil e conhecido através de editoras de livros didáticos na década de 1990, mas mais precisamente com os Parâmetros

² <https://revistaeducacao.com.br/2019/02/13/reforma-educacional/>

Curriculares Nacionais (PCNs), em 1992, como "projetos" e "atividades sequenciadas" no ensino da língua portuguesa e os temas transversais. As SD eram vinculadas ao estudo do gênero textual, importante para que o cidadão tenha uma leitura do mundo e de si mesmo:

A língua é um sistema de signos específico, histórico e social, que possibilita a homens e mulheres significar o mundo e a sociedade. Aprender a língua é aprender não somente palavras e saber combiná-las em expressões complexas, mas apreender pragmaticamente seus significados culturais e, com eles, os modos pelos quais as pessoas entendem e interpretam a realidade e a si mesmas (BRASIL, 1998, p. 20).

Nos PCN da Língua Portuguesa podemos encontrar a descrição do uso das sequências didáticas, como organizá-las e suas exigências necessárias para o aprendizado, sendo os módulos didáticos “sequências de atividades e exercícios, organizados de maneira gradual para permitir que os alunos possam, progressivamente, apropriar-se das características discursivas e linguísticas dos gêneros estudados, ao produzir seus próprios textos” (BRASIL, 1998, p. 88).

A Sequência Didática (sequência de atividade) surgiu por volta de 1980, na França, como estratégia para o ensino linguístico da língua materna, fazendo parte de uma tentativa do Governo Francês em promover um ensino sem fragmentação dos saberes nos programas escolares oficiais desse país.

[...] objetivava melhorar o processo de ensino da língua materna, sendo uma proposta para sair de um ensino fragmentado do idioma francês em que se trabalhava de forma separada, sem conexões, a ortografia, a sintaxe e cada categoria da gramática. Essa proposta foi inovadora para implementar um ensino integrado, interconectado” (OLIVEIRA, 2013a, p. 53).

Importante lembrar do momento histórico da época, no qual tivemos a “revolução copernicana³ no setor educacional, no qual o aluno deixa de ser o receptáculo do conhecimento que lhe é imposto pelo professor para se tornar o centro de sua aprendizagem” [tradução nossa] (NSATA, 2010, p. 36). Nesse momento histórico,

As primeiras sequências didáticas foram construídas pela *Commission pédagogie du texte*, em 1985 e 1988. Entretanto, só na década de 90 é que elas começaram a centrar-se no ensino de gêneros, sobretudo com trabalhos que visavam ao ensino de gêneros da linguagem escrita; e, só posteriormente, ao de gêneros formais do oral (MACHADO; CRISTOVÃO, 2006, p. 555).

³ Kant em sua obra *Crítica da Razão* faz uma analogia com a proposta de Copérnico, aplicando na metafísica. Retira o sujeito da periferia do conhecimento para o centro dele (SILVA, 2016).

Foram Jean Paul Bronckart, Joaquim Dolz e Bernard Schneuwly, em Genebra, Suíça, por volta de 1985, que propuseram e fundamentaram essa metodologia, sendo a finalidade geral dela

[...] o domínio, na produção e na recepção, dos gêneros de textos, na medida em que eles se constituem como instrumentos de adaptação e de participação na vida social/comunicativa. Para atingir esse objetivo, dado que a arquitetura de qualquer texto é altamente complexa, é necessário elaborar um modelo didático do gênero escolhido como objeto de ensino. Esse modelo reúne os conhecimentos teóricos disponíveis sobre esse gênero, seleciona-os e os transpõe, isto é, adapta-os às propriedades do sistema didático envolvido (e, principalmente, ao suposto estado dos saberes e do saber-fazer dos alunos e dos professores) (BRONCKART, 2010, p. 172).

As sequências didáticas surgem em uma busca de solução aos problemas que aparecem para a transposição didática, por exemplo:

como desenvolver atividades de reflexão gramatical úteis e adequadas para a produção textual, sem efetuar uma separação dos conhecimentos gramaticais dos textuais ou discursivos? [...] foi justamente a observação desses problemas e, principalmente, o da compartimentalização dos conhecimentos no campo do ensino de línguas que levou os pesquisadores francófonos a uma tentativa de sua superação com a construção do conceito de ‘sequência didática’, em 1996, oficialmente assumida nas instruções oficiais para o ensino de línguas na França. Nesses documentos, a sequência didática (SD, de ora em diante) é definida como uma abordagem que unifica os estudos de discurso e a abordagem dos textos, implicando uma lógica de descompartimentalização dos conteúdos e das capacidades: elas deveriam englobar as práticas de escrita, de leitura e as práticas orais, organizadas no quadro de sequências didáticas (MACHADO; CRISTOVÃO, 2006, p.554).

Notadamente, essa metodologia está relacionada ao programa de ensino da instituição e programas educacionais governamentais, que o professor entra em contato por meio de textos oficiais com as metas e objetivos definidos (NSATA, 2010). A sequência didática em projeto educacional, “é um conjunto de sessões e atividades destinadas a permitir que os alunos adquiram um certo número de conhecimentos e habilidades previamente definidos” [Tradução nossa] (NSTA, 2020, p. 37). Sendo assim, o professor especialista em sua disciplina, passa a desempenhar “um papel de mediador do conhecimento e desenha as situações mais favoráveis à sua aquisição e é responsável pela avaliação” [Tradução nossa] (NSATA, 2010, p. 36).

Desde então, a SD vem sendo adaptada e utilizada para o ensino-aprendizagem de várias áreas do conhecimento e em vários segmentos da educação Brasileira, “pois ela é aplicável a todas as disciplinas e a todos os níveis” (NSATA, 2010, p. 38) em seu objetivo de

“descompartimentalizar⁴”. A “Descompartimentação” tem como significado, segundo Nsata (2010), quando o aluno é conduzido a progredir em vários campos do saber de forma interdisciplinar para um objetivo educacional integrado. Significado esse também encontrado na leitura das obras de Antoni Zabala, educador e escritor espanhol de referência internacional na área educacional, assim como na pesquisa e divulgação dos princípios do construtivismo (socioconstrutivismo e sociointeracionismo), e na discussão do papel da SD no processo de ensino-aprendizagem. Esse autor acredita na educação de forma integradora, trazendo a Sequência Didática para o enfoque globalizador:

O enfoque globalizador é uma maneira de conceber o ensino, uma visão que faz com que, no momento de planejar o currículo na sala de aula, a organização dos conteúdos de cada uma das diferentes unidades de intervenção articule-se a partir de situações, problemas ou questões de caráter global. Na prática da sala de aula, o enfoque globalizador representa que, seja qual for a disciplina que se trabalhe, seja qual for o conteúdo que se queira ensinar, sempre devem apresentar-se em uma situação mais ou menos próxima da realidade do estudante e em toda a sua complexidade, mostrando que, entre todos os problemas que a realidade coloca serão destacados, aqueles (ou aquele) que convêm ser tratados por razões didáticas. Uma vez selecionado o problema ou os problemas, o aluno deverá conhecer e dominar o conteúdo ou os conteúdos de aprendizagem que permitam sua solução; conteúdo que, uma vez aprendido, irá situar-se de novo no conjunto da situação de partida, denotando, por um lado, sua contribuição na resolução de um dos problemas que aquela colocava e, por outro, a revisão da globalidade da situação e as mudanças que produziram em seu conhecimento. (ZABALA, 2002, p. 38)

Trabalhar com a SD é levar em consideração o que os alunos sabem, é considerar que eles mesmos coloquem a mão na massa, operem a construção do conhecimento para que possam aprender melhor os conceitos necessários de um tema, de forma não desconectada entre as áreas do saber. Para Zabala (1998, p.18), “A maneira de configurar as sequencias de atividades é um dos traços, mas claros que determinam as características da prática educativa”, pois elas podem estar em diferentes estilos pedagógicos, como no mais tradicional ou em projetos de trabalhos globais, “adquirindo personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e articulam” (ZABALA, 1998, p.18). Para o autor Díaz-Barriga (2013, p.16), “Programas escolares e sequências de aprendizagem se constroem com princípios que articulam uma série de saberes e experiências provenientes de diversas disciplinas educativas [...] (Tradução nossa)”. Trata-se de “gerar processos focados na aprendizagem, trabalhar com situações reais, reconhecer a existência de vários processos intelectuais e sua variada complexidade” (DÍAZ-BARRIGA, 2013, p. 18 – (Tradução nossa). Para os autores, a SD assume uma perspectiva de

⁴ Palavra entre aspas por não fazer parte da língua portuguesa brasileira, mas existente na língua francesa. Em nossa língua o mais próximo seria a palavra desfragmentar, mas não traz a ideia de unir as subdivisões de uma área do conhecimento. Assim, mantivemos a palavra utilizada pelo autor.

competências, mas como resultado e não como o processo, reivindicando, sem necessariamente reconhecê-lo, o pensamento Bloomiano⁵ dos anos cinquenta e setenta do século passado (DÍAZ-BARRIGA, 2013, p.16).

As Sequências Didáticas “São um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.19). Esse mesmo autor no traz a seguinte colocação sobre as SD:

As sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequencias didáticas, são uma maneira de encarar e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequencias podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou ênfase que devemos lhes atribuir (ZABALA, 1998, p. 20).

Para a autora Maria Marly de Oliveira, que também usa como um dos seus referenciais o autor Antoni Zabala, a Sequência Didática

é um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013a, p. 53).

A construção e o planejamento de dispositivos e SD “inscreve-se em uma situação de aprendizagem na qual cada situação é uma etapa em uma progressão [...], e em um contrato pedagógico e didático, com regras de funcionamento e instituições internas à classe” (ZABALA et al., 2016, p.78). Salienta-se que uma situação de aprendizagem “é engendrada por um dispositivo que coloca os alunos diante de uma tarefa a ser realizada, um projeto a fazer, um problema a resolver” (ZABALA et al., 2016, p.79) e que depende de alguns aspectos como: a disciplina, os conteúdos específicos, o nível dos estudantes e as opções do professor (ZABALA et al., 2016). Também “é na elaboração da sequência didática que se concebe uma oportunidade inestimável para promover a dialética teórico-prática, desde uma perspectiva que inverte o modelo clássico de formação segundo o qual a teoria precede a prática” (Tradução nossa) (TOMATIS, SOMAVILLA; ORTIZ, 2014, p. 131).

⁵ Crítico literário norte-americano Harold Bloom.

Tanto os dispositivos quanto as sequências de atividades buscam mobilizar os alunos, para fazer com que aprendam, seja para compreensão ou êxito ou, se possível, os dois. Contudo, “envolver os alunos em atividades de pesquisa e em projetos de conhecimento passa por uma capacidade fundamental do professor: tornar acessível e desejável sua própria relação com o saber e com a pesquisa, encarnando um modelo plausível de aprendiz” (ZABALA et al., 2016, p. 82). O desenvolvimento da SD só ocorre se o aluno aceitar realizar a tarefa e se realmente tiver vontade de saber o que proporciona tal atividade da sequência. Por isso, é preciso envolver os alunos, incentivá-los ao interesse.

Para Zabala, é importante a compreensão da realidade para a seleção dos conteúdos a serem eleitos e abordados na escola, assim como a reflexão do papel deles na construção do conhecimento e a valorização do conhecimento do aprendiz: “O ensino tem que ajudar a estabelecer tantos vínculos essenciais e não-arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação” (ZABALA, 2010, p. 38). Segundo esse autor,

[...] a partir de cada disciplina ou área de ensino, é possível intervir com um enfoque globalizador quando o ponto de partida em cada uma delas é uma situação da realidade complexa. E aproximamo-nos de seu conhecimento com um ponto de vista transdisciplinar, em que os conteúdos transdisciplinares (se existem para tal situação ou realidade) e os conteúdos disciplinares podem ajudar a melhorar sua compreensão (ZABALA, 2002, p. 39).

Na entrevista dada por Zabala ao canal Itajubá em Foco⁶, em 2007, ele aborda a importância de se ensinar as pessoas para a compreensão do mundo que é complexo e que o professor é, mesmo não querendo, um educador. Para o autor, qualquer ação humana de prestígio sobre o outro acaba por atuar na forma como devam agir, seja pela ordem, organização do espaço da sala de aula, da simpatia ou mesmo na empatia; que o melhor para o ensino-aprendizagem é o professor ser educador. Ele demonstra uma distinção do educador que é o professor que vai além do ensino de conteúdos acadêmicos, que vai além do processo cognitivo de ensino. É aquele professor que pensa no aluno, no crescimento dele, tanto no aspecto pessoal, interpessoal, profissional, como nas capacidades motoras, de autonomia e equilíbrio pessoal nas relações com os outros e com as relações sociais (ZABALA, 2007). O educador auxilia na aprendizagem de habilidades, nas competências, estratégias, atitudes e conhecimentos de forma integrada para que permita a atuação do educando de forma mais ativa e transformadora na vida, e na própria vida, pois, "educar quer dizer formar cidadãos e cidadãs que não estão

⁶ Disponível em: <<https://youtu.be/olBAKfRvTbg>>.

parcelados em compartimentos estanques, em capacidades isoladas" (ZABALA, 1998, p. 28).

Sendo assim,

É preciso insistir que tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou menor grau na formação de nossos alunos. A maneira de organizar a aula, o tipo de incentivos, as experiências que depositamos, os materiais que utilizamos, cada uma destas decisões veicula determinadas experiências educativas, e é possível que nem sempre estejam em consonância com o pensamento que temos a respeito do sentido e do papel que hoje em dia tem a educação (ZABALA, 1998, p. 29).

Zabala chama de Competências Básicas o conjunto de habilidades que compreende os conhecimentos e atitudes de forma integrada do indivíduo que permitam responder a problemas novos ou situações distintas em todos os âmbitos da vida pessoal, interpessoal e profissional, (ZABALA, 2007). Ao professor cabe o papel de planejar a sua atuação docente para se permitir captar as necessidades dos alunos, contando com as contribuições de cada um de seus respectivos conhecimentos. Além disso, tem um papel de auxiliar esses educandos a encontrarem sentido para o que estão fazendo. Para isso, o professor promove atividades mentais auto estruturantes que permitam estabelecer o máximo de relações com o novo conteúdo (ZABALA; ARNAU, 2010; ZABALA 2018). Zabala também parte dos princípios construtivistas e socioconstrutivistas (quando utilizamos os princípios de Vigotsky), em sua visão de ensino-aprendizagem, como uma forma de enxergar o conhecimento que vai além do que se aprende nas disciplinas escolares, respeitando o aprendiz como sujeito que pensa e tem a sua própria maneira de ver o mundo, em seu contexto social e cultural (ZABALA, 2007; 2010; 2015; 2018). Ele defende essa concepção como forma de permitir compreender a complexidade do processo de ensino-aprendizagem, “estabelecendo princípios e pautas de atuação constatadas cientificamente” [Tradução nossa] (ZABALA, 2018).

As relações interativas na sala de aula são importantes com a valorização da autoestima dos alunos, pois ela é o combustível para que o aluno continue a aprender. A autoestima está relacionada diretamente com a aprendizagem. Os alunos devem ser desafiados na construção do conhecimento, mas, para isso, o professor precisa saber no que o aluno é curioso ou quais os assuntos que ele tem conhecimento e interesse para, a partir daí criar desafios possíveis (ZABALA et al., 2016; ZABALA, 1998; 2002). Esses desafios são as metas (desafios possíveis) criadas pelo professor para estimular o que Vigotski chama de zona de desenvolvimento proximal no qual Zabala trata em suas obras.

Na questão sobre a internet, Zabala classifica-a como objeto de estudo que deve ser utilizado de maneira racional, não sendo levado a um patamar de tão grandiosidade para a

construção do conhecimento, uma vez que a população como um todo não tem acesso significativo da essa ferramenta e que a leitura dela é complexa. Inserindo uma palavra para busca na internet, tem-se um mundo de significados e conteúdos e o problema está em “saber ler” esse mundo complexo de informações, distinguindo aquela informação que realmente vale dentre tantas outras. Essas leituras, distinção de informações e suas fontes confiáveis, não são simples, mas bem complexas (ZABALA, 2018). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem nos permitir poder estabelecer ajudas contingentes, ajudas conforme as necessidades de cada aluno. Elas podem permitir a personalização da aprendizagem, pois “cada um de nós aprende com estilos distintos e em função de nossas habilidades e contextos sociais, culturais etc.” (Tradução nossa) (ZABALA, 2015).

Nessas e em outras mais instâncias da realidade da vida que é preciso ser educador estimulado às mudanças de pensamento e cultura dentro da visão construtivista (ZABALA, 2018). Mas mudar para uma nova forma de fazer a educação não é fácil e nem mesmo rápida, pois trata-se de uma mudança cultural em uma história educacional enraizada de uma sociedade (ZABALA, 2007; ZABALA, 2018).

Nessas perspectivas e pressupostos de Antoni Zabala, a sequência didática de situações-problema, semelhando-se à abordagem de ensino por investigação de Sasseron, na qual trata esse trabalho de TCM, pode permitir uma reflexão da prática educativa docente e direcionar a compreensão da relação antígeno-anticorpo, a partir da realidade levada à sala de aula pelos alunos e professor, transcendendo à complexidade em outros contextos que precisem da compreensão dessa relação.

1.4 Interatividade e cibercultura

Sobre o autor MARCO SILVA: Sociólogo (UFRJ), mestre em Educação pela Fundação Getúlio Vargas/RJ, doutor em educação (USP), pós-doutor em Educação na Universidade do Minho, Portugal, professor associado da Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), onde leciona. Seus temas de docência, pesquisa e publicação estão alinhados com: educação, cibercultura, interatividade, *b-learning*, didática, formação de professores para docência presencial e online.

Sobre o autor PIERRY LÉVY: filósofo e sociólogo francês. Nasceu em 2 e julho de 1956, na Tunísia, no norte da África. Na época, a Tunísia era colônia francesa. Estuda o impacto da

internet na sociedade, defendendo-a como forma de ampliação e democratização do conhecimento. Tem PhD em Comunicação e Sociologia e Ciência da Informática pela Universidade de Sorbonne, Paris. Afirma que todas as tecnologias de comunicação “não são capazes de construir por si mesmas novas formas de inteligência. Isso porque, seu impacto sobre as existências individuais e coletivas depende diretamente da habilidade das pessoas que as utilizam” (AVANCINI; CONTE; GOUVEIA, 2011, p.0-0). As tecnologias estão atreladas ao desenvolvimento cultural do ser humano na sociedade assim como a escrita, formando o que chamamos de cibercultura no ciberespaço. O conhecimento agora é coletivo no ambiente de interatividade. O receptor da informação também é ativo e colaborador dela, de fora interativa.

Do dicionário online português, DICIO, interatividade tem o significado:

Característica ou estado de interativo. Comunicação. Informática. Num sistema, mecanismo ou equipamento, a capacidade de possibilitar interação. [...] [Informática] Capacidade de troca entre o usuário de um sistema informático e a máquina (computador), através de um terminal possuidor de uma tela visualização⁷.

No dicionário escolar da língua portuguesa da Academia Brasileira de Letras (2008, p. 732) podemos analisar as palavras interativo, interação e interagir, a serem: - interativo é um adjetivo, “em que há interação” (*ibid.*). No uso da comunicação, “é o que possibilita, em um sistema de comunicação, uma operação recíproca entre o usuário e esse sistema” (*ibid.*); - interação “é a ação que se exerce reciprocamente entre duas ou mais pessoas, dois ou mais objetos. (Comum.), um intercâmbio de informações entre o usuário de um sistema de comunicação e esse sistema” (*ibid.*); - interagir é a ação de executar interação; “compartilhar (atividade, prática, experiência, etc.); relacionar(-se), comunicar(-se); (Comun.), intervir (o usuário) num programa de computador, numa videoconferência etc.” (*ibid.*).

Interação e interatividade parecem ser conceitos simples, mas são conceitos complexos, principalmente em educação (MATAR, 2012), apresentando até uma certa dificuldade em distingui-los. Alguns autores tentam fazê-lo, talvez por uma justificativa do valor heurístico do termo (RICARTE, 2001), outros usam de forma indiscriminadamente como sinônimos, “usando as duas expressões de modo intercambiável para um mesmo conceito de troca de informação” (LEFFA; VETROMILE-CASTRO, 2008, p. 183), e outros nem reconhecem o termo interatividade (RICARTE, 2001; MATTAR, 2012). O conceito de interatividade vem da teoria da comunicação e não da informática, segundo Silva (2001, 2004), e foi trazido para a educação

⁷ <https://www.dicio.com.br/interatividade/>

provavelmente pelos anos 60-70. Desde então, seu uso tem sido crescente por essa área (informática), sendo potencializado e globalizado ao longo dos tempos (MATTAR, 2012; SILVA, 2001). A interatividade

significa libertação do constrangimento diante da lógica da transmissão que predominou no século XX. É o modo de comunicação que vem desafiar a mídia de massa – rádio, cinema, imprensa e tv – a buscar a participação do público para se adequar ao movimento das tecnologias interativas. É o modo de comunicação que vem desafiar professores e gestores da educação, igualmente centrados no paradigma da transmissão, a buscar a construção da sala de aula onde a aprendizagem se dá com a participação e cooperação dos alunos (SILVA, 2001, p. 1).

A interatividade é um dos conceitos mais importantes da cibercultura no ciberespaço, segundo Silva (2001, 2004) e Lévy (2010a, 2010b), pois “permite ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito operativo” (SILVA, 2001, p. 2). O Ciberespaço “significa rompimento paradigmático com o reinado da mídia de massa baseada na transmissão. [...], fundado na codificação digital permite ao indivíduo teleintraínterante⁸ a comunicação personalizada, operativa e colaborativa em rede hipertextual⁹” (SILVA, 2004, p. 5). Trata-se de uma

modificação radical no esquema clássico da informação baseado na ligação unilateral emissor-mensagem- receptor. [...] O emissor não emite mais no sentido que se entende habitualmente, uma mensagem fechada, oferece um leque de elementos e possibilidades à manipulação do receptor. [...] A mensagem não é mais “emitida”, não é mais um mundo fechado paralisado, imutável, intocável, sagrado, é um mundo aberto, modificável na medida em que responde às solicitações daquele que a consulta. [...] O receptor não está mais em posição de recepção clássica, é convidado à livre criação, e a mensagem ganha sentido sob sua intervenção (SILVA, 2004, p. 6).

Um ambiente comunicacional é um ambiente interativo, ou seja, um ambiente que oportuniza a colaboração, a cocriação, a atuação, a dinamização participadora entre todos os envolvidos desse ambiente (RICARTE, 2001; SILVA 2004). No caso da sala de aula, os envolvidos são os alunos e o professor como mediador desse ambiente. O professor articula recursos diversos para mobilizar os estudantes e estes contrapõem ao movimento com outros recursos e com argumentos entre eles (SILVA, 2004). Não ocorre a separação da emissão da recepção, como ocorre na sala de aula tradicional (ambiente informacional). Tem-se a articulação colaborativa de falas e participações entre pessoas e recursos, mas sem perder o

⁸ Palavra criada pelo próprio autor, tendo significado na leitura de sua obra. Podemos colocar como aquele que está no ciberespaço conectado a outras formas de interagir (interpretação nossa).

⁹ Hipertexto é um termo que remete a um texto ao qual se agregam outros conjuntos de informações, seja em imagens, palavras ou textos. Uma forma de leitura não linear.

propósito educacional planejado (SILVA, 2001, 2004), sendo a interatividade “a possibilidade -- crescente com a evolução dos dispositivos técnicos -- de transformar os envolvidos na comunicação, ao mesmo tempo, em emissores e receptores da mensagem” (RICARTE, 2001, cap.3 s/p). Nessa mesma obra, esse autor nos coloca que,

Se a interação define, entre outras coisas, a existência de reciprocidade das ações de vários agentes físicos ou biológicos (dentre estes os humanos), a interatividade traduz, mais particularmente, uma qualidade técnica das chamadas máquinas “inteligentes”; qualidade técnica que investe essas máquinas de um conjunto de propriedades específicas de natureza dinâmica, pois elas se alteram com a própria evolução técnica. No seu livro “Cibercultura”, Pierre Lévy (1997) aborda a interatividade como um problema, justificando isso porque o termo é usado muitas vezes a torto e a direito sem saber de que se trata. Isso só comprovaria o que já sabemos há muito tempo: ou que as pessoas dissociam, muitas vezes, a palavra (signo) da coisa ou que usam a mesma palavra para significar aspectos diferentes que não são devidamente explicitados. O problema não está no uso do mesmo termo, mas em não explicitar o que se entende por ele (RICARTE, 2001, cap.3 s/p).

Para entendermos cibercultura, “em sentido estrito, temos o prefixo “ciber” (de cibernética) + “cultura” (sistema de ideias, conhecimentos, técnicas e artefatos, de padrões de comportamento e atitudes que caracteriza uma determinada sociedade)” (TEIXEIRA, 2014, p.2). Sendo, então, “um conjunto de técnicas (materiais e intelectuais, de práticas e atitudes, de modos de pensamentos e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (LÉVY, 2010b, p.17). Segundo Soffner e Kirsch (2014, p.222), “O que está no ciberespaço não está em lugar nenhum e, também, em todo lugar. E o tempo torna-se relativo, e não mais absoluto”. Ciberespaço é

responsável pela rede global de comunicação mediada, possibilita as relações tecnossociais atuantes na sociedade contemporânea, ampliadas por redes sociais: uma sociedade conectada, colaborativa, hipertextual, destituída de presencialidade física e apoiada por interfaces da Web 2.0, mais recente, por recursos da Web semântica e pela computação em nuvem (TEIXEIRA, 2014, p. 2).

Em Lévy (2010b), ciberespaço é

o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ele abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo (p. 17).

O crescimento do ciberespaço não determina automaticamente o desenvolvimento da inteligência coletiva, apenas fornece a esta inteligência um ambiente propício. [...] Nos casos em que processos de inteligência coletiva desenvolvem-se de forma eficaz graças ao ciberespaço, um de seus principais efeitos é o de acelerar cada vez mais o ritmo da alteração tecnossocial, o que torna ainda mais necessária a participação ativa na cibercultura (p. 30).

O ciberespaço encoraja um estilo de relacionamento quase independente dos lugares geográficos (telecomunicação, telepresença) e da coincidência dos tempos (comunicação assíncrona), [...] acompanha e acelera uma virtualização geral da economia e da sociedade (p. 51).

O computador passa a ser o próprio ciberespaço, sendo um meio de suporte de mensagens e das informações, já que “se integrou e quase se dissolveu no ciberespaço” (LEVY, 2011, p. 46). Mas o computador não é o todo, “não é um centro mas um pedaço, um fragmento da trama, um componente incompleto da rede calculadora universal” (LEVY, 2011, p. 47). É através da World Wide Web (WWW), pelo computador, que milhões de pessoas, organizações e instituições trabalham, construindo esse imenso hipertexto que é a WWW. Sendo assim,

[...] os leitores podem não apenas modificar as ligações mas igualmente acrescentar ou modificar nós (textos, imagens etc.), conectar um hiperdocumento a outro e fazer assim de dois hipertextos separados um único documento, ou traçar ligações hipertextuais entre uma série de documentos. [...] essa prática encontra-se hoje em pleno desenvolvimento na Internet, notadamente na Word Wide Web. Todos os textos públicos acessíveis pela Internet doravante fazem virtualmente parte de um mesmo imenso hipertexto em crescimento ininterrupto (LEVY, 2011, p. 46).

Considerar o computador apenas como um instrumento a mais para produzir textos, sons ou imagens sobre suporte fixo (papel, película, fita magnética) equivale a negar sua fecundidade propriamente cultural, ou seja, o aparecimento de novos gêneros ligados à interatividade (LEVY, 2011, p. 41).

O computador, o ciberespaço, transformaram e ainda transformam a forma de lidarmos com os textos, com a leitura e a escrita pois, “se considerarmos o conjunto de todos os textos (de todas as imagens) que o leitor pode divulgar automaticamente interagindo com um computador a partir de uma matriz digital, penetramos num novo universo de criação e de leitura dos signos” (LEVY, 2011, p. 41).

É nos conceitos de textos e hipertexto ao longo da história da linguagem e da humanidade que se pode compreender a interatividade, “descrita como um evento virtual com interação real, cuja construção é compartilhada tanto pelo autor como pelo leitor” (LEFFA; VETROMILE-CASTRO, 2008, p. 167). E hoje em dia, o suporte do digital nos

permite novos tipos de leituras (e de escritas) coletivas. Um *continuum* variado se estende assim a leitura individual de um texto preciso e a navegação em vastas redes digitais no interior das quais um grande número de pessoas anota, aumenta, conecta os textos uns aos outros por meio de ligações hipertextuais (LEVY, 2011, p. 43).

O suporte digital apresenta uma diferença considerável em relação aos hipertextos anteriores à informática: a pesquisa nos índices, o uso dos instrumentos de orientação, de passagem de um nó a outro, fazem-se nele com grande rapidez, da ordem de segundos [...] o hipertexto digital seria portanto definido como uma coleção de

informações multimodais disposta em rede para a navegação rápida e ‘intuitiva’ (LEVY, 2011, p. 44).

Com o computador, a internet e o digital, o hipertexto passa a se caracterizar, também, “por uma nova relação entre autor e leitor, com uma divisão de tarefas que privilegia o leitor; é ele que decide como deseja que as informações sejam apresentadas, dede o tamanho da letra na tela até a cor de fundo, se quer ou não ajuda do sistema, a forma que deseja dar a esse assistente e a língua em que deseja ser assistido” (LEFFA; VETROMILE-CASTRO, 2008, p. 172). Para Levy,

O hipertexto, hipermídia ou multimídia interativo levam adiante, portanto, um processo já antigo de artificialização da leitura. Se ler consiste em selecionar, em esquematizar, em construir uma rede de remissões internas ao texto, em associar a outros dados, em integrar as palavras e as imagens a uma memória pessoal em reconstrução permanente, então os dispositivos hipertextuais constituem de fato uma espécie de objetivação, de exteriorização, de virtualização dos processos de leitura (LEVY, 2011, p. 43).

Da discussão iniciada sobre interação e interatividade, passando pela compreensão da evolução da linguagem na comunicação e na estruturação da humanidade, na “interatividade o computador deixa de ser um objeto de mediação para reagir diretamente à ação do usuário. A interatividade acontece, portanto, quando a potencialidade do computador é explorada” (LEFFA; VETROMILE-CASTRO, 2008, p. 172). O computador deixa de ser apenas um instrumento de mediação entre uma subjetividade e outra. Com o hipertexto digital, que ocorre no ciberespaço, observamos a facilidade na qual o computador “proporciona ao usuário de unir textos diferentes para construir um texto único, representado, em termos computacionais, uma fração mínima da capacidade de processamento da máquina” (LEFFA; VETROMILE-CASTRO, 2008, p. 186). O leitor, na tela do computador, é mais “ativo” que o leitor em papel: ler em tela é, antes mesmo de interpretar, enviar um comando a um computador para que projete esta ou aquela realização parcial do texto sobre uma pequena superfície luminosa” (LEVY, 2011, p. 41). Em nosso novo tempo, é preciso

a superação da aula baseada na oratória do professor apresentador e explicador do conhecimento, com baixa interlocução/colaboração dos estudantes submetidos aos ditames do material didático transmissivo e massivo, baseado em apresentação de slides, arquivos, pdf, videoaulas e videoconferências (SILVA, 2021).

Em reflexão dos princípios pedagógicos, a sala de aula deve contemplar a autonomia, diversidade, interação, dialogia e democracia. Com a era digital e novas perspectivas da comunicação,

a dinâmica comunicacional da cibercultura é feita de liberação e mobilização da autoria, compartilhamento, conectividade, colaboração e interatividade [...] sendo a dinâmica comunicacional, em sua fase chamada web 2.0, caracterizada por: autoria, compartilhamento, conectividade, colaboração e interatividade (SILVA, 2021).

Com as TDIC e as NTDIC as possibilidades de interatividade vêm aumentando e proporcionando aos docentes a reconstrução de suas práticas educativas, a fim de levar os nativos digitais a vivenciarem e usufruírem das tecnologias a favor de seu protagonismo e desenvolvimento tanto nos estudos como no mercado de trabalho.

1.5 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)

Os recursos da Tecnologia Digitais de Informação e Comunicação estiveram e estão presentes nas mudanças sociais ao longo de sua história. Esse desenvolvimento tecnológico trouxe facilidades, conforto, acesso ao conhecimento, aumento da qualidade e expectativa de vida entre outros que estão na vida cotidiana de todos nós e não podem ser ignorados, trazendo importantes fenômenos sociais, econômicos e culturais de forma globalizada (BIANCHETTI, 2001). Também é importante salientar o quanto que as Tecnologias de Informação e Comunicação proporcionam e facultam uma nova releitura de métodos e práticas de ensino-aprendizagem, em uma mediação pedagógica mais informatizada e dentro da realidade da geração digital na qual estamos inseridos. Uma nova educação não cabe mais fora da imersão digital, requerendo, assim, uma nova postura do professor (BIANCHETTI, 2001).

Como cada um de nós aprende em um estilo, em uma habilidade e contexto sociocultural, as TDIC possibilitam ajuda no processo de aprendizagem, elas personalizam ao máximo a aprendizagem, segundo Zabala (2015). Quando utilizadas em sala de aula, de forma estruturadas e bem planejadas pedagogicamente, as TDIC podem mediar o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando na interação professor-aluno. Propiciam novas formas de aprendizagem, proporcionando ao aluno a reflexão, a elaboração e a formulação de hipóteses, projetando sentidos e significados na construção e compartilhamento do conhecimento. Assim,

oportunizam novas concepções de tempo e de distância em uma maior interação (CARDOSO, 2015). Pois, assim,

Nesse universo do ensino-aprendizagem, sobressai uma nova forma de aprendizagem por meio do ciberespaço, verdadeiro meta-território para o qual convergem a informática, as telecomunicações e as tecnologias audiovisuais. Há, por isso, a necessidade de os professores adotarem as novas tecnologias que tanto beneficiaram a indústria, o comércio, o entretenimento, entre outros setores da vida humana, pois também pode produzir melhorias nos modos de ensinar e de aprender (BORGES, 2018, p. 33).

Em um caminho histórico, pode-se distinguir TIC, TDIC e NTDIC, segundo Marinho e Lobato (2008), Afonso (2002), Lévy (2010), Snayder et al. (2014), Cardoso (2015), Vilaça e Araújo (2016) e Costa, Duqueviz e Pedrosa (2015):

- As Tecnologias de Informação e Comunicação convencionais (TIC) são: quadro, giz, livro didático, caderno e lápis etc.

- As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) referem-se somente as tecnologias ligadas ao digital, excluindo as analógicas. São elas: computadores, internet, aparelhos audiovisuais, celulares etc.

- As Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDIC) são tecnologias essenciais na digitalização do ensino, proporcionando uma interação entre os sujeitos. São: Ambientes virtuais (AVA), lousas digitais, tablets, computadores portáteis, smartphones, fóruns virtuais, comunidades ou virtuais, redes sociais, fórum de discussão etc.

As terminologias separam uma linha histórica da área da comunicação e informática do desenvolvimento das tecnologias. Contudo, as TIC são utilizadas por todos esses autores citados anteriormente como uma forma abrangente para qualquer tecnologia, seja ela digital ou não.

As Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDIC) também possuem um potencial educativo da cibercultura, nesse contexto do século XXI, de possibilidades de emissão livre de informação. As pessoas podem produzir e difundir informações em diversos formatos como escrito ou sonoros. Assim como se pode produzir e difundir a informação, também se pode reconfigurá-la. Então, nesses novos tempos “devemos buscar um novo modelo de educação, de ensino, de aprendizagem, de avaliação. Podemos buscar trocas de saberes que promovam a construção de um conhecimento mútuo, a aprendizagem colaborativa e a inteligência coletiva” (SOFFNER; KIRSCH, 2014, p. 223).

O professor agora não é mais a fonte absoluta de informação, mas um articulador dela, um articulador do conhecimento, necessitando rever as suas práticas em sala de aula para que

os alunos sejam mais ativos na construção do conhecimento. O papel do professor agora é articular e auxiliar na criticidade das informações.

Os processos educativos podem e devem ser contextualizados na sociedade da informação, na cibercultura, utilizando os diversos recursos que as novas tecnologias possibilitam no âmbito educacional, seja na educação formal representada pela escola, seja na educação não-formal (SOFFNER; KIRSCH, 2014, p. 226).

O sujeito se constrói nas relações com os objetos culturais e sociais durante toda a sua vida, como os brinquedos da infância, as fotografias, televisão, livros, computadores etc. Se retirarmos os objetos não teremos um sujeito. “A aparição de tecnologias intelectuais como a escrita ou a informática transforma o meio no qual se propagam as representações” (LÉVY, 2010a, p. 140). A questão não é negar ou afastar determinados objetos na relação de ensino do sujeito que se tem em cada realidade, mas fazer com que se tenha boas relações com eles, boas associações com as coisas que temos disponíveis (LÉVY, 2010a; SILVA, 2001). Assim, uma escola com computadores e internet pode não ter boas relações de ensino com esses objetos, enquanto outra que não contemple esses materiais consegue produzir boas associações com o que tem disponível. Segundo Silva (2001, p.11), “É preciso ter claro que ele [computador] vem potencializar e não substituir o trabalho docente; é preciso saber operá-lo para não subutilizar sua natureza interativa, hipertextual”.

Importante salientar que na era digital é preciso oportunizar aos alunos o contato e o interesse pelos objetos dessa era, na qual nasceram, mas muitos não os conhecem ou mesmo não compreendem o seu potencial. O professor precisa encontrar ferramentas, estratégias, que possam potencializar o questionamento e a atualização das questões, uma vez que as informações e o conhecimento estão rapidamente em reconstrução e difusão no ciberespaço.

As tecnologias digitais possibilitam ampliar, melhorar e até corrigir a percepção humana, ampliando os sentidos do homem e a cognição. Entrar na cultura digital não é somente ter computadores e rede de internet e fazer atividades com eles, mas sim mudar a cultura da escola (LÉVY, 2010a, 2010b; SILVA, 2001, 2004; ZABALA, 1998).

Uma nova cultura, a cultura do saber, domina a sociedade da informação, caracterizada pelo acesso ilimitado às fontes de informação, e pela democratização da distribuição e produção de conhecimento proporcionada, sobretudo, pelas tecnologias digitais. Há, no entanto, que se utilizar as novas tecnologias de forma a se explorar todo seu potencial de suporte aos processos de aprendizagem autônomo e permanente (SOFFNER; KIRSCH, 2014, p. 227).

Para essa mudança escolar para a cultura digital é preciso mudar o espaço físico, os tempos de aulas e o funcionamento das salas de aula. É preciso deixar os alunos produzirem com acesso aos computadores e rede de internet como também outras atividades sem a mera exposição de conteúdos e controle do tempo para as respostas esperadas pelo professor (SILVA, 2004). Uma mudança no comportamento dos profissionais e de toda a estrutura de gestão que ainda estamos iniciando a engatinhar. Corroborando com esse pensamento, Lévy (2010b, p. 171) afirma que “[...] os indivíduos toleram cada vez menos seguir cursos uniformes ou rígidos que não correspondem a suas necessidades reais e à especificidade de seu trajeto de vida” e as tecnologias interativas “[...] oportunizam a transição de uma educação estritamente institucionalizada para uma situação de troca generalizada de saberes” (LÉVY, 2010b, p. 174).

1.6 Imunologia básica sobre relação antígeno-anticorpo e os grupos sanguíneos humanos (ABO e Rh)

O nosso sistema imunológico utiliza mecanismos reguladores e de reconhecimento do que seria “próprio” ou “não próprio”. Mecanismos que se verificam em estruturas de diversos seres e que, no processo evolutivo, apresentam-se cada vez mais complexos. Muitos desses mecanismos se originaram como marcadores, proporcionando o reconhecimento e a interação de uma célula com outra de um mesmo organismo. Segundo Coico e Sunshine:

A natureza desses mecanismos primitivos de reconhecimento ainda não foi completamente esclarecida, mas quase certamente envolve moléculas de superfície celular que são capazes de se ligar e aderir especificamente a outras moléculas presentes em superfícies celulares opostas. Este método simples de reconhecimento molecular evoluiu, ao longo do tempo, em um sistema imunológico muito complexo que retém, como característica essencial, a capacidade de uma molécula proteica reconhecer e se ligar especificamente a uma determinada estrutura em outra molécula. Este reconhecimento molecular constitui o princípio básico envolvido na discriminação entre o próprio e o não próprio durante a resposta imunológica (COICO; SUNSHINE, 2010, p. 01).

Essa discriminação entre próprio e não próprio do organismo é uma das características da especificidade da resposta imunológica. A discriminação pode ser entendida como a “capacidade do organismo em reconhecer e responder a moléculas que lhe são estranhas (não próprias) e evitar desenvolver esta resposta às moléculas que são próprias” (COICO e SUNSHINE, 2010, p. 3). Essa capacidade de reconhecimento celular está relacionada com as

moléculas que constituem a própria célula e os tecidos, iniciados no momento da fecundação, em um processo evolutivo complexo.

O reconhecimento celular é iniciado a partir do encontro do espermatozoide com o óvulo e continua no desenvolvimento do embrião, no qual as células, por meio de sinalizadores químicos, induzem a diferenciação celular e dos tecidos em formação. De acordo com Nazari e Muller (2011, p. 101), “é um dos mecanismos responsáveis pela manutenção da integridade dos tecidos, realizado principalmente por meio de receptores presentes na membrana plasmática das células”. Sendo assim, as células do nosso corpo são capazes de reconhecerem as que lhe são próprias das que não são, devido à constituição molecular que as constroem desde a formação do zigoto. Não só as moléculas na composição da membrana plasmática são reconhecidas, mas como qualquer outra que adentre no nosso corpo, chamadas de agentes ambientais estranhos ao corpo por Coico e Sunshine (2010, p.1), referindo-se a terminologia antígeno: “Os agentes ambientais podem ser microrganismos ou seus produtos, alimentos, substâncias químicas, fármacos, pólen, pelo animal ou diminutas escamas dos pelos ou penas de animais”.

Todo composto que induza uma resposta imunológica adquirida é denominado antígeno. “Esse termo foi criado uma vez que já se tinha conhecimento de que esses compostos geravam respostas em anticorpos” (COICO; SUNSHINE, 2010, p. 3). A resposta imunológica específica baseia-se na capacidade dos linfócitos B e T reconhecerem moléculas estranhas (antígenos) e responderem a elas para eliminá-las (DELVES et al., 2013).

Para levar os alunos a compreenderem a relação básica entre antígeno e anticorpos específicos, pode-se utilizar o conhecimento dos grupos sanguíneos, uma vez que esse tema é apresentado em praticamente todos os livros didáticos de Biologia. Grupos sanguíneos correspondem a um dos conteúdos importantes da genética clássica estudados nas aulas de Biologia para o Ensino Médio (PSCHISKY, 2003), além de ser um assunto que permeia o dia a dia dos alunos, trazendo a familiaridade importante para a motivação em sala de aula. Além disso, é um tema no qual os alunos trazem como bagagem de conhecimentos prévios do meio social (FONSECA; TARTAROTTI, 2017; CEZAR-DE-MELLO; ROSA-GONÇALVES, 2020).

Por minha jornada como professora de biologia, concordo com Cezar-de-Mello; Gonçalves (2020, p. 920) em que “o tópico Grupos Sanguíneos reúne uma série de possibilidades pedagógicas para aproximar o estudante de contextos reais, de modo a estimularmos o pensamento crítico a tomada de decisões mediante questões científicas de interesse social, tecnológico e ético”. Pois,

O estudo dos grupos sanguíneos é permeado por processos de construção do conhecimento na forma científica e é também influenciado por conhecimentos do senso comum e como outros tantos temas na biologia é ensinado a partir de processos de transposição bem como enfrenta obstáculos epistemológicos (FONSECA e TARTAROTTI, 2017, p. 3).

Configura-se, assim um tema oportuno para trabalhar o conceito básico da relação antígeno-anticorpo como forma de generalização de conceitos, uma vez que essa relação imunológica é base para outros temas da área de imunologia, como doenças e vacina, processos alérgicos e outros, como, também os conteúdos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais descritos por Zabala.

1.6.1 Grupos sanguíneos humanos – ABO e Rh

Descrito no início do século XX, pelos estudos da especificidade das reações sorológicas feitos pelo médico austríaco Karl Landsteiner, o sistema ABO, no início, era classificado com o grupo A, grupo B e grupo C. Este último passou a ser chamar 0 (zero) posteriormente devido à ausência de alguns fatores que os grupos A e B possuem. A nomenclatura para os grupos: A, B, O e AB foi proposta por Jan Jansky e aceita em 1928 pela Liga das Nações (ou Sociedade das Nações), desativada em 1946 (GRISPAN, 1983).

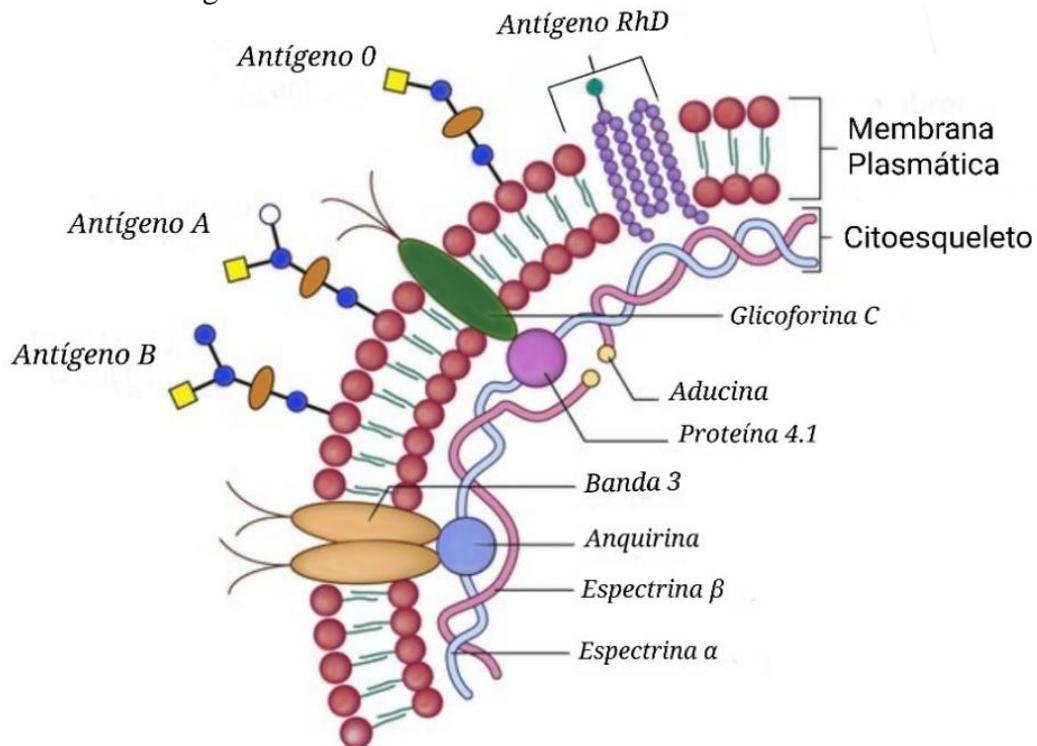
Segundo Batisteti et al. (2007) e Grispan (1983), o grupo AB foi descoberto e sugerido pelos médicos Alfred Von De Castello (1872-1960) e Adriano Sturli (1873-1964), auxiliares de Landsteiner, em 1902. O fator Rh foi proposto pelo médico Alexander Solomon Wiener (1907-1976) juntamente com Karl Landsteiner em 1939 (BATISTETI et al., 2007).

Desde então, já se têm “descritos 360 antígenos eritrocitários dos quais 322 estão contidos em 39 sistemas de grupos sanguíneos” (RODRIGUES; RIBEIRO, 2021 p.13008). Contudo, os sistemas ABO e o Rh continuam sendo os mais importantes na área da saúde, no que confere à transfusão sanguínea e transplantes de órgãos (MURPHY et al., 2010; JÚNIOR; GARCIA, 2017).

Os antígenos, do sistema ABO estão presentes, principalmente, na superfície externa da membrana plasmática das hemácias (eritrócitos) (Figura 1 e Figura 2) como, também, em plaquetas, medula óssea, linfócitos, células do baço, célula endoteliais e outras mais. Deste modo, é assim chamado de sistema histosanguíneo, pois seus antígenos são encontrados em

outros tipos de células pelo corpo. Esses antígenos “são carboidratos ligados a proteínas e lipídeos da superfície celular, sintetizados por enzimas glicosiltransferases polimórficas, cuja atividade varia dependendo do alelo herdado” (ABBAS et. al., 2019).

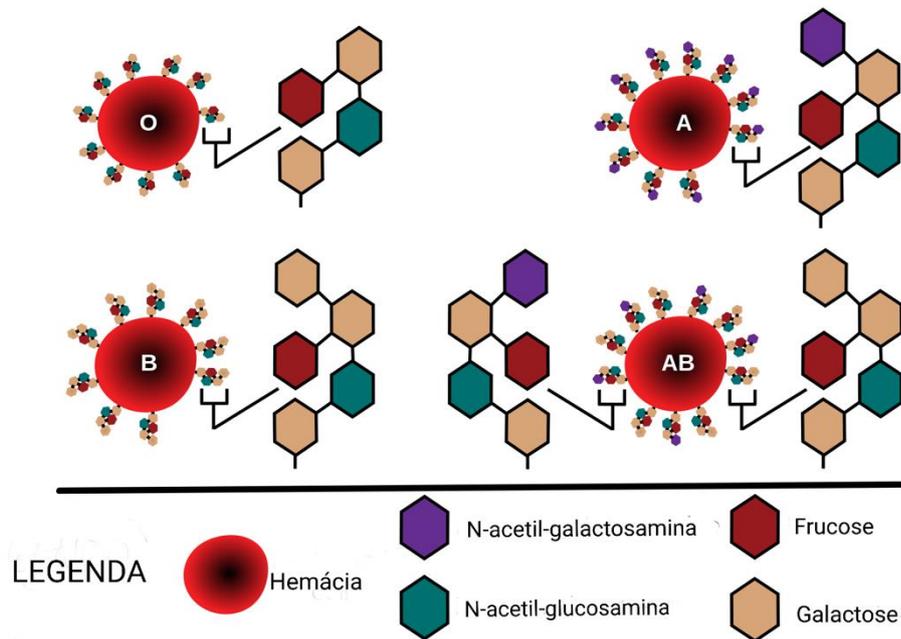
Figura 1– Representação da membrana plasmática eritrocitária com os antígenos dos sistemas sanguíneos Rh e o ABO



Nota: Representação fantasia, simplificada, de parte da membrana plasmática eritrocitária com os antígenos de membrana do sistema ABO e do Rh. Ambos os antígenos do sistema ABO possuem a estrutura principal (precursora) formada por galactose (círculos azuis), frutose (quadrado amarelo) e N-acetilglucosamina (oval laranja). Os três tipos de antígenos do sistema ABO não ocorrem simultaneamente na célula. Aqui é um modelo fantasia

Fonte: Adaptação de <https://basicmedicalkey.com/blood-disease/>, 2022.

Figura 2 – Esquema dos antígenos do sistema ABO, caracterizando cada fenótipo

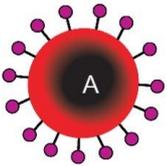
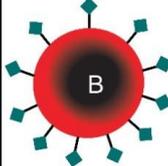
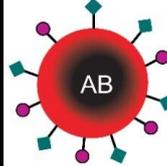
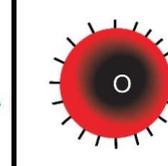


Fonte: Adaptação de By InvictaHOG - Own work, Public Domain, 2006. (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1161572>).

Para esse sistema sanguíneo há os chamados anticorpos naturais (isohemaglutininas – IgM), os IgM anti-A e o anti-B (DELVES et al., 2013; ABBAS et. al., 2019) que são encontrados no plasma sanguíneos dos indivíduos mesmo que não apresentam os respectivos antígenos nas hemácias, ou que não receberam transfusões ou transplantes. Esses anticorpos de grupos sanguíneo também são encontrados nos fluidos corpóreos como a saliva, urina e leite (CISTIA, 2015.; JÚNIOR; GARCIA, 2017; GRISPAN, 1983). Uma provável explicação “é que os anticorpos são produzidos contra glicolípidos de bactérias intestinais que acabam reagindo de forma cruzada com os antígenos ABO, a menos que o indivíduo seja tolerante a um ou mais desses antígenos” (ABBAS, et. al., 2019, p. 1011).

Os anticorpos imunes, do tipo IgG, são produzidos como resposta ao contato direto com os antígenos das hemácias, tanto do sistema ABO como do Rh, adquiridos por transfusão sanguínea, transplante sólido ou através da placenta na gestação ou durante o parto (Figura 3). Esse tipo de anticorpo, IgG, é capaz de atravessar a barreira placentária nas gestações subsequentes de uma mãe Rh negativa que tenha filhos Rh positivo, ao contrário do IgM (DELVES et al., 2013; JÚNIOR; GARCIA, 2017; ABBAS, et. al., 2019).

Figura 3 – Quadro representativo dos grupos sanguíneos do sistema ABO e seus respectivos antígenos e anticorpos

| Grupo sanguíneo: tipos de fenótipos | Grupo A | Grupo B | Grupo AB | Grupo O |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hemácias do grupo sanguíneo ABO |  |  |  |  |
| Anticorpos no plasma |  Anti-B |  Anti-A | Nenhum |  Anti-A Anti-B |
| Antígeno de membrana |  Antígeno A |  Antígeno B |  Antígenos A e B | Nenhum |
| Compatível para receber | A, O | B, O | A, B, AB, O (receptor universal) | O (doador universal) |

Nota: Os anticorpos representados nesse quadro são da classe IgM. Somente com o contato direto com o sangue de um doador não compatível é que serão produzidos os da classe IgG. O fenótipo grupo O apresenta apenas o antígeno H que os demais também possuem.

Fonte: Adaptado de OpenStax College (<http://cnx.org/content/col11496/1.6/>), 2022.

Os anticorpos atacam os antígenos da superfície das hemácias de forma bem específica causando a hemaglutinação – destruição das hemácias por aglutinação das mesmas (MURPHY et al., 2010) – produzindo coágulos intravasculares, falha renal, hipotensão, febre e morte (caso não seja devidamente tratado a tempo) (GARCÍA, 2009), como descreve Abbas, Lichtman e Pillai (2019, p.1008),

A transfusão que desrespeite a barreira ABO pode desencadear uma reação hemolítica imediata, resultando tanto na lise intravascular das hemácias, provavelmente mediada pelo sistema do complemento, como na extensa fagocitose de eritrócitos revestidos por anticorpos e complemento pelos macrófagos do fígado e do baço. A hemoglobina é liberada a partir das hemácias lisadas em quantidades que podem ser tóxicas para as células renais, causando a necrose aguda de células tubulares renais e falência renal. Febre alta, choque e coagulação intravascular disseminada podem também se desenvolver, sugestivos da liberação de quantidades massivas de citocinas (p. ex.: TNF ou IL-1). A coagulação intravascular disseminada consome fatores de coagulação mais rápido do que eles podem ser sintetizados e o paciente pode, paradoxalmente, morrer de hemorragia na presença de coagulação generalizada.

O sistema Rh também é de grande relevância na transfusão, transplantes e na incompatibilidade materno-fetal, podendo levar à Eritroblastose Fetal, também chamada de

Doença Hemolítica Perinatal (DHPN) (JÚNIOR; GARCIA, 2017). Nessa doença, o anticorpo, produzido por células do sistema imune adaptativo, acarreta a morte da hemácia por aderência opsonica¹⁰ (DELVES et al., 2013). Mas há a possibilidade de se prevenir essa doença:

[...] pela administração de anticorpos anti-RhD para a mãe dentro de 72 horas após o nascimento do primeiro bebê Rh positivo. O tratamento previne que as hemácias Rh positivas do bebê que entraram na circulação materna induzam a produção de anticorpos anti-Rh na mãe. Os mecanismos de ação exatos dos anticorpos administrados não são claros, mas devem incluir a remoção fagocítica ou a lise das hemácias do bebê mediada pelo complemento antes que possam desencadear uma resposta (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 1012).

O antígeno desse sistema (sistema Rh, no caso o antígeno D mais especificamente), uma macromolécula proteica não glicosilada e hidrofóbica (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019), é restrito às hemácias, diferente do sistema ABO, e é o mais imunogênico de todos os sistemas sanguíneos (MURPHY et al. 2010; JÚNIOR; GARCIA, 2017). Inicialmente esse antígeno foi denominado como antígeno Rh devido ao macaco no qual foi encontrado – *Rhesus*. Dos antígenos que formam o sistema Rh, o antígeno D é o mais reagente, ou seja, “o que traz mais consequências para as reações isoimunes” (DELVES et al., 2013). Todos os antígenos desse sistema são proteínas codificadas

por dois genes fortemente ligados e altamente homólogos, mas apenas um deles, chamado RhD, é comumente considerado na tipagem sanguínea clínica. Isso ocorre porque até 15% da população tem uma deleção ou outra alteração do alelo RhD. Essas pessoas, chamadas Rh negativas, não são tolerantes ao antígeno RhD e produzirão anticorpos para o antígeno se forem expostas a células sanguíneas Rh-positivas (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 1012).

Nesse sistema sanguíneo, a classe predominante de anticorpos é o IgG, capaz de atravessar a placenta, diferentemente da classe IgM anti-A e anti-B do sistema sanguíneo ABO (DELVES et al., 2013).

A sigla Ig representa as proteínas de controle homeostático¹¹ (antes denominadas de defesa), os anticorpos, e significa Imunoglobulinas (uma classificação para glicoproteínas de defesa – proteínas que apresentam oligossacarídeos ligados a ela). Elas são bastante específicas, com a capacidade de interagir com o antígeno que desencadeou sua formação. O termo anticorpo foi cunhado pelo biólogo bacteriologista alemão Paul Enrich na década de 1890

¹⁰ Opsoninas são moléculas reconhecidas por receptores dos fagócitos. O IgG tem uma maior afinidade por esses receptores, funcionando com opsonina, aumentando a eficiência da fagocitose, logo da destruição do microrganismo ou do antígeno a ele aderido.

¹¹ Vem se evitando o uso metafórico bélico, sendo mais aceito o termo homeostático ou fisiológico.

“para designar as proteínas séricas que se ligam às substâncias estranhas, tais como toxinas, enquanto as substâncias que geraram os anticorpos foram denominadas antígenos” (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p.47). Ele recebeu o prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina junto com Ilya Ilyich Mechnikoff, em 1908. Mechnikoff, microbiologista e anatomista ucraniano defendia a teoria celular da imunidade, “a qual afirmava que as células dos hospedeiros são os principais mediadores da imunidade”, mas “somente em 1950 que foi consolidada a importância da imunidade celular na defesa do hospedeiro” (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 47).

Hoje, a definição para antígenos seria “substâncias que se ligam a receptores específicos em linfócitos, quer estimulem ou não respostas imunes” (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 47). Se ocorre uma resposta imune, essas substâncias passam a ser denominadas de imunogênicas. Também já é consolidado que “a especificidade da imunidade mediada por células é devida aos linfócitos, os quais frequentemente atuam em conjunto com outras células, como os fagócitos” (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 48), conhecimento este graças às pesquisas iniciadas por Mechnikoff, sobre a teoria celular da imunidade.

Delves et al. (2013, p. 25) especificam mais o conceito de antígenos, sendo todas “as moléculas reconhecidas pelos linfócitos T e B”. Linfócitos são nomes dados às células do grupo dos leucócitos que, antes de serem ativados, apresentam um núcleo amplo contendo heterocromatina densa e uma borda delgada de citoplasma contendo algumas mitocôndrias, ribossomos e lisossomos. As letras que os acompanham, “B” e “T”, referem ao local de maturação. Segundo Abbas, Lichtman e Pillai (2019), os linfócitos B assim foram denominados por terem sido encontrados, no processo de amadurecimentos, na Bursa de Fabrícus em aves. Mamíferos não apresentam esse órgão, sendo que o amadurecimento dessas células ocorre na medula óssea. Assim, em mamíferos os linfócitos B são aqueles derivados da medula óssea. Em contrapartida, os linfócitos amadurecidos no timo são referidos como linfócitos T. Eles surgem de células precursoras na medula óssea que migram para o timo para o processo de amadurecimento.

Conhecer esses dois conceitos, antígenos e anticorpo, é fundamental para entender o processo de defesa do organismo contra partículas e organismos estranhos e de homeostasia pelo nosso sistema imunológico. Assim, estabelece-se uma conexão para a compreensão da relação antígeno-anticorpo, transpondo-se para outras instâncias da vivência do educando, uma vez que a construção de saberes pode resultar em mudanças positivas de atitudes e valores, como decisões apropriadas à saúde e bem-estar biopsicossocial (SILVA et al., 2018).

Percebe-se, assim, a importância de se estabelecer um processo de ensino-aprendizagem sobre a relação de antígeno-anticorpo na compreensão da transfusão sanguínea, principalmente por serem os sistemas sanguíneos ABO e Rh os mais imunogênicos nas reações. Para tanto, é necessário levar a imunologia para dentro de um contexto mais biológico, a fim de enriquecer o aprendizado dos alunos sobre biologia celular, tecidual e molecular, uma vez que esses conceitos estão interrelacionados para a construção do conhecimento nessa abordagem antígeno-anticorpo, perpassando a outros conceitos como vacinas, soros, alergias etc.

1.6.2 Ensino de biologia na área de imunologia dos grupos sanguíneos

Os conceitos da área de imunologia assim como seus conteúdos fazem parte do cotidiano dos cidadãos, estando conectados a outros sistemas do corpo humano, bem como o meio ambiente no qual se encontra (CASTOLDI; ALBIERTO, 2022). O estudo do tema em questão, dos grupos sanguíneos, “é permeado por processos de construção do conhecimento na forma científica e é também influenciado por conhecimentos do senso comum e como outros tantos temas na biologia é ensinado a partir de processos de transposição bem como enfrenta obstáculos epistemológicos (FONSECA; TATAROTTI, 2017, p. 3).

A imunologia

possui uma linguagem complexa e o esclarecimento dos conceitos permite entender o conjunto de mecanismos que promovem a imunidade e a homeostasia [...] é preciso destacar a importância do professor utilizar em sala de aula outros métodos de ensino, que sejam complementares às informações contidas nos LD¹², visando satisfazer e compensar a defasagem desses materiais em relação a alguns conteúdos, a exemplo do estudo do sistema imunológico (MIRANDA; RODRIGUES; BARROS, 2022, p. 200).

Para Castoldi e Albierto (2022) o aprendizado dos temas e conceitos da área de imunologia são tidos, com frequência, como difíceis pelos discentes, pois a compreensão dos assuntos requer muita abstração. “A compreensão dos fenômenos biológicos envolvidos nas respostas imunológicas exige dos estudantes a criação de modelos mentais que permitam o entendimento das diversas vias bioquímicas e moleculares que ocorrem em células e em tecidos linfóides a cada tipo de resposta imune envolvida (CASTOLDI; ALBIERTO, 2022, p. 41). Os grupos sanguíneos “é um dos temas onde os alunos trazem, naturalmente, uma grande bagagem de conhecimentos prévios potencialmente adquiridos no seu meio social e por esse

¹² LD – livro didático.

motivo, carregam mais sentidos relacionados ao senso comum do que à Ciência” (CEZAR-de-MELLO; ROSA-GONÇALVES, 2020, p, 921). Mas o “fato de já terem ouvido falar sobre o tema não denota que aprenderam corretamente seu significado” (PINHEIRO; COSTA; SILVA, 2013, p. 4). “Assuntos dessa natureza impõem necessidades de propostas diferenciadas, buscando melhor processo de ensino aprendizagem” (FARIAS et al., 2021, p. 27). Assim, para o ensino dos grupos sanguíneos, é importante que os docentes tanto do ensino superior como do ensino básico “busquem maneiras de contextualizar este conteúdo para que o mesmo tenha significados para os estudantes e utilizem situações cotidianas para que os alunos busquem respostas e construam o conhecimento por intermédio do professor” (SANTANA et al., 2021, p. 3). Construção essa iniciando de seus conhecimentos prévios ao científico. Esse tema “reúne uma série de possibilidades pedagógicas para aproximar o estudante de contextos reais, de modo a estimularmos o pensamento crítico e a tomada de decisões mediante questões científicas de interesse social, tecnológico e ético” (CEZAR-de-MELLO; ROSA-GONÇALVES, 2020, p, 921). Também é um tema que favorece o aprendizado menos fragmentado nas áreas de diversos saberes, mesmo dentro da própria biologia, em uma interdisciplinaridade como abordada por Zabala (1998). 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 viéses menos fragmentados, favorecendo condições para o desenvolvimento cognitivo dos discentes, a partir de uma aprendizagem mais contextualizada e significativa (FARIAS et al., 2021, p. 27).

Variadas metodologias e abordagens têm emergido e mesmo reconsiderados para auxiliar o ensino-aprendizagem mais lúdico e menos desfragmentado, com o uso ou não o uso de TDIC, como jogos, modelagens com material de baixo custo, histórias em quadrinhos (HQs), uso de vídeos e animações em 3D, a teatralidade e experimentos etc. Mas,

quando existem 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 (FARIAS et al., 2021, p. 28).

Sendo assim, o uso de Sequências Didáticas tem sido utilizadas como metodologias a fim de possibilitar a construção de conhecimentos a partir da estruturação dos conhecimentos prévios dos alunos aos científicos, com atividades que envolvam o protagonismo dos alunos e a

diminuição da desfragmentação dos saberes científicos. Muitos trabalhos estão relacionados com a genética dos grupos sanguíneos, trazendo as dificuldades nos conceitos na compreensão desses sistemas sanguíneos que havia sido abordado em unidades de aulas ou mesmo em séries do EM anteriores. Trabalhando com grupos sanguíneos na área de genética no Ensino Médio, Farias et al. (2021) aponta que

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 (FARIAS et al.,2021, p. 29).

Sendo assim, uma das metodologias que vem crescendo em seu uso é a Sequência didática na qual

permite a construção do conhecimento pelos estudantes de modo participativo, numa perspectiva interacionista e contribui amplamente com a formação dos indivíduos envolvidos [...] 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 (FARIAS et al.,2021, p. 28).

É através dessa metodologia, Sequência Didática, nos pressupostos de Antoni Zabala, que buscamos trabalhar a interdisciplinaridade e o construtivismo (socioconstrutivismos) dentro da sala de aula, mesmo em um contexto de ensino remoto emergencial que nos assolou nos anos de 2020 e 2021.

2 METODOLOGIA

O projeto inicial dessa pesquisa era construir a SD utilizando as TDIC nas atividades com a participação dos alunos da 2ª série do EM. O projeto chegou a ser submetido ao CEP para implementação no ano de 2021. Contudo, em março de ano de 2020, o mundo foi acometido pela pandemia do vírus SARS CoV-2, que ficou conhecida como COVID-19 (ano que foi identificado os primeiros casos, na China). Como alternativa emergencial para a continuação dos estudos devido à essa pandemia, que provocou uma paralisação das atividades de forma geral e o confinamento das pessoas em suas residências no mundo todo (*lockdown*), a Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro utilizou a plataforma *Google Classroom* para o ensino remoto emergencial durante todo o ano de 2020 até quase o final do ano de 2021. Essa migração do ensino presencial para o ensino remoto ocasionou mudanças necessárias para a continuidade dessa pesquisa.

No ano de 2021 obtivemos a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob o parecer de número 4.605.524, para a execução da SD em sala de aula com a recolha dos dados dos alunos para a análise, como parte da validação dessa SD, mediante documentos assinados por eles e seus responsáveis. Contudo, não pudemos aplicá-la, como era previsto no projeto, pois não obtivemos os documentos de assentimento e consentimento assinados pelos alunos e seus responsáveis. Mesmo com o retorno presencial no final do ano de 2021, encontrando com os alunos para explicar o processo da pesquisa e a aplicação da metodologia, não foi possível contar com um número relevante de termos assinados.

Muitas outras complicações ocorreram na estrutura do ensino no âmbito Governamental, no ano de 2021, impossibilitando a aplicação da metodologia como: retorno às aulas em três modalidades, sendo inicialmente totalmente online, depois de forma híbrida e, no final do ano, totalmente presencial; a divisão das turmas para o retorno híbrido, no qual cada parte da turma comparecia em semanas intercaladas com as outras; a resistência dos alunos em utilizar o *Google Classroom* desde o ensino totalmente online, mesmo entre aqueles que possuíam condições de acesso; falta de clareza na distinção entre ensino remoto emergencial e Educação a Distância (EaD), gerando conflitos entre o professorado da escola; imposição das Orientações de Estudo (OE) pela SEEDUC, em substituição ao planejamento elaborado previamente pelos professores da escola, alterando a distribuição dos conteúdos curriculares das séries escolares; demora na aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP); alteração da série na qual a professora-pesquisadora iria lecionar, (mudança de 2ª série para 1ª

série do ensino médio regular), dentre outros. Essa situação nos trouxe uma remodelação da estrutura do trabalho, pois a metodologia já se encontrava no planejamento anual do professor-pesquisador desde 2020. Essas inúmeras situações impactaram negativamente, inclusive, na recolha dos dados diretos dos alunos, sendo necessário o planejamento sofrer alterações no decorrer do seu desenvolvimento.

Sendo assim, tivemos que repensar a metodologia de forma que fosse viável nesse contexto pandêmico e que produzisse conhecimentos relevantes para a pesquisa.

A mudança estrutural da pesquisa não afetou esse trabalho no que tange as pesquisas qualitativas, as quais

são muito mais flexíveis do que as propostas quantitativas; [...] A existência de um produto final que preencha as exigências de um trabalho competente depende muito mais da forma como o estudo é executado e da facilidade relativa a expressão conceptual e à escrita por parte do investigador do que da especificidade do plano de investigação (BOGDAN; BIKLEN, 2010, p. 107).

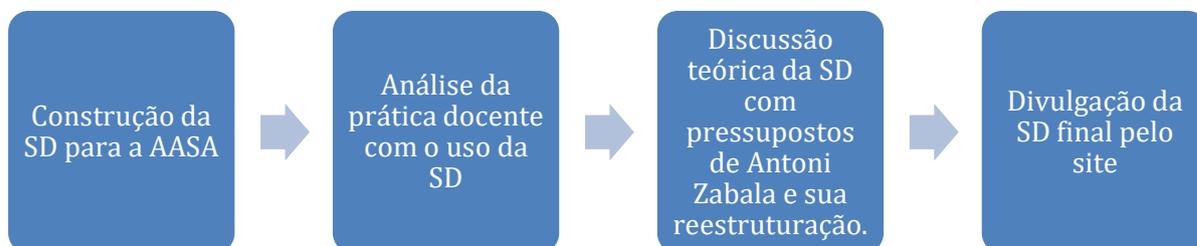
Assim, esse trabalho de pesquisa que iniciou em um mundo pandêmico, precisou se adequar e passou a contemplar uma discussão teórica a partir da SD criada para atender a demanda do curso de mestrado, mesmo com todas as dificuldades que o contexto nos impôs. No lugar dos dados a serem recolhidos diretamente dos alunos, optamos por uma reflexão docente quanto à metodologia utilizada (SD com TDIC) no ano de 2020, totalmente online, para uma reestruturação para o ano de 2021, seguindo os pressupostos de Zabala (1998, 2002) como referencial norteador.

A SD foi construída e validada durante uma das atividades do mestrado, a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) por professores orientadores e supervisores e por uma banca de profissionais do curso. Essa SD foi aplicada no Colégio Estadual Antônio Houaiss, durante o contexto do ensino remoto pela professora pesquisadora no ano de 2020 para trabalhar a sua prática docente com essa metodologia. Todo o processo e as reflexões foram anotados, seguindo as orientações de Bogdan e Biklen (2010), para que pudéssemos analisar a experiência dessa metodologia.

O processo metodológico seguiu um fluxograma (Figura 4), a saber: desenhar uma SD com TDIC dentro do plano de aula da professora pesquisadora para a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA), conforme exigido no programa de mestrado; analisar a prática docente com essa SD; reestruturação da SD a partir da discussão teórica, pensando na interdisciplinaridade na construção do conhecimento sobre a relação antígeno-anticorpo, iniciada com os grupos sanguíneos ABO e Rh; finalizando com a divulgação da SD por meio

do *site* construído com o *Google sites*, a fim de compartilhar a SD e os materiais usados no decorrer do estudo, sendo esse, então, o segundo produto da pesquisa.

Figura 4 – Desenho do fluxograma da metodologia



Fonte: A autora, 2022

A unidade didática, que foi estruturada através da SD, contempla o conjunto das dimensões ou variáveis que segundo Zabala (1998), devem estar incluídas em qualquer proposta metodológica:

- atividades ou tarefas agrupadas em sequência de atividades;
- identificação papéis concretos de professores e alunos;
- organização social da aula;
- utilização dos espaços e do tempo;
- sistema de organização de conteúdos;
- uso de materiais curriculares e outros recursos didáticos;
- procedimento para a avaliação.

A recolha de dados foi feita mediante notas de campo, segundo descreve Bogdin e Biklen (2010), com auxílio de um aplicativo de notas no celular, no qual foi possível gravar áudio e transcrevê-lo. Também foi utilizado um editor de texto para as notas feitas diretamente nos momentos vivenciados online. *Prints* da tela do computador com as tarefas e comentários no *Classroom* e dos e-mails recebidos e pesquisa em documentos oficiais também foram fontes de dados. Todos esses materiais foram analisados a luz dos referenciais teóricos dessa pesquisa.

Foi realizada pesquisa de cunho propedêutico e epistêmica no google acadêmico sobre o tema grupos sanguíneos, antígenos eritrocitários, anticorpos do sistema imune humano, estratégias de ensino em imunologia, sequências didáticas e para aprofundamento nos referenciais teóricos principalmente Antoni Zabala Vidiella. Também se buscou estudos em livros e obras dos referenciais teóricos, em entrevistas no canal do Youtube e sites durante os meses de março a setembro de 2020 e julho de 2021 a agosto de 2022, pretendendo-se obter buscas mais atualizadas possíveis. Os materiais foram selecionados conforme a relevância para

esse trabalho de dissertação e estudados afincos. Alguns desses materiais estão no site construído para a divulgação da SD final e dos recursos utilizados.

2.1 Local da pesquisa

O trabalho dessa pesquisa foi realizado no Colégio Estadual Antônio Houaiss, localizado no bairro Méier, nas proximidades do bairro Lins de Vasconcelos, da região norte da Cidade do Rio de Janeiro, com Código INEP: 33140715. O colégio comporta em torno de 2.000 alunos, sendo cerca de 60% da comunidade carente ao redor, como a do Complexo do Lins (informes da equipe gestora da escola). Oferece o segmento de ensino regular de ensino médio, com todas as séries de 1^a a 3^a séries, tanto no turno da manhã, da tarde e da noite. O turno da noite também oferece a modalidade da educação de jovens e adultos (NEJA).

Em sua estrutura física, o colégio apresenta três andares mais o térreo, contemplando no total: sala da direção e coordenação, sala do corpo docente, sala de mediação (sala para conversa privada com alunos), uma biblioteca, dois refeitórios e uma cozinha, sala multimídia, sala de informática (ou laboratório de informática) com cerca de 20 computadores para uso dos alunos com supervisão, sala de artes, sala de língua estrangeira (sala a parte da sala de aula com materiais específicos), 24 salas de aulas, quadra esportiva, dois pátios (um coberto e um descoberto), secretaria, almoxarifado, três banheiros internos ao prédio, uma sala da rádio escolar e o grêmio estudantil. As salas de aula possuem quadro branco, ventiladores de parede, janelas amplas, carteiras compostas de cadeira e mesa independentes. O colégio não possui laboratórios de Ciências ou Biologia, mas possui internet Wi-Fi do programa Educação Conectada.

O ensino ocorre dividido em quatro bimestres tendo cada professor, em sua respectiva disciplina, bastante liberdade para atuar pedagogicamente com materiais diversos e avaliações variadas, sendo respeitado o direito dos alunos de terem pelo menos três avaliações por bimestre, segundo a portaria SEEDUC/SUGEN n° 419/2013. O planejamento dos conteúdos disciplinares é elaborado pelo corpo docente seguindo o currículo mínimo das áreas correspondentes, exceto no ano de 2021 no qual vieram as Orientações de Estudo (OE) que organizavam os conteúdos em um formato semelhante a apostilas.

No ano letivo de 2020, o livro de Biologia utilizado foi Biologia, unidade e diversidade, do autor José Arnaldo Favoretto, da editora FTD. Com base no currículo mínimo de Biologia e

as devidas orientações da escola, o planejamento para a 2ª série¹³ do Ensino Médio, que contempla a parte desse trabalho, foi estruturado como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Parte do planejamento anual da disciplina de biologia no ano letivo de 2020 para o 3º bimestre da 2ª série do Ensino Médio, seguindo o currículo mínimo

| Foco para 3º bimestre - Sistemas de organismos multicelulares | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Habilidades e competências | Conteúdo | Atividades avaliativas |
| <p>Caracterizar as funções vitais dos animais e plantas, identificando seus princípios básicos e os diferentes ambientes.</p> <p>Reconhecer a atuação dos diferentes mecanismos de defesa do organismo.</p> <p>Relacionar o bom funcionamento do organismo à microbiota, assim como os problemas que podem ser acarretados por esses seres.</p> <p>Compreender o funcionamento de forma comparativa dos sistemas que compõem o corpo humano e demais seres.</p> | <p>Cordados: características e aspectos gerais.</p> <p>Classificação, exemplificação e importância econômica e ambiental.</p> <p>Classificação das plantas e suas estruturas gerais, ciclo de vida e exemplificações.</p> <p>Importância econômica e ambiental.</p> <p>Ser humano: sistema respiratório, digestório, circulatório, sistema imunológico.</p> | <p>Cada professor tem a liberdade para escolher e aplicar suas atividades avaliativas, porém ao menos 3 devem ser oferecidas.</p> <p>Feira Bimestral</p> |
| Capítulos do livro relacionados: 7, 8 e 9 | | |

Nota: O planejamento é elaborado pelos professores de biologia da escola no qual todos devem segui-lo.

Fonte: A autora, 2022

Nesse mesmo ano de 2020, o Governo do Estado do Rio de Janeiro junto com a Secretaria da Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC) promoveu a Jornada de Educação Online¹⁴ (JEO) para professores da rede para capacitar e auxiliar no uso pedagógico ou administrativo de recursos digitais durante o distanciamento físico imposto pela pandemia do novo coronavírus, pela plataforma *Google Classroom*. Foram um total de três JEO's, de 2020 até final de 2021. Foram nessas jornadas que a professora-pesquisadora teve contato com as ferramentas digitais nas quais estavam sendo ensinadas para serem usadas com os alunos em toda a rede, como vídeos online, *jamboard*, *padlet*, *google forms* e outros. Através de pesquisas sobre TDIC no processo de ensino-aprendizagem e as ferramentas aprendidas na JEO, optamos

¹³ Deixa de ser 2º ano do EM para 2ª série do EM quando o Ensino Fundamental foi ampliado para nove anos pelo Projeto de Lei nº 3.675/04, transformado na Lei Ordinária 11.274/2006. A Classe de Alfabetização (CA) passa a compor o 1º ano do Ensino fundamental e os anos do EM passam a ser séries.

¹⁴ <https://sites.google.com/educa.rj.gov.br/jornadaeducacaoonline/jeo-i?authuser=0>

por aquelas nas quais os alunos poderiam estar tendo mais contato uma vez que eram ferramentas utilizadas na rede de educação do Estado do Rio de Janeiro para utilização pelos professores, facilitando a sua utilização e minimizando possíveis problemas de utilização das mesmas.

2.2 Tipo de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa-participante, uma vez que o professor, regente de turma, foi o próprio pesquisador de sua prática docente. Esse tipo de pesquisa não está associado a valores numéricos e seus atributos não podem ser ordenados (GIL, 2002; BOGDAN; BIKLEN, 2010). Estruturou-se a pesquisa como um estudo de caso adaptado para o contexto vivenciado de pandemia. A análise foi realizada com a reflexão da prática docente da própria professora-pesquisadora com a discussão teórica quanto a construção e implementação da SD em suas aulas no ensino Médio da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro no ano de 2020 e para o ano de 2021, totalizando dois anos de pesquisa.

O plano geral de estudo de caso é representado como um funil, no qual os pesquisadores

começam pela recolha de dados, revendo-os e explorando-os, e vão tomando decisões acerca do objetivo do trabalho. Organizam e distribuem seu tempo [...] Podem pôr de parte algumas ideias e planos iniciais e desenvolver outros novos. [...] Com o tempo acabarão por tomar decisões no que diz respeito aos aspetos específicos do contexto, indivíduos ou fonte de dados que irão estudar. De uma fase de exploração mais alargada passam para uma área mais restrita de análise de dados (BOGDAN; BIKLEN, 2010, p. 89).

A análise da prática educativa tem como base os referenciais teóricos que são “instrumentos extraídos do estudo empírico e da determinação ideológica que permitem fundamentos da nossa prática; dando pistas acerca dos critérios de análise e acerca das seleções das possíveis alternativas de mudança” (ZABALA, 1998, p. 16), e que

Entender a intervenção pedagógica exige situar-se num modelo em que a aula se configura como um microssistema definido por determinados espaços, uma organização social, certas relações interativas, uma forma de distribuir o tempo, um determinado uso de recursos didáticos etc., onde os processos educativos se explicam como elementos estreitamente integrados nesse sistema. Assim, pois, o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervém (ZABALA, 1998, p. 17).

A recolha de dados e sua análise, no caso das anotações frequentes, *prints* de tela, e-mails trocados, documentos oficiais, juntamente com a reflexão com os referenciais teóricos, caminhou sob a perspectiva de que

O resultado bem sucedido de um estudo de observações participante em particular, mas também de outras formas de investigação qualitativa, baseia-se em notas de campo detalhadas, precisas e extensivas. No estudo de observação participante todos os dados são considerados notas de campo; este termo refere-se colectivamente a todos os dados recolhidos durante o estudo [...] (BOGDIN; BIKLEN, 2010, p. 150).

Sendo assim, o procedimento metodológico desse trabalho, mediante o contexto de pandemia e outros quadros e situações vivenciados, foi realizado dentro de uma abordagem qualitativa, tendo como referencial, para a construção da SD, análise, reflexões e validação, os pressupostos de Antoni Zabala.

2.3 Validação da SD

Pretendeu-se validar a SD pelos estudos aprofundados do autor Antoni Zabala (1998, 1999, 2002), nos apontamentos desse autor (Quadro 2 e Quadro 3), juntamente com o processo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) de Guimarães e Giordan (2013), adaptada ao nosso contexto. Esse processo de EAR

se consolida por meio de análises sistematizadas e avaliações consecutivas de cada uma de suas fases. Como consequência, as SD são validadas em um processo que promove o desenvolvimento profissional do professor, visto que a definição dos conteúdos, identificação das condições de ensino e a seleção de dinâmicas e metodologias se materializam segundo um objeto de ensino. O produto dessa atuação profissional do professor é o instrumento mediador (uma SD neste caso) do processo de ensino-aprendizagem que se deseja consolidar (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013, p. 2).

Quadro 2 – Critérios de reconhecimento e validação de uma SD segundo Zabala

| | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Na SD existem atividades: | |
| a) | Que nos permite determinar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos novos conteúdos de aprendizagem? |
| b) | Cujos conteúdos são propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os alunos? |
| c) | Que possamos inferir que são adequados ao nível de desenvolvimento para cada aluno? |
| d) | Que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e façam avançar com a ajuda necessária, portanto que permitam criar Zonas de desenvolvimento proximal e intervir? |
| e) | Que envolvem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios? |
| f) | Que promovam uma atitude favorável, que dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos? |
| g) | Que estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens que se propõem, que dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena? |
| h) | Que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens? |

Nota: Perguntas que devemos fazer à SD para se ter pistas sobre o que se deve reforçar ou acrescentar na reflexão do professor na sua prática educativa. Itens retirados na íntegra da obra A Prática Educativa, como ensina. Antoni Zabala, p. 63.

Fonte: Zabala, 199

Quadro 3 – Tipos de conteúdos pedagógicos (currículo oculto), segundo Zabala

| Conteúdo | A que se refere? |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Factual | Conhecimentos de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares (datas, nomes etc). “Sua singularidade e seu caráter, descritivo e concreto, são um traço definidor” (p. 41). Aprendizagem é dada basicamente mediante atividades de cópia mais ou menos literais, comportando exercícios de repetição verbal. |
| *Conceitual | “Os conteúdos conceituais estão associados ao factual” (p. 41). Relacionado com os termos conceitos e princípios. Conceito – referem-se “ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns” (p. 42). Princípios – referem-se “às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação” (p. 42). Para ter aprendido um conceito ou um princípio, é preciso ter entendido o seu significado. Ou seja, “não apenas ser capaz de repetir sua definição, mas quando se sabe utilizá-lo para interpretação, compreensão ou exposição de |

| | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui” (p. 43). |
| Procedimental | <p>“Um conjunto de ações ordenadas e com um fim, que dizer, dirigidas para a realização de um objetivo” (p.43). Inclui, entre outras coisas: regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, estratégias, procedimentos.</p> <p>Ações como ler, desenhar, observar, calcular, classificar, reportar, inferir etc.</p> <p>Possui 3 eixos: motor/cognitivo; poucas ações/muitas, ações e continuum algorítmico/heurístico</p> <p>Aprende-se os conteúdos procedimentais a partir de modelos especializados: realização das ações - exercitação - reflexão sobre a própria atividades e aplicação em contextos diferenciados.</p> |
| Atitudinal | Engloba uma série de conteúdos que podem ser agrupados em valores (princípios ou ideias éticas; juízo sobre as condutas e seu sentido), atitudes (forma como se realiza a conduta de acordo com os valores determinados: cooperar com o grupo, participar das tarefas, respeitar as diferenças etc) e normas (padrões ou regras de comportamento que devem ser seguidos pelo grupo social em determinadas situações, de forma pactuada). “Esses conteúdos estão estreitamente relacionados e têm em comum que cada um deles está configurado por componentes cognitivos, afetivos e condutuais” (p. 48). |

Nota: quadro elaborado com as descrições pertinentes aos tipos de conteúdos pedagógicos segundo Zabala (1998, p. 41-48). *Do ponto de vista educacional, e em uma primeira aproximação, os dois tipos de conteúdos (factual e conceitual) nos permitem tratá-los conjuntamente, já que ambos têm como denominador comum a necessidade de compreensão (p. 43)

Fonte: A autora, 2022.

Devido às circunstâncias que nos foram impostas nos anos de 2020 e 2021, como o ensino remoto emergencial e suas dificuldades por causa da pandemia de COVID, mas principalmente no ano de 2021, com a divisão das turmas para a ida à escola no momento híbrido e presencial em seguida, foi necessário adaptar essa validação ao contexto vivenciado. Sendo assim, consistiu-se, então, em uma análise sistemática e consecutiva ao longo de cada uma das etapas (fases) de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) da SD inicial (da AASA) até a idealização da SD final.

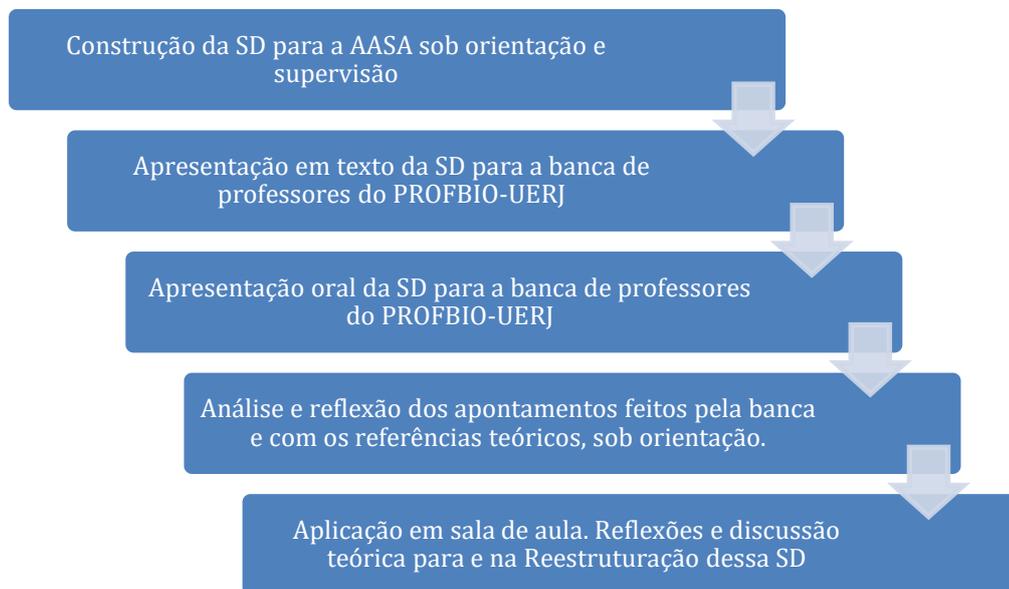
O processo de validação (Figura 5) consistiu na construção da SD segundo o contexto escolar para a atividade do mestrado, seguindo as orientações de Zabala (Quadro 2 e 3), apresentação para uma banca de professores do PROFBIO-UERJ, aplicação em sala de aula online dentro do planejamento docente em 2020 e a reflexão de todo esse percurso para a reelaboração da SD (SD final) em uma possível aplicação em 2021:

- Elaboração – construção da SD dentro dos parâmetros da AASA do PROFBIO - tendo viés investigativo e proporcionar o protagonismo dos alunos -, sob orientação acadêmica e

supervisão da professora do tema escolhido pela mestranda. A SD foi elaborada dentro dos pressupostos de Antoni Zabala.

- Aplicação – A aplicação da SD foi realizada posteriormente a avaliação da banca de professores do ProfBio-UERJ, seguindo os apontamentos desta e dos referenciais teóricos.
- Reelaboração – a SD foi reestruturada a partir de reflexões tidas da aplicação em sala e da discussão teórica.

Figura 5 – Esquema de validação da SD adaptada para o contexto vivenciado de pandemia em 2020



Fonte: A autora, 2022

Durante o processo de construção da SD para a AASA, a mesma foi analisada pela professora supervisora e pelos orientadores desse TCM. Em seguida, essa SD foi avaliada por uma banca de professores do PROFBIO, previsto nos parâmetros da AASA. Tendo sido validada, a SD foi aplicada na sala de aula no modelo de ensino remoto emergencial, totalmente online, em 2020, dentro do planejamento da docente pesquisadora. Todos os momentos de sala de aula foram registrados em caderno de notas e com *prints* da tela do *Google Classroom* (plataforma utilizada). A cada momento a professora-pesquisadora escrevia em seus registros suas impressões e reflexões, como sugere Bogdan e Biklen (2010).

No ano de 2021, essa SD foi reelaborada e reestruturada conforme a reflexão durante a aplicação e dos registros da professora, assim como com os apontamentos dos profissionais do PROFBIO-UERJ que fizeram parte da banca avaliadora da AASA.

A análise da prática educativa faz parte da etapa de Aplicação em Sala de Aula. Com todas as pesquisas, apontamentos, observações da prática educativa da docente, estudos do

referencial teórico e reflexões foi possível chegar na etapa de Reelaboração. Esta foi dada pela reestruturação da SD e considerações nos estudos das obras de Antoni Zabala.

As atividades da SD foram planejadas e analisadas previamente segundo o nível dos alunos¹⁵ e o contexto escolar e de planejamento da docente pesquisadora em um determinado tempo e dentro do período pandêmico. Cada abordagem teve uso de ferramentas com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os objetivos específicos. Toda a estruturação e reelaboração da SD foi baseada nas dimensões de conteúdo conceitual, procedimental e atitudinal segundo Antoni Zabala (1998, 1999, 2002), e em uma perspectiva de interatividade, da cibercultura, com viés investigativo e com interdisciplinaridade.

As estratégias da SD foram elaboradas o mais próximo possível do enfoque globalizador trazido por Zabala, pois o nosso currículo ainda prioriza processos de ensino-aprendizado conteudistas e a multidisciplinariedade. Nesse caso, a compreensão mais efetiva sobre o conceito de antígeno e anticorpo e a relação específica entre eles, perpassando para outros enfoques além dos grupos sanguíneos.

As ações foram organizadas considerando os conhecimentos necessários para cada etapa da SD:

- Cada etapa (ou fase) teve estratégias e recursos selecionados alinhados conforme os objetivos pensados no processo de ensino-aprendizagem para alunos do Ensino Médio da Rede Pública do Rio de Janeiro.
- Cada atividade, coletiva e/ou individual, foi planejada com intencionalidade, tendo os objetivos e conteúdos claros para se saber exatamente aonde se quer chegar (ZABALA, 2010).
- Utilizou-se, de forma adaptada, o enfoque globalizador de estudo do meio, descrito por Zabala (2010), para a construção da atividade investigativa.
- A SD foi organizada mediante um *template* (modelo) próprio em quadro (Quadro 4) para alinhamento e organização dos objetivos para cada estratégia de ensino e sua etapa, favorecendo uma leitura linear e um acompanhamento mais claro pelo professor.
- A divulgação do produto, assim como dos materiais utilizados na pesquisa e o *template* para elaboração da SD foram feitos através da criação do site com o recurso do Google site.

Na reestruturação da SD, utilizou-se um *Template* em quadro com as três fases de organização de plano de unidade (da unidade didática), nas quais denominamos de Momentos Didáticos, para que auxiliassem o planejar de unidade didática, contemplando: conteúdos

¹⁵ O nível dos alunos foi conhecido através da interação professor-aluno.

disciplinares a serem lecionados, objetivos de ensino, estratégias de ensino para alcançar os objetivos; e ferramentas utilizadas nas estratégias (Quadro 4).

Quadro 4 – Representação da estrutura da Sequência Didática

| Duração | Conteúdo | Objetivo | Estratégia | Ferramentas |
|------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tempo em minutos | Conteúdos da disciplina a serem trabalhados | Objetivo(s) de ensino | Como será feito para se chegar aos objetivos de ensino: as atividades? | Qual(is) materiais serão utilizados na estratégia? |
| Sentido da leitura da tabela | | | | |
| Tempo em minutos | Conteúdos da disciplina a serem trabalhados | Objetivo(s) de ensino | Como será feito para se chegar aos objetivos de ensino: as atividades, articuladas com as anteriores? | Qual(is) materiais serão utilizados na estratégia? |
| Sentido da leitura da tabela | | | | |
| Tempo em minutos | Conteúdos da disciplina a serem trabalhados | Objetivo(s) de ensino | Como será feito para se chegar aos objetivos de ensino: as atividades, articuladas com as anteriores? | Qual(is) materiais serão utilizados na estratégia? |

S
e
n
t
i
d
o
d
a
S
D

Nota: Cada linha de uma cor diferente representa uma parte da sequência dentro de cada etapa de organização do plano de unidade didática. As partes devem se encaixar (como um quebra-cabeça) para o alcance do objetivo geral da unidade didática. A cor amarela representa o primeiro Momento Didático, a verde o segundo momento e a azul o momento didático 3.

Fonte: A autora, 2022.

Primeiro Momento Didático – é o momento de motivar os alunos e identificar os seus conhecimentos e saber o que fazer com esses conhecimentos. Motivar a curiosidade da turma. Conversar e questionar ao máximo os alunos a respeito do tema que será trabalhado ao longo das aulas, instigando para as aprendizagens e motivando-os. Momento no qual ocorre a apresentação dos conteúdos, através de algo que já direcione sobre o que se quer que os alunos aprendam. É quando se faz uma ligação, uma conexão entre os conteúdos e as situações reais que os alunos possam conhecer e/ou que vivenciam. A motivação

para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29).

Segundo Momento Didático – momento de identificar os instrumentos e os elementos que os alunos devem aprender, principalmente os conceituais que fazem parte desse conteúdo

ou aprendizagem. Esse segundo momento é aquele no qual se utiliza recursos e abordagens para que o aluno realmente aprenda o que se espera. É o momento de utilizar os instrumentos conceituais, atitudinais e procedimentais; é quando se coloca o conhecimento em prática, quando se esquematiza o que aprendeu como nas argumentações e apresentações de investigação.

Terceiro Momento Didático – o professor orienta sobre tudo o que foi trabalhado durante as aulas da unidade didática e como estão relacionadas, integradas, de conhecimento que já haviam sido pensado e organizado para eles (alunos). Esse momento de integração é o momento de conectar a própria aprendizagem da unidade com outras aprendizagens que foram trabalhadas em outros Momentos Didáticos dessa SD. Tem-se a visão global e ampliada, ou seja, para que os alunos percebam que o que eles aprenderam é preciso ser colocado na sua prática cotidiana, para que eles modifiquem o seu cotidiano a partir com o que aprenderam na escola. É pensar que os conhecimentos não são da escola, mas sim a vida de cada um. Momento também para o processo de memorização, quando os alunos retomam o que foi aprendido por anotações no caderno, por exemplo, ou provas ou outras avaliações como mapa conceitual ou questionários e outros.

Os momentos didáticos não possuem rigidez, não são estanques. Não apresentam uma linha de separação entre eles. Esses momentos formam o fluxo de criação do planejamento, um guia para elaborar as aulas e as unidades didáticas na linha construtivista.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tivemos a construção de duas SD ao longo do processo de análise crítica reflexiva, sendo a última o nosso produto, juntamente com a construção do *site* para a sua divulgação e como repositório de materiais relativos à área de estudo. A primeira SD, feita para a AASA, não contemplava uma clareza na ordem das ações no quadro de planejamento, o que foi revisto na SD final (produto).

Utilizou-se ferramentas digitais possíveis na época (2020-2021) da elaboração do planejamento, como: vídeos-aulas do *youtube*, uso da plataforma *Google Classroom*, do *jamboard*, *google forms*, *padlet*, textos em PDF, *links* de *sites* com conteúdos e aulas síncronas pelas plataformas *Google Meet* e *Zoom*.

O desenvolvimento detalhado da SD final¹⁶ (APÊNDICE A) e as reflexões e discussões serão apresentados a seguir, contemplando os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dentro das possibilidades de aplicação em sala de aula, proporcionando a vivência na cibercultura e seu reconhecimento no mundo digital. Vale lembrarmos que,

em sentido estrito, os fatos, conceitos, técnicas, valores, etc., não existem. Estes termos foram criados para ajudar a compreender os processos cognitivos e condutuais, o que torna necessária sua diferenciação e parcialização metodológica em compartimentos para podermos analisar o que sempre se dá de maneira integrada (ZABALA, 1998, p. 39-40).

Ou seja, não temos como separar os tipos de conteúdos propriamente, mas podemos pensar neles durante o planejamento e ao decorrer da sua aplicação em sala de aula para que possamos contemplar um ensino mais integrado possível.

Como a SD da AASA (APÊNDICE B) não passou pela CEP, os dados dos alunos não podem ser mostrados, mas a reflexão da professora-pesquisadora pode ser mencionada. Essa experiência foi registrada e analisada durante a aplicação da SD da AASA e posteriormente utilizada na reestruturação e remodelação da mesma culminando na SD final, em 2021.

¹⁶ <https://drive.google.com/file/d/1zHPUtFEISSq89BBIF9QfU3GFzh361b7M/view?usp=sharing>

3.1 Desenvolvimento da SD na AASA

A Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) foi desenvolvida e posta em prática entre maio e novembro de 2020, sendo analisada e, posteriormente, reestruturada em 2021. Essa atividade foi criada de forma adaptada devido à pandemia de Covid-19.

A AASA é um dos requisitos de cada grande bloco de disciplinas obrigatórias do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (no total, há três blocos). Propõe-se aos mestrandos em exercício docente a aplicação da atividade previamente planejada em suas respectivas classes escolares. Esse processo tem o intuito de viabilizar a pesquisa dos mestrandos em suas áreas docentes e levá-los a analisar seus métodos e resultados no ensino-aprendizagem em sala de aula. Ademais, a atividade deve prever a inclusão do ensino por investigação no desenvolvimento da alfabetização científica dos alunos.

Devido à pandemia iniciada em 2020, a atividade proposta pelo programa de mestrado passou por algumas adaptações. Foi exigido um plano de aula detalhado abrangendo um total de 200 minutos (100 min para aulas síncronas e 100 min para aulas assíncronas). Essas adaptações visaram atender o decreto governamental para o ensino remoto decorrente do *lockdown* instituído no período (Portaria MEC nº 544/2020).

A AASA foi elaborada com os itens: introdução, com descrição de conceitos que o tema escolhido abordava, no caso sobre antígenos, anticorpos e grupos sanguíneos ABO e Rh; o conteúdo a ser lecionado; objetivo geral e específicos; descrição das atividades em ordem de acontecimento; tempo para cada momento assíncrono e síncrono das aulas. A parte escrita, que também acompanhava o quadro de planejamento, passou pela avaliação da supervisora da disciplina e da orientadora.

Em seguida, esse documento foi entregue para uma banca de avaliadores constituída por docentes da própria unidade de ensino dentro do programa PROFBIO-UERJ. Em data previamente definida, todos os alunos do mestrado apresentaram suas respectivas atividades de forma oral por videoconferência. Nessa apresentação, os alunos tiveram um tempo pré-definido para apresentarem a sua AASA, contemplando o trabalho desenvolvido ou a ser desenvolvido e a sua dinamização no *layout*.

Os avaliadores colaboraram criticamente para uma melhor reestruturação e, mais do que mera pontuação para a disciplina, obteve-se ganhos no diálogo entre professores e a mestranda (professora-pesquisadora). Um dos apontamentos positivos foi relativo à iniciativa da mestranda de construir uma tabela (ou melhor, um quadro) para a apresentação do planejamento

da atividade, o que proporcionou uma leitura mais dinâmica e facilitou a correlação dos objetivos com os conteúdos e suas respectivas estratégias pedagógicas. Foi com base nessa estrutura que refletimos sobre o planejamento da atividade, o qual proporcionou um enquadramento para esse trabalho de conclusão de curso do mestrado.

Como pontuado anteriormente, uma das recomendações era que a Atividade de Aplicação em Sala de Aula fosse realizada sob a perspectiva do ensino por investigação ou viés investigativo. Essa é uma abordagem que vem transformando o ensino de ciências, refletindo-se em uma possível melhora do processo de aprendizagem dos conteúdos trabalhados nas disciplinas dessa área (SASSERON, 2018). Segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 67), “[...] essa perspectiva de ensino proporciona ao aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência”.

Englobando esses eixos da promoção da Alfabetização Científica, a Atividade de Aplicação em Sala de Aula foi organizada a partir da Sequência Didática no pressuposto do autor Antoni Zabala. Tal sequência se baseia em atividades planejadas, organizadas e ordenadas com temas e conteúdos que envolvem ações, atos, fatos e procedimentos. Também foram utilizados recursos e ferramentas didáticas diversas condizentes com a realidade e as necessidades de aprendizado dos alunos em suas respectivas etapas escolares, no contexto pandêmico. De acordo com o autor, todas as atividades escolhidas no âmbito dos objetivos educacionais prévios precisam dialogar entre si a fim de constituir uma totalidade coerente e significativa para o estudante. Todo o trabalho deve ser conduzido para que o aluno possa conhecer o que será abordado em sala de aula, proporcionando-lhe o protagonismo estudantil em um espaço democrático.

Seguindo a estrutura básica da didática de ensino, primeiramente foi definido o conteúdo a ser trabalhado com os alunos da 2ª série do ensino médio de 2020 no planejamento de equipe na qual a professora-pesquisadora faz parte. Esse conteúdo foi organizado em bimestres para que todos os professores lecionassem de forma mais igualitária para os mais de mil alunos do colégio. Assim, a SD da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) foi planejada no contexto do planejamento anual de Biologia já elaborado pela equipe e em andamento daquele ano de 2020. Para cada parte do conteúdo de imunologia básica de grupos sanguíneos, formulou-se os objetivos que deveriam articular-se com os demais objetivos educacionais, formando uma sequência lógica, organizada e estruturada nos fundamentos teóricos para o ensino e a aprendizagem dos grupos sanguíneos. A partir dos objetivos, foram estruturadas

estratégias, e só depois foram definidos os recursos (ferramentas) que poderiam auxiliar na sua aplicação. Essa estrutura permaneceu na remodelação da SD.

A Sequência Didática (SD) estava voltada ao ensino emergencial com aulas síncronas (por *webconferência* na plataforma Meet ou Zoom) e aulas assíncronas (pela plataforma *Google Classroom*), como mostram as Figuras 6, 7, 8 e 9¹⁷ (APÊNDICE B)

O conteúdo foi planejado para uma parte da disciplina já em andamento (sistema circulatório e imunologia), portanto não houve confronto direto com o planejamento da mestrandia professora-pesquisadora. Como foram exigidos 200 minutos para o desenvolvimento da atividade, esse tempo foi estruturado na seguinte forma: momento assíncrono 1 (50 min), momento síncrono 1 (40 min), momento assíncrono 2 (30 min) e momento síncrono 2 (60 min) e assíncrono 3 (20 min).

Figura 6 – Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA)

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Professora/Mestranda: Cristiane S. D. R. Moreira Supervisora: Dr ^a . Tatiana Luna Orientadora: Dr ^a . Márcia Taborda |  |
| ITEM 2. MECANISMOS DE DEFESA ESPECÍFICOS: LINFÓCITOS B, ANTICORPOS E LINFÓCITOS T. PLANO DE AULA: BIOLOGIA / 2º ANO DO ENSINO MÉDIO DIURNO | |
| Funções do sistema imunológico: Grupos sanguíneos | |
| CONTEÚDO ESTRUTURANTE: SISTEMAS BIOLÓGICOS CONTEÚDO BÁSICO: MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DOS SERES VIVOS CONTEÚDO ESPECÍFICO: SISTEMA IMUNOLÓGICO/Grupos sanguíneos | |
| CONTEÚDO <ul style="list-style-type: none"> • Características do sistema imunitário (Revisão). • Relação antígeno-anticorpo específico para grupo ABO. • Imunidade adaptativa e as células linfócitos B e T na transfusão sanguínea. • Fator Rh e suas implicações imunológicas e de saúde. • Tipagem sanguínea | |
| OBJETIVO GERAL: Compreender o processo imunológico dos Grupos Sanguíneos por meio do estímulo ao questionamento e argumentação investigativa, valorizando o conhecimento prévio dos alunos. | |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> • Levantar as concepções prévias que os alunos possuem sobre o assunto. • Identificação dos diferentes tipos de aglutinogênio e aglutininas do sistema ABO e a identificação do fator Rh. • Compreensão das possibilidades de doação sanguínea em relação ao sistema ABO e fator Rh. • Caracterização da eritroblastose fetal. | |

Nota: parte referente à organização dos objetivos e conteúdos.

Fonte: A autora, 2020

¹⁷ <https://drive.google.com/file/d/1iBhkg-xlMT0X80vX-Hf3qx7iKbFvyszu/view?usp=sharing>

Figura 7 – Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) – atividades assíncronas

| Atividades Assíncronas | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RECURSOS DIDÁTICOS |
| ~ 20 min | Introdução sobre os grupos sanguíneos. Revisão das células de defesa do corpo da imunidade adaptativa (específica) de complemento. | Reconhecer os grupos sanguíneos do sistema ABO e Rh. Comparar o conhecimento prévio com o científico para uma reestruturação do conhecimento. | A partir de uma introdução de diálogo feita pelo professor no fórum de discussão, cada aluno fará uma apresentação escrita de seu conhecimento a respeito dos grupos sanguíneos antes de assistirem aos vídeos e prosseguirem. Anotação dos apontamentos do vídeo no caderno físico ou virtual. Levantamento dos conhecimentos prévios. | Pelo Google Classroom: - Vídeo: Quais são os grupos sanguíneos https://youtu.be/907vs2kX4Zo Vídeo: Imunidade adaptativa https://youtu.be/ibNyve-nJSk Fórum ou chat na plataforma |
| ~ 30 min. | Classificação e características dos grupos sanguíneos do sistema ABO e fator Rh. | Identificar Antígenos e anticorpos específicos do sistema ABO e Rh. Compreender a relação antígeno-anticorpo e o processo de transfusão sanguínea | A partir de imagens de cada grupo sanguíneo, em cada página do <i>Jamboard</i> , o aluno deverá reconhecê-las, identificá-las e descrever as respectivas características. | Pelo Google Classroom: - Vídeo: Como funciona o sistema ABO https://youtu.be/q_MX2_IkK5Y - Vídeo: Eritroblastose fetal https://youtu.be/N-zL-RpNc3s - <i>Jamboard</i> |
| ~ 30 min | Produção de anticorpos pelos linfócitos B e a memória imunológica (linfócitos T). Relação específica de antígeno x anticorpo. Tipagem sanguínea. | Compreender as (in)compatibilidades sanguíneas na doação de sangue. Identificar as células imunológicas envolvidas (linfócito B e T) e suas respectivas ações específicas e relação com a transfusão sanguínea. Relacionar as células imunológicas com a eritroblastose fetal. | A partir do questionamento, conduzido pelo professor, - Como a imunidade adaptativa consegue reconhecer cada "patógeno" e defender o nosso corpo de maneira tão específica? Qual a relação desse tipo de imunidade com o sistema sanguíneo? – os alunos deverão construir suas argumentações, coerentes com a ciência, no <i>Jamboard</i> colaborativo. Um <i>Jamboard</i> , que terá algumas lâminas de tipagem sanguínea na qual cada aluno deverá identificar o grupo sanguíneo e a presença ou não do Rh, justificando | Pelo Google Classroom: - Vídeo: Fator Rh e eritroblastose fetal https://youtu.be/CWmKujLaNKe - <i>Jamboard</i> |
| ~10 min | Aglutinogênios, aglutininas, antígeno D, anticorpo anti-D, hemácias, plasma sanguíneo, hemólise. Tipagem sanguínea | Organizar fatos da tipagem sanguínea. Compreender a relação antígeno-anticorpo na tipagem sanguínea. | Criação de um <i>Padlet</i> , colaborativo para preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e possibilidades de transfusão. | Pelo Google Classroom: - <i>Padlet</i> |
| ~10 min | Revisão da aula | Exercitar e fixar determinados elementos dispartadores desse saber e associar com a relevância social e de saúde. | Questões de múltipla escolha no <i>Google forms</i> | Pelo Google Classroom: - <i>Google forms</i> |
| Material de revisão e facultativo (tempo livre) | Vídeo da aula anterior, https://www.youtube.com/watch?v=b5Sqz36lSpU (matéria completa do sistema imunológico do canal planeta biologia). | | | |

Nota: parte referente ao quadro de organização da sequência didática e à descrição das atividades e do desenvolvimento - assíncrona.

Fonte: A autora, 2020.

Figura 8 – Documento sobre a Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) – atividades síncronas

| Atividades Síncronas | | | | |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | FERRAMENTA |
| ~20 min | Grupos sanguíneos ABO e Rh e a possibilidade de transfusão sanguínea. | Desenvolver a capacidade de argumentação oral sobre transfusão sanguínea. | Apresentação de uma história em quadrinhos sobre transfusão sanguínea. Questões disparadoras: - O que aconteceria se uma pessoa do grupo sanguíneo O recebesse sangue de uma pessoa do grupo A? - O que poderia estar acontecendo no corpo dessa pessoa receptora? | Vídeo chamadas: Zoom <i>Powerpoint</i> |
| ~20 min | Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh Efeito <i>bombay</i> . Sangue dourado ou o mais raro do mundo. | Compreender o efeito <i>bombay</i> e o "sangue dourado". | Revisão, com slides, sobre o sistema imunológico, relacionando o tema dos grupos sanguíneos, transfusão sanguínea e eritroblastose fetal com apontamentos do cotidiano. Os alunos participarão de forma dialógica estimulados pelo professor ou por autoestímulo perante as discussões. Apresentação do efeito <i>bombay</i> e do "sangue dourado" – particularidades da genética do sistema ABO | Vídeo chamadas: Zoom <i>Powerpoint</i> |
| ~40 min | Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh. Doador e receptor universal. | Estimular o processo investigativo através da resolução de problemas com os saberes desenvolvidos na jornada do aluno sobre o tema. | Situação problema: Um paciente sofreu uma grande hemorragia durante a operação e teve que ser submetido à hemoterapia (transfusão sanguínea) e internado por 3 dias no CTI. Foram 4 bolsas de sangue compatíveis. Seria motivo de preocupação a quantidade de bolsas de sangue que um paciente pode receber? Construção conjunta do processo investigativo: professor-alunos e alunos-alunos. Apresentação dos argumentos investigativos pelos alunos. | Vídeo chamadas: Zoom |
| ~10 min | Revisão | Desenvolver a competência de síntese das argumentações desenvolvidas no processo de aprendizado do tema. | Discussão e conclusão geral dos alunos para o professor. | Vídeo chamadas: Zoom |
| ~10 min | Revisão/fixação | Engajamento para as interpretações das informações do cotidiano sobre o tema. | <i>Quiz</i> sobre os assuntos abordados nas aulas e comportamento humano. | Vídeo chamadas: Zoom <i>Joinmyquiz.com</i> |
| | Autoavaliação pós aula síncrona na plataforma | | | |

Nota: parte referente ao quadro de organização da sequência didática e à descrição das atividades e do desenvolvimento - síncrona.

Fonte: A autora, 2020.

Figura 9 – Documento sobre Atividade de Aplicação em Sala de Aula – avaliações

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos serão avaliados em todos os momentos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fórum de discussão: participação escrita dos alunos, e colaboração com os colegas. ○ Exercícios de fixação: participação (ato de realizar) e a pontuação obtida. ○ Construção do <i>padlet</i>: participação colaborativa dos alunos no preenchimento proposto e/ou novas considerações dentro do que já foi preenchido (informações sobre os grupos sanguíneos, imagens, links de vídeos etc.) ○ Produção do áudio: participação, clareza da transmissão do conhecimento aprendido. ○ Produção do <i>jamboard</i>: participação com a postagem argumentativa sobre a situação problema e o desenvolvimento escrito argumentativo. construção da argumentação sobre a problematização do processo investigativo – observação, investigação, hipótese, testagem da hipótese, conclusão. ○ Participação da aula síncrona: participação da aula, discussão do assunto ○ Autoavaliação: |
| <p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA DO PROFESSOR</p> |
| <p>BERNE & LEVY: Fisiologia. Editores Bruce M. Koeppen, Bruce A. Stanton ; [tradução Adriana Pitella Sudré...[et al.]. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009</p> <p>AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia dos organismos. São Paulo: Editora Moderna. Volume 2.</p> <p>ANDRADE, V. A. DE; ARAÚJO-JORGE, T. C. DE; SILVA, R. C. Concepções Discentes Sobre Imunologia E Sistema Imune Humano. Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) - ISSN: 1518-8795. DOI: http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p1.</p> <p>MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015</p> <p>MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O Desenvolvimento Da Escrita Argumentativa Nas Aulas De Imunologia Do Ensino Superior Por Metodologias Ativas. Ver. Comp. Docência - ISSN 2447-8903. São Paulo, Vol.1 N.2, p. 3-19, Jul./Dez. 2016</p> <p>SILVA, B. N. DA; SOUZA, T. G. DE; VIEIRA, J. K. DA S.; SILVA, M. Z. C. DA; FARIAS, V. E.; SILVA, L. H. DA; RODRIGUES, J. A. DE S.; ARAÚJO, L. L. DE. ; ASSIS, L. M. DE. Imunologia nas escolas: experiências de um projeto de extensão. Revista Brasileira de Extensão Universitária v. 9, n. 2, p. 93-98, mai.– ago. 2018 e-ISSN 2358-0399. DOI: https://doi.org/10.24317/2358-0399.2018v9i2.7669</p> <p>SILVA, J. L. DA; SILVA, H. M; SILVA, J. L. DA; L. O. S. SANTOS. O Ato De Colorir Como Recurso Didático No Ensino De Imunologia. V Congresso Nacional de Educação (Conedu), 2019. TRABALHO_EV127_MD4_SA19_ID9326_13092019173858.pdf</p> <p>TOLEDO, K. A. DE; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. Inter-Ação, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-584, set./dez. 2016. DOI 10.5216/ia.v41i3.41819</p> |

Nota: parte referente ao que se espera dos alunos com a sequência aplicada e às referências utilizadas para a construção da atividade.

Fonte: A autora, 2020.

As aulas síncronas ocorreram nos horários correspondentes ao horário presencial, com os alunos e a professora-pesquisadora *online* em um sistema de videoconferência. As aulas assíncronas foram mais bem aceitas quando passaram a ser programadas para serem postadas no início da semana com prazos preestabelecidos com os alunos para a sua execução (de uma semana). E essa estrutura permaneceu na SD final para 2021.

3.2 Desenvolvimento da SD final a partir da SD da AASA

Tendo como estrutura e reflexões iniciais a partir da SD da AASA, reestruturou-se e remodelou-se essa SD em discussão com os referenciais teóricos, culminando da SD final (Figura 10, 11, 12, 13.)¹⁸ (APÊNDICE A). Permaneceu-se com a distribuição dos tempos

¹⁸ <https://drive.google.com/file/d/1zHPUtFEISSq89BBIF9QfU3GFzh361b7M/view?usp=sharing>

assíncronos e síncronos, mas com algumas modificações nos *slides* e com a construção de um roteiro para que os docentes possam compreender melhor a sua aplicação.

Figura 10 – Documento inicial da SD final

Professora/Mestranda: Cristiane S. D. R. Moreira
DISCIPLINA BIOLOGIA / ENSINO MÉDIO REGULAR DIURNO (~16 ANOS)



Grupos sanguíneos e os antígenos e anticorpos. O meu sangue é...

CONTEÚDO ESTRUTURANTE: SISTEMAS BIOLÓGICOS
CONTEÚDO BÁSICO: MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DOS SERES VIVOS
CONTEÚDO ESPECÍFICO: SISTEMA IMUNOLÓGICO/Grupos sanguíneos ABO e Rh

CONTEÚDO

- Fenótipo ABO e Rh
- Conceitos e a Relação antígeno-anticorpo específico para grupo ABO e Rh.
- Generalização do conceitos antígeno-anticorpo
- Transfusão sanguínea
- Tipagem sanguínea

OBJETIVO GERAL:

Compreender os conceitos de antígeno e anticorpo, assim como a relação entre eles, de forma específica com o aprendizado sobre grupos sanguíneos ABO e Rh.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificação dos diferentes tipos de fenótipos do sistema ABO e Rh com a relação dos conceitos de antígenos de membrana.
- Compreensão das possibilidades de doação sanguínea em relação ao sistema ABO e fator Rh.
- Caracterização da eritroblastose fetal.

Nota: apresentação dos objetivos educacionais e dos conteúdos a serem lecionados.

Fonte: A autora.

Figura 11 – Momento de atividades assíncronas 1 nos Momentos Didáticos (MD) 1 e 2

| MOMENTOS | DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RECURSOS DIDÁTICOS |
|----------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Assíncrono 60 min | | Apresentação do cronograma da aula com seus respectivos objetivos e atividades. Contrato de relação professor-aluno para o desenvolvimento da SD. | Apresentação da unidade didática Envolver os alunos no processo de aprendizagem potencializando o seu protagonismo | A partir de uma introdução de diálogo feita pelo professor no fórum de discussão, cada aluno fará uma apresentação escrita de seu conhecimento a respeito dos grupos sanguíneos e sobre o que sabem sobre grupos sanguíneos, antes de assistirem aos vídeos e prosseguirem. Questões disparadoras: "você sabe qual é o seu tipo sanguíneo? se não sabe, tem alguma suspeita de qual seria?". | Google Classroom |
| | ~ 10 min | Introdução sobre os grupos sanguíneos ABO e Rh Definição de fenótipo e genótipo. Leitura e reflexão de gráfico | Reconhecer os grupos sanguíneos do sistema ABO e Rh, sendo fenótipos não visíveis. Comparar o conhecimento prévio com o científico para uma reestruturação do conhecimento. Leitura e interpretação de gráfico | "Para que serve saber isso? você tem alguma ideia?". Problematização inicial: O sangue O é o sangue mais raro? Como você sabe? – Levar os alunos a refletirem e observarem que a falta de sangue O ocorre nos hospitais de vido a sua demanda. Por que não se pode administrar qualquer tipo de sangue para quem precisa? Anotação dos apontamentos do vídeo no caderno físico ou virtual. Discussão pelo chat ou fórum da atividade. | Google Classroom: Vídeo sobre o conceito de genótipo e fenótipo (3min) https://youtu.be/dsKlX41WXBs Gráfico de distribuição dos grupos sanguíneos: https://gl.globo.com/bemestar/noticia/2011/10/guise-90-da-populacao-brasileira-tem-sangue-dos-tipos-e-o.html PDF do gráfico: https://drive.google.com/file/d/124wOvhY1NdDmJhegRW5Rb8BaOZeSBP7/view?usp=sharing Fórum ou chat na plataforma |
| | ~ 20 min. | Classificação e características dos grupos sanguíneos do sistema ABO e fator Rh. | Identificar Antígenos e anticorpos específicos do sistema ABO e Rh. Identificar as moléculas de membrana plasmática no conceito de antígenos. Correlacionar os antígenos (aglutinogênios) e os fenótipos do sistema ABO | Atividade no <i>jamboard</i> , individual, com imagens da membrana plasmática com os antígenos do sistema ABO e imagens fantasia com representação esquemática para os fenótipos. Esse <i>jamboard</i> contém 3 páginas, sendo a primeira instrutiva, a segunda para correlacionar as hemácias com os anticorpos e na terceira para justificar. Anotações do vídeo no caderno físico ou virtual. Interação do professor no acompanhamento da realização da atividade, auxiliando nas dúvidas. | Google Classroom: Vídeo: Como funciona o sistema ABO: https://youtu.be/907w2kX4ZoC-t0mm - <i>Jamboard</i> individual - Tutorial do <i>jamboard</i> , https://drive.google.com/file/d/1WN7yK3yE-1m51vANtOByaMaZbKCHNp9/view?usp=sharing chat na plataforma (<i>gmail</i>) |
| | ~ 30 min | Relação específica de antígeno x anticorpo. Tipagem sanguínea. | Compreender as (in)compatibilidades sanguíneas na doação de sangue. Fenótipos do sistema Rh | Assistir ao vídeo e fazer anotações no caderno. Comparar com o que já tenha feito no <i>jamboard</i> . Dúvidas no chat. | Google Classroom: - Vídeo: Fator Rh e eritroblastose fetal https://youtu.be/CWmKuiLaNko |

Nota: as etapas marcadas em amarelo correspondem as do MD. 1 e as de cor verde do MD 2.

Fonte: A autora.

Figura 12 – Momento de atividades síncronas 1 e assíncronas 2 em MD 2

| | | | | | |
|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Síncrono1 60 min | ~25 min | Grupos sanguíneos ABO e Rh e a possibilidade de transfusão sanguínea. Conceitos de antígenos e anticorpos não só para os grupos sanguíneos. Árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea | Desenvolver a capacidade de argumentação oral sobre transfusão sanguínea. Sensibilizar para a doação de sangue Calcular as possibilidades de transfusão sanguínea do sistema ABO e Rh, concomitantemente | Apresentação de uma história em quadrinhos sobre transfusão sanguínea. Leitura feita por cada aluno. Após a leitura, relatam a impressão da história e constroem argumentos sobre o tema com os conhecimentos trabalhados . Questões disparadoras: - O que aconteceria se uma pessoa do grupo sanguíneo O recebesse sangue de uma pessoa do grupo A? E se ela fosse negativa e a pessoa do fenótipo A positiva? - O que poderia estar acontecendo no corpo dessa pessoa receptora? Árvore de possibilidades | Video chamadas: Zoom ou meet Link da história em quadrinhos: https://flntra.com.br/comic/transfusao-de-vida Árvore de possibilidades: https://drive.google.com/file/d/1d0ORIFVRZm1AuzgZbq4_8k3ZIDU8530z/view?usp=sharing https://drive.google.com/file/d/1d0Cng1Bc0l8wG2k6schF.../jy76Bb1NGd/view?usp=sharing |
| | ~25 min | Conceitos de antígenos e anticorpos não só para os grupos sanguíneos. Interação com a citologia, histologia e desenvolvimento embrionário. | Compreender a relação próprio e não próprio do nosso organismo. Identificar que a relação antígeno-anticorpo se dá por interações químicas | Revisão, com slides, mostrando do macro ao micro. Iniciando do tecido para a célula eritrocitária e para a constituição da membrana plasmática. Nela se encontram os antígenos que são geneticamente programados. Relaciona com os saberes da histologia, citologia, fecundação e desenvolvimento embrionário. Menciona-se a importância da placenta para a proteção do feto, uma vez que ele é um corpo estranho ao da mãe , assim como nos testículos há uma barreira para a proteção dos espermatozoides. Os alunos participarão de forma dialógica estimulados pelo professor ou por autoestímulo perante as discussões. | Video chamadas: Zoom ou meet Slide, em PDF: https://drive.google.com/file/d/1Cok7nFY_3IOrq131d8WZejCv63VN_Y/view?usp=sharing |
| | 10 min | Conceitos antígeno, anticorpo, transfusão sanguínea. | Fixar conceitos | Cinco Perguntas curtas e fechadas – Quiz, que ficará disponível no Classroom para ser refeto | QUIZ https://drive.google.com/file/d/1F3XGEqfHEB7gIU2sw_tpLDJOFb13GE/view?usp=sharing QUIZ da aula síncrona |
| Assíncrono2 30 min | ~20 min | Aglutinogênios, aglutininas, antígeno D, anticorpo anti-D , hemácias, plasma sanguíneo, hemólise. Fator Rh e a eritroblastose fetal Tipagem sanguínea | Organizar fatos da tipagem sanguínea. Compreender a relação antígeno-anticorpo na tipagem sanguínea. | Um Jambôca individual , que terá algumas lâminas de tipagem sanguínea na qual cada aluno deverá identificar o grupo sanguíneo e a presença ou não do Rh, justificando Criação de um Padlet colaborativo para preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e possibilidades de transfusão. A finalização desse padlet será até a aula assíncrona 3. Os alunos vão preenchendo, atualizando conforme a construção dos saberes. | QUIZ sobre tipagem sanguínea (-2min 45s) https://youtu.be/0fo8c3Pz5E Video sobre eritroblastose fetal (2min 30s): https://youtu.be/UKJNXp_hNCw Google Classroom Padlet https://padlet.com/cristiane421093616k9ae8ap38w138x9 |
| | ~10 min | Revisão da aula | Exercitar e fixar determinados elementos | Atividade diagnóstica e somativa | Atividade2: https://drive.google.com/file/d/1ev10mchXYL4n1axso09w9nux1_ID_Fa5w1ic/view?usp=sharing |

Fonte: A autora.

Figura 13 – Momento de atividades síncronas 2 e assíncronas 3 em MD 2 e 3

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Material extra. Grupos sanguíneos ABO e Rh Video (~30 min) https://youtu.be/q_MX2_BK3Y Site: https://www.todamateria.com.br/sistema-abo-e-fator-rh/ PDF do site : https://drive.google.com/file/d/2ovU(BID5pns9)axVZ4i-iPCSShg3U3kM/view?usp=sharing | | | |
| Síncrono2 40 min | ~30 min | Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh. Generalizando os conceitos de antígenos-anticorpos | Estimular o processo investigativo através da resolução de problemas com os saberes desenvolvidos na jornada do aluno sobre o tema. | Feedback das atividades anteriores; sanando dúvidas. Situação problema: Um paciente sofreu uma grande hemorragia durante a operação e teve que ser submetido à hemoterapia (transfusão sanguínea) e internado por 3 dias no CTI. Foram 4 bolsas de sangue compatíveis. Seria motivo de preocupação a quantidade de bolsas de sangue que um paciente pode receber? Construção conjunta do processo investigativo: professor-alunos e alunos-alunos. Apresentação dos argumentos investigativos pelos alunos. | Video chamadas: Zoom ou Meet |
| | ~10 min | Revisão | Desenvolver a competência de síntese das argumentações desenvolvidas no processo de aprendizado do tema. | Discussão e conclusão geral dos alunos para o professor. | Video chamada: Zoom ou Meet |
| Assíncrono3 10min | ~10 | Fechamento Finalização | Consolidação dos conhecimentos construídos. Trabalhar de forma colaborativa | Finalização do Padlet colaborativo para o preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e das possibilidades de transfusão. Finalização do Quiz e das demais atividades Retorno do professor das tarefas realizadas Autoavaliação Questões disparadoras para a próxima unidade didática: Quando o nosso corpo começa a produzir anticorpos? Qualquer célula produz? Há outra forma de defesa que não seja por anticorpos? | google classroom Chat ou fórum Padlet colaborativo Autoavaliação: https://drive.google.com/file/d/1_B31Hf0SOgqvL3WIMV675L1UjUHD3u0Um/vew?usp=sharing Caderno físico ou virtual |

Nota: Etapas dos momentos de atividades síncronas 2 em verde correspondem ao MD 2. As etapas em azul correspondem ao MD 3.

Fonte: A autora.

Como o ensino se deu no formato emergencial remoto (ano de 2020 até meados de 2021), o desafio foi criar as estratégias de forma a executá-las *online*, o que também se aplica

às ferramentas e estratégias ao ensino por investigação. Nessa abordagem de ensino por investigação, a construção de argumentos, o pensamento crítico e a linguagem oral são fundamentais na Educação Básica, uma vez que a palavra é o símbolo necessário para a mediação (VIGOTSKY, 2007, 208; ZABALA, 1998; MAS; VÁZQUEZ; ACEVEDO-DÍAS, 2005; DÍAZ-BARRIGA, 2013; SASSERON, 2018). Mas não só o desafio do próprio sistema *online* (pelo *Google Classroom*), mas o de convencer os alunos que mesmo nesse sistema emergencial de ensino é importante o esforço em continuar os estudos e não de o abandonar. Em minha experiência vivenciada no contexto de pandemia, o não querer entrar na plataforma pode ser devido a posicionamentos contrário ao ensino em EaD, o que pode ser um equívoco e falta de um verdadeiro conhecimento do que seria esse tipo de ensino e da importância de se esforçar na continuidade dos estudos mesmo no contexto pandêmico. Contudo, o estudo e a vontade de levar para eles o melhor dentro das possibilidades de ensino-aprendizagem, nos fez pensar nas ferramentas que poderiam atender naquele momento.

Nessa reestruturação da SD, permanecemos com os *Jamboard* (Figura 7 e Figura 8) para o *Google Classroom*. Contudo, durante a reflexão da professora-pesquisadora foi percebido que deveria ser feito uma *webaula*¹⁹ (ou tutorial) na atividade para que os alunos pudessem entender melhor o que se espera que façam na atividade e de como utilizar a ferramenta em questão (FIALHO, 2021).

A *webaula* é um processo de comunicação importante para que os alunos possam compreender o que se quer transmitir e o que se espera que ele compreenda, sejam informações básicas ou mesmo os conteúdos das aulas. Ela foi produzida com o *KapWing Studio*²⁰, um editor de vídeo online e gratuito, tendo uma duração de 1 minuto e 29 segundos de duração, alcançando o limite aproximado de 3 minutos de atenção dos alunos e consta no site de divulgação da SD.

Outras ferramentas utilizadas foram alguns vídeos da SD da AASA e a colocação de um outro sobre uma prática de tipagem sanguínea²¹. Como foi preciso abordar os conceitos do sistema sanguíneo humano de forma totalmente remota, optou-se por vídeos mais longos em alguns momentos, mas eles deveriam ser assistidos e estudados durante o dia ou na semana, e não nos horários de aula do quadro de horário habitual. Assim, alcançar o acesso dos alunos à plataforma de forma parcial, itinerante ou assiduamente, de acordo com suas necessidades.

¹⁹ https://drive.google.com/file/d/1ChzBvsdRKIQ5gKUDrL_LarQYsNa7hhzX/view?usp=sharing

²⁰ <https://www.kapwing.com/>

²¹ <https://youtu.be/ifHo8c5Pt5E>

Cada vídeo foi assistido previamente pela professora-pesquisadora, que os selecionou cuidadosamente para atender ao objetivo específico de cada parte da Sequência Didática.

Os *slides*²² foram modificadas pensando em uma praticidade e generalização melhor dos conhecimentos que interagem para o conceito de antígeno e anticorpo, de forma básica.

Nas anotações da professora-pesquisadora, ocorreu a solicitação que o conteúdo, dado através de links de *sites*, no *Google Classroom*, fosse compartilhado em formato PDF²³, uma vez que a conexão com a internet nem sempre permitia o acesso aos a eles. Com o conteúdo disciplinar em PDF, os estudantes podem baixá-lo e lê-lo a qualquer hora e em qualquer local, sem necessariamente precisar da internet.

Esse *feedback* e ação reflexiva foi crucial para a análise mais crítica sobre o uso de ferramentas tecnológicas pelos alunos que, mesmo nascidos na era digital, seguem excluídos digitalmente. Não podemos deixar de considerar a necessidade crescente de inserir os nascidos na era digital no contexto prático da informação digital, ou seja, da própria cibercultura, em ambiente educacional. Uma tarefa que está atrelada às políticas públicas educacionais e do nosso empenho como profissionais na educação. A distinta

posição dos indivíduos no que diz respeito à informação define o seu potencial produtivo, social e cultural, e até mesmo chega a determinar a exclusão social daqueles que não são capazes de entendê-la e processá-la. A capacidade para usar a tecnologia da informação é cada dia mais decisiva, pois muitos dos serviços, do trabalho e dos intercâmbios estão e estarão cada vez mais acessíveis apenas por meio da rede. Por isso, aparece com maior clareza e urgência a necessidade de formação de novos cidadãos para viver no novo ambiente digital [...] (GÓMEZ, 2015, p. 17).

Portanto, mesmo com as adversidades relacionadas à interação no contexto digital, é preciso que insistamos no ensino com ferramentas digitais e no engajamento dos alunos na cibercultura no processo educacional. Isso é fundamental para a inclusão digital dos estudantes e para a sua inserção no mercado de trabalho, bem como para o desenvolvimento de sua vida pessoal e social.

Não é de hoje que temos uma constante reflexão sobre como usar as tecnologias digitais para mediar o ensino e a aprendizagem, sem obscurecer as discussões políticas e éticas sobre a relação sociedade-homem-tecnologia e sem diminuir o protagonismo do educando. Em nenhum momento temos a afirmação de que tecnologia, por si mesma, pode equacionar problemas educativos. Porém,

²² https://drive.google.com/file/d/1CoK7nFW3IOrgL3I8db8ZejJCyiG8VN_Y/view?usp=sharing

²³ Sigla para *Portable Document File*. Documento compatível com vários dispositivos e sistemas.

A mediação pela tecnologia pode auxiliar na reinvenção da sala de aula, enquanto atendem as necessidades e interesses dos participantes da educação. Os recursos digitais se tornam instrumentos para uma didática mais interativa dos conteúdos e conhecimentos produzidos. Por isso, não há uma solução mágica na tecnologia que atenda a todo público escolar. Faz-se necessário uma reflexão crítica sobre quais propostas a serem usadas dentro das possíveis realidades em que se encontram o público a ser atingido. [...] Os caminhos devem ser pautados pela realidade em que os participantes da escola se encontram. A inclusão de todos é fundamental para situações exitosas, respeitando aspectos culturais, históricos, sociais que circundam o ambiente escolar (CUNHA; SUANNO, 2021, p. 12).

O *Padlet* é outra ferramenta que permaneceu como atividade na SD final. É online e permite a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico e interativo para registrar, guardar e compartilhar conteúdos multimídia. Funciona como uma folha de papel, na qual se pode inserir qualquer tipo de conteúdo (texto, imagens, vídeo, *hiperlinks*) juntamente com outras pessoas (colaborativamente) (INOVAEH, 2018). “Os quadros do *Padlet* podem ser criados e compartilhados com o *Google Classroom*, utilizado para armazenar materiais e atribuir atividades aos alunos” (COURA, 2021, p. 3).

O *Padlet* foi construído previamente no estilo de um mural, no qual os alunos deveriam preenchê-lo com informações sobre a transfusão de cada grupo sanguíneo (Figura 9). No *Padlet*, é possível saber quem postou cada informação, pois cada aluno possui um e-mail institucional, o qual é indicado nas postagens. Quando é utilizado outro e-mail, o aluno aparece como anônimo. Nesse caso, é necessário um diálogo para que a sua aprendizagem e avaliação não sejam prejudicadas. Essa ferramenta é praticamente intuitiva e foi melhor aceita pelos alunos desde outras unidades didáticas já abordada pela professora-pesquisado, não sendo necessário a construção de uma *webaula*. Mas, mesmo assim é importante observar como os alunos se relacionam com a ferramenta e, quando não estiverem demonstrando o que se espera, deve-se agir com intervenção (mediação) com a *webaula* (FIALHO, 2021; ZABALA, 1998, 2002).

Para se alcançar uma melhor interdisciplinaridade, diminuindo a “descompartimentação” dos saberes dados em sistemas multidisciplinares, como coloca Zabala (2002), atribuímos a relação com a química em uma representação das ligações químicas (Figura 12) que ocorrem entre antígeno e anticorpo, auxiliando na construção complexa do conhecimento, rompendo com imagens fantasia de encaixe na relação antígeno-anticorpo. Para Zabala (1998, 2002) as disciplinas dadas no ambiente escolar possuem interrelações, mas a multidisciplinaridade²⁴ delas prejudica suas interações e interrelações.

²⁴ Somativa das disciplinas; uma “justaposição de diferentes disciplinas, as vezes sem relação aparente entre si” (ZABALA, 2002)

Na implementação da abordagem do ensino por investigação permaneceu a problematização, pois pôde-se perceber o favorecimento do protagonismo do aluno na construção coletiva do conhecimento para a resolução de problemas. Para Sasseron (2018), qualquer atividade pode se tornar uma atividade investigativa, dependendo do modo de agir do professor para formalizar a sala de aula (física ou online) como um espaço sociocultural democrático.

No trabalho descrito aqui, as dimensões epistêmicas e sociais foram consideradas quando se possibilitou que os alunos propusessem, comunicassem e avaliassem as ideias e planos de investigação. Essas dimensões são trabalhadas quando os alunos trocam ideias, se comunicam, fazendo análises críticas, formulando suas hipóteses e construindo um plano de investigação, argumentando e resolvendo a problematização proposta.

Nesse tipo de atividade, os estudantes justificam o que sabem e como sabem por meio de argumentações baseadas nos dados coletados e analisados durante a pesquisa *desk* a qual é supervisionada e mediada pelo docente. A interação dos alunos com seus colegas, com o professor, com os materiais de pesquisa e com as atividades deve sempre considerar as regras e normas estabelecidas, o que compõe a dimensão social do conhecimento da ciência (AZEVEDO; STELLA, 2012; SASSERON, 2018).

Toda a unidade didática, tanto da SD da AASA como da SD, foi trabalhada de forma articulada com a unidade didática anterior (sistema circulatório) e com a próxima unidade didática a ser sistema imunológico.

Após a análise dessa prática docente, a estruturação do planejamento da SD final²⁵ foi repensada para uma melhor comunicação aos futuros leitores (APÊNDICE A), evidenciando melhor a organização das atividades a serem executadas, de forma: assíncrono1 – síncrono1 – assíncrono2 – síncrono 2 – assíncrono 3.

Observa-se que na SD final, o protagonismo dos alunos está planejado a acontecer aos poucos durante todo o decorrer da unidade didática dando-lhes a oportunidade de exposição das suas ideias e opiniões. As estratégias bem estruturadas e ancoradas em tecnologias digitais também são observadas conforme a proposta do projeto inicial. O planejamento da SD possui as rotinas e o ambiente de aulas, assim como as atividades de forma ordenada de aplicação do conteúdo, definidos previamente, mas possíveis de serem construídos conjuntamente com os alunos. Foi possível alcançar os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais (Quadro 5

²⁵ https://drive.google.com/file/d/1HXwWpCDj_seX8b5rndD8iy3a3yIo3uWU/view?usp=sharing

ao se trabalhar os critérios de reconhecimento e validação de uma SD segundo Zabala (1998) (Quadro 6).

Quadro 5 – Resultado da análise da SD final quanto a presença dos tipos de conteúdos: conceituais (C), procedimentais (P) e atitudinais (A)

| Unidade didática com a SD final | Conteúdo | | | Análise |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Apresentação da unidade de ensino | C | | A | Professor apresenta o cronograma da unidade de ensino, promovendo a motivação para esse estudo e as necessidades de interação e colaboração para o desenvolvimento do aprendizado do tema proposto. Momento didático 1 |
| 2- Apresentação de uma situação problema por parte inicial do professor | C | | | O professor apresenta um fato ou acontecimento, destacando os aspectos problemáticos e os que são desconhecidos para os alunos. Momento didático 1. |
| 3- Diálogos entre professor e alunos | C | P | A | O professor estabelece diálogos com os alunos e favorece o diálogo entre eles, promovendo o surgimento de dúvidas, questões e problemas relacionados com o tema. Momentos didáticos 1, 2 e 3. |
| 4 – Proposições de problemas ou questões (planejamento da pesquisa) | C | P | A | Os alunos coletiva e individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, propõem as fontes de informações mais apropriadas para questão problematizada apresentada pelo professor desde a questões problematizadoras, da história em quadrinho e no processo de investigação. Momento didático 1 e 2. |
| 5 – Busca da informação | P | C | A | Os alunos coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, realizam a coleta de dados que as diferentes fontes lhes proporcionaram durante a pesquisa, elaboração de atividades e diálogos com colegas e o próprio professor. Selecionam e analisam os seus dados e dos colegas (ex. <i>padlet</i> e a investigação). Momentos didáticos 1 e 2. |
| 6- Elaboração das conclusões | P | C | A | Os alunos coletiva ou individualmente (<i>jamboard</i> , <i>padlet</i> , diálogos nas aulas síncronas) dirigidos e ajudados pelo professor, elaboram conclusões que se referem às questões e aos problemas propostos. Momentos didáticos 2 e 3. |
| 7- Generalização | C | P | | Com as contribuições dos grupos e as conclusões obtidas, na atividade investigativa, o professor estabelece os modelos e os princípios que se deduzem a ele e ao trabalho de pesquisas realizados. Momentos didáticos 2 e 3. |
| 8 – Exercícios de memorização | C | P | | “Os alunos individualmente realizam atividades e exercícios (ex. árvore de possibilidades) de memorização que lhes permitam lembrar dos resultados, das conclusões e da generalização. Momento didático 2. |
| 9 – Prova ou exame | C | | | Os alunos individualmente realizam avaliação diagnóstica e somativa computando para a nota bimestral”. Momento didático 2. |
| 10- Avaliação | C | P | A | A partir das observações que o professor fez ao longo da unidade e a partir dos resultados das atividades propostas, comunica aos alunos (feedback). Momento didático 2 e 3. |

Nota: Com as unidades didáticas exemplificadas por Zabala (1998) construímos o que se remete a nossa SD final. Os conteúdos factuais estão atrelado aos conceituais.

Fonte: Adaptação de Zabala, 1998, p. 56-58.

Quadro 6 – Atividades propostas para a SD em relação aos critérios de reconhecimento e validação segundo Zabala

| Critérios (ver Quadro 2) | SD final |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) | <ul style="list-style-type: none"> - Diálogos no fórum de discussão pelo Classroom. - Ouvir os alunos durante todas as aulas e na execução das tarefas. |
| b) | <ul style="list-style-type: none"> - Transfusão sanguínea. |
| c) | <ul style="list-style-type: none"> - Alterações e melhores explicações para cada atividade apresentada (jamboard, padlet, exercícios no <i>Gogle Forms</i>; <i>quiz</i>). Mediação conforme a necessidade. - Uso da ferramenta de videoconferência. - Guia de utilização da ferramenta jamboard em vídeo e em pdf. - Articulação com a matemática. Articulação com a química. |
| d) | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Jamboard</i>; <i>padlet</i>; <i>quiz</i>; problematização. - <i>Jamboard</i>; <i>padlet</i>; problematização; <i>feedback</i> das atividades individualmente e coletivamente. |
| e) | <ul style="list-style-type: none"> - Atividades do <i>Google Forms</i>; a problematização; provocações sobre o assunto como motivações e reflexão pela videoconferência, no fórum de discussão e/ou na sala de aula presencial. Uso dos conhecimentos e de esquemas de citologia, como da constituição da membrana plasmática de uma célula. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Uso da matemática e da química de forma integrada. |
| f) | <ul style="list-style-type: none"> - Powerpoint e a vídeo conferência com o professor. - Atividades no <i>Google Forms</i>; Slides fórum de conversa para generalização argumentativa sobre a relação antígeno-anticorpo em outras situações reais da saúde humana, no memento pedagógico 3. |
| g) | <ul style="list-style-type: none"> - Uso do <i>padlet</i>. - Pesquisa sobre a problematização; diálogos entre professor-aluno e aluno-aluno. - <i>Feedback</i> das atividades com colocações positivas. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar aulas semanais e não hora-aula. - Alunos auxiliando os colegas que precisam de ajuda na execução da tarefa. Atividade na qual cada aluno numera a pontuação conforme sua segurança. |
| h) | <ul style="list-style-type: none"> - Problematização: mediação na construção do plano de pesquisa, a fazer escolhas melhores. - Mediação no uso da internet para pesquisas. - Uso do <i>padlet</i> na co-criação do mural. - Uso e auxílio do professor com alunos e alunos com alunos da plataforma digital e das ferramentas, assim como do próprio celular. |

Nota: para uma explicação dos critérios proposto por Zabala consultar o Quadro 2, página 62.

Fonte: A autora, 2022

3.2.1 Descrição da SD final

Na SD final o total de tempo ficou em 220 minutos, 20min a mais que na SD da ASSA, com a distribuição desse tempo em: momento assíncrono 1 (50 min), momento síncrono 1 (60 min), momento assíncrono 2 (30 min) e momento síncrono 2 (60 min) e assíncrono 3 (20 min), nessa ordem de desenvolvimento. Diferente da SD da ASSA, na SD final optamos em deixar marcado os Momentos Didáticos em cores distintas, conforme já demonstrado no Quadro 4, na metodologia, para identificação deles, facilitando a sua visualização e assim está na descrição das etapas da SD abaixo.

Momento Didático 1: assíncrono 1 (50 minutos) – *com o Google Classroom:*

A partir de uma introdução realizada por meio de diálogos no fórum de discussão (orientada pelo professor), cada aluno deve ser estimulado a fazer uma apresentação de seu conhecimento a respeito dos grupos sanguíneos antes de assistirem aos vídeos propostos e prosseguir com a matéria. O professor aqui tem o papel de mediador, motivador, provocador de argumentações com regras de conduta e respeito mútuo. Nesse sentido, estamos trabalhando com o pensar sobre o que eles mesmos sabem, através da fala não verbal (VIGOTSKI, 2007, 2008) e o colocarem para reflexão e debate com os colegas, proporcionando, ao longo de toda a SD, a argumentação que é “o núcleo epistemológico do pensamento crítico” (MAS; VÁZQUEZ; ACEVEDO-DÍAS, 2005, p. 319).

Algumas questões provocadoras (ou disparadoras) propostas: “Você sabe qual é o seu tipo sanguíneo? Se não sabe, tem alguma suspeita de qual seria?”.

Esta primeira etapa com diálogos e motivações propostas, o professor está apresentando o assunto da unidade didática ou da aula e envolvendo os alunos no processo de construção do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e incentivando ao uso da linguagem e da comunicação e na forma de comunicação e posicionamento dos pontos de vistas. Sendo a linguagem “um processo cognitivo e social como qualquer outro, [...] a competência comunicativa, a retroalimentação dos adultos, o aprender a estrutura de uma conversa e outros fatores sociais” [Tradução nossa] (GONZÁLES, 2010, p. 26) são importantes para a sua aquisição.

Outras questões motivadoras que devem ser colocadas pelo professor: “Para que serve saber isso (sobre qual é o tipo sanguíneo que temos)? Você tem alguma ideia?”. O estímulo à curiosidade dos alunos deve continuar através de perguntas que instigam os alunos a

pesquisarem a respeito do tema. Eles podem procurar, investigar a importância de se saber dessa informação. Não é “cola”, é atitude em virtude da curiosidade, é deixar o educando tomar a direção da construção do saber com auxílio do professor – o protagonismo que tanto queremos deles. Desse diálogo, da discussão inicial, é que se pode identificar alguns conhecimentos prévios sobre o assunto e preparar o caminho para o desenvolvimento da proposta elaborada, sendo uma atividade de argumentação. Fazer com que os alunos se envolvam nesse tipo de atividade (atividade de argumentação) depende de muitos fatores, como “a cultura da aula e o papel do professor [...] o contexto do tema elegido [...] criticar as ideias dos outros ou tomá-las em consideração” [Tradução nossa] (MAS; VÁZQUEZ; ACEVEDO-DÍAS, 2005, p. 320). Além disso, é uma forma de promover um ambiente de socialização (ZABALA, 1998). Diferente da SD da ASSA, é importante já iniciar o termo fenótipo nos posicionamentos do professor em respostas às colocações dos alunos, como por exemplo: “Ah, então o seu fenótipo é AB! Legal! O uso constante de determinados termos faz com que os alunos se habituem com ele e não só para fazer provas. Esse termo, fenótipo, não deve ser usado apenas nas aulas de genética. É preciso já habitué-los om termos científicos em nossa fala docente, pois educamos com nossas atitudes, valores palavras e hábitos (ZABALA, 2015). O vídeo de 3 minutos sobre o conceito de fenótipo ajuda nessa compreensão – <https://youtube.be/dsKLX41WXbs>, já na segunda etapa. Em seguida, nessa mesma etapa, o professo inicia uma problematização inicial: “Qual o melhor sangue, o meu ou o seu? E O sangue O, é o melhor e o mais raro? Como você sabe?” Leva-se os alunos a refletirem sobre a falta de sangue do tipo O nos hospitais, devido a sua demanda de utilização. Iniciamos um confronto cognitivo e dos saberes populares e científicos, importantes de serem analisados e discutidos. Estamos, também, confrontando os conceitos que possuem com os científicos e auxiliando na construção do conhecimento de forma coletiva e cooperativa, mas que não se fecha, mas sim terá continuidade para além da unidade didática de grupos sanguíneos, pois “um conceito não é uma formação isolada, fossilizada, mas sim uma parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas” (VIGOTSKI, 2008, p. 67). Após a colocação e buscas pelos alunos o professor apresenta o gráfico de distribuição dos grupos sanguíneos do site <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/10/quase-90-da-populacao-brasileira-tem-sangue-dos-tipos-e-o.html> Foi percebido, durante a reflexão da professora-pesquisadora, a necessidade de deixar além do *link* do *site* para consulta de estudo, a página do mesmo em PDF para que os alunos possam baixar quando tiverem acesso à internet. A competência matemática que está sendo trabalhada, é uma das destrezas do pensamento crítico que está intimamente ligada a resolução de problemas, assim como a competência linguística,

que “é a chave para a argumentação, que também é uma destreza central do pensamento crítico (MAS; VÁZQUEZ; ACEVEDO-DÍAS, 2005, p. 324).

Instigando mais os alunos, o professor aborda: “Por que não se pode administrar qualquer tipo de sangue para quem precisa? O diálogo e discussão continuam pelo chat.

Os alunos devem ser orientados a assistirem os vídeos e fazerem anotações e apontamentos no caderno físico ou virtual (em um documento do Word, por exemplo). É nesse momento que se inicia um confronto entre o que se sabia e o que se passa a ter de informação didático-científica. Mesmo sendo um momento assíncrono com carga horária estipulada, é importante deixar como uma tarefa a ser realizada ao longo da semana em seus respectivos horários mais convenientes, seja na escola (com a internet de lá), com internet de casa ou compartilhada de parentes ou colegas).

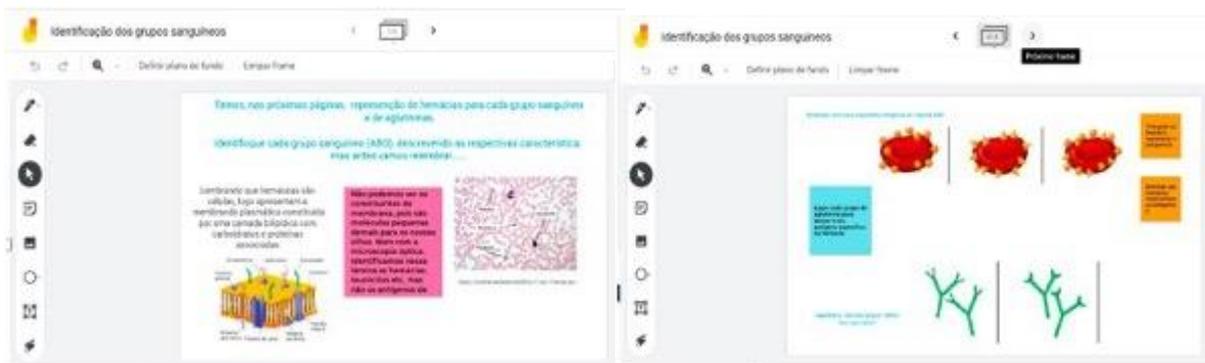
Para trabalhar a classificação e a identificação dos grupos sanguíneos, foi criada a atividade no *Jamboard*²⁶ (Figura 14), um quadro branco interativo desenvolvido pelo Google com componentes simples (integrado no *Google Classroom*). Nesse quadro, foram incluídas imagens de hemácias representando cada grupo sanguíneo. Cada aluno deve reconhecer e identificar os grupos, descrevendo suas respectivas características. Espera-se que os alunos possam trabalhar com os vídeos indicados ou com as discussões do fórum, o que geraria o conflito cognitivo necessário para a remodelagem das informações e o início da construção do conhecimento. Vídeo sugerido de como funciona o sistema ABO, de cerca de 10min: <https://youtu.be/907ws2kX4Zo> Com as anotações e reflexão da professora-pesquisadora na SD da AASA percebeu-se a necessidade de uma *webaula*²⁷ para instruir os educandos na atividade do *jamboard*. Também foi elaborado um tutorial²⁸ sobre como fazer essa atividade em PDF. O professor deve acompanhar a realização da tarefa, mediando quando for necessário e observando quais dificuldades os alunos estão apresentando para que se possa intervir adequadamente.

²⁶ https://jamboard.google.com/d/1wqn8hwM7XgNtXyLsCtjS8RPX8MZtdsWlxesuk6_cm8k/edit?usp=sharing

²⁷ https://drive.google.com/file/d/1ChzBvsdRKIQ5gKUDrL_LarQYsNa7hhzX/view?usp=sharing

²⁸ <https://drive.google.com/file/d/18mS7TQ7hELMMxBouXpmcNECdftTXIuSb/view?usp=sharing>

Figura 14 – Atividade com o *Jamboard*



Nota: atividade no Jamboard destinado a cada aluno

das turmas atendidas pela pesquisadora.

Fonte: A autora, 2020.

Nessa atividade, objetiva-se também que o aluno possa reconhecer o formato do epíteto (“cabeça”) do anticorpo para o antígeno específico, atentando à especificidade dessas moléculas proteicas, pois os

Anticorpos são proteínas circulantes produzidas em vertebrados em resposta à exposição a estruturas estranhas conhecidas como antígenos, e são os mediadores da imunidade humoral [...]. Todas as moléculas de anticorpo compartilham as mesmas características estruturais básicas, mas apresentam extraordinária variabilidade nas regiões que se ligam ao antígeno (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p.34).

É importante que o professor mantenha o papel de mediador durante a realização da atividade, incentivando os alunos a realizarem e averiguando os motivos da não realização da tarefa.

Um dos motivos da não realização da tarefa pode ser o fato de os alunos não saberem utilizar o *Jamboard*. Essa plataforma, contudo, é muito simples e não exige grandes manipulações de recursos. O funcionamento do *Jamboard* foi descrito passo a passo via comentários, a fim de que ficasse exposto para todos os alunos. Em aula síncrona, essa ferramenta deve ser aberta e o seu funcionamento demonstrado para todos. É preciso ainda demonstrar o que se espera que os estudantes façam (ZABALA, 1998). Uma forma de se assegurar uma comunicação mais eficaz na resolução de tarefas ou para uma informação de aula, o uso de um tutorial é necessário, ou seja, um vídeo explicativo (também conhecido como *webaula*), sobre o caminho a ser seguido ou executado (FIALHO, 2021).

Na primeira folha do *Jamboard*, foi incluída uma breve recordação sobre a funcionalidade dos antígenos como estruturas da membrana plasmática. Na folha seguinte, cada aluno deveria ligar o anticorpo à célula com o antígeno específico, sendo necessário atentar ao

tipo de “encaixe”, ou seja, à especificidade do anticorpo com o epíteto do antígeno. Já na terceira página, cada aluno faria uma argumentação com base na seguinte questão: “Seria possível, nos dias de hoje, uma pessoa do grupo sanguíneo AB doar sangue para uma pessoa do grupo A? Por favor, em sua resposta, argumente o máximo possível com os termos biológicos aprendidos”.

Na terceira folha desse mesmo *Jamboard*, foi proposta uma produção argumentativa e colaborativa. Os alunos deveriam construir argumentações e contra-argumentações coerentes com o saber científico a partir das seguintes questões: “Como o corpo consegue reconhecer cada ‘substância’ estranha a ele e controlar a harmonia do nosso corpo de maneira tão específica? Qual é a relação desse tipo de imunidade com o sistema sanguíneo?”. Essa tarefa seria mediada por uma discussão no fórum, na qual o professor auxiliaria na busca investigativa com o uso da internet, em especial orientando a realização de uma busca em fontes confiáveis. Ambas as atividades devem ter data limite de entrega: por exemplo de até 12 horas antes do momento síncrono 1. Recomenda-se o vídeo sobre o sistema Rh e eritroblastose fetal: <https://youtu.be/CWmKujLaNko>, para que os alunos possam comparar suas respostas e refazê-las caso necessário. Devem anotar no caderno físico ou virtual palavras ou conceitos que observaram ou mesmo dúvidas que serão respondidas por eles mesmos ao longo da unidade didática (das aulas sobre o tema). Iniciando-se, assim, o momento Didático 2.

Momento Didático 2: síncrono 1 (60 minutos) – por videoconferência Meet ou Zoom:

Após a acolhida e o esclarecimento de dúvidas sobre as atividades assíncronas e as regras da de conduta, os alunos são apresentados à uma história em quadrinhos sobre transfusão sanguínea de Vanni (2019). Eles devem fazer uma leitura do texto, oralmente de forma intercalada, e exporem suas impressões sobre a história para todos. Devem ser incentivados a construir argumentações sobre o que está acontecendo e o que pode acontecer conforme já estudaram. Etapa essa na qual os conhecimentos prévios dos alunos devem ser trabalhados pelos próprios alunos na construção do conhecimento sobre o conceito de antígeno e anticorpo em situações mais próximas do real, através da linguagem oral (ZABALA, 1998; DÍAZ-BARRIGA, 2013a, 2013b), deixando de utilizar “marcas externas [...] se transformando em processos internos de mediação” (OLIVEIRA, 1997). No processo de desenvolvimento do indivíduo, ele “deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar signos internos, isto é, representações mentais que substituem os objetos do mundo real. Os signos internalizados são, como marcas exteriores, elementos que representam objetos, eventos, situações” (OLIVEIRA, 1997, p. 35). Ao longo das etapas seguintes desse Momento Didático, o professor faz a

mediação para que cada aluno possa, através da interdisciplinaridade, compreender o processo de transfusão sanguínea sem necessitar da memorização ou a decoreba direta de quais grupos sanguíneos podem doar e receber. Uma construção de uso do raciocínio lógico matemático com uso dos conceitos básicos de antígeno e anticorpo.

O professor deve se propor a ouvir atentamente cada aluno e promover um momento de discussão e reflexão. Outras questões disparadoras: O que aconteceria se essa pessoa fosse do fenótipo grupo O e recebesse sangue de uma pessoa do fenótipo grupo A? O que poderia estar acontecendo no corpo dessa pessoa receptora? Se fosse fenótipo grupo O⁻ (negativa) e a outra pessoa A⁺ (positiva)? O que significa ser fenótipo sanguíneo negativo e positivo?

Nesse momento o professor explica como utilizar o conhecimento da matemática para resolver as questões sobre as possibilidades de transfusão sanguínea. Iniciando-se, assim, uma revisão dialógica, trabalhando a construção de uma árvore de possibilidades²⁹ de transfusão sanguínea (Figura 15 e 16), como uma forma de integrar os saberes da matemática e da biologia, necessários para a complexidade do tema.

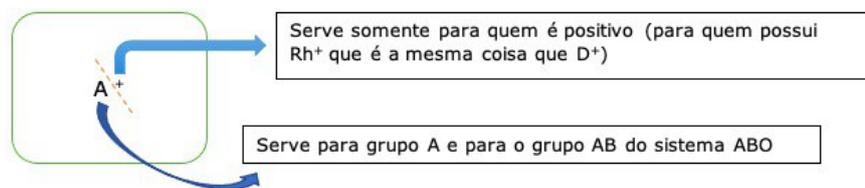
Figura 15 – Esquemática para a construção da árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea dos sistemas ABO e Rh (mediante o conceito da relação antígeno–anticorpo em construção)

Para quem uma pessoa do grupo A⁺ pode doar sangue, ou seja, quais grupos sanguíneos do mesmo sistema o aceitam sem grandes problemas?

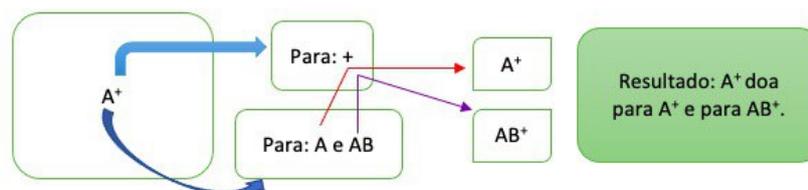
1º - Separar mentalmente e fisicamente os dois sistemas envolvidos na simbolização A⁺: grupo A do sistema ABO e o grupo + (presença do antígeno D) do sistema Rhesus, que pode ser por um traço (representado em tracejado laranja)

2º: Com os conceitos trabalhados, ou em processo, para a interação antígeno-anticorpo:

- Relacionar para quem pode doar, cada sistema em separado. O grupo A doa para quem tem o antígeno como ele, no caso para o grupo A e para o grupo AB. Assim, a mesma lógica para o grupo Rh⁺ (ou D⁺), sendo para somente quem é Rh ou D positivos (que possuem o antígeno desse sistema)



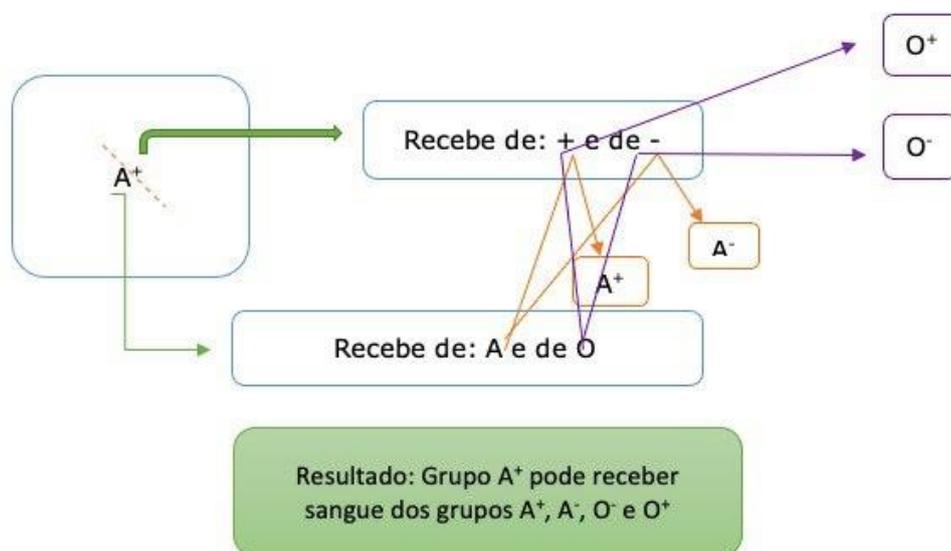
3º – Fazer combinações possíveis entre as representações dos dois sistemas



Fonte: A autora, 2022.

²⁹ Termo usado na matemática e comum da área de estatística.

Figura 16 – Árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea dos sistemas ABO e Rh



Nota: Evidencia-se uma construção cognitiva mais complexa, utilizando os conceitos da relação antígeno–anticorpo e a análise combinatória para o cálculo de quem pode doar sangue ao grupo A.

Fonte: A autora, 2022.

Todos os alunos devem ser estimulados a falarem e repensarem o que haviam respondido no fórum de discussão e anotarem em seu caderno, considerando ainda os vídeos assistidos nas aulas anteriores. Posteriormente, em um trabalho conjunto, o conhecimento passará a ser apresentado de modo mais dinâmico e científico nas novas argumentações orais.

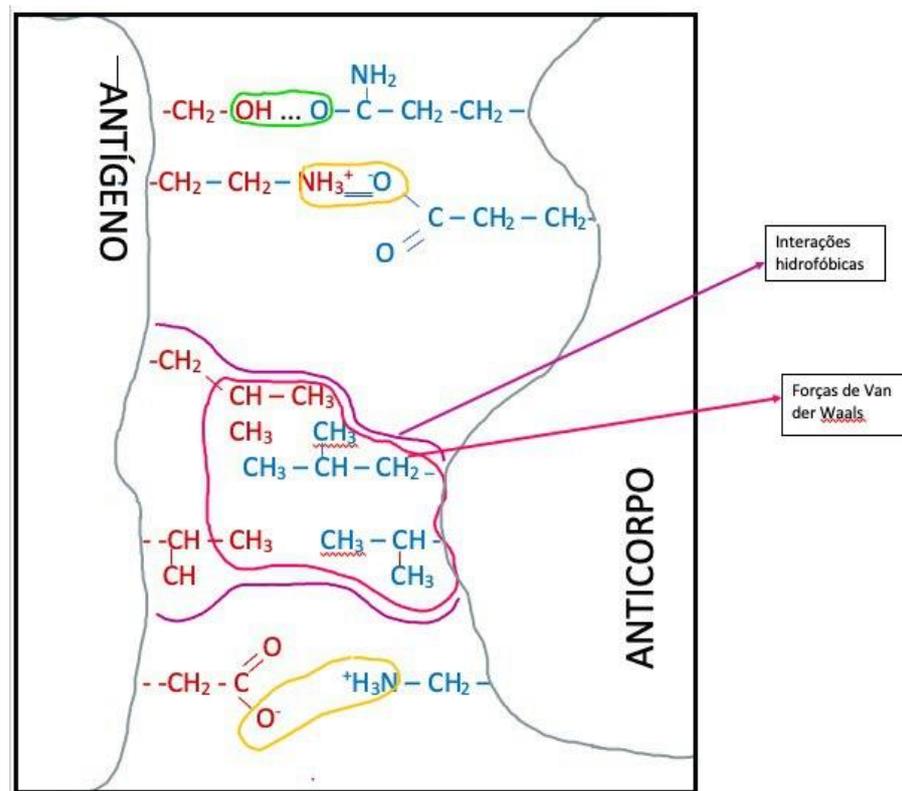
Após a exposição oral dos alunos, propõe uma revisão do que já fora lecionado em outras unidades didáticas (em outras aulas, como a de circulação sanguínea) e com conceitos sobre de imunologia básica. A ideia é unir os saberes das áreas de imunologia, histologia e citologia aos conhecimentos sobre os grupos sanguíneos, em um formato interdisciplinar na visão de Zabala (1998), na qual a SD vem para proporcionar a desfragmentação dos saberes disciplinares.

Para uma melhor revisão dos conteúdos de outras unidades didáticas, foram elaborados *slides*³⁰ com imagens de hemácias e proteínas de membranas, assim como de outras células do corpo conforme feito na SD da AASA, mas que sofreu algumas mudanças para atender melhor as considerações da interdisciplinaridade, perante a reflexão da professora-pesquisadora. As imagens estão apresentadas de forma organizada do macro ao micro: do tecido à célula, à

³⁰ https://drive.google.com/file/d/1CoK7nFW3IOrgL3I8db8ZeJJCyiG8VN_Y/view?usp=sharing

membrana plasmática e às moléculas de membrana, envolvendo o desenvolvimento embrionário no qual as células do corpo se reconhecem e se diferenciam, tendo elas os seus respectivos antígenos de membrana. Outra imagem a ser trabalhada é a representação da relação antígeno-anticorpo que ocorre por interações e ligações químicas (Figura 17), desmistificando as imagens fantasias geométricas representando os antígenos de membrana dos grupos sanguíneos.

Figura 17. Representação das ligações e interações químicas entre antígeno e o seu respectivo anticorpo. (em construção de uma adaptação da imagem)



Fonte: A autora. Adaptação de OLIVEIRA, et al, 2013b.

Também deve ser abordado o fato da placenta ser uma estrutura protetora do feto, uma vez que ele será um “corpo estranho” ao da mãe. Nessa explicação, os alunos devem ser estimulados a relacionarem com o sistema Rh, quando a mãe tem fenótipo negativo e o filho fenótipo positivo, reforçando os conceitos que vêm sendo trabalhados até então. O sistema imunológico deve ser mencionado e relacionado, mas de forma mais elementar, abrindo caminho para esse tópico mais adiante, em outra unidade didática. O professor deve relacionar as imagens e os conceitos de antígeno e anticorpo ao processo embrionário e evolutivos dos vertebrados de forma sucinta, assim como aos grupos sanguíneos, à transfusão sanguínea e à

eritroblastose fetal, com apontamentos sobre o cotidiano mencionado células linfócitos T e B que serão aprofundadas na próxima unidade, uma vez que Zabala (1998) nos traz a importância das unidades didáticas estarem interligadas na construção do conhecimento. Os *slides* devem seguir conjuntamente com os apontamentos e identificações dos alunos.

As imagens das proteínas da membrana dos eritrócitos, que foram mostradas nos *slides*, apresentam relevância na construção mental sobre o conceito de antígenos discutido, no qual nada mais são do que glicoproteínas estruturais e de sinalização dessa membrana. Desse modo, não podendo ser retirados sem que ocorra a morte da célula. Uma metáfora muito utilizada pela professora-pesquisadora (por mim) para essa explicação é a contextualização da transfusão de sangue de uma pessoa do tipo AB para outra do tipo A. Não é possível o anticorpo produzido pelo indivíduo do tipo A (anti-B) retirar a glicoproteínas B, e mesmo que fosse possível (em uma visão futurista), haveria o rompimento da célula. Ou seja, não tem como o anticorpo anti-B atacar e retirar os antígenos B da membrana plasmática de uma pessoa do tipo AB e a célula permanecer viva, pois os antígenos são seus construtos estruturais e fundamentais.

Metaforicamente falando, em uma casa construída com quantidade equivalente de tijolos de dois tipos, A e B. Se, por algum motivo fenomenológico externo, os tijolos do tipo B forem destruídos, o que acontecerá com a casa? Nas células ocorre a hemólise, processo no qual os anticorpos específicos que se ligam ao epíteto dos antígenos da superfície celular opsonizam as hemácias diretamente ou via ativação de proteínas no sistema complementar do sistema imune, facilitando a fagocitose (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019).

Essas metáforas e analogias são necessárias para o modelo mental e o raciocínio lógico, como coloca Cachapuz (2005 p. 118): “[...] analogias e metáforas podem bem ser uma necessidade epistemológica já que, em conjunto com a imagética que lhes está associada, podem constituir poderosos instrumentos de ajuda cognitiva e, nesse sentido, importantes mediadores da aprendizagem dos alunos”. As metáforas, como forma de linguagem para interagir com conhecimentos mais vivenciados pelos educandos, podem proporcionar a mediação para a compreensão do fenômeno, agindo na zona de desenvolvimento proximal, como nos estudos de Vigotski (2007), pois, no educando,

A rotulação por meio da linguagem e a relação com o conhecimento anteriormente possuído dirigem sua atenção e sua memória de forma deliberada, orientando sua percepção e facilitando a realização da tarefa. [...] os mecanismos mediadores utilizados [...] são mecanismos internalizados. Isto é, o indivíduo não se apoia em signos externos, mas em representações mentais, conceitos, imagens, etc., realizando uma atividade complexa, na qual é capaz de controlar, deliberadamente, sua própria ação psicológica, através de recursos internalizados (OLIVEIRA, 1997, p. 78).

A apresentação do efeito Bombaim (falso O) e do sangue dourado (Rh nulo) foram apresentadas na SD da AASA, mas retirado para a SD final, pois assim é possível abordar melhor os conceitos de antígeno e anticorpo deixando esses assuntos para curiosidades. Na unidade de Genética, na 3ª série do EM, esses assuntos abordados e deveriam levar a revisão dos conceito de antígeno e anticorpo como forma de interdisciplinaridade e de continuidade da construção dos conhecimentos de forma integrada.

Ao final dessa aula síncrona, o professor convida os alunos para um Quiz com cinco perguntas curtas e fechadas, com o objetivo de fixar os conceitos e observar dificuldades.

Estas foram algumas das questões propostas no *quiz*:

a) Não posso receber de A+, mas posso doar para ele. Que grupo sanguíneo eu poderia ser? (Resposta: O⁻ ou O⁺)

b) Posso receber de A e de B, mas não posso doar para nenhum deles. De que grupo sanguíneo eu sou? (Resposta: AB)

Através do *quiz* é possível ter uma noção melhor das dificuldades de cada aluno, dando o feedback às suas respostas antes da próxima atividade. Funcionando como uma avaliação diagnóstica para construir intervenções mais adaptadas para cada dificuldade de cada aluno, como demonstra Zabala (1998) e Luckesi (2002). Nessas intervenções, o professor pode chamar individualmente o aluno e pedir para esclarecer a sua resposta ou qual a dificuldade de ele teve par realizar. O que pode ser interpretação da questão ou mesmo não conseguir entender o assunto em si. De forma dialógica e oral (pelo Meet ou Zoom ou outra plataforma de videoconferência mais adequada ao momento), contemplamos o desenvolvimento do pensamento crítico e uma melhor compreensão das dificuldades que o aluno se encontra para a sua aprendizagem (ZABALA, 1998; MAS; VÁLQUEZ; ACEVEDO-DÍAS, 2005).

Momento didático 2: assíncrono 2 (30 minutos) – com a plataforma *Google Classroom*:

Novamente com o auxílio do *Jamboard*³¹ (Figura 18), mas com outra proposta, algumas imagens de lâminas de tipagem sanguínea devem ser disponibilizadas na plataforma. Cada aluno deve identificar o grupo sanguíneo e a presença ou não do fator RhD, justificando a sua resposta, como também a identificação do fenótipo em questão.

Nesse momento assíncrono, inicia-se a atividade de um *Padlet* colaborativo (Figura 19) a ser preenchido com as características de cada grupo sanguíneo e as possibilidades de

³¹ <https://jamboard.google.com/d/1tnl1shTGv0ROjCIXavRJuatJxbhQjrNj3oxAJXC1Kx4/edit?usp=sharing>

transfusão. A atividade também deve ter data limite de postagem: até 48 horas antes da aula síncrona 2.

Algumas questões de múltipla escolha³² (APÊNDICE D) foram criadas no *Google Forms*, aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google, e disponibilizado no *Classroom*. As questões propostas foram para serem respondidas individualmente, trabalhando os conteúdos factuais e conceituais — no caso, nomes aglutinogênicos e aglutininas, por exemplo. Foi definida uma data limite de resolução de até 24 horas antes da próxima aula síncrona.

Figura 18 – Atividade com *Jamboard* sobre tipagem sanguínea



Fonte: A autora, 2022.

³² <https://drive.google.com/file/d/1O9yH1aYqA4d0NIJ4D643CUudJp-4FAbT/view?usp=sharing>

Figura 19 – Atividade com o Padlet



Nota: Mural colaborativo sobre transfusão sanguínea do sistema ABO e fator Rh. À esquerda, descrição da professora sobre o que deveria ser feito nessa atividade.

Fonte: A autora, 2022.

Momento Didático 2: síncrono 2 (30 minutos) – Google Meet ou Zoom:

Momento no qual o professor dá o feedback aos alunos sobre as atividades realizadas e auxilia quanto as dúvidas nas tarefas e sobre o tema em si.

O professor, em seguida, inicia a seguinte problematização: “um paciente sofreu uma intensa hemorragia durante uma operação e precisou ser submetido a hemoterapias (transfusões sanguíneas) sucessivas enquanto esteve internado por três dias no centro de terapia intensiva (CTI). Foram utilizadas quatro bolsas de sangue compatível. É motivo de preocupação que um paciente receba essa quantidade de bolsas de sangue? Por quê?”.

A problematização iniciada contempla o ensino por investigação, no qual os alunos propõem suas hipóteses e desenham possibilidades para testá-las e argumentam suas conclusões. Nesse caso, a pesquisa é com base em *desk research*. Nesse tipo de pesquisa, também conhecida como pesquisa secundária, busca-se informações em documentos já existentes, reunindo-os para se adquirir conhecimento sobre determinado tópico (VIANA et al., 2012). Ou seja, pesquisa-se com base em pesquisas já realizadas, e não em um estudo próprio, com as próprias observações e análises dos dados resultantes. Alguns locais para a pesquisa de forma confiável podem ser: Google Acadêmico, *Khan Academy* e sites de instituições de ensino e pesquisa e outros sites confiáveis.

Para essa etapa também estão planejadas para acontecer as seguintes fases: dividir os alunos em grupos para realização da pesquisa com auxílio do professor; apresentação dos

resultados, contendo a hipótese, procedimento de coleta de dados, argumentos de conclusão a que chegaram; discussão colaborativa para a construção de uma conclusão geral; planejamento e contrato para a entrega do relato de pesquisa com as hipóteses, resultados e conclusão. Nessa abordagem investigativa temos, segundo Sasseron (2015, 2021a, 2021b) a colocação do problema, elaboração das questões (hipóteses ou proposições), planejamento da pesquisa, observação (no caso pesquisa de leitura, seleção de sites e textos), coleta de dados (as fontes pesquisadas e os fatos que fazem aceitar ou refutar as hipóteses elaboradas). Para a conclusão, os dados coletados devem estar de acordo com solução do problema com base científica, com argumentações que evidenciam as conclusões – arguindo e criticando e coordenando evidências com conclusão. Na sala de aula, seja presencial ou síncrona, os entendimentos vão sendo construídos com a interatividade, no qual o professor, alunos, materiais e conhecimentos interagem para um entendimento em que acontecem a investigação, argumentação e modelagem (SASSERON, 2015). A prática da investigação, argumentação e modelagem surge de forma muito relacionadas. A modelagem do fenômeno é a elaboração das explicações ao final de todo o processo investigativo, com a imaginação, levantamento de hipóteses, previsões e raciocinando na construção de teorias e modelos (SASSERON, 2015, 2021a). Uma investigação “só acontece quando se consegue discutir e argumentar sobre propostas de investigação com os colegas, A investigação é bem sucedida quando se obtém uma explicação para um determinado assunto” (SASSERON, 2015), pois “é no intercurso de discussões argumentativas que as interações entre os alunos, alunos e professor e alunos e materiais didáticos são favorecidas” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 2). No caso das aulas síncronas, esses materiais didáticos podem ser livros online, sites ou textos em PDF fornecidos ou não previamente, ou seja, a cibercultura. É imprescindível que se auxilia os alunos nessa imersão no ciberespaço para que os alunos possam aprender a selecionar os sites ou mesmo como navegar pela internet de forma segura e coletando dados confiáveis. Os alunos podem compartilhar a tela com o site no qual coletou algum dado, ou que estão em dúvidas e, com a mediação do professor e a interação dos colegas, operam ativamente na argumentação e na interatividade. Vivemos em uma sociedade na qual o “a interatividade é desafio não só para os gestores da velha mídia, mas para todos os agentes do processo de comunicação [...], permite ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito operativo” (SILVA, 2011, p. 2), tornando professores e alunos aprendizes e colaboradores. Na interatividade e cibercultura também estamos promovendo mediação na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, auxiliando no aprendizado no qual poderão atuar sozinhos (VIGOTSKY, 2007). “A diferença entre o nível de desenvolvimento real e potencial, é justamente o papel desempenhado pela interação” (MATTAR, 2012, p. 113).

Os alunos podem entregar a pesquisa de forma escrita por e-mail, em grupo ou individualmente, ou pela plataforma *Google Classroom*.

Espera-se chegar a uma discussão sobre a presença de outros antígenos da membrana eritrocitária que, mesmo sendo menos imunogênicos, a sua constante presença pela transfusão pode ocasionar uma reação imunológica. Seria um momento de construção de abrangência, de complexidade de pensamento, dos conceitos de antígeno e anticorpos para além dos grupos sanguíneos. Importante observar se os alunos conseguem demonstrar a existência da relação específica entre antígeno e anticorpo, sobre o conceito de antígeno e trabalhar o que seria uma reação imunogênica.

Os conteúdos factuais, que se definem em “sua singularidade e seu carácter descritivo e concreto” (ZABALA, 1998, p. 41), dizem respeito à descrição dos grupos sanguíneos na relação antígeno–anticorpo específico e de lógica comum a outros fatos da realidade, mobilizando argumentos abordados em processos ou atividades anteriores, estendendo-se a demais acontecimentos, situações, dados e fenômenos singulares. Tudo isso, como visto, precisou ser adequado à idade dos alunos e ao seu contexto educacional e ao momento de ensino vigente devido a pandemia.

Iniciando o Momento Didático 3, discute-se sobre as conclusões que cada grupo chegou, sendo apresentado de forma oral e com argumentos dentro do contexto científico. Finaliza-se com a construção conjunta de uma conclusão. Os anos devem tomar nota de seu próprio caminho de pesquisa, seus dados e conclusões, assim como da conclusão geral na qual a turma chegou. Esse material escrito será entregue para o professor mais tarde. O professor explica a atividade avaliação somativa³³ (APEÊNDICE E) que estará no *Google forms* do Classroom, com uma data máxima para a entrega (conclusão), como sendo de 48h. O professor deve acompanhar se os alunos estão tendo dificuldades em realizar a atividade e fazendo as anotações para o *feedback* e as intervenções necessárias na próxima aula - assíncrono 3.

Momento Didático 3: assíncrono 3 (20 minutos) – Googe Classroom:

Esse é momento do encerramento da SD. Dá-se a continuidade e finalização do *Padlet* colaborativo (Figura 9) com o preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e das possibilidades de transfusão. Nessa atividade, os alunos exercitam a construção conjunta do conhecimento a partir das demais tarefas, incluindo a proposta de investigação e respondem um

³³ https://drive.google.com/file/d/1ev1QmphRYiL4pLsxouOw98uzU_jD_FaS/view?usp=sharing

formulário de autoavaliação³⁴. Com a autoavaliação, os alunos podem descrever como se viram durante o processo de aprendizagem, como, também, relataram o que aproveitaram da aula e darem sugestões para melhoria. O professor, com a autoavaliação dos alunos, tem o papel de repensar a prática docente a ajustá-la como for necessário (ZABALA, 1998).

Quando o aluno é incentivado a contribuir para a construção de algo, ele deixa de se portar apenas como crítico e passa a refletir sobre como construir a aprendizagem em cada etapa. Isso auxilia na transposição do saber e na fixação do aprendizado (ZABALA, 1998). Da mesma forma, é importante que o professor reflita sobre a sua prática pedagógica (ZABALA et al., 2016; ZABALA, 1998, 2002).

O professor finaliza a aula com a introdução da próxima unidade didática com o tema sistema imunológico, com as seguintes questões disparadoras: “Quando o nosso corpo começa a produzir anticorpos? Qualquer célula do nosso corpo produz esses anticorpos?”

A unidade didática sobre Grupos sanguíneos é finalizada.

As formas de avaliação devem ocorrer em todos os momentos por meio das estratégias didáticas, como as propostas listadas a seguir.

- a) Fórum de discussão: participação escrita dos alunos e colaboração com os colegas.
- b) Exercícios de fixação: participação (ato de realizar) e os acertos.
- c) Construção do *Padlet*: participação colaborativa dos alunos no preenchimento proposto e/ou na elaboração de novas considerações sobre o que já havia sido preenchido (informações sobre os grupos sanguíneos, imagens, links de vídeos etc.).
- d) Produção do *Jamboard*:
- e) Participação argumentativa sobre a situação-problema e desenvolvimento escrito argumentativo; construção de argumentação sobre a problematização do processo investigativo — observação, investigação, hipótese, testagem da hipótese e conclusão na aula síncrona e assíncrona.
- f) Participação nas aulas síncronas e assíncronas: participação na aula, discussão do assunto, colaboração, desenvolvimento de habilidades e autoavaliação.

Par Zabala (1998) a avaliação não pode ser estática, ou seja, de análise de resultados, pois a avaliação é um processo. Nesse processo Zabala destaca três fases: avaliação inicial, avaliação regulatória ou formativa e avaliação final ou somativa ou integradora. Não significa que são três atividades de avaliação, mas sim um processo de aprendizagem – “como cada aluno aprende é o meio para ajudá-los em seu crescimento” (Zabala, 1998, p. 201) – e de ensino –

³⁴ <https://drive.google.com/file/d/11HBIq2SDX36-QDf7tic8bBXzXMFFyNRx/view?usp=sharing>

“instrumentos que tem que nos permitir melhorar nossa atuação na aula” (op. cit). Processos esses que são a ação avaliadora do professor, ou seja, que observa “simultaneamente os processos individuais e os grupais” (op.cit). A avaliação inicial proporciona referências de intervenção com o aluno, com a organização de atividades necessárias para a aprendizagem de cada aluno. Nessa SD final podemos apontar o diálogo e as problematizações instigando os alunos a escreverem o que sabem ao longo das atividades e a parte oral nos momentos síncronos 1 e 2. Como o aluno aprende durante o processo e para ser capaz de se adaptar às novas necessidades que lhe são postas, temos a avaliação reguladora, que são as observações de tudo que o aluno faz no percurso da aprendizagem, seja individual ou em grupo, como o *jamboard*, o *padlet*, o fórum de discussão. Durante essa fase de avaliação o professor age com intervenções (mediações) necessárias para cada aluno. A avaliação somativa não se refere a soma de pontuações, mas “ao conhecimento e a avaliação de todo o percurso do aluno (ZABALA, 1998, p. 200), como uma ficha descritiva comparando o aluno com ele mesmo ao longo da SD no caderno de reflexão do professor ou diário. Essa avaliação é um informe global do “processo que, a partir do conhecimento inicial, manifesta a trajetória seguida pelo aluno, as medidas específicas que foram tomadas, o resultado final de todo o processo e, especialmente continuar fazendo ou que é necessário fazer de novo” (ZABALA, 1998, p. 200-2001). Mas é pensando no ensino integral da pessoa e com a concepção construtivista que Zabala confere avaliação sempre formativa, como nos demonstra Luckesi (2014, p. 72): “a única forma de sabermos o que o outro sabe ou aprendeu será pelo seu desempenho, pela sua ação – seja ela qual for – que revele o que se passa dentro de si”. A avaliação formativa ou reguladora dada por Zabala (1998) configura-se em sua função como a avaliação diagnóstica de Luckesi (2002), pois

para não ser autoritária e conservadora, a avaliação deve ser diagnóstica, ou seja, deverá ser o instrumento dialético do avanço, terá de ser o instrumento dos caminhos percorridos e da identificação dos caminhos a serem perseguidos [...] para auxiliar cada educando no seu processo de competência e crescimento para a autonomia, situação que lhe garantirá sempre relações de reciprocidade (LUCKESI, 2002, p. 43-44).

Sendo assim, os erros encontrados nas respostas dadas pelos alunos devem ser encarados como algo dinâmico, como uma indicação do caminho de avançar, possibilitando uma nova conduta de aprendizagem através da relação professor-aluno. Por exemplo, “quando atribuímos uma atividade a um aluno e observamos que este não conseguiu chegar ao resultado esperado, conversamos com ele, verificamos o erro e como ele o cometeu, reorientamos seu entendimento e sua prática” (LUCKESI, 2002, p. 57).

3.3 Site de divulgação da SD final

O site (<https://sites.google.com/view/meusangue>) (Figura 20) foi criado com o recurso *Google Sites* como proposta de divulgação do trabalho dessa pesquisa (SD final), oportunizando aos colegas docentes o uso de *templates*, guias das ferramentas utilizadas, artigos de referências desse trabalho e para que possamos contribuir na o auxílio no ensino de ciências e biologia e na prática docente. Sendo importante deixar claro que as SD não são inflexíveis e são uma técnica, mas uma metodologia a se trabalhar para a não fragmentação dos saberes e com interdisciplinaridade dos saberes científicos a serem trabalhados a realidade do educando. A SD se remodela conforme a sua aplicabilidade, sua dinâmica e a sintonia do docente em sua prática docente e sua realidade de escola e turma e nível dos estudantes. Para facilitar a condução da compreensão da SD final desse trabalho de pesquisa, foi realizado e disponibilizado no site um roteiro³⁵ da mesma.

Figura 20 – Imagem da página principal do site para a divulgação da SD



Fonte: A autora, 2022.

3.4 Discussão geral – olhar como um todo

A SD com uso TDIC foi pensada para o planejamento prévio do professor pesquisador, conhecendo o alunado, como coloca Zabala (1998, 2002). Segundo esse mesmo autor, os

³⁵ https://drive.google.com/file/d/1Y5hDadhqey_FoRyPu3yRKZGzNGjZYmJC/view?usp=sharing

objetivos devem ser traçados e estabelecidos previamente, assim como devem estar claramente definidos as comunicações que terão na aula, como, por exemplo os tipos de regras e convivência para que incidam nas capacidades não só cognitiva dos educandos, mas em todas elas, a fim de se alcançar o aprendizado mais significativo (ZABALA, 1998, 1999). Pretendeu-se esboçar, em cada atividade desenvolvida para a SD, os respectivos objetivos e ações (abordagens). A SD também contemplou as dimensões dos conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal, segundo Zabala (1998, 1999, 2010). Todos esses conteúdos estão correlacionados com a construção do conhecimento e formação integral do indivíduo e estão alinhados com os pilares da educação: Aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver (DELORS et al., 2010). Nenhum deles é mais importante que o outro. Nenhum deles se faz por si só, todos possuem sua base, e estão relacionados (ZABALA, 1999). Aprender a conhecer é base do aprender a fazer, aprender a fazer torna-se base de aprender a viver juntos, pois existem projetos, processos e procedimentos que não poderão ser feitos ou produzidos por um único ser, mas sim coletivamente (ZABALA, 1998, 2002).

O uso da SD está relacionado diretamente com a sua construção histórica, ou seja, para a “descompartimentalização” do saber, trabalhando a interdisciplinaridade (da própria disciplina ou com as demais disciplinas principalmente), a linguagem e a comunicação do conhecimento construído ao longo do processo (NSATA, 2010; ZABALA, 1998). Uma metodologia que, para sua estruturação, depende dos objetivos e da função educacional que a unidade de ensino adota: função/finalidade de preparar para universidade ou para formação da vida, por exemplo (ZABALA, 2002).

As dimensões dos conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal (Quadro 3), essenciais para a prática docente, (ZABALA 1998, 1999), foram trabalhados em todos os Momentos Didáticos, estando constantemente em reflexão durante a elaboração como, também, na execução da SD na conduta com os alunos. Esses conteúdos também foram norteadores para a escolha das estratégias da SD.

Os modelos de construção de uma SD apresentam primeiro o objetivo, sendo os conteúdos aqueles necessários para se chegar nesse objetivo educacional, ou seja, trazem a interdisciplinaridade como conteúdo de aprendizagem. Nessas configurações, o objeto de estudo é o meio, a realidade, e não a disciplina, como fica evidente nos métodos globalizados apresentados por Zabala. Contudo, no Ensino Médio ainda se tem a formação para o contínuo processo de estudante, como para o ingresso na universidade, tendo uma estrutura de ensino na multidisciplinaridade dividida nas distintas disciplinas. Assim, mesmo que nossa configuração inicie com os conteúdos a serem lecionados, os objetivos traçados são pensados no trabalhar

com a interdisciplinaridade de saberes e o trabalho com as competências nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais para a formação integral do aluno (ZABALA, 2002, 1998). Mesmo vivenciando a estrutura de um ensino multidisciplinar é possível trabalhar a interdisciplinaridade, implementando estratégias e técnicas para relacionar os diversos conhecimentos das disciplinas de maneira a facilitar aos alunos uma maior capacidade de respostas para a realidade (ZABALA, 2002).

Aprender a estabelecer relações entre diferentes conteúdos, seja qual for sua procedência é um dos meios mais valiosos para dar respostas aos inconvenientes de um saber fragmentado e de um sistema educativo historicamente submetido a algumas finalidades distanciadas das necessidades reais dos cidadãos (ZABALA, 2002, p. 79).

O planeamento das atividades em formato de quadro evidenciou a estruturação da Sequência Didática desenvolvida – conteúdo selecionado, objetivos de ensino e articulação com as ferramentas utilizadas. Na organização e na articulação das atividades, estas foram sequenciadas conforme os objetivos de ensino de cada uma, em etapas, promovendo um diálogo entre elas, assim como demonstram Zabala (1998) e Díaz-Barriga (2013). No quadro, também fica mais evidente o desenvolvimento de cada competência, como a atitudinal, por meio da qual o aluno é levado a pensar, refletir e raciocinar utilizando a argumentação e a proposição de ideias desde o início da unidade didática.

Os conteúdos procedimentais a serem ensinados em Ciências incluem métodos investigativos, técnicas de estudo, estratégias de comunicação. Em relação à ciência, as atitudes referem-se ao posicionamento pessoal dos alunos em relação aos fatos, conceitos e métodos que são próprios da Ciência (ZABALA, 1998). Os conteúdos factuais, que se definem em “sua singularidade e seu carácter descritivo e concreto” (ZABALA, 1998, p. 41), dizem respeito à descrição dos grupos sanguíneos na relação antígeno–anticorpo específico e de lógica comum a outros fatos da realidade, mobilizando argumentos abordados em processos ou atividades anteriores, estendendo-se a demais acontecimentos, situações, dados e fenômenos singulares. Tudo isso, como visto, precisou ser adequado à idade dos alunos e ao seu contexto educacional e ao momento de ensino vigente devido a pandemia.

A SD contempla a abordagem investigativa para a construção do conhecimento pelo aluno, em um processo de mediação e intervenções adequadas para cada aluno em seu processo de desenvolvimento dialógico, como se observa no momento síncrono 2 que está no MD 2 como foi descrito na subseção anterior na descrição da SD final (APÊNDICE A). Temos um problema do tema em andamento, separação dos grupos, produção de proposições ou hipóteses,

planejamento de execução da pesquisa, coleta de dados, análise dos dados, argumentações para defender ou não as hipóteses e para a conclusão. É nesse momento que temos a produção oral dos argumentos assim como a escrita que será melhorada após a conclusão conjunta de todos os grupos e para ser encaminhada para ao professor. Nessa Etapa da SD final, trabalha-se com a cibercultura no ciberespaço com auxílio da ferramenta de videoconferência capaz de separar salas com os grupos de pesquisa. O professor entra em cada uma delas e auxilia na pesquisa *desck*, ouve os alunos e com questionamentos devido conduz para melhor argumentação que possam elaborar, promovendo o protagonismo dos alunos. Se queremos que o aluno possa ser o protagonista para a construção do conhecimento, é necessário a interação com o outro, com os materiais e não mais ser o agente passivo do processo (SILVA, 2001; ZABALA, 1998). A ação do aluno passa a ser mediada, provocada e orientada, em um processo criativo na orientação de resolução de um problema (VYGOTSKY, 2008), como percebemos no construtivismo.

Os autores Sasseron (2015), Ferraz; Sasseron (2017) e Almeida; Sasseron (2013), trabalham com o termo Sequência de Ensino investigativo (SEI), no qual apresenta o ensino por investigação (EI) como uma importante ferramenta metodológica para promoção da alfabetização Científica (AC). Para os autores, o EI “busca colocar o aluno frente a problemas a serem resolvidos, suscitando o caráter investigativo inerente ao fazer científico. Expõem, também o importante papel do professor ao planejar as atividades e criar um ambiente propício à investigação e à troca de ideias entre os estudantes” (ALMEIDA; SASSERON., 2013, p. 1189).

Entretanto, são necessárias algumas características específicas para que uma atividade seja considerada de fato investigativa. Entre essas características, destacam-se: a capacidade dos alunos de resolver problemas a partir de uma situação apresentada por eles mesmos ou pelo professor e a possibilidade de essa atividade auxiliar na concepção dos conceitos científicos relacionados ao assunto abordado. Ou seja, uma atividade investigativa deve possibilitar aos alunos sobretudo o levantamento de hipóteses, a testagem e o debate com estratégias identificadas para a resolução do problema, bem como o registro dos dados e a conclusão junto aos colegas, promovendo a exposição dos argumentos e a sua discussão em grupo. Segundo Azevedo e Stella (2012), o ensino por investigação (ou as atividades investigativas) promove o desenvolvimento da autonomia dos alunos, levando-os de uma postura passiva à ação sobre seu objeto de estudo.

Foi abordado o ensino por investigação para promover a alfabetização científica nos seus três eixos: aprender ciências, aprender a fazer ciências e aprender sobre ciências. Trabalhar

desse modo possibilita que os estudantes construam “entendimento sobre situações de sua vida, que envolvam conhecimentos de ciências, por meio de processos de investigação de análise crítica” (SASSERON, 2018, p. 1066). A problematização utilizada contempla a dialética, sendo importante na designação da ciência da argumentação, na lógica e na semântica (LÉVY, 2011), também percebida quando utilizamos o ciberespaço uma vez que a dialética

estabelece uma relação de reciprocidade entre interlocutores, pois há esforço argumentativo que não subentenda uma espécie de paridade intelectual [...] A dialética implica ao mesmo tempo o relacionamento com o outro (a argumentação) e a relação com o ‘exterior’ (a semântica, a referência) (LÉVY, 2011, p. 82).

Contudo, não podemos enxergar a informática, incluindo as TDIC e o ciberespaço como limitada à dialética, pois assim “a reduz a um conjunto de ferramentas para calcular, escrever, conceber e comunicar mais depressa e melhor” (LÉVY, 2011, p. 85). É preciso de abordagem retórica para enxergarmos na informática um “espaço de produção e de circulação dos signos qualitativamente diferente” (LÉVY, 2011, p.85), não sendo mais uma questão de avaliar as suas utilidades, mas de “determinar em que direção prosseguir um processo de criação cultural irreversível” (LÉVY, 2011, p.86). É nesse contexto que o uso das TDIC aproxima os estudantes dessa perspectiva da transformação da informática, inserindo-os no mundo digital. Segundo Lévy (2011),

O uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber [...] Ao prolongar determinadas capacidades cognitivas humanas (memória, imaginação, percepção), as tecnologias intelectuais com suporte digital redefinem seu alcance, seu significado, e algumas vezes até mesmo sua natureza. As novas possibilidades de criação coletiva distribuída, aprendizagem cooperativa e colaboração em rede oferecidas pelo ciberespaço colocam novamente em questão o funcionamento das instituições e os modos habituais de divisão de trabalho, tanto nas empresas como nas escolas (LÉVY, 2010b, p. 174).

O uso de ferramentas digitais é importante no contexto cultural no qual vivemos, sendo importante trabalhar a mediação com os alunos para o seu uso. Para Vigotsky, “um indivíduo que vive num grupo cultural que não dispões da escrita jamais será alfabetizado” (OLIVEIRA, 1997, p. 85), logo podemos entender que um indivíduo que não está inserido na cultura do digital não terá como ser letrado digitalmente. Lévy (2010a) também nos traz essa relação ao relatar a importância do desenvolvimento da escrita, dos meios de transmitir o conhecimento entre os indivíduos de um grupo, desde a comunicação oral até a escrita e do computador. Ou seja, apesar da espécie humana dispor da “possibilidade física de aprender a ler e escrever, essa

possibilidade só será desenvolvida como um modo de funcionamento psicológico por seres humanos que vivam em sociedades letradas” (OLIVEIRA, 1997, p. 85). E nesse aspecto, os alunos só terão a possibilidade de desenvolvimento no letramento digital com uso de ferramentas digitais e quando inseridos no contexto digital, sendo a escola o local de socialização e de aprendizagem sociocultural do digital, ou seja, aprendizagem na cibercultura.

A Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) proporcionou um meio para a mestranda se apoderar como pesquisadora de seus trabalhos docentes em sala de aula, uma vez que houve uma supervisão dialogada entre ela e os docentes do curso de mestrado durante a validação. Tal supervisão envolveu o planejamento, a execução e a elaboração deste trabalho para publicação. Essa é uma forma de redescobrir a pesquisa na área docente e melhorar o planejamento de aula, oportunizando aos alunos um modo mais efetivo e interessante de vivenciar o ensino de biologia.

Observou-se uma necessidade de estudo sobre o impacto dos documentos dos termos de consentimento dos alunos, uma vez que praticamente nenhum aluno assinou tais documentos. No entendimento da professora-pesquisadora, são textos grandes, complexos e, como requerem assinatura de consentimento, pode estar levando os alunos e seus respectivos responsáveis a uma insegurança ao que se pretende fazer.

No caso do questionário inicial (APÊNDICE G) do projeto, que foi colocado no *Classroom* com as devidas apresentações formais da pesquisa, sobre o conhecimento e uso das ferramentas digitais, não foi preenchido pelos alunos. Contudo, ao ser modificada a introdução formal para uma forma coloquial e sem as observações de que se tratava de uma pesquisa, muitos alunos responderam.

Para a primeira SD, a professora-pesquisadora já havia estado presencialmente com os alunos nos dois meses que antecederam o início da pandemia, o que pode ter sido significativo para que os alunos tentassem estar ativos na educação online. Já no ano de 2021 não foi observado envolvimento durante as aulas totalmente online. Mesmo com o retorno híbrido, em meados de junho desse mesmo ano, com a explicação da professora sobre a importância da participação nas aulas online, não se obteve o interesse desejado.

As anotações e reflexões durante o desenvolvimento de toda a atividade docente enquadra-se na perspectiva de diários reflexivos contra a racionalidade técnica como coloca Schön (2000). Na ação reflexiva profissional, ocorre uma verbalização dos próprios processos de reflexão, conversando com a situação que se está vivenciando, o que proporciona o “avançar na concepção e na realização de seu fazer” (BOSZKO; ROSA, 2020, p.19). Em todas as profissões, como a de um educador,

as reflexões na e sobre a ação estão diretamente ligadas às vivências, [...] para que possa fazer aquisições de competências e saberes novos à medida que sua experiência se modifica – formação que se almeja, também, no âmbito da formação de professores. Isto é, aspira-se uma formação em que o professor possa tomar consciência de sua capacidade reflexiva e direcioná-la ao objetivo determinado naquele momento e contexto (BOSZKO; ROSA, 2020, p. 20).

A experiência vivenciada possibilitou o crescimento profissional e o desenvolvimento desse trabalho de pesquisadora, pois foi durante a elaboração da SD que ocorreu uma reflexão dinâmica na prática docente importante para uma reflexão explícita sobre o processo do desenho da mesma, assim como sobre problemas específicos do ensino (TOMATIS; SOMAVILLA; ORTIZ 2014; ZABALA, 1998).

Mesmo com todo esforço que se deseja mudanças no ensino de Ciências, ainda se observa a repetição o modelo da racionalidade técnica. O professor simplesmente aplica técnicas e recursos didáticos em sala de aula construídos de objetivos sem consideração da construção sociocultural de seus alunos. Ou seja, sem estímulo a reflexão e de forma descontextualizada e nos padrões tradicionais (BARREIROS; GIANOTTO, 2016). O uso do diário “proporciona ao professor a autorreflexão de sua atuação, permitindo-lhe explorar sua prática e identificar possíveis erros e futuras melhorias, tornando-se autocrítico e investigador de seu desempenho, além de um pesquisador do ensino” (ZABALZA, 2008 *apud* BARREIROS; GIANOTTO, 2016, p. 37). Dessa forma, o uso das anotações e a reflexão nelas que nos levou ao aprimoramento socio-crítico na construção das SD, consciente de que não são meras técnicas de aplicação do conhecimento, mas um resultado de pesquisa docente para o contexto da professora pesquisadora em sua atuação.

Há uma grande e significativa importância da ação reflexiva do professor, no seu pensamento prático, uma vez que “os próprios efeitos educativos dependem da interação complexa de todos os fatores que inter-relacionam nas situações de ensino [...] A prática é algo fluido, fugido, difícil de limitar com coordenadas simples e, além do mais, complexa, já que nela se expressam fatores, ideias, valores, hábitos pedagógicos etc.” (ZABALA, 1998, p. 16). Ou seja, a prática pedagógica, as metodologias, assim como a ciência não são neutras. Sendo assim, a utilização da SD final desse trabalho deve ser utilizada com a perspectiva reflexiva e crítica pelo docente, observando o contexto de sua classe e das necessidades reais de seus alunos.

Para Zabala (1998), a construção do conhecimento deve partir da realidade dos alunos, em um sistema de transdisciplinaridade, na qual

implica que o contato e a cooperação que ocorre entre diversas disciplinas seja tão forte que estas acabam por adotar um mesmo conjunto de conceitos fundamentais ou alguns elementos de um mesmo método de investigação, falando de maneira mais geral, o mesmo paradigma. [...] É uma execução axiomática, unificadora. (ZABALA, 1999, p. 30).

Contudo, o nosso sistema educacional para o Ensino Médio é multidisciplinar, sendo a realidade tratada dentro de cada disciplina sem integração ou conectividade. Sendo assim, a SD final mostra que é possível trabalhar a interdisciplinaridade mais perto do que nos descreve Zabala (1999) e com possibilidades de ampliação na cibercultura, em um processo de multitarefas em prol do protagonismo do alunado. Mas ainda é preciso estimular e engajar os alunos para o uso das ferramentas digitais educacionais, auxiliando-os na organização das tarefas/tempo, mostrando a importância do seu protagonismo para a aprendizagem.

Trabalhar a interdisciplinaridade como pensada por Zabala, como um conteúdo para trabalhar os saberes científicos de diversas áreas do conhecimento frente a uma realidade, pode parecer difícil, mas não impossível. Para o autor,

[...] a interdisciplinaridade não é somente um conceito que explica as relações entre diferentes disciplinas, mas essa finalidade transforma-se em um conteúdo de aprendizagem que facilita o estabelecimento dos nexos e das relações entre as disciplinas, propiciando uma melhor compreensão dos problemas do mundo que nos rodeia para facilitar a elaboração de um conhecimento mais holístico e complexo (ZABALA, 2002, p. 80).

A SD final contempla a interdisciplinaridade ao trabalhar com a matemática, necessário para o cálculo de transfusão sanguínea (árvore de possibilidades) com dois ou mais sistemas sanguíneos e nas escalas de tamanho do macro ao micro (imagens o slides); com a química, ao demonstrar as interações químicas que ocorrem na interação antígeno-anticorpo (com os *slides* e Figura X); com a citologia, histologia e embriologia na identificação dos antígenos e seu reconhecimento como próprio ou não próprio do corpo desde a sua formação (imagens ds slides).

A modelagem de fenômenos, como no caso da relação antígeno-anticorpo e da transfusão sanguínea, está integrada à natureza da ciência “a partir do desenvolvimento de atividades que permitam pensar de maneira explícita e sistemática diferentes aspectos epistemológicos e socioinstitucionais da atividade científica” [tradução nossa] (LOZANO et al., 2021).

Os antígenos dos grupos sanguíneos estão, em sua maioria, na membrana dos eritrócitos (hemácias), sendo parte da constituição genética da célula e, logo, do indivíduo. De acordo com Abbas, Lichtman e Pillai (2019), antígenos do grupo sanguíneo ABO

[...] são antígenos de carboidratos ligados principalmente a proteínas ou lipídeos de superfície celular que estão presentes em muitos tipos celulares, incluindo hemácias. Esses antígenos diferem entre os indivíduos, dependendo de alelos herdados que codificam as enzimas necessárias para a síntese dos antígenos de carboidratos. Os antígenos ABO agem como aloantígenos que são responsáveis pelas reações transfusionais sanguíneas e na rejeição hiperaguda a aloenxertos (ABBAS, LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 1279).

Já os antígenos Rhesus (fator Rh) “são proteínas de superfície celular não glicosiladas e hidrofóbicas, encontradas nas membranas das hemácias e estão estruturalmente relacionadas a outras glicoproteínas com funções transportadoras” (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 1012).

Compreender esses conceitos-chave propostos, sobre antígeno, anticorpo e sua relação específica, como, também a estrutura celular relacionada, viabiliza o entendimento mais complexo de outros aspectos da imunologia, como vacinação, alergias e outras defesas do corpo. Ou seja, tal compreensão facilita o entendimento da própria função de homeostasia do sistema imunológico.

Abbas, Lichtman; Pillai (2019) salientam a importância sempre atual do estudo dos grupos sanguíneos:

Os antígenos do grupo sanguíneo ABO são estruturas de carboidratos polimórficos presentes nas células sanguíneas e no endotélio que limitam as transfusões e alguns transplantes de órgãos sólidos entre os indivíduos. Os anticorpos naturais IgM anti-A ou anti-B preexistentes estão presentes em indivíduos que não expressam os antígenos A ou B em suas células, respectivamente, e esses anticorpos podem causar reações transfusionais e rejeição hiperaguda do aloenxerto. Antígenos Rh são proteínas presentes nas hemácias que podem estimular respostas de anticorpos IgG em mulheres Rh negativas portadoras de fetos Rh positivos. Esses anticorpos anti-Rh podem causar a doença hemolítica em fetos Rh positivos durante gestações subsequentes (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2019, p. 1020).

Os antígenos do grupo ABO estão presentes tanto nas hemácias como em células do tecido endotelial, o que os diferencia dos antígenos Rhesus, que estão presentes apenas nos eritrócitos (hemácias). Cada um tem uma propriedade bioquímica diferente, mas ambos são geneticamente programados. Buscamos, então, uma modelização para o fenômeno de transfusão sanguínea considerando os sistemas sanguíneos ABO e Rh. A ideia era priorizar a

compreensão do processo e não a sua memorização. Isto é, não desejávamos oferecer aos estudantes uma especialização sobre o assunto, facultada àqueles que, devido à sua profissão, precisam aprofundar-se nessa questão.

Como o planejamento e a avaliação são processos inseparáveis da prática docente, “já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados” (ZABALA, 1998, p.17), todas as atividades da SD são diagnósticas e sempre necessitam de *feedback* para cada aluno. Mesmo quando são somativas, são diagnósticas, ou seja, de verificação para uma intervenção docente do desenvolvimento do educando.

Em uma dessas avaliações, atividades avaliativas, como preferimos descrevê-las, há uma escolha que o aluno pode atribuir à sua pontuação. Ele escolhe a pontuação maior para a questão que acredita estar mais seguro quanto ao acerto. Assim, é possível verificar se realmente ele está certo ou se foi insegurança; se realmente acerta o que pediu maior pontuação e erra nas demais, é preciso outras formas de intervenção para que esse (ou esses) aluno(s) possa(m) progredir no que se espera minimamente do conteúdo lecionado. Nenhum aluno deve ficar sem *feedback* de suas atividades.

Quando *online*, o professor tem condições de escrever comentários individuais ou marcar uma videoconferência para entender o que está acontecendo e proporcionar meios de mediação para o seu aprendizado. Como não obtivemos respostas dos alunos de forma online, e nem o aceite para a pesquisa, não tivemos como proporcionar tais procedimentos e nem mesmo relatar o pouco (ínfimo) que se conseguiu. Entende-se, aqui, que a avaliação diagnóstica é (ou deveria ser) toda e qualquer atividade ou a observação do docente durante o processo de aprendizagem, pois é “constitutivo da avaliação da aprendizagem estar atentamente preocupada com o crescimento do educando. Caso contrário, nunca será diagnóstica” (LUCKESI, 2002, p. 82).

As avaliações possuem as funções de autoconhecimento do sistema de ensino, do professor e do aluno. Permitem, também, que o professor verifique “o quanto o seu trabalho está sendo eficiente e que desvios está tendo [...]” (LUCKESI, 2002, p. 83).

A identificação das fases de uma seqüência didática, as atividades que a conformam e as relações que se estabelecem devem nos servir para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem. Assim, pois, a pergunta que devemos nos fazer, em primeiro lugar, é se esta seqüência é mais ou menos apropriada e, por conseguinte, quais são os argumentos que nos permitem fazer esta avaliação (ZABALA, 1998, p. 55).

Nessa perspectiva, o uso da árvore de possibilidades da área da matemática pode auxiliar o professor na utilização de signos na compreensão da transfusão sanguínea com o sistema ABO e Rh concomitantemente. Uma racionalização do conteúdo e sua integração com outros saberes na construção efetiva do conhecimento. O uso da interação com a química proporciona a dimensão micro e não visível. As ligações químicas podem, assim, serem mais concretas quando utilizadas em contextos mais próximos do aluno, como no caso o sangue que faz parte do seu corpo. Também é uma estratégia de não consolidar as figuras de imagens geométricas de encaixe antígeno-anticorpo, o que pode dificultar a generalização da complexidade da imunologia.

Utilizar a abordagem investigativa para tratar dos grupos sanguíneos implica propor uma aproximação entre os saberes de várias áreas de conhecimento da biologia (como citologia, histologia e imunologia), assim como da química e da matemática. Além disso, essa proposta considera o contexto e o conhecimento prévio dos alunos. De alguma forma, em seu cotidiano, os alunos ouvem falar sobre a importância da doação de sangue. Afinal, muitas campanhas são feitas para salvar a vida de pessoas que precisam de sangue – devido a acidentes de veículos automotores, doenças, transplantes etc. –, e há principalmente preocupações relativas ao abastecimento dos hospitais para quaisquer emergências.

Assim, é importante pontuar que os grupos sanguíneos não apenas salvam vidas. Na sala de aula, se abordados de forma contextualizada e organizada, com base nos conteúdos, conceituais, procedimentais e atitudinais, eles podem proporcionar um melhor entendimento de uma realidade muito complexa (ZABALA, 1998, 1999; ZABALA; ARNAU, 2010, 2020).

O Ensino por investigação foi proposto tanto na SD construída para AASA, como no modelo final. Mesmo que na SD da AASA a problematização estava no decorrer das aulas e não logo no seu início, ainda sim configura-se como Ensino por Investigação, tendo em vista que é considerado uma abordagem didática com “pressupostos construtivistas e sociointeracionista, além de elementos próprios da epistemologia da ciência, como por exemplo, a produção, comunicação, avaliação e legitimação de ideias” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 5). O Ensino por Investigação

caracteriza-se por favorecer o trabalho integrado com diferentes práticas metodológicas e didáticas, sendo que estas variam de acordo com o perfil do professor e os recursos disponíveis para o desenvolvimento de uma aula. [...] não deve ser pensado como uma estratégia metodológica de ensino específica, mas sim ao modo como o professor possibilita as interações entre alunos e entre estes, os materiais e o conhecimento. Dessa forma, sua implementação pode ocorrer por meio de ações e

estratégias diferenciadas de forma a configurar um ambiente em que professor e alunos possam interagir e colaborar entre si para que o entendimento sobre diferentes temas seja estruturado, ampliado e aprofundado (FERRAZ; SASSERON, 2017, p.4).

Antes e durante a problematização dada pelo professor, os alunos foram frequentemente abordados em questionamentos fundamentais para uma reflexão e análise crítica do tema. Também foram conduzidos a relatarem e comunicarem os seus resultados e procedimentos, assim como ouvir e refletir sobre a comunicação de seus colegas de classe. Avaliar as hipóteses uns dos outros e a chegarem à conclusão mais plausível possível. Podemos dizer que na SD ocorre uma certa sequência de ensino por investigação (SEI), contendo: um problema; aplicação e avaliação de teorias científicas; momentos de obtenção e avaliação de evidências; valorização do debate e argumentação permitindo múltiplas interpretações (FERRAZ; SASSERON, 2017). Para toda essa abordagem, a postura do professor é fundamental para proporcionar e conduzir o ambiente propício para tal processo. Além da Alfabetização científica, o Ensino por Investigação também favorece

a criação de um ambiente privilegiado para que ocorra o surgimento e o desenvolvimento procedimentais e atitudinais da ciência, como a argumentação, pois é durante o processo investigativo de um fenômeno que os alunos são requisitados a articularem evidências e conclusões, emitirem e testarem hipóteses, construírem explicações e, conseqüentemente, seu próprio entendimento sobre o que está em discussão (FERRAZ; SASERON, 2017, p. 6).

A problematização também é encontrada nas exemplificações de unidades didáticas por Zabala (1998), no qual é organizada em atividades sequenciadas, ou seja, em SD, como: diálogo, debate, trabalho em grupo, trabalho coletivo, pesquisa. Nas unidades didáticas (UD) que contemplam a problematização da realidade na vivência dos alunos, permite formar sequência dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Contudo “os conteúdos atitudinais que aparecem – interesse em fazer propostas, participação nos diálogos e debates, respeito pela vez de falar e pela opinião dos demais – tampouco serão considerados conteúdos avaliáveis” (ZABALA, 1998, p.61). Para que a nossa proposta de SD pudesse alcançar um campo mais explícito dos conteúdos procedimentais e atitudinais, teríamos que ter atividades como entrevistas e trabalho de campo, por exemplo, nas quais os alunos se encontrem “diante de uma série de conflitos pessoais e grupais de sociabilidade que é preciso resolver, o que implica que devam ir aprendendo a ser de uma determinada maneira: tolerantes, cooperativos, respeitosos, rigorosos, etc.” (ZABALA, 1998, p.61). Atividades estas que não conseguimos incluir em nossa SD devido a pandemia de COVID-19, impossibilitando o contato entre as

pessoas. Essas atividades são claramente possíveis dentro do ensino a distância ou no ensino híbrido, com as postagens ou mesmo filmagem e gravações como arquivos dessa ação. Para Silva,

É possível mobilizar a interatividade na sala de aula infopobre (não guiada com computadores ligados à internet). Basta promover a articulação da emissão e da recepção na cocriação da comunicação, do conhecimento e da formação humana. Por sua vez, o digital em rede favorece e potencializa o desenho didático, a mediação docente, o engajamento da discência e a inclusão à cibercidadania (SILVA, 2021b).

Com a cibercultura e o mundo digital também teria sido possível tais atividades com os alunos com uso de redes sociais ou com eles utilizando videochamadas. No entanto, a baixa adesão que foi ocorrendo, ao longo do ano de 2020, do ensino remoto, e visto as dificuldades sociais, econômicas, falta de acesso a internet de qualidade e fatores afetivos que os alunos estavam passando, deixamos oferecer tais opções de atividades.

Nesses anos de 2020 e 2021, estávamos em dilemas e conflitantes, vivenciando variadas formas de oferecer o ensino para os nossos jovens, pois “a rede pública quanto à educação básica, com várias redes estaduais e municipais, desenvolveu diferentes ações ou estratégias para a adoção das atividades pedagógicas não presenciais, ainda que com muita limitação e enfrentando grandes dificuldades” (SALDANHA, 2020, p. 125). O Colégio no qual a professora-pesquisadora trabalha e posicionou a pesquisa, também passou a produzir e entregar material impresso (tecnologia analógica) dos conteúdos das disciplinas escolares para os alunos que não tinham acesso à internet. Esses materiais eram feitos pelos professores e impressos pela equipe gestora. Para aqueles que possuíam internet, o ensino foi feito pela plataforma *Classroom*, com aulas presenciais por videoconferências (aulas síncronas). Nessa experiência, a professora-pesquisadora observou que nem todos que possuíam internet a tinham de qualidade para permanecerem nas aulas síncronas. Outra estratégia governamental foi parcerias com canais de TV para proporcionar o ensino aos alunos, minimizando impactos negativos com o isolamento social por causa da pandemia (SALDANHA, 2020). O que pode explicar, também, a baixa adesão ao ensino pela plataforma, assíncrono e síncrono.

Apesar de dificuldades para lecionar durante o primeiro ano de pandemia, ano de 2020, a reflexão da prática docente foi muito importante para repensar a dinâmica de ensino-aprendizagem em outros contextos como por plataformas educacionais e estratégias que se possa levar para a sala de aula física com o uso de ferramentas digitais.

Tendo em vista o que foi discutido aqui pode-se considerar que a SD proposta seguiu os pressupostos fornecidos por Zabala e, também, se enquadrada numa proposta de ensino por

investigação, como descrito por Sasseron (2018, 2021a). Esperar-se que a aplicação desta sequência didática possa favorecer o processo de ensino-aprendizagem sobre os conceitos básicos de antígenos e anticorpos a partir do ensino dos grupos sanguíneos, visto que esses conceitos estão atrelados a muitos outros temas da biologia e, que, os grupos sanguíneos são um tema não só relevante para a saúde, mas para a discussão além da biologia. Também se espera despertar o interesse no uso de ferramentas digitais como mediação para o protagonismo dos estudantes na educação e no cenário da cibercultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho pretendeu construir uma SD que auxilie o alunado e o professor no ensino e aprendizagem da dos conceitos de antígeno e anticorpo para a compreensão da relação deles, a partir do tema grupos sanguíneos ABO e Rh. Construção essa que contemplese a inclusão de ferramentas digitais no reconhecimento da cibercultura de nossa sociedade atual. Esse estudo se propôs em pensar como trabalhar para diminuir a fragmentação do conhecimento dado nas diferentes disciplinas escolares (sistema multidisciplinar) e sem integração entre elas e com tópicos dentro da própria disciplina de biologia que, muitas das vezes, dificulta a compreensão da realidade. Utilizou-se, assim, os pressupostos de Antoni Zabala para a elaboração e parte da validação da SD na perspectiva construtivista, utilizando análise da reflexão do diário de bordo da professora-pesquisadora. A SD foi pensada como uma metodologia de ensino e com a abordagem do Ensino por Investigação para a promoção da Alfabetização Científica.

Para se atingir uma compreensão da elaboração de uma Sequência Didática (SD) com uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) sobre o tema de grupos sanguíneos para o ensino da relação antígeno-anticorpo, utilizou-se a análise da prática docente a partir da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA) até a reestruturação (reelaboração e remodelagem) da SD. Verificou-se que a partir da estrutura da AASA foi e é possível construir e validar a SD, ou mesmo outras metodologias, pois são avaliadas no caráter analítico e reflexivo com professores capacitados em uma troca construtiva. A validação também foi feita conforme os pressupostos de Zabala (1998) contemplando os tipos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A análise crítica da potencialidade de sua aplicação em sala de aula, proporcionou a autorreflexão da professor-pesquisadora. A reestruturação da SD permitiu, com as análises, interpretações, estudos dos referenciais teóricos, assim como com a reflexão das anotações da professora-pesquisadora, uma melhor visão da construção de um planejamento mais voltado para a percepção construtivista do processo de ensino-aprendizagem na cibercultura. Sabemos que o caminho na educação básica ainda é trabalhoso para a inclusão das ferramentas digitais no cotidiano escolar, assim como abordagens investigativas. Contudo, esperamos que novas aplicações da SD e novas análises possam contribuir para um ensino mais significativo e de formação integradora.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. *Imunologia celular e molecular*. Trad. Anderson de Sá Nunes, Soraya Imon de Oliveira. 9. Ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. Dicionário escolar da língua portuguesa. 2ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. ISBN 978-85-04-01188-3.
- ALMEIDA, A.; SASSERON, L. H. As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, p.1188–1192, 2013.
- ALVES, M. V. C.; MODESTO, J. G.; LIMA-ROSETTI, D.; ANINI, J.; BUENO, O. F. A. As dimensões da Carga Cognitiva e o Esforço Mental. *Revista Brasileira de Psicologia*, Salvador, Bahia, v. 4, n. 1, p. 2-16, 2017.
- AFONSO, C. A. Internet no Brasil: alguns dos desafios a enfrentar. *Informática Pública*, v. 4, n. 2, p. 169-184, 2002.
- AVANCINI, M.; CONTE, F.; GOUVEIA, F. Pierry Lévy: um dos mais conhecidos pensadores da cibercultura, o filósofo Pierre Lévy falou sobre conhecimento e interação com tecnologia da informação e comunicação, em entrevista coletiva no auditório da Coordenadoria de Tecnologia da Informação da USP. *ComCiência*, n. 131, p. 0-0, 2011. ISSN 1519-7654.
- AZEVEDO, M. C.; STELLA, P. 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*. 1. ed. São Paulo: Thompson, 2012. p. 19-33.
- BARREIROS, G. B.; GIANOTTO, D. E. P. O diário de aula como instrumento de reflexão na formação inicial de professores de ciências biológicas. *Revista Brasileira de Pesquisa sobre formação docente*, Belo Horizonte, v. 09, n. 15, p.33-56, 2016.
- BATISTETI, C. B; CALUZI, J. J.; ARAÚJO, E. S. N.; LIMA, S. G. O sistema de grupo sanguíneo Rh. *Filosofia e História da Biologia*, v. 2, p. 85-101, 2007.
- BIANCHETTI, L. *Da chave de fenda ao laptop: tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora, 2010. ISBN-0-205-13266-9.
- BORGES, P.F.B. Novas tecnologias e formação profissional docente. *Educação & Tecnologia*, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 31-46. 2018.
- BOSZKO, C.; ROSA, C. T. W. da. Diários Reflexivos: definições e referenciais norteadores. *Revista Insignare Scientia*, v.3, n. 2, 2020. ISSN: 2595-4520.
- BRASIL. Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Brasília, MEC.2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 abr.2021

BRASIL. *Técnico em hemoterapia*. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Brasília: Ministério da Educação, 2020. Recuperado de <<https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/3017/portaria-mec-n-343>>. Acesso em: 11 jun de 2022.

BRONCKARCT, J-P. Gêneros de textos, tipos de discurso e sequencias. Por uma renovação do ensino da produção escrita. *Letras*, Santa Maria, v.20, n.40, p.163-176, 2010.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. *Experiência em Ensino de Ciências*, v. 13, n.5, p. 462-479, 2018. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

CACHAPUZ, A. et al (org). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARDOSO, G. L. As NTDIC na prática cotidiana escolar: o que pensam os docentes na formação geral. In: EDUCERE, XXI Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba. *Anais* p. 33451-33466, 2015.

CASTOLDI, L.; ALBIERTO, L. R. Ensino de Imunologia: atividades na graduação e no ensino médio. *Scientific Eletronic Archives Issue*, v. 15, n. 1, 2022.

CEZAR-DE-MELLO, P.; GONÇALVES, P. Grupos sanguíneos a partir da aprendizagem baseada em problemas: elaboração e avaliação de uma proposta didática investigativa. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 6, p. 918-936, 1 out. 2020.

COICO, R.; SUNSHINE, G. *Imunologia*. Trad. Eiler Fritsch Toros. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. *Revista Quadrimestral da Assoc. Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, SP. v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

COURA, L. Murais virtuais, dinâmicos e interativos com o Padlet. Instituto Federal de Minas Gerais de Ouro Preto, NUTED, 2021, p.26. Disponível em:<<https://ead.ouropreto.ifmg.edu.br/wp-content/uploads/sites/77/2021/07/Tutorial-Padlet-Murais-virtuais-dinamicos-e-interativos-com-o-Padlet-NUTED-Ouro-Preto.pdf>>. Acesso em:10 dez. 2021.

CUNHA, R. C. A; SUANNO, J. H. Educação mediada por tecnologias digitais: novas perspectivas e desafios. *Revista Plurais –Virtual*, Anápolis -Go, v.11, n. 1, 2021, p. 10-23.

DANTAS, A.T. S; TEIXEIRA-OLIVEIRA, M. Construção e aplicação de sequência didática com smartphone para ensino de biologia. *REAMEC*, Cuiabá, v.8, n.1, p.195-211, 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1990.

DELORS, J. et al. Educação: um tesouro a descobrir, relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI (destaques). 2010. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por>. Acesso em: 28 ago 2022.

DELVES, P. J [et al.]. *Roitt, Fundamentos de imunologia*. Trad. Carlos Henrique de A. Cosendey e Cláudia Lúcia Caetano de Araújo. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

DIAS, M. S. L. et al. A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP - Psicol. Esc. Educ.* (Impr.) v. 18 n.3, 2014.

DÍAZ-BARRIGA, A. Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Revista de Curriculum y formación del profesorado*, España, v.17, n.13, 2013a.

DÍAZ-BARRIGA, A. Guía para la elaboración de um secuencia didactica. Comunidad de conocimiento UNAM: Universidad Autónoma de México – UNAM, 2013b. Disponível em: <http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluación/Factores%20de%20Evaluación/Práctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf> Acesso em: 12 ago 2022.

DUBEUX, M. H. S.; SOUZA, I. P. DE. Organização do Trabalho Pedagógico por Sequências Didáticas. In: *Brasil, pacto nacional para alfabetização na idade certa*, Unidade 6, Ano 1, 2013.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Revista ensaio*, Belo Horizonte, v. 19, 2017.

FIALHO, W. A. Design Educacional: Apostila do Instituto de Gestão e Tecnologia da Informação - IGTI. Material online. Belo Horizonte: IGTI, 2021. Disponível em: <<https://online.igti.com.br/courses/3112/files/131672/download?wrap=1>>. Acesso em: 17 fev. 2021.

FONSECA, A. L. C.; TARTAROTTI, E. Análise Praxeológica de Atividades sobre Polialelia e Grupos Sanguíneos no Livro Didático de Biologia. In: XI encontro nacional de pesquisa em educação em ciências (XI ENPEC), 2017. Florianópolis. *Anais ... Florianópolis/SC*: [s.n.], 2017. p. 1–10.

GARCÍA, C. A. A. Sistema de grupo sanguíneo ABO. *Medicina & Laboratório*, v. 15, n 7-8, 2009.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos Pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. *Revista Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

GONZÁLEZ, C. J. Á. La relación entre lenguaje y pensamiento de vigotsky en el desarrollo de la psicolingüística moderna. *Revista de Lingüística Teórica y aplicada*, 48 (2), II Sem. 2010, pp. 13-32.

GÓMEZ, A. I. P. *Educação na era digital: a escola educativa*. Trad. Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015.

GRISPAN, S. Grupos sanguíneos ABO y Rh. *Revista Médica Hondur.* v. 51, p.103-108, 1983.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC), 2013 Águas de Lindóia, SP. *Processos e materiais educativos...*[S.I], p. 1-8.

INOVAEH. *Tutorial Padlet: criando murais*. São Carlos: Secretaria Geral de Educação a Distância da UFSCar, 2018. Disponível em <<https://inovaeh.sead.ufscar.br/wp-content/uploads/2019/04/Tutorial-Padlet.pdf>> Acesso em: 15 maio 2021.

JÚNIOR, P. B.; GARCIA, P.C. Colaboradores: Paulo Eduardo de Abreu Machado, Elenice Deffune. *Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, HC/FMB Manual de transfusão sanguínea para médicos*. Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu. 2017. ISBN: 978-85-69376-07-1

LEÃO, D. M. M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, n.107, p.187-206, 1999.

LEFFA, V. J.; VETRIMILLE-CASTRO, R. Texto, hipertexto e interatividade. *Ver. Est. Ling.*, v. 16, n 2, p.166-192, 2008.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Trad. Carlos Irineu da Costa. 2 ed. São Paulo: Editora34, 2010a.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2010b.

LÉVY, P. *O que é o virtual?* Trad. Paulo Neves. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

LOZANO, E., MUT, P., CREMER, C.; BAHAMONDE, N. Integración disciplinar y metacientífica en la formación del profesorado: La construcción de los hechos científicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n 1, p. 154-176, 2021.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 14ed. São Paulo: Cortez, 2002. ISBN: 85-249-055-6

LUCKESI, C. C. *Sobre notas escolares: distorções e possibilidades*. São Paulo: Cortez, 2014.

MACHADO, A. R.; CRISTOVÃO, V. L. L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. *Linguagem em (Dis)curso-LemD*, Tubarão, v.6, n.3, p.547-573, 2006.

MARINHO, S. P.; LOBATO, W. Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós-graduação em educação. In: IV Colóquio de Pesquisa em Educação, 2008, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: [s.n.], 2008, p. 1-9.

MAS, M. A. M.; VÁZQUEZ, A; ACEVEDO-DÍAZ, J. Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 2, 2005.

MARTINS, L. M. *O Desenvolvimento do Psiquismo e a Educação Escolar: Contribuições à luz da Psicologia Histórico-cultural e da Pedagogia Histórico-crítica*. 1 ed. Autores Associados, 2013.

- MATTAR, J. *Tutoria e interação em educação a distância*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- MIRANDA, A. M.; RODRIGUES, D. F.; BARROS, M. D. M. Análise do conteúdo de imunologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Trilhas Pedagógicas*, Pirasununga, v. 12, n. 15, 2022.
- MURPHY, K; TRAVES, P; WALPORT, M; *Imunologia de Janeway*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MURO, L. F. F.; FERREIRA, L. L.; GONZAGA, P. De A. L.; PEREIRA, R. E. P. Relação antígeno-anticorpo. *Revista Científica. Eletrônica de Medicina Veterinária*. Ano 7, n.12, 2009.
- NAZARI, E. M.; MULLER, Y. M. R. *Embriologia humana*. Florianópolis: BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2011.
- NSATA, C. A. La séquence didactique, point de rencontre des activités pédagogiques. *Revue de l'Association Francophone Internationale de Recherche Scientifique en Education*, n.4, 2010 p. 32-48.
- OLIVEIRA, M. M. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. *Rev. Educação*, Porto Alegre, RS, Interfaces Brasil/Canadá, Capa v.11, n.1, 2011.
- OLIVEIRA, M. M. *Sequências Didáticas interativas no processo de formação de professores*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- OLIVEIRA, M. S. C. et al. (org). *Conceitos básicos e aplicados em imuno-hematologia*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), 2013.
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico*. São Paulo, SP: Scipione, 4ª edição, 1997.
- PIOVESAN, J et al. *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem* [recurso eletrônico]. 1.ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/07/MD_Psicologia-do-Desenvolvimento-e-da-Aprendizagem.pdf> Acesso em: 18 jan 2022.
- PISCHETOLA, M.; ALBUQUERQUE, P; HEINSFELD, B. D.; SANTOS, E. R. de B.; CORRÊA, J. G; DA SILVA, M. P. R. N.; DE OLIVEIRA, N. N. S. *Tecnologias, Pensamentos sistêmicos e os fundamentos da inovação pedagógica*. 1. ed. Curitiba: CRV, 2019.
- Portaria SEEDUC/SUGEN n. 419/2013. Disponível em <<https://drive.google.com/file/d/1Qx3jOt4QiTxj8gZ8Klpho7ANxu8BAC6N/view>> Acesso em: 12 mar 2020.
- PRESTES, Z. *Quando não é quase a mesma coisa: traduções de Lev Seminovitch Vigotski no Brasil*. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.
- PRESTES, Z.; TUNES, E. *7aulas de L. S. Vigotski: sobre os fundamentos da pedologia*. Rio de Janeiro, RJ: e-papers, 1ª ed., 2018.
- PSCHISKY, A. *Grupos sanguíneos humanos nos livros didáticos de biologia: análise de conteúdo*. 2003. 135f. Dissertação (mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação,

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85330>> Acesso em: 12 mar 2020.

RICARTE, I. L. M. Projeto SAPIENS. 2001. Cap.3, um ambiente colaborativo; Subseção Interatividade. Disponível em: <<https://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/Reports/rf2000/node33.html>> Acesso em :15 fev. 2022.

RODRIGUES, A. D.; RIBEIRO, R. L. Sistemas sanguíneos, incompatibilidade e procedimentos alternativos à transfusão. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.2, p. 13007-13027, 2021.

SALDANHA, L. C. D. O discurso do ensino remoto durante a pandemia de COVID-19. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v,17, n.50, 2020.

SANTANA, J. I. de. et al. Sequência didática para o ensino de genética: utilização de histórias em quadrinhos contextualizadas sobre o sistema ABO e Rh. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 16, 2021.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n.1, p.59-77, 2011.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n.3, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e o ensino por investigação. GEEPES – Ciclo de palestras: para pensar a docência na educação básica, 2021a. Canal no youtube disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=I7y8nFvIvzo>>. Acesso em: 28 maio 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação. GEPEEC UFCAT, alfabetização científica e Ensino por investigação em sala de aula: ações e práticas de professores e alunos, 2021b. Canal no youtube, disponível em <<https://www.youtube.com/channel/UCVE7SAvpEpCSz-bqdtLkKng>>. Acesso em: 28 maio de 2022.

SCHON, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre, ARTMED, 2000.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE M. A *Educação em Ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade, 2009.

SILVA, B. N. DA; SOUZA, T. G. DE; VIEIRA, J. K. DA S.; SILVA, M. Z. C. DA; FARIAS, V. E.; SILVA, L. H. DA; RODRIGUES, J. A. DE S.; ARAÚJO, L. L. DE.; ASSIS, L. M. DE. Imunologia nas escolas: experiências de um projeto de extensão. *Revista Brasileira de Extensão Universitária* v. 9, n. 2, p. 93-98, mai.– ago. 2018

SILVA, F. A. A Revolução Copernicana na filosofia de Kant: breves considerações a partir do prefácio da segunda edição da Crítica da razão pura. *Enciclopédia*, Pelotas, v.06, 2016.

SILVA, M. *Sala de aula interativa: A educação presencial e à distância em sintonia com a era digital e com a cidadania*. In: Congresso Brasileiro da Comunicação. XXIV INTERCOM, 2001, p.1-20.

SILVA, M. Interatividade na educação híbrida. In: PIMENTEL, M; SANTOS, E; SAMPAIO, F., F. (orgs.). *Informática na educação: interatividade, metodologias e redes*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação, v.3). Disponível em: <<https://ieducacao.ceie-br.org/interatividade>> Acesso em: 20 out 2021.

SILVA, M. Indicadores de interatividade para o professor presencial e on-line. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n.12, p.93-109, 2004.

SILVA, M. Cibercultura e educação: a comunicação na sala de aula presencial e online. *Revista Fanecos*, v. 15, n. 37, p.69-74, 2008.

SILVA, M. Educação Presencial e online: sugestões de interatividade na cibercultura. ABCIber, 2009. Disponível em <<https://abciber.org.br/publicacoes/livro1/textos/educacao-presencial-e-online-sugestoes-de-interatividade-na-cibercultura/>> Acesso em:31 mar 2022.

SNAYDER, T. J. et al. 3D Systems' Technology Overview and New Applications in Manufacturing, Engineering, Science, and Education. *3D Print Addit Manuf.* v.1, n.3, p. 169–176, 2014.

SOFFNER, R. K e KIRSCH, D.B. Educação na cibercultura: as tecnologias da inteligência e a práxis educativa. *Revista Intersaberes*, v.9, n18 p.220-228, 2014. ISSN 18097286.

TEIXEIRA, M. M. *A Cibercultura na educação*. Centro Universitário CESMAC. 2014. Disponível em: <<http://cesmac.edu.br>> Acesso em: 10 jun 2021.

THOFEHRN, M.B. LEOPARDI M.T. Construtivismo sócio histórico de Vygostky e a Enfermagem. *Rev Bras Enferm.* 2006, v. 9, n. 5, p. 694-8

TOMATIS, C. A., SOMAVILLA, A. R.; ORTIZ, F. Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educacional - Formación de Profesores*, v. 53, n.1, p. 130-144, 2014.

VANNI, M. T. *Transfusão de vida*. Rio de Janeiro: Coleção Quadrinhos para o Bem. Quadrinho é Cultura, n.1, 1ª triagem, 2019.

VIANA, M. et al. *Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. (Org.). *Tecnologia, sociedade e educação na era digital*. [livro eletrônico]. Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO, 2016, 300f: il.: eBook. ISBN: 978-85-88943-69-8 Disponível em <http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf> Acesso em 03 de março 2022.

VIGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Trad. Maria da Pena Villalobos. 11 ed. São Paulo: Icone, 2010.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Trad. Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Métodos para ensinar competências*. Trad. Grasielly Hanke Angeli. Porto Alegre: Penso, 2020.

ZABALA, A. Itajubá em Foco - Prof. Antoni Zabala. Canal no youtube Itajubá em Foco, 2007. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=olBAKfRvTbg>> Acesso em: 27 jun 2021.

ZABALA, A. Antoni Zabala, construtivismo e conhecimento científico. Canal no youtube: Critique: a arte de discernir. 2º Seminário Critique de Educação, na Escola da Vila, São Paulo 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gn8Q0hZy_jM> Acesso em: 27 jun 2021.

ZABALA, A. Entrevista al pedagogo Antoni Zabala. Canal no youtube: EduCaixaTV, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZuqLFWVcoHU>> Acesso: em 18 nov. 2021.

ZABALA, A. *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula*. Trad. Ernani Rosa. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZABALA, A. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZABALA, A. *A prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. et al. *Didática geral*. Consultoria editorial Beatriz Vargas Dorneles; Trad. Carlos Henrique Lucas Lima et al. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v.13, n.3, p. 67-80, 2011.

Professora/Mestranda: Cristiane S. D. R. Moreira

DISCIPLINA BIOLOGIA / ENSINO MÉDIO REGULAR DIURNO (~16 ANOS)

Grupos sanguíneos e os antígenos e anticorpos. O meu sangue é...

CONTEÚDO ESTRUTURANTE: SISTEMAS BIOLÓGICOS

CONTEÚDO BÁSICO: MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DOS SERES VIVOS

CONTEÚDO ESPECÍFICO: SISTEMA IMUNOLÓGICO/Grupos sanguíneos ABO e Rh

CONTEÚDO

- Fenótipo ABO e Rh
- Conceitos e a Relação antígeno-anticorpo específico para grupo ABO e Rh.
- Generalização do conceitos antígeno-anticorpo
- Transfusão sanguínea
- Tipagem sanguínea

OBJETIVO GERAL:

Compreender os conceitos de antígeno e anticorpo, assim como a relação entre eles, de forma específica com o aprendizado sobre grupos sanguíneos ABO e Rh e a generalização desses conceitos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificação dos diferentes tipos de fenótipos do sistema ABO e Rh com a relação dos conceitos de antígenos de membrana.
- Compreensão das possibilidades de doação sanguínea em relação ao sistema ABO e fator Rh.
- Compreensão da generalização do conceito de antígeno.
- Sensibilizar para a doação de sangue.

| MOMENTOS | DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RECURSOS DIDÁTICOS |
|----------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Assíncrono 60 min | | Apresentação do cronograma da aula com seus respectivos objetivos e atividades. Contrato de relação professor-aluno para o desenvolvimento da SD. | Apresentação da unidade didática Envolver os alunos no processo de aprendizagem potencializando o seu protagonismo | A partir de uma introdução de diálogo feita pelo professor no fórum de discussão, cada aluno fará uma apresentação escrita de seu conhecimento a respeito dos grupos sanguíneos e sobre o que sabem sobre grupos sanguíneos, antes de assistirem aos vídeos e prosseguirem. Questões disparadoras: “você sabe qual é o seu tipo sanguíneo? se não sabe, tem alguma suspeita de qual seria?”. | <i>Google Classroom</i> |
| | ~ 10 min | Introdução sobre os grupos sanguíneos ABO e Rh Definição de fenótipo e genótipo. Leitura e reflexão de gráfico | Reconhecer os grupos sanguíneos do sistema ABO e Rh, sendo fenótipos não visíveis. Comparar o conhecimento prévio com o científico para uma reestruturação do conhecimento. Leitura e interpretação de gráfico | “Para que serve saber isso? você tem alguma ideia?”. Problematização inicial: O sangue O é o sangue mais raro? Como você sabe? – Levar os alunos a refletirem e observarem que a falta de sangue O ocorre nos hospitais de acordo com a sua demanda. Por que não se pode administrar qualquer tipo de sangue para quem precisa? Anotação dos apontamentos do vídeo no caderno físico ou virtual. Discussão pelo chat ou fórum da atividade. | Google Classroom: Vídeo sobre o conceito de genótipo e fenótipo (3min) https://youtu.be/dsKLX41WXbs Gráfico de distribuição dos grupos sanguíneos: https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/10/quase-90-da-populacao-brasileira-tem-sangue-dos-tipos-e-o.html PDF do gráfico: https://drive.google.com/file/d/124wOvhY1NdDmJhegRWh5Rb8BaOZeSbP7/view?usp=sharing Fórum ou chat na plataforma |
| | ~ 20 min. | Classificação e características dos grupos sanguíneos do sistema ABO e fator Rh. | Identificar Antígenos e anticorpos específicos do sistema ABO e Rh. Identificar as moléculas de membrana plasmática no conceito de antígenos. Correlacionar os antígenos (aglutinogênios) e os fenótipos do sistema ABO | Atividade no jamboard, individual, com imagens da membrana plasmática com os antígenos do sistema ABO e imagens fantasia com representação esquemática para os fenótipos. Esse jamboard contém 3 páginas, sendo a primeira instrutiva, a segunda para correlacionar as hemácias com os anticorpos e na terceira para justificar. Anotações do vídeo no caderno físico ou virtual. Interação do professor no acompanhamento da realização da atividade, auxiliando nas dúvidas. | Google Classroom: Vídeo: Como funciona o sistema ABO: https://youtu.be/907ws2kX4Zo (~10min) - <i>Jamboard</i> individual - Tutorial do <i>jamboard</i> . https://drive.google.com/file/d/1WN7ygK9yE-1m51vANtOBvaMaZbkCHNp9/view?usp=sharing chat na plataforma/email |
| | ~ 30 min | Relação específica de antígeno x anticorpo. Tipagem sanguínea. | Compreender as (in)compatibilidades sanguíneas na doação de sangue. Fenótipos do sistema Rh | Assistir ao vídeo e fazer anotações no caderno. Comparar com o que já tenha feito no <i>jamboard</i> . Dúvidas no chat. | <i>Google Classroom</i> : - Vídeo: Fator Rh e eritroblastose fetal https://youtu.be/CWmKujLaNKo |

| | | | | | |
|-----------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Síncrono1 60 min | ~25 min | <p>Grupos sanguíneos ABO e Rh e a possibilidade de transfusão sanguínea.</p> <p>Conceitos de antígenos e anticorpos não só para os grupos sanguíneos.</p> <p>Árvore de possibilidades para a transfusão sanguínea</p> | <p>Desenvolver a capacidade de argumentação oral sobre transfusão sanguínea.</p> <p>Sensibilizar para a doação de sangue</p> <p>Calcular as possibilidades de transfusão sanguínea do sistema ABO e Rh, concomitantemente</p> | <p>Apresentação de uma história em quadrinhos sobre transfusão sanguínea. Leitura feita por cada aluno. Após a leitura, relatam a impressão da história e constroem argumentos sobre o tema com os conhecimentos trabalhados.</p> <p>Questões disparadoras: - O que aconteceria se uma pessoa do grupo sanguíneo O recebesse sangue de uma pessoa do grupo A? E se ela fosse negativa e a pessoa do fenótipo A positiva? - O que poderia estar acontecendo no corpo dessa pessoa receptora?</p> <p>Árvore de possibilidades</p> | <p>Vídeo chamadas: Zoom ou meet</p> <p>Link da história em quadrinho: https://fliptru.com.br/comic/transfusao-de-vida</p> <p>Arvore de possibilidades: https://drive.google.com/file/d/1dvQRIFVRZmTAuseZbq3-sR3ZIDUh520z/view?usp=sharing</p> <p>https://drive.google.com/file/d/1dOeng1Bc0I8w02k6schF--Jy76Bb1NGd/view?usp=sharing</p> |
| | ~25 min | <p>Conceitos de antígenos e anticorpos não só para os grupos sanguíneos.</p> <p>Interação com a citologia, histologia e desenvolvimento embrionário.</p> | <p>Compreender a relação próprio e não próprio do nosso organismo.</p> <p>Identificar que a relação antígeno-anticorpo se dá por interações químicas</p> | <p>Revisão, com slides, mostrando do macro ao micro. Iniciando do tecido para a célula eritrocitária e para a constituição da membrana plasmática. Nela se encontram os antígenos que são geneticamente programados. Relaciona com os saberes da histologia, citologia, fecundação e desenvolvimento embrionário. Menciona-se a importância da placenta para a proteção do feto, uma vez que ele é um corpo estranho ao da mãe, assim como nos testículos há uma barreira para a proteção dos espermatozoides.</p> <p>Os alunos participarão de forma dialógica estimulados pelo professor ou por autoestímulo perante as discussões.</p> | <p>Vídeo chamadas: Zoom ou meet</p> <p>Slide, em PDF: https://drive.google.com/file/d/1CoK7nFW3iOrgL3l8db8ZejJCyiG8VN_Y/view?usp=sharing</p> |
| | 10 min | Conceitos antígeno, anticorpo, transfusão sanguínea. | Fixar conceitos | Cinco Perguntas curtas e fechadas – Quiz, que ficará disponível no Classroom para ser refeito | <p>QUIZ https://drive.google.com/file/d/1F5XGE_nj1IEbTgfiU2sm_lpLD3OFh1SGE/view?usp=sharing</p> |
| Assíncrono2 30 min | ~20 min | <p>Aglutinogênios, aglutininas, antígeno D, anticorpo anti-D, hemácias, plasma sanguíneo, hemólise.</p> <p>Fator Rh e a eritroblastose fetal</p> <p>Tipagem sanguínea</p> | <p>Organizar fatos da tipagem sanguínea.</p> <p>Compreender a relação antígeno-anticorpo na tipagem sanguínea.</p> | <p>Um <i>Jamboard individual</i>, que terá algumas lâminas de tipagem sanguínea na qual cada aluno deverá identificar o grupo sanguíneo e a presença ou não do Rh, justificando</p> <p>Criação de um <i>Padlet</i>, colaborativo para preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e possibilidades de transfusão. A finalização desse padlet será até a aula assíncrona 3. Os alunos vão preenchendo, atualizando conforme a construção dos saberes.</p> | <p>QUIZ da aula síncrona</p> <p><i>Video sobre tipagem sanguínea (~2min 45s)</i> https://youtu.be/ijHo8c5Pt5E</p> <p>Vídeo sobre eritroblastose fetal (2min 30s): https://youtu.be/UKJNXp_hNCw</p> <p>Google Classroom</p> <p>Padlet https://padlet.com/cristiane42109361/6k9-e8ep58w158x9</p> |
| | ~10 min | Revisão da aula | Exercitar e fixar determinados elementos | Atividade diagnóstica e somativa | <p>Atividade2: https://drive.google.com/file/d/1ev1QmphRYiL4pLxouOw98uzU_jD_FaS/vicw?usp=sharing</p> |

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Material extra. Grupos sanguíneos ABO e Rh Vídeo (~30 min) https://youtu.be/q_MX2_IkK5Y</p> <p>Site: https://www.todamateria.com.br/sistema-abo-e-fator-rh/</p> <p>PDF do site : https://drive.google.com/file/d/1oyUtBID5pws9IaxVZHi-tPCS5hg3U5kM/view?usp=sharing</p> | | | | | |
| Síncrono2 40 min | ~30 min | <p>Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh.</p> <p>Generalizando os conceitos de antígenos-anticorpos</p> | <p>Estimular o processo investigativo através da resolução de problemas com os saberes desenvolvidos na jornada do aluno sobre o tema.</p> | <p>Feedback das atividades anteriores; sanando dúvidas.</p> <p>Situação problema: Um paciente sofreu uma grande hemorragia durante a operação e teve que ser submetido à hemoterapia (transfusão sanguínea) e internado por 3 dias no CTI. Foram 4 bolsas de sangue compatíveis. Seria motivo de preocupação a quantidade de bolsas de sangue que um paciente pode receber?</p> <p>Construção conjunta do processo investigativo: professor-alunos e alunos-alunos. Apresentação dos argumentos investigativos pelos alunos.</p> | Vídeo chamadas: Zoom ou Mcet |
| | ~10 min | Revisão | <p>Desenvolver a competência de síntese das argumentações desenvolvidas no processo de aprendizado do tema.</p> | <p>Discussão e conclusão geral dos alunos para o professor.</p> | Vídeo chamada: Zoom ou Meet |
| Assíncrono3 10min | ~10 | <p>Fechamento</p> <p>Finalização</p> | <p>Consolidação dos conhecimentos construídos.</p> <p>Trabalhar de forma colaborativa</p> | <p>Finalização do <i>Padlet</i> colaborativo para o preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e das possibilidades de transfusão.</p> <p>Finalização do Quiz e das demais atividades</p> <p>Retorno do professor das tarefas realizadas</p> <p>Autoavaliação</p> <p>Questões disparadoras para a próxima unidade didática: Quando o nosso corpo começa a produzir anticorpos? Qualquer célula produz? Há outra forma de defesa que não seja por anticorpos?</p> | <p>google classroom</p> <p>Chat ou fórum</p> <p><i>Padlet</i> colaborativo</p> <p>Autoavaliação: https://drive.google.com/file/d/1_R31IH_oSOgppL3WlMVk75LUgUH3juOUm/view?usp=sharing</p> <p>Caderno físico ou virtual</p> |

AVALIAÇÃO

- Os alunos serão avaliados em todos os momentos:
 - Fórum de discussão: participação escrita dos alunos, e colaboração com os colegas.
 - Exercícios de fixação: participação (ato de realizar) e a pontuação obtida.
 - Construção do *padlet*: participação colaborativa dos alunos no preenchimento proposto e/ou novas considerações dentro do que já foi preenchido (informações sobre os grupos sanguíneos, imagens, links de vídeos etc.)
 - Produção do *jamboard*: participação com a postagem argumentativa sobre a situação problema e o desenvolvimento escrito argumentativo. construção da argumentação sobre a problematização do processo investigativo – observação, investigação, hipótese, testagem da hipótese, conclusão.
 - Participação da aula síncrona: participação da aula, discussão do assunto
 - Autoavaliação.
-

BIBLIOGRAFIA BÁSICA DO PROFESSOR

BERNE & LEVY: Fisiologia. Editores Bruce M. Koeppen, Bruce A. Stanton ; [tradução Adriana Pitella Sudré...[et al.]. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia dos organismos. São Paulo: Editora Moderna. Volume 2.

ANDRADE, V. A. DE; ARAÚJO-JORGE, T. C. DE; SILVA, R. C. Concepções Discentes Sobre Imunologia E Sistema Imune Humano. Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) - ISSN: 1518-8795. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p1>.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O Desenvolvimento Da Escrita Argumentativa Nas Aulas De Imunologia Do Ensino Superior Por Metodologias Ativas. Ver. Comp. Docência - ISSN 2447-8903. São Paulo, Vol.1 N.2. 2016.

SILVA, B. N. DA; SOUZA, T. G. DE; VIEIRA, J. K. DA S.; SILVA, M. Z. C. DA; FARIAS, V. E.; SILVA, L. H. DA; RODRIGUES, J. A. DE S.; ARAÚJO, L. L. DE, ; ASSIS, L. M. DE. Imunologia nas escolas: experiências de um projeto de extensão. Revista Brasileira de Extensão Universitária v. 9, n. 2, p. 93-98, mai.– ago. 2018 e-ISSN 2358-0399. DOI: <https://doi.org/10.24317/2358-0399.2018v9i2.7669>

SILVA, J. L. DA; SILVA, H. M; SILVA, J. L. DA; L. O. S. SANTOS. O Ato De Colorir Como Recurso Didático No Ensino De Imunologia. V Congresso Nacional de Educação (Conedu), 2019. TRABALHO_EV127_MD4_SA19_ID9326_13092019173858.pdf

TOLEDO, K. A. DE; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. Inter-Ação, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-584, 2016.

APÊNDICE B – Sequência Didática (SD) da Atividade de Aplicação em Sala de Aula (AASA)

Professora/Mestranda: Cristiane S. D. R. Moreira
 Supervisora: Dr^a. Tatiana Luna
 Orientadora: Dr^a. Márcia Taborda

**ITEM 2. MECANISMOS DE DEFESA ESPECÍFICOS: LINFÓCITOS B, ANTICORPOS E LINFÓCITOS T.****PLANO DE AULA: BIOLOGIA / 2º ANO DO ENSINO MÉDIO DIURNO**

Funções do sistema imunológico: Grupos sanguíneos

CONTEÚDO ESTRUTURANTE: SISTEMAS BIOLÓGICOS

CONTEÚDO BÁSICO: MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DOS SERES VIVOS

CONTEÚDO ESPECÍFICO: SISTEMA IMUNOLÓGICO/Grupos sanguíneos

CONTEÚDO

- Características do sistema imunitário (Revisão).
- Relação antígeno-anticorpo específico para grupo ABO.
- Imunidade adaptativa e as células linfócitos B e T na transfusão sanguínea.
- Fator Rh e suas implicações imunológicas e de saúde.
- Tipagem sanguínea

OBJETIVO GERAL:

Compreender o processo imunológico dos Grupos Sanguíneos por meio do estímulo ao questionamento e argumentação investigativa, valorizando o conhecimento prévio dos alunos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Levantar as concepções prévias que os alunos possuem sobre o assunto.
- Identificação dos diferentes tipos de aglutinogênio e aglutininas do sistema ABO e a identificação do fator Rh.
- Compreensão das possibilidades de doação sanguínea em relação ao sistema ABO e fator Rh.
- Caracterização da eritroblastose fetal.

Momento assíncrono

| DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | RECURSOS DIDÁTICOS |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ~ 20 min | Introdução sobre os grupos sanguíneos. Revisão das células de defesa do corpo da Imunidade adaptativa (específica) de complemento. | Reconhecer os grupos sanguíneos do sistema ABO e Rh. Comparar o conhecimento prévio com o científico para uma reestruturação do conhecimento. | A partir de uma introdução de diálogo feita pelo professor no fórum de discussão, cada aluno fará uma apresentação escrita de seu conhecimento a respeito dos grupos sanguíneos antes de assistirem aos vídeos e prosseguirem. Anotação dos apontamentos do vídeo no caderno físico ou virtual. Levantamento dos conhecimentos prévios. | Pelo Google Classroom: - Vídeo: Quais são os grupos sanguíneos https://youtu.be/907ws2kX4Zo Vídeo: Imunidade adaptativa https://youtu.be/ibNyve-nJSk Fórum ou chat na plataforma |
| ~ 30 min. | Classificação e características dos grupos sanguíneos do sistema ABO e fator Rh. | Identificar Antígenos e anticorpos específicos do sistema ABO e Rh. Compreender a relação antígeno-anticorpo e o processo de transfusão sanguínea | A partir de imagens de cada grupo sanguíneo, em cada página do <i>jamboard</i> , o aluno deverá reconhecê-las identificá-las e descrever as respectivas características. | Pelo Google Classroom: - Vídeo: Como funciona o sistema ABO https://youtu.be/q_MX2_IkK5Y - Vídeo: Eritroblastose fetal https://youtu.be/N-zL-RpNe3s - <i>Jamboard</i> |
| ~ 30 min | Produção de anticorpos pelos linfócitos B e a memória imunológica (linfócitos T). Relação específica de antígeno x anticorpo. Tipagem sanguínea. | Compreender as (in)compatibilidades sanguíneas na doação de sangue. Identificar as células imunológicas envolvidas (linfócito B e T) e suas respectivas ações específicas e relação com a transfusão sanguínea. Relacionar as células imunológicas com a eritroblastose fetal. | A partir do questionamento, conduzido pelo professor, - Como a imunidade adaptativa consegue reconhecer cada “patógeno” e defender o nosso corpo de maneira tão específica? Qual a relação desse tipo de imunidade com o sistema sanguíneo? – os alunos deverão construir suas argumentações, coerentes com a ciência, no <i>jamboard</i> colaborativo. Um <i>Jamboard</i> , que terá algumas lâminas de tipagem sanguínea na qual cada aluno deverá identificar o grupo sanguíneo e a presença ou não do Rh, justificando | Pelo <i>Google Classroom</i> : - Vídeo: Fator Rh e eritroblastose fetal https://youtu.be/CWmKujLaNko - <i>Jamboard</i> |
| ~10 min | Aglutinogênios, aglutininas, antígeno D, anticorpo anti-D, hemácias, plasma sanguíneo, hemólise. Tipagem sanguínea | Organizar fatos da tipagem sanguínea. Compreender a relação antígeno-anticorpo na tipagem sanguínea. | Criação de um <i>Padlet</i> , colaborativo para preenchimento das características de cada grupo sanguíneo e possibilidades de transfusão. | Pelo <i>Google Classroom</i> : - <i>Padlet</i> |
| ~10 min | Revisão da aula | Exercitar e fixar determinados elementos disparadores desse saber e associar com a relevância social e de saúde. | Questões de múltipla escolha no <i>Google forms</i> | Pelo <i>Google Classroom</i> : - <i>Google forms</i> |
| Material de revisão e facultativo (tempo livre) | Vídeo da aula anterior. https://www.youtube.com/watch?v=b5Sqz36lSpU (matéria completa do sistema imunológico do canal planeta biologia). | | | |

Momento Síncrono

| DURAÇÃO | CONTEÚDO | OBJETIVOS | ESTRATÉGIAS DE ENSINO | FERRAMENTA |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ~20 min | Grupos sanguíneos ABO e Rh e a possibilidade de transfusão sanguínea. | Desenvolver a capacidade de argumentação oral sobre transfusão sanguínea. | Apresentação de uma história em quadrinhos sobre transfusão sanguínea. Questões disparadoras: - O que aconteceria se uma pessoa do grupo sanguíneo O recebesse sangue de uma pessoa do grupo A? - O que poderia estar acontecendo no corpo dessa pessoa receptora? | Vídeo chamadas: Zoom <i>Powerpoint</i> |
| ~20 min | Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh Efeito <i>bombay</i> . Sangue dourado ou o mais raro do mundo. | Compreender o efeito <i>bombay</i> e o “sangue dourado”. | Revisão, com slides, sobre o sistema imunológico, relacionando o tema dos grupos sanguíneos, transfusão sanguínea e eritroblastose fetal com apontamentos do cotidiano. Os alunos participarão de forma dialógica estimulados pelo professor ou por autoestímulo perante as discussões. Apresentação do efeito <i>bombay</i> e do “sangue dourado” – particularidades da genética do sistema ABO | Vídeo chamadas: Zoom <i>Powerpoint</i> |
| ~40 min | Imunidade adaptativa do Grupo sanguíneo ABO e fator Rh. Doador e receptor universal. | Estimular o processo investigativo através da resolução de problemas com os saberes desenvolvidos na jornada do aluno sobre o tema. | Situação problema: Um paciente sofreu uma grande hemorragia durante a operação e teve que ser submetido à hemoterapia (transfusão sanguínea) e internado por 3 dias no CTI. Foram 4 bolsas de sangue compatíveis. Seria motivo de preocupação a quantidade de bolsas de sangue que um paciente pode receber? Construção conjunta do processo investigativo: professor-alunos e alunos-alunos. Apresentação dos argumentos investigativos pelos alunos. | Vídeo chamadas: Zoom |
| ~10 min | Revisão | Desenvolver a competência de síntese das argumentações desenvolvidas no processo de aprendizado do tema. | Discussão e conclusão geral dos alunos para o professor. | Vídeo chamadas: Zoom |
| ~10 min | Revisão/fixação | Engajamento para as interpretações das informações do cotidiano sobre o tema. | <i>Quiz</i> sobre os assuntos abordados nas aulas e comportamento humano. | Vídeo chamadas: Zoom <i>Joinmyquiz.com</i> |
| | Autoavaliação pós aula síncrona na plataforma | | | |

Avaliação:

- Os alunos serão avaliados em todos os momentos:
 - Fórum de discussão: participação escrita dos alunos, e colaboração com os colegas.
 - Exercícios de fixação: participação (ato de realizar) e a pontuação obtida.
 - Construção do *padlet*: participação colaborativa dos alunos no preenchimento proposto e/ou novas considerações dentro do que já foi preenchido (informações sobre os grupos sanguíneos, imagens, links de vídeos etc.)
 - Produção do áudio: participação, clareza da transmissão do conhecimento aprendido.
 - Produção do *jamboard*: participação com a postagem argumentativa sobre a situação problema e o desenvolvimento escrito argumentativo. construção da argumentação sobre a problematização do processo investigativo – observação, investigação, hipótese, testagem da hipótese, conclusão.
 - Participação da aula síncrona: participação da aula, discussão do assunto
 - Autoavaliação:

BIBLIOGRAFIA BÁSICA DO PROFESSOR

BERNE & LEVY: Fisiologia. Editores Bruce M. Koeppen, Bruce A. Stanton ; [tradução Adriana Pitella Sudré...[et al.]. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia dos organismos. São Paulo: Editora Moderna. Volume 2.

ANDRADE, V. A. DE; ARAÚJO-JORGE, T. C. DE; SILVA, R. C. Concepções Discentes Sobre Imunologia E Sistema Imune Humano. Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) - ISSN: 1518-8795. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p1>.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015

MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O Desenvolvimento Da Escrita Argumentativa Nas Aulas De Imunologia Do Ensino Superior Por Metodologias Ativas. Ver. Comp. Docência - ISSN 2447-8903. São Paulo, Vol.1 N.2, p. 3-19, Jul./Dez. 2016

SILVA, B. N. DA; SOUZA, T. G. DE; VIEIRA, J. K. DA S.; SILVA, M. Z. C. DA; FARIAS, V. E.; SILVA, L. H. DA; RODRIGUES, J. A. DE S.; ARAÚJO, L. L. DE, ; ASSIS, L. M. DE. Imunologia nas escolas: experiências de um projeto de extensão. Revista Brasileira de Extensão Universitária v. 9, n. 2, p. 93-98, mai.– ago. 2018 e-ISSN 2358-0399. DOI: <https://doi.org/10.24317/2358-0399.2018v9i2.7669>

SILVA, J. L. DA; SILVA, H. M; SILVA, J. L. DA; L. O. S. SANTOS. O Ato De Colorir Como Recurso Didático No Ensino De Imunologia. V Congresso Nacional de Educação (Conedu), 2019. TRABALHO_EV127_MD4_SA19_ID9326_13092019173858.pdf

TOLEDO, K. A. DE; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; MANZONI-DE-ALMEIDA, D. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. Inter-Ação, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-584, set./dez. 2016. DOI 10.5216/ia.v41i3.4181

APÊNDICE C – Quiz das SD**QUIZ**

1. Quais seriam os possíveis fenótipos das pessoas com relação ao sistema sanguíneo ABO? E para o sistema Rh?
2. Posso receber de A e de B, mas não posso doar para nenhum deles. De que grupo sanguíneo eu sou?
3. (FUVEST) Um banco de sangue possui 5 litros de sangue tipo AB, 3 litros tipo A, 8 litros tipo B e 2 litros tipo O. Para transfusões em indivíduos dos tipos O, A, B e AB estão disponíveis, respectivamente:
 - a) 2, 5, 10 e 18 litros.
 - b) 2, 3, 5 e 8 litros.
 - c) 2, 3, 8 e 16 litros.
 - d) 18, 8, 13 e 5 litros.
 - e) 7, 5, 10 e 11 litros.
4. Não posso receber de A⁺, mas posso doar para ele. Que grupo sanguíneo eu poderia ser?
5. Aglu... agluti.... aglutino... aglutinogênio!!!!!! Eita palavra difícil! Mas conseguimos!!!! Lá vem outra: aglu... agluti....aglutinina!!!! Quase que não dá para pronunciar, né? Mas são palavras importantes que encontramos ao estudar o sistema sanguíneo ABO, somente. O que seria mesmo, esse aglutinogênio e essa aglutinina?

APÊNDICE D – Atividade Avaliativa**Colégio/Escola:** _____

Prof. _____

Semestre/Bimestre: _____ Data: _____

Nome: _____ Turma: _____

ATIVIDADE CONCEITUAL SOBRE ANTÍGENOS, ANTICORPOS E GRUPOS SANGUÍNEOS (sistema ABO e Rh).

Considerações: Estamos aprendendo sobre antígenos e que eles são estruturas da membrana plasmática das células dos organismos, tanto unicelulares como pluricelulares. Nos animais, durante o desenvolvimento embriológico, as células se especializam e se reconhecem. Ao nascermos, podemos dizer que “o que vier depois será considerado estranho ao nosso corpo”.

Existem antígenos nas hemácias do nosso sangue que caracterizam os tipos sanguíneos. Estamos conhecendo dois sistemas de grupos sanguíneos, o ABO e o Rh. Mas sabemos que não são os únicos, mas são os mais imunogênicos e importantes para transfusões sanguíneas, pois o antígeno presente em um indivíduo, mas não em outro poderá desencadear a produção de anticorpos para “eliminar” o que é estranho e manter o equilíbrio do corpo (a homeostasia). Vamos fixar alguns conceitos e raciocínio sobre os antígenos e anticorpos de sistema sanguíneos. Esse raciocínio é fundamental para os demais conhecimentos da área de imunologia.

Questões:

- O antígeno referente ao sistema sanguíneo ABO é conhecido como:

| | |
|------------------|-------------|
| a) aglutinogênio | c) sangue |
| b) aglutinina | d) antígeno |
- Os anticorpos específicos para os antígenos do sistema ABO são conhecidos como:

| | |
|-------------------|--------------|
| a) aglutininas | c) sangue |
| b) aglutinogênios | d) anticorpo |
- Uma pessoa que apresenta, na membrana plasmática das hemácias (eritrócitos), o aglutinogênio A e o aglutinogênio B e não apresenta o antígeno D (do sistema Rh), terá o fenótipo:

| | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| a) A ⁻ (grupo sanguíneo A ⁻) | c) AB ⁻ (grupo AB ⁻) |
| b) B ⁺ (grupo B ⁺) | d) O ⁺ (grupo O ⁺) |
- Suponha: nasceram três crianças com os seguintes fenótipos para os grupos sanguíneos do sistema ABO:
 - Júlia – grupo B
 - Cláudio – grupo AB
 - Vitor – grupo O
 - Marcia – grupo A

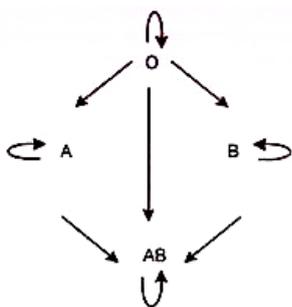
Correlacione com as respectivas aglutininas que cada um produzirá:

- () não produzirá aglutininas
- () produzirá aglutininas anti-A e anti-B
- () produzirá aglutininas anti-A
- () produzirá aglutininas anti-B

5. Uma pessoa foi informada que não pode doar sangue para seu pai, que é do grupo A, e nem para a sua mãe, que é do grupo B. Qual o seu grupo sanguíneo?

- a) Grupo AB
- b) Grupo B
- c) Grupo A
- d) Grupo O

6. Na interpretação do esquema a seguir, podemos afirmar que:



- a) Pessoas de grupo sanguíneo A podem doar para AB, mas não podem receber desse grupo.
- b) Pessoas do grupo O são consideradas receptoras universal
- c) Pessoas do grupo B podem receber sangue de AB, B e O
- d) Pessoas do grupo AB são doadoras universais, ou seja, podem doar sangue para todos os tipos sanguíneos do sistema ABO.

7. Quando raciocinamos os dois sistemas

ao mesmo tempo, o ABO e o Rh, representamos o fenótipo da seguinte forma, por exemplo: A⁺, sendo o indivíduo do grupo A do sistema ABO e possui o antígeno D do sistema Rh. Sendo assim, uma pessoa com esse tipo sanguíneo poderá doar sangue e receber, respectivamente:

- a) doa e recebe somente de A⁺
- b) doa para A⁺, AB⁺ e recebe de A⁺, O⁺, A⁻ e O⁻
- c) doa para A e B, ambos negativos e só recebe de O negativo.
- d) Doa para todos os tipos sanguíneos do sistema ABO e Rh, mas só recebe de A⁺ e O⁺

APÊNDICE E – Atividade Avaliativa 2

Colégio/Escola: _____

Prof. _____

Semestre/Bimestre: _____ Data: _____

AVALIAÇÃO SOMATIVA (reflexiva?) da UNIDADE DIDÁTICA GRUPOS SANGUÍNEOS

Nome: _____ Turma: _____

Valor total: 5,0

Considerações: Nessa atividade avaliativa espera-se que você se lembre dos conceitos trabalhados em aula e os utilize para resolver as questões a seguir, tendo, cada uma, apenas uma alternativa correta, ou melhor, a mais plausível possível.

Leia a questão primeiro, tente responder sem ver as alternativas. Depois, tente achar a sua resposta dentre as alternativas. Reconsidere reanalisar caso não a encontre. Assim, você pode evitar um pouco a ansiedade de marcar rapidamente, diminuindo uma escolha sem pensar. Considere passar para outra questão e depois voltar para a que está em dívida. Isso pode ajudar você a costurar as ideias.

Revise toda a sua avaliação antes de entregar. E lembre-se, você é capaz!!!!

Questões

1. (ENEM, 2017) Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O⁻.

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

Alternativas

- Modificar o fator Rh do próximo filho.
- Destruir as células sanguíneas do bebê.
- Formar uma memória imunológica na mãe.
- Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

2. (ENEM, 2014) Em um hospital havia cinco lotes de bolsas de sangue, rotulados com os códigos I, II, III, IV e V. Cada lote continha apenas um tipo sanguíneo não identificado. Uma funcionária do hospital resolveu fazer a identificação utilizando dois tipos de soro, anti-A e anti-B. Os resultados obtidos estão descritos no quadro.

| Código dos lotes | Volume de sangue (L) | Soro anti-A | Soro anti-B |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| I | 22 | Não aglutinou | Aglutinou |
| II | 25 | Aglutinou | Não aglutinou |
| III | 30 | Aglutinou | Aglutinou |
| IV | 15 | Não aglutinou | Não aglutinou |
| V | 33 | Não aglutinou | Aglutinou |

Quantos litros de sangue eram do grupo sanguíneo do tipo A?

- 15
- 25
- 30
- 33
- 55

3. “Um homem tem apenas o aglutinogênio A nas hemácias e sua esposa naturalmente apresenta no plasma a aglutinina anti-B.” É correto afirmar que...

- a) O homem apresenta fenótipo A (grupo sanguíneo A) e a esposa fenótipo B (grupo sanguíneo B).
- b) O homem apresenta fenótipo O e sua esposa fenótipo A.
- c) O homem apresenta fenótipo A e sua esposa também.
- d) Ambos são do grupo sanguíneo AB.
- e) Ambos são do grupo O.

4. Sabemos que pessoas do tipo AB são também chamadas de receptoras universais. Marque a alternativa que explica corretamente o motivo pelo qual elas recebem essa denominação.

- a) Pessoas com sangue do tipo AB apresentam aglutininas anti-A e anti-B e, por isso, não ocorre aglutinação em contato com nenhum tipo sanguíneo.
- b) Pessoas com sangue do tipo AB não apresentam nenhuma aglutinina e, por isso, não ocorre nenhuma reação de aglutinação.
- c) Pessoas com sangue do tipo AB possuem os aglutinogênios A e B, além de aglutininas anti-A e anti-B, podendo assim receber qualquer tipo sanguíneo.
- d) Pessoas com sangue do tipo AB não possuem nenhum aglutinogênio, sendo assim não ocorre reações de aglutinação
- e).

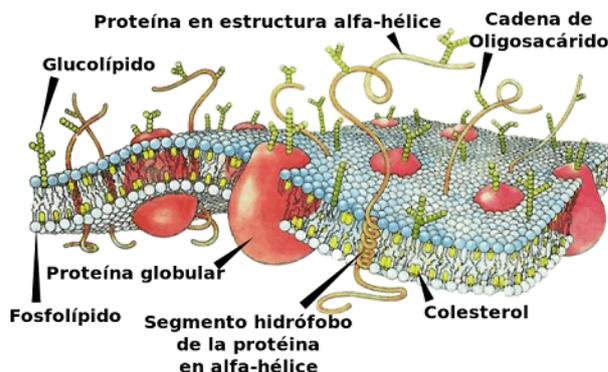
5. Nas hemácias de um indivíduo pertencente ao grupo sanguíneo B:

- a) Existe o aglutinógeno B.
- b) Existe o aglutinógeno A.
- c) Existe a aglutinina A.
- d) Existe a aglutinina B.
- e) Existem o aglutinógeno A e a aglutinina B.

6. Representamos com modelos de símbolos os grupos sanguíneos do sistema ABO e Rh de forma conjunta, como: A⁺, AB⁻, etc. As letras correspondem ao sistema ABO e os sinais + e - ao sistema Rh. Sendo apenas uma representação, diga o representa ter o fenótipo B⁺?

7. O modelo de membrana plasmática abaixo representa as membranas das células em geral, como a das hemácias e demais tecidos do nosso corpo. Suas estruturas moleculares (carboidratos, lipídios...) não podem ser vistas nem mesmo com microscópios, por isso temos uma representação, um modelo dos compostos identificados pelos cientistas.

Considerando os conceitos de antígenos, anticorpo e da relação específica entre eles (relação antígeno-anticorpo), responda:



Modelo da membrana plasmática. Autor Desconhecido, licenciado em CC BY-SA

a) Os únicos antígenos de nosso corpo são do sistema sanguíneo?

b) Nas hemácias só há antígenos dos quais nos dão o fenótipo dos grupos sanguíneos?

c) Somente os seres humanos possuem antígenos? _____

d) Seres unicelulares possuem antígenos? _____

e) Afinal, o que são antígenos? _____

f) Qualquer tipo de anticorpo ataca qualquer antígeno? Justifique.

g) O que são os anticorpos? No nosso corpo, onde podemos encontrá-los?

h) Quando, em nossas vidas, passamos a ter antígenos?

i) Relate uma ocasião na qual também encontramos a relação antígenos-anticorpo em benefício da nossa saúde, sem ser sobre os grupos sanguíneos, mas envolvendo outro organismo.

Ufaaaa!!!! Bastante coisa para pensar e elaborar em forma de uma resposta escrita para que eu compreenda o que você alcançou. Beleza!!! Mas, percebeu que a avaliação tem valor de 5,0 pontos e temos 7 questões? Então, você vai distribuir 7,0 pontos entre as questões. Isso mesmo, sete (7,0)!!! Dois pontos extras!!! A condição é não ter questão com valor inferior a 0,5 e nem superior a 2,5 pontos. Bora considerar o maior ponto ao que você tem de maior segurança na resposta!!!! Escreva aqui a questão e sua pontuação para que eu possa corrigir com essa legenda. Depois, nos falamos para um retorno, ok?

| Questão | Pontuação desejada |
|---------|--------------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |

Caso não queira ou não faça a distribuição ou faça de forma incorreta de pontos na sua avaliação, farei da seguinte forma: Questões 6 e 7 terão valor de 1,0 ponto cada e as demais questões valor 0,6 cada.

APÊNDICE F – Autoavaliação para os alunos

Colégio/Escola: _____

Prof. _____

Disciplina: Biologia

Semestre/Bimestre: _____ Data: _____

AUTOAVALIAÇÃO DURANTE AS AULAS DA UNIDADE DIDÁTICA DE GRUPOS SANGUÍNEOS

NOME: _____ TURMA: _____

Considerações: Suas respostas não são lidas pelos colegas e nem por outros professores. Apenas eu e você vamos saber delas. Juntos poderemos analisá-las e buscar melhorias e adequações possíveis para o seu caminhar e para a minha percepção para as demais aulas. Muito obrigada.

Considere a escala de 0 a 5 para responder essa questão, no qual o zero refere-se a não participação e o 5 para excelente participação sua.

Como você avalia a sua participação nas atividades?

- Jamboard grupos sanguíneos: _____

- jamboard tipagem sanguínea: _____

- Padlet: _____

- Aula síncrona: _____

- Fórum de discussões: _____

- Investigação (pesquisa) quanto a questão problematizadora: _____

É hora de pensar no que você vem conquistando em nossas aulas de biologia até agora. Faça um brainstorm (reunião de ideias) e crie uma lista com as suas principais realizações alcançadas na aprendizagem sobre os grupos sanguíneos, das atividades realizadas de forma online, na aula síncrona, discussões e das ferramentas utilizadas. Por enquanto, inclua tudo o que puder pensar. Ao escrever a avaliação definitiva, você pode

The screenshot shows the OJS interface with the following elements:

- Header: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Español (España), Ver el sitio, cris_eu_10
- Logo: OJS OPEN JOURNAL SYSTEMS
- Navigation: Tareas (0), Propuestas
- Section: Propuestas
 - Sub-sections: Mi lista, Archivos
 - Ayuda button
- Content:
 - Mis envíos asignados: No hay artículos
 - Mis envíos de autoría:

| Id. | Autor; título | Fase |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 828 | Dutra Rodrigues Moreira et al.; Actividade de aplicación en la case | Propuesta |

APÊNDICE G – Questionário de sondagem para o *google forms*

QUESTIONÁRIO INICIAL DE SONDAÇÃO

Olá!!!! Convido você para colaborar na compreensão sobre o seu uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e as contribuições que podem ter para o ensino-aprendizagem do conteúdo de biologia.

Este é um questionário de sondagem para saber o que posso oferecer para nossas aulas com o conhecimento que você tem sobre uso das TDICs. Peço que leia com atenção e calma e responda com sinceridade.

Algumas perguntas dão mais de uma opção de escolha de respostas.

Obrigada!!!

1. Qual a sua idade?

13-14 anos

17-18 anos

15-16 anos

19 ou mais

2. Quais dos seguintes recursos de comunicação você utiliza para fins pessoais? (pode marcar mais de uma opção)

Facebook

Vimeo

Twitter

Linkedin

WhatsApp

E-mail

YouTube

Instagram

Blog

Skype

Hangout

Página pessoal

Snapchat

ResearchGate

Outro

3. Possui computador em seu ambiente residencial? (pode marcar mais de uma opção)

Sim, próprio.

Sim, dos meus responsáveis ou parentes que moram comigo

Não possuo.

4. Qual o tipo de computador você tem acesso em sua residência? (pode marcar mais de uma opção)

Computador de mesa

Computador portátil

Tablet

Não possuo acesso a nenhum em minha residência.

5. Qual tipo de internet você tem em casa? (pode marcar mais de uma opção)

Cabo/Wi-Fi/ilimitada/fixo/banda larga

Chip de celular/ operadora do celular

Nenhum

6. Quais locais onde costuma utilizar o computador e internet? (pode marcar mais de uma opção)

Casa

Locais públicos pagos (Cybercafés, Lan House etc.)

Trabalho

Escola

Casa de familiares

Locais públicos gratuitos (bibliotecas, museus, etc.)

7. Quais as atividades você realiza através da Internet? (pode marcar mais de uma opção)

| | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| Procura de informação | Pesquisas em sites necessários ao estudo |
| Comunicação (e-mail, skype, whatsApp etc.) | escolar |
| Comércio (compra, venda etc) | Plataforma de estudo |
| Entretenimento (jogos, redes sociais etc) | Trabalho |
| | Outras |

8. Faz uso de smartphone?

Sim, possuo meu próprio

Sim, de familiares

Não.

9. A utilização da internet usualmente é feita, geralmente....

Pelo celular

Pelo computador da escola

Pelo computador da minha residência

Outro

Tablet

10. Você já utilizou ou usa algum programa de computador ou aplicativo de celular (jogo,quizz, etc) para ajudar nos estudos de alguma disciplina escolar? (aplicativo relacionado ao conteúdo escolar). Se sim, qual (quais). Se não, por quê?

Sua resposta:

11. Algum professor já indicou ou usou programa de computador ou aplicativo no celular em classe (com vocês) para auxiliar nos conteúdos da disciplina? Se sim, qual? (se não souber o nome, descreva rapidamente)

Sua resposta

12. Você já procurou, por conta própria, algum aplicativo ou programa de computador para auxiliar nos seus estudos escolares? Se sim, qual achou? Foi útil? (Faça um breve comentário)

Sua resposta:

13. Na sua opinião, teremos condições de utilizar aplicativos ou outras ferramentas digitais para auxiliar no ensino do conteúdo de biologia? (Faça um breve relato de sua opinião)

Sua resposta:

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA****Título da Pesquisa:** Proposta de sequência didática interativa para o ensino médio na área de biologia**Pesquisador:** CRISTIANE SOIDO DUTRA RODRIGUES MOREIRA **Área Temática:****Versão:** 1**CAAE:** 42420620.1.0000.5282**Instituição Proponente:** PROFBIO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio**DADOS DO PARECER****Número do Parecer:** 4.605.524**Apresentação do Projeto:**

As informações elencadas nos campos abaixo foram transcritas do documento PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1675377.pdf.

Desenho:

Uma pesquisa qualitativa para a construção de sequência didática interativa (SDI) com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) como proposta pedagógica que contemplada com a postura da teoria construtivista e que pode ser desenvolvida como parte do planejamento do professor, tanto de forma presencial como no ensino remoto ou similar. A fim de enriquecer, favorecer e dinamizar a aprendizagem com essa proposta de SDI, propõem-se o uso de ferramentas de tecnologia digital de informação e comunicação (TDIC), trazendo os educandos, nativos digitais, para uma vivência de prática pedagógica mais perto da realidade de um mundo contemporâneo e tecnológico no qual estamos inseridos. A SDI com TDIC será construída para o ensino e aprendizagem da abordagem relação antígeno-anticorpo nas aulas de biologia, oportunizando a abordagem investigativa, favorecendo o engajamento e o protagonismos dos educandos. Serão participantes do estudo cerca de 30 alunos, de faixa etária 15-18 anos, do 2o ano do Ensino Médio regular diurno do Colégio Estadual Antônio Houaiss, RJ. O trabalho será planejado para ocorrer em pelo menos 3 momentos, que poderão ser presenciais e/ou no modelo do ensino remoto (síncrono/assíncrono) pela plataforma disponibilizada pelo governo, e

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3oand. Sl 3018 **Bairro:** Maracanã
UF: RJ **Município:** **Telefone:** (21)2334-2180

CEP: 20.559-900**Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br

ANEXO B – Comprovação de submissão do 1º artigo científico

 **Cristiane Soido Dutra R. Moreira** 18:29
Enc: [REEC] Acuse de recibo del envío
Para: Lucio Paulo Crivano Machado, Marcia Taborda

[Ver Tudo de REEC](#)

 **REEC** 21 de junho de 2022 10:49
[REEC] Acuse de recibo del envío
Para: Cristiane Soido Dutra R. Moreira

Cristiane Soido Dutra Rodrigues Moreira:

Gracias por enviar el manuscrito " Actividad de la aplicación en el aula" a Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podremos seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/authorDashboard/submission/859>
Nombre de usuario/a: cris_eu_10

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

REEC

[Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias](#)