

Sequência didática para o ensino de genética: utilização de histórias em quadrinhos contextualizadas sobre o sistema ABO e o fator Rh

Didactic sequence for teaching genetics: use of contextualized comic books about ABO system and Rh factor

Secuencia didáctica para enseñar genética: uso de comics contextualizados sobre el sistema ABO y el factor Rh

Recebido: 18/11/2021 | Revisado: 26/11/2021 | Aceito: 01/12/2021 | Publicado: 12/12/2021

Jaqueline Inez de Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1226-0200>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: jaqueline.isantana@ufpe.br

Maria Emília Oliveira de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4753-1944>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: emilia.oliveirac@ufpe.br

Juliane Maria de Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7842-6269>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: juliane.maria@ufpe.br

Ana Cristina Lauer Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8352-6080>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: anacristina.garcia@ufpe.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática com a utilização de histórias em quadrinhos (HQs) contextualizadas sobre sistema ABO e fator Rh para o ensino de genética. Dessa forma, trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo descritiva, na qual são detalhadas as etapas de uma sequência didática criada a partir de três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O primeiro momento consiste na apresentação do conteúdo, a partir de HQs contextualizadas e do lançamento de perguntas norteadoras, assim é possível saber os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conteúdo que será trabalhado. O segundo momento consiste na explicação do conteúdo, com base nas informações apresentadas nas HQs, desse modo os alunos adquirirão os conhecimentos necessários para compreender o conteúdo presente nos quadrinhos. O terceiro e último momento trata-se de uma proposta de construção de HQs pelos alunos, para que o conhecimento obtido em sala de aula possa ser divulgado posteriormente. A partir dessa sequência didática o conteúdo poderá ser trabalhado de forma lúdica, utilizando como recurso didático as HQs, e levando em consideração situações cotidianas e os conhecimentos prévios dos alunos.

Palavras-chave: Biologia; Ensino médio; Tipos sanguíneos.

Abstract

The present study proposes a didactic sequence with the use of comic books (comics) contextualized about the ABO system and the Rh factor aimed at teaching genetics. Thus, it is a qualitative descriptive research, in which the steps of a didactic sequence created from three pedagogical moments are detailed: initial problematization, knowledge organization and knowledge application. The first moment consists of the presentation of the content, from contextualized comics and guiding questions, so it is possible to assess the students' prior knowledge about the content that will be worked on. The second moment consists of explaining the content based on the information presented in the comics. At this stage, students will be able to acquire the necessary knowledge to understand the content present in the comics. The third and last moment is a proposal for the construction of comic books by the students, so that the knowledge obtained in the classroom can be disseminated later. From this didactic sequence, the content can be worked on in a playful way, using comic books as a didactic resource, and considering everyday situations and the students' prior knowledge.

Keywords: Biology; High school; Blood types.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una secuencia didáctica con el uso de cómics contextualizados sobre el sistema ABO y el factor Rh para enseñar genética. Así, se trata de una investigación descriptiva cualitativa, en la que se detallan los pasos de una secuencia didáctica creada a partir de tres momentos pedagógicos: problematización inicial, organización del conocimiento y aplicación del conocimiento. El primer momento consiste en la presentación del contenido, a partir de cómics contextualizados y el lanzamiento de preguntas orientadoras, por lo que es posible evaluar los conocimientos previos de los estudiantes sobre el contenido que se trabajará. El segundo momento consiste en explicar el contenido en base a la información presentada en los cómics, de esta manera el alumno adquirirá los conocimientos necesarios para comprender el contenido presente en los cómics. El tercer y último momento es una propuesta para la construcción de cómics por parte de los estudiantes, para que los conocimientos obtenidos en la clase puedan ser difundidos posteriormente. A partir de esta secuencia didáctica, se puede trabajar el contenido de forma lúdica, utilizando el cómic como recurso didáctico, y teniendo en cuenta las situaciones cotidianas y los conocimientos previos de los alumnos.

Palabras clave: Biología; Escuela secundaria; Tipos de sangre.

1. Introdução

O sistema ABO e o fator Rh são extremamente importantes para a realização de transfusões sanguíneas e transplantes de tecidos e órgãos, bem como para evitar a doença hemolítica do recém-nascido em seres-humanos (Nussbaum et al., 2008), sendo amplamente conhecidos e estudados, além de muito abordados em vestibulares e concursos (Souza, 2019). No ensino médio esses conteúdos são trabalhados na disciplina de biologia, dentro da área de genética, e envolvem conceitos, estruturas e processos moleculares que são considerados complexos e abstratos pelos estudantes, uma vez que não é possível visualizá-los (Bastos et al., 2010). Quando os conteúdos dessa natureza são trabalhados em sala de aula sem contextualização com cotidiano dos discentes e buscando apenas a memorização de termos presentes nos livros didáticos, é natural observar a desmotivação e maior dificuldade dos estudantes na sua aprendizagem, resultando em prejuízo na real efetivação de saberes (Neves, 2012; Brão & Pereira, 2015; Duré, Andrade & Abílio, 2018).

Uma estratégia didática alternativa ao livro didático que pode ser utilizada para trabalhar o tema dos grupos sanguíneos em sala de aula é a realização de aulas práticas para tipagem sanguínea, o que pode motivar o interesse dos estudantes e dinamizar a discussão deste conteúdo (Pereira et al., 2020). Alameda Neto e colaboradores (2015) realizaram uma atividade prática sobre tipagem sanguínea com alunos do ensino médio e constataram que muitos estudantes não sabem seu próprio tipo sanguíneo, deixando clara a importância de atividades práticas na abordagem de temas que se referem ao cotidiano dos estudantes (Rivas et al., 2011). Embora eficientes e motivadoras, as atividades práticas envolvendo manuseio do sangue não são mais indicadas nas escolas, pois há a possibilidade de ocorrer incidentes como, por exemplo, a contaminação (Souza, 2019). Por isso é importante que os professores substituam essas práticas por outras atividades que não utilizem a manipulação de materiais biológicos, como por exemplo, atividades envolvendo jogos (Matos & Campos, 2017), modelos didáticos (Silva, 2020) ou até mesmo aulas práticas que utilizem outros materiais para simular o sangue, como uma mistura de leite e corante (Miranda & Torres, 2018).

Outra alternativa didática é o uso de histórias em quadrinhos (HQs) que podem ser ferramentas essenciais no processo de ensino-aprendizagem, já que apresentam uma comunicação visual e verbal (Palhares, 2008; Neves, 2012). A união dessas duas linguagens nas HQs torna a aula mais prazerosa e eficiente, uma vez que estimulam a criatividade e a comunicação (Palhares, 2008). Desta forma, as HQs são consideradas como um recurso interessante e atrativo aos olhos dos discentes, principalmente por não conterem apenas texto que é algo que causa desinteresse nos alunos (Tussi & Martins, 2009). As HQs podem ser construídas por desenhos manuais (Paz & Marques-de-Souza, 2015) ou através de softwares, como por exemplo o Storyboard That (Oliveira & Pereira, 2021), o Pixton (Rezende et al., 2020) e o Canva (Oliveira, 2021).

As HQs podem ser usadas na contextualização de conteúdos, ampliando e facilitando a aprendizagem de temas de difícil compreensão (Neves, 2012). Nos últimos anos tem crescido o número de propostas sugerindo a utilização das HQs no

ensino das mais diversas disciplinas (Silva, 2017; Reis et al., 2019), incluindo a área de ciências (Santos & Garcia, 2017; Melo & Tavares Júnior, 2021), visto que são reconhecidas como ferramentas facilitadoras na construção do processo de ensino e aprendizagem.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é ressaltado que a contextualização do conteúdo com situações cotidianas supera o simples ato de exemplificação, assim como é destacado em uma de suas competências a necessidade dos alunos investigarem situações-problemas, avaliando aplicações dos seus conhecimentos científicos das Ciências da Natureza para solucioná-los (Brasil, 2017). O estudo dos grupos sanguíneos é influenciado pelo senso comum e por “concepções relacionadas à sociedade tais como, os exames rotineiros de sangue que estão presentes em temáticas curriculares nas escolas do ensino básico brasileiras” (Fonseca & Tartarotti, 2017, p. 3). Sendo assim, é importante que os docentes busquem maneiras de contextualizar este conteúdo para que o mesmo tenha significado para os estudantes (Oleinik, 2019) e utilizem situações cotidianas para que os alunos busquem respostas e construam o conhecimento por intermédio do professor (Hermann & Araújo, 2013).

Nesse sentido, as HQs são consideradas como recursos que possibilitam a utilização de contextualização dos assuntos abordados, fazendo conexão entre os conceitos apresentados em aula e a realidade do aluno (Araujo, Trindade & Nascimento Oliveira, 2019), e podem ser inseridas em sequências didáticas (SD). Isso é importante porque o simples uso de HQs nas aulas não é considerado algo inovador, para isto esse recurso deve ser inserido em uma abordagem metodológica bem estruturada e planejada, de modo que o discente entenda que as HQs abordam o conteúdo e fazem parte do contexto da aprendizagem (Vasconcelos & Cunha, 2021).

As SD são um conjunto de atividades ordenadas, que possuem objetivos claros e um fim determinado, permitindo que os alunos sejam avaliados pelos professores de forma processual (Zabala, 1998). Através da construção e aplicação de uma SD bem planejada e articulada, é possível facilitar a compreensão de conteúdos abstratos, tornando-os mais atrativos aos alunos e dinamizando as aulas (Pereira et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é propor uma SD para o ensino médio, visando o ensino de genética, com a utilização de HQs contextualizadas sobre sistema ABO e fator Rh.

2. Metodologia

O trabalho possui uma abordagem qualitativa do tipo descritiva, uma vez que se trata de uma proposta de SD para o ensino de genética, na qual as atividades, de cada momento, serão detalhadas. A SD foi construída com base nos três momentos pedagógicos propostos por Muenchen e Delizoicov (2012), são eles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. No primeiro momento serão apresentadas aos estudantes perguntas e situações cotidianas relacionadas ao tema sistema ABO e fator Rh. Assim o professor terá noção dos conhecimentos prévios dos discentes e os mesmos verão a necessidade de refletir sobre o conteúdo para aprenderem novos conceitos e aprimorarem os que já possuem. No segundo momento o professor discutirá os conteúdos relacionados a este tema, esclarecendo cientificamente as perguntas e situações cotidianas. No terceiro momento o foco será o aprendizado dos alunos em relação aos conteúdos abordados nas etapas anteriores (Tabela 1).

Tabela 1: Atividades desenvolvidas durante a sequência didática para aprendizado da importância da tipagem sanguínea (sistema ABO e o fator Rh). Para cada atividade é destacado o planejamento do tempo de duração.

Momentos	Atividades	Duração
1° Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none">• Problemática inicial: “Por que é importante estudar os tipos sanguíneos?” para iniciar a discussão sobre o conteúdo.• Resgate dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o sistema ABO e fator Rh, através de questionamentos sobre os grupos sanguíneos, tipagem sanguínea, transfusão de sangue e eritroblastose fetal a partir da apresentação de HQs contextualizadas sobre esses assuntos, criadas previamente.	1 h
2° Organização do conhecimento	<ul style="list-style-type: none">• Aula dialogada sobre sistema ABO e fator Rh.• Discussão sobre os assuntos presentes nas HQs apresentadas no momento anterior para responder aos questionamentos levantados anteriormente.	3 h
3° Aplicação do conhecimento	<ul style="list-style-type: none">• Resgate da problemática inicial.• Divisão da turma em trios para a realização de uma atividade que consiste na elaboração de uma HQ que responda ao questionamento inicial, lançado no primeiro momento.• Divulgação do material construído pelos estudantes para a comunidade escolar/local.	3 h

Fonte: Autores (2021).

A partir dos três momentos pedagógicos será possível “contemplar situações reais que são vivenciadas pelos alunos como problemas geradores de questões, podendo assim, provocar a curiosidade epistemológica nos mesmos” (Reis, Claret & Monteiro, 2021, p. 4). Além disso, Muenchen (2010) destaca que o último momento, a aplicação do conhecimento, não pode ser confundido com a avaliação do estudante, pois o processo avaliativo deve ser pensado como algo processual ao longo dos momentos. Ao longo dos momentos da SD, os diálogos estabelecidos entre o professor e os estudantes, permitirão ao docente avaliar se os alunos estão adquirindo os conhecimentos necessários sobre os conteúdos trabalhados. Neste sentido, é importante que o professor procure interagir com todos os estudantes da classe, buscando torná-los participativos nos momentos de discussões.

As HQs propostas para serem utilizadas no primeiro momento da sequência didática (Tabela 1) foram construídas na plataforma digital Storyboard That, onde estão disponíveis diversos cenários, personagens e elementos fundamentais para a criação de HQs lúdicas (Souza & Favacho, 2021).

A SD foi pensada para ser aplicada com alunos do ensino médio dentro da disciplina de biologia, para abordar os conteúdos de sistema ABO e fator Rh. A mesma poderá ser aplicada tanto no ensino presencial, quanto no ensino remoto, podendo ser adaptada para a realidade da escola, de modo que os objetivos estabelecidos pelos professores sejam alcançados.

3. Resultados e Discussão

1° momento: Problematização inicial

É importante que antes de iniciar essa SD o professor já tenha abordado os conceitos básicos da genética, como, genótipo, fenótipo, alelos, heterozigoto, homozigoto, entre outros, pois os estudantes precisarão desses conhecimentos para compreenderem os grupos sanguíneos e fator Rh.

Nesse primeiro momento é necessário que o professor faça uma sondagem inicial com o intuito de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos alunos acerca do conteúdo que será trabalhado para que todas as lacunas sejam preenchidas nos próximos momentos. Neste sentido, o docente deve levantar questionamentos e problematizar o conteúdo, ao

invés de responder dúvidas e explicar conceitos (Giacomini & Muenchen, 2015). Como se trata de um momento introdutório propõe-se apenas 1h de aula, para a sua realização.

Para essa problematização inicial sugere-se que o docente lance a seguinte pergunta: "Por que é importante estudar os tipos sanguíneos?" e aguarde as respostas dos estudantes, para ter uma visão geral da opinião da turma. Após isso, o mesmo deve apresentar/projetar três histórias em quadrinhos contextualizadas sobre o conteúdo de sistema ABO e fator Rh (Figura 1; Figura 2; Figura 3). Dentre os vários recursos didáticos disponíveis foi escolhido as HQs, pois através delas o professor pode trabalhar implicações sociais importantes relacionados à temática, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e reflexivos que poderão levar o conhecimento para a vida em sociedade (Costa & Silva, 2014).

Figura 1. História em quadrinhos contextualizando a importância da tipagem sanguínea em casos de doações de sangue.



Crie seu próprio no Storyboard That

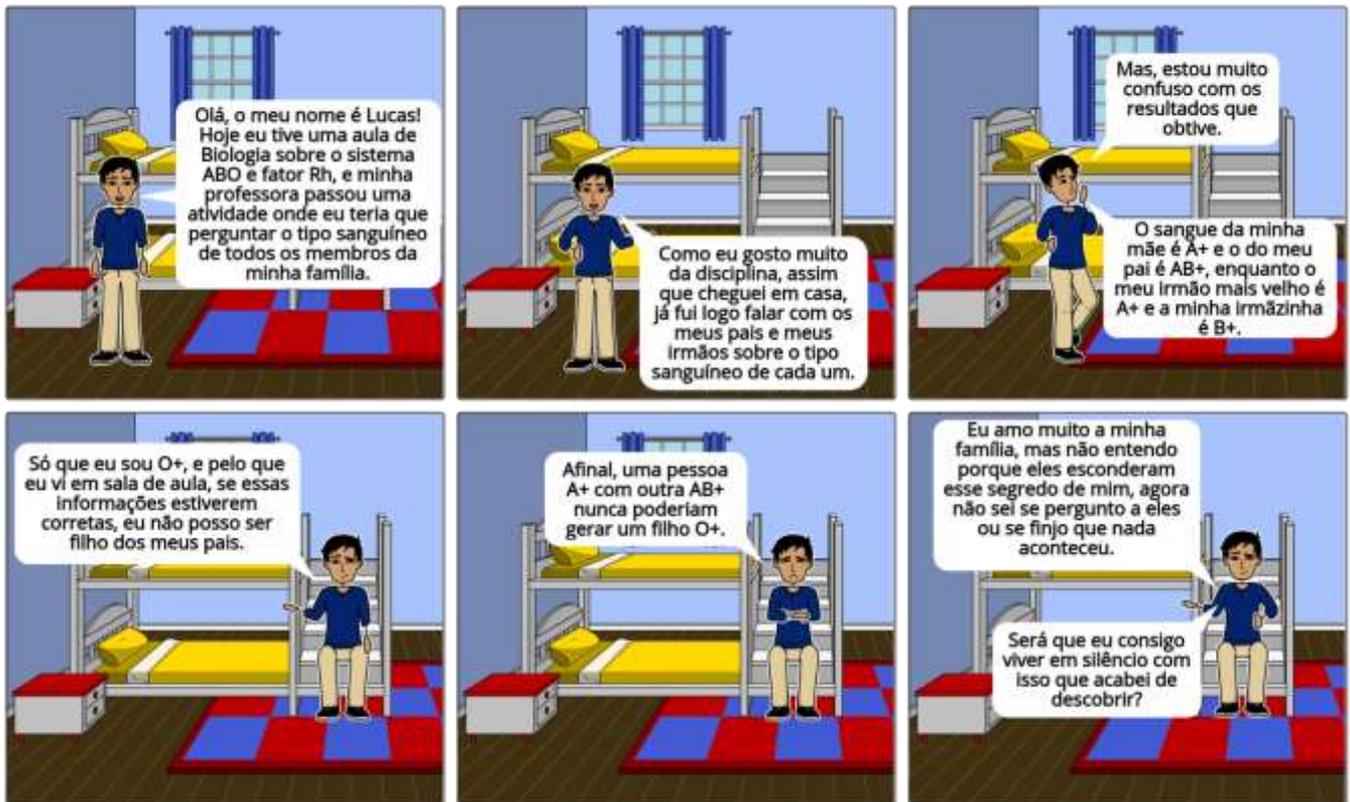
Fonte: Produzido pelas autoras através da plataforma Storyboard That.

A partir da HQ da Figura 1 o professor pode realizar as seguintes indagações aos alunos:

1. O que é o sangue? Quais as suas funções?
2. Por que é importante doar sangue?
3. Por que a tia de Laura perguntou o tipo sanguíneo do amigo dela? Essa informação é importante para a realização de transfusões sanguíneas?

Assim, é possível notar se os alunos possuem conhecimentos prévios e noções básicas sobre o sangue e a importância do mesmo para os seres vivos. Nesse momento, também é possível ressaltar o porquê de ser importante estudar esse conteúdo para compreender os grupos sanguíneos, afinal, isso está presente no cotidiano das pessoas desde um simples exame de rotina até em casos de doação de sangue, transfusão sanguínea e transplante de órgãos (Silva et al., 2017).

Figura 2. História em quadrinhos contextualizando os padrões de herança do sistema ABO.



Create your own at Storyboard That

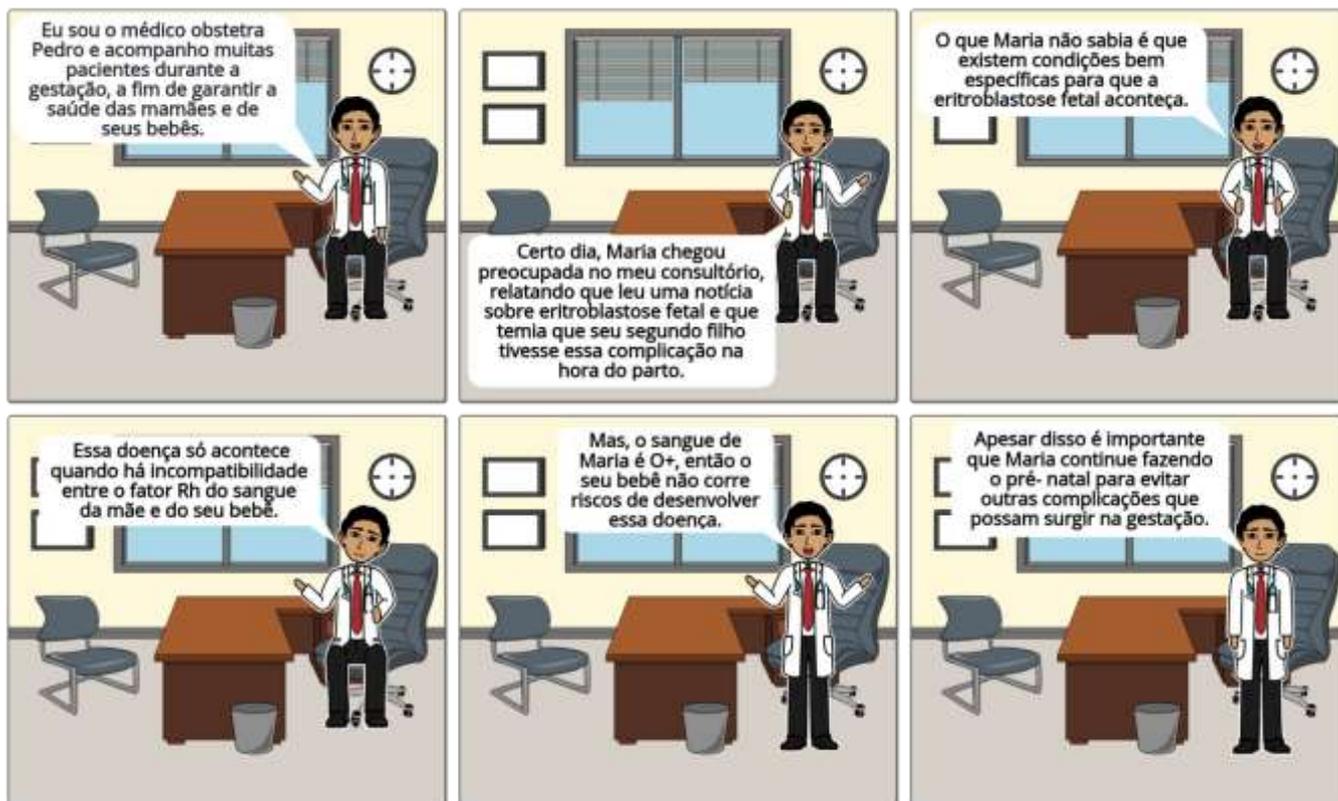
Fonte: Produzido pelas autoras através da plataforma Storyboard That.

A partir da HQ da Figura 2 o professor poderá iniciar uma nova discussão, a partir dos seguintes questionamentos:

1. Como sabemos o nosso tipo sanguíneo?
2. Quantos tipos sanguíneos existem?
3. Vocês sabem o tipo sanguíneo de vocês?

Desse modo, os alunos podem expor as informações que sabem sobre o conteúdo, as experiências que já vivenciaram ou até mesmo informações que leram na internet ou viram nos noticiários, afinal esse tema frequentemente ganha destaque na mídia e costuma chamar a atenção do público em geral (Santos, 2018).

Figura 3. História em quadrinhos contextualizando a importância da tipagem sanguínea para evitar a eritroblastose fetal.



Crie seu próprio no Storyboard That

Fonte: Produzido pelas autoras através da plataforma Storyboard That.

A HQ da Figura 3 contextualiza sobre uma doença muito conhecida, ocasionada pela incompatibilidade do fator Rh entre a mãe e seu bebê, chamada eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido (Justino et al., 2021). Este é outro tema relevante para demonstrar aos estudantes como o conhecimento sobre o sangue é relevante na área de saúde pública (Santos et al., 2021). Para avaliar o conhecimento dos alunos acerca dessa doença sugerimos que o professor lance as seguintes perguntas:

1. Vocês já ouviram falar da eritroblastose fetal?
2. Há alguma maneira de se prevenir essa doença?

Através dessas três HQs é possível explorar os conhecimentos prévios dos alunos, possibilitando que eles criem respostas mais elaboradas para o questionamento inicial “por que é importante estudar os tipos sanguíneos?” que deve ser retomado ao final da aula. Vale ressaltar que nesse momento o professor não irá explicar o conteúdo diretamente, mas sim mediar uma discussão a partir das informações presentes nas HQs, despertando nos alunos o interesse em estudar o conteúdo e buscar respostas.

2º momento: Organização do conhecimento

Nesse momento sugere-se a realização de uma aula dialogada onde todos os questionamentos feitos no momento anterior poderão ser respondidos ao longo da discussão do conteúdo. Portanto, nessa etapa o professor deve explicar os grupos sanguíneos e a importância de estudá-los, bem como sensibilizar os alunos acerca da importância da doação de sangue e do pré-natal. Para que seja possível explicar todo o conteúdo programado, sugere-se 3h para a execução desse momento.

Primeiramente, o professor deve ressaltar que o sangue não é apenas um líquido circulando no interior dos vasos, pois nele também existem células que desempenham funções muito importantes para manter a homeostase do corpo. Os alunos devem lembrar que existem, basicamente, três grupos de células, os eritrócitos, as plaquetas e os leucócitos, que são responsáveis pelo transporte de gases, coagulação sanguínea e resposta imunológica, respectivamente (Hoffbrand & Moss, 2018). Após essa breve introdução, o professor pode iniciar a discussão sobre o conteúdo.

É importante explicar que o sistema ABO é um exemplo de alelos múltiplos e codominância. Logo, há três alelos envolvidos na determinação dos tipos sanguíneos, os alelos I^A e I^B codificam os antígenos A e B, respectivamente, enquanto o alelo i não codifica nenhum antígeno. A partir da combinação desses alelos é possível obter quatro tipos sanguíneos diferentes: A, B, AB e O, isso acontece porque os alelos I^A e I^B são dominantes em relação ao i que é recessivo, e codominantes entre si, ou seja, os dois se expressam em heterozigose (Griffiths et al., 2016; Pierce, 2016). Dessa forma, o sangue do tipo A pode apresentar dois genótipos, $I^A I^A$ e $I^A i$, bem como o sangue do tipo B que possui os genótipos, $I^B I^B$ e $I^B i$. Em contrapartida, o sangue do tipo AB e do tipo O só possuem um genótipo, são eles, $I^A I^B$ e ii , respectivamente. Por isso é dito que existem seis genótipos e quatro fenótipos para determinar o tipo sanguíneo ABO em humanos (Griffiths et al., 2016; Pierce, 2016). Para simplificar essa explicação, sugere-se que o professor apresente o Quadro 1, onde essas informações são sintetizadas.

Quadro 1. Fenótipos e possíveis genótipos para o sistema sanguíneo ABO em humanos.

Fenótipo	Genótipo
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

Fonte: Autores a partir de Pierce (2016).

Após isso, o professor pode apresentar novamente a HQ da Figura 2 e explicar porque o personagem Lucas, concluiu que não é filho de seus pais. Para isso é importante analisar atentamente as informações presentes em sua fala. Lucas diz que o seu tipo sanguíneo é O, ou seja, ele possui dois alelos recessivos, tendo então o genótipo ii , cada alelo herdado de um dos seus genitores. O possível pai de Lucas possui o tipo sanguíneo AB, e como o seu genótipo é $I^A I^B$ ele não possui o alelo recessivo, logo não pode ser o pai do menino. Por outro lado, a mãe de Lucas possui o tipo sanguíneo A, sendo heterozigota para essa condição, com o genótipo $I^A i$. Sabe-se disso porque a irmã de Lucas possui o sangue B, então, se o alelo dominante I^B veio do pai, o alelo recessivo obrigatoriamente tem origem materna. Assim, fica claro que Lucas poderia ser filho da sua mãe, mas não poderia ser filho do seu suposto pai.

Em seguida, o professor já pode abordar o fator Rh, que divide os indivíduos em Rh positivo e Rh negativo, os positivos expressam o antígeno Rh enquanto os negativos não expressam (Nussbaum et al., 2008). Assim, existem sangue do tipo A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ e O-. A partir dos antígenos do sistema ABO e do fator Rh é possível realizar a tipagem sanguínea e detectar o tipo sanguíneo, evitando incompatibilidade na hora de realizar transfusões sanguíneas, por exemplo (Santiago, 2020). O sangue do tipo O é considerado o doador universal, preferencialmente o O-, já que ele é compatível com os demais grupos sanguíneos devido à ausência de antígenos, assim diante de emergências, ele pode ser utilizado em pessoas que possuem um tipo sanguíneo diferente (Rahfeld & Withers, 2020). Nesse momento, o professor pode retomar a HQ da Figura 1,

para embasar a explicação do conteúdo e apresentar o Quadro 2, onde é mostrada a relação de compatibilidade entre os tipos sanguíneos durante as doações de sangue.

Quadro 2. Relações de compatibilidade entre os tipos sanguíneos ABO e Rh para procedimentos de transfusões de sangue.

Tipo sanguíneo	Pode doar para	Pode receber doação de
A+	AB+, A+	A+, A-, O+, O-
A-	A+, A-, AB+, AB-	A-, O-
B+	B+, AB+	B+, B-, O+, O-
B-	B+, B-, AB+, AB-	B-, O-
AB+	AB+	A+, B+, O+, AB+, A-, B-, O-, AB-
AB-	AB+, AB-	A-, B-, O-, AB-
O+	A+, B+, O+, AB+	O+, O-
O-	A+, B+, O+, AB+, A-, B-, O-, AB-	O-

Fonte: Autores a partir de Brasil (2021) <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/sangue>>.

A transfusão sanguínea consiste na transferência de componentes do sangue de um doador para um receptor. A doação de sangue deve ocorrer de maneira voluntária e segura, garantindo o bem-estar dos envolvidos (Hoffbrand & Moss, 2018). Assim, a partir da HQ da Figura 1 é possível trabalhar a genética dos grupos sanguíneos, mas também é necessário sensibilizar os alunos acerca da importância de doar sangue (Lima et al., 2020). Conforme salientado por Silva e colaboradores (2017) o percentual ideal de doadores de sangue em um país deveria ser entre 3,5% e 5% da população, de acordo com dados da organização Mundial da Saúde, porém esse percentual no Brasil é inferior a 2%, sendo, portanto, urgente que os professores conscientizem os estudantes sobre a importância do ato solidário da doação de sangue.

Por fim, o professor deverá abordar sobre eritroblastose fetal, a partir da contextualização com a HQ apresentada na Figura 3. Embora pessoas que são Rh- naturalmente não produzam anticorpos anti-Rh, elas podem ser sensibilizadas a produzirem esses anticorpos, por exemplo, quando mulheres Rh- geram um bebê Rh+. Nesta situação, especialmente durante o parto, ocorrerá passagem de sangue do bebê para a mãe, estimulando a produção de anticorpos anti-Rh maternos (Nussbaum et al., 2008). Caso ocorra uma segunda gestação, e o próximo bebê seja Rh+, a memória imunitária adquirida pela mãe, resultará na produção de anticorpos anti-Rh, os quais atravessarão a placenta e destruirão as hemácias fetais, sendo um processo que continua no recém-nascido. Essa destruição de hemácias no bebê causa anemia e icterícia (pele amarela). Para compensar a destruição das hemácias ocorre liberação de eritroblastos (hemácias imaturas), caracterizando o nome da doença: “eritroblastose fetal” (Santos et al., 2021). Como forma de evitar essa doença, uma gestante Rh- que dará a luz a um bebê Rh+ recebe injeção de anticorpos anti-Rh, para remover qualquer célula fetal Rh+ da circulação materna antes que ocorra a sensibilização (Nussbaum et al., 2008). Atualmente, a eritroblastose fetal é considerada uma doença rara que só acontece quando há um acompanhamento ineficiente das gestantes durante o pré-natal e/ou quando a administração de anticorpos anti-Rh acontece de forma tardia (Silva et al., 2016). Dentro deste contexto, a abordagem deste tema deve ser utilizada para conscientizar os estudantes sobre a importância do pré-natal.

3º momento: Aplicação do conhecimento

De acordo com Giacomini e Muenchen (2015, p. 344) “é neste momento que os alunos são capacitados para empregar seus conhecimentos, e em que eles poderão articular a conceituação científica com situações reais”. Assim, é crucial que o professor retome o questionamento inicial, lançado na primeira etapa da SD: “por que é importante estudar os tipos sanguíneos?” para a realização de uma atividade com a turma. Para isso, os alunos devem se dividir em trios com o intuito de construir uma HQ informativa que responda o questionamento lançado de forma clara e objetiva. Sugere-se que sejam destinadas 3h para a construção do material.

A construção de HQs é uma forma de aprofundar o conteúdo e diversificar o ensino, uma vez que consiste em uma atividade que coloca o aluno no centro da construção do conhecimento e estimula o processo criativo e a reflexão (Souza et al., 2020). As HQs podem ser feitas manualmente ou no laboratório de informática da escola através de softwares, como o Storyboard That.

Posteriormente, é importante que essas HQs produzidas pelos discentes sejam divulgadas para a comunidade escolar e local, assim as mesmas poderão ser penduradas no mural da escola, se tiverem sido feitas manualmente e/ou divulgadas nas redes sociais da escola, caso sejam feitas em plataformas digitais, para que ocorra a divulgação do conteúdo. Isso é importante porque os estudantes devem ser estimulados a “propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (Brasil, p. 544, 2017).

4. Considerações Finais

Os conhecimentos sobre o sistema ABO e o fator Rh são muito importantes para a realização de procedimentos médicos. Existem muitas situações em que as transfusões sanguíneas são necessárias, tal como nos pacientes vítimas de acidentes, pacientes hemofílicos, anêmicos e com problemas de coagulação sanguínea. Deste modo, trabalhar a genética dos grupos sanguíneos em sala de aula é uma forma de revelar aos estudantes sobre a importância deste tema no nosso cotidiano e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los sobre a importância da doação de sangue e da realização do pré-natal. Nesse sentido, a SD proposta neste trabalho, criada com base nos três momentos pedagógicos, visa à construção do conhecimento sobre sistema ABO e fator Rh a partir de situações do dia a dia, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, através de questionamentos. O recurso didático escolhido foi as HQs por ser um material lúdico que chama a atenção dos estudantes e possibilita a contextualização dos conteúdos trabalhados com situações reais e cotidianas.

Através da aplicação dessa SD espera-se que o professor consiga problematizar os conteúdos e incentive a participação dos alunos, abrindo espaço para discussões que serão importantes para que o docente possa acompanhar o aprendizado dos alunos e, ao mesmo tempo, possa sanar as dúvidas em relação ao tema abordado.

É possível que alguns estudantes apresentem dificuldade para a utilização de algum software necessário para a construção das HQs. Neste caso, recomenda-se que o professor prepare cartilhas explicativas para a utilização dos softwares ou utilize softwares alternativos, para os quais os alunos tenham maior conhecimento. Por exemplo, o software Storyboard That proposto no presente estudo, pode ser substituído pelo Canva e o Pixton, e dependendo das circunstâncias, as HQs podem ser construídas manualmente. Finalmente, sugerimos que a eficiência da SD aqui apresentada possa ser validada futuramente, utilizando diferentes eixos teóricos, tais como as apresentadas por Guimarães e Giordan (2013).

Referências

Alameda Neto, M. S., Faria, B. P., Moreira, N. S., Santos, S. O., & Godoy, H. B. R. (2015). Tipagem sanguínea como ferramenta de abordagem social. *Anais do II Seminário Institucional do PIBID IF Goiano e do I Fórum de Educação Inclusiva do NAPNE*, Ceres, Goiás, Brasil.

- Araujo, F. D. P. S., Trindade, A. K. B., & Nascimento Oliveira, L. J. (2019). Histórias em quadrinhos como ferramenta de contextualização de conceitos matemáticos. *Ensino da Matemática em Debate*, 6 (1), 34-45.
- Bastos, R. W., Martinelli, F. S., & Tavares, M. G. (2010). Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. *Genética na escola*, 5 (2), 38-4.
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC.
- Brasil. Ministério da Saúde. (2021). *Doação de Sangue*. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/sangue>
- Brão, A. F. S., & Pereira, A. M. T. B. (2015). Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. *Revista Electrónica de Enseñanza e las Ciencias*, 14 (1), 55-76.
- Costa, A. B. S., & Silva, E. P. (2014). Níquel Náusea vai à escola: usos dos quadrinhos em sala de aula. *Comunicação & Educação*, 19 (2), 27-38.
- Duró, R. C., Andrade, M. J. D., & Abílio, F. J. P. (2018). Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em ensino de ciências*, 13 (1), 259-272.
- Fonseca, A. L. C., & Tartarotti, E. (2017). Análise Praxeológica de Atividades sobre Polialelia e Grupos Sanguíneos no Livro Didático de Biologia. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Giacomini, A., & Muenchen, C. (2015). Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15 (2), 339-355.
- Griffiths, A. J., Wessler, S. R., Carroll, S. B., & Doebley, J. (2016). *Introdução à genética*. Guanabara Koogan.
- Guimarães, Y. A. F., & Giordan, M. (2013). Elementos para validação de Sequências Didáticas. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil.
- Hermann, F. B., & Araújo, M. C. P. (2013). Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola. *Anais do VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia*, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2018). *Fundamentos em hematologia de Hoffbrand*. Artmed.
- Justino, R. G. N., Miguel, T. P., Santos, L. U., & Ramalho, V. D. (2021). Conhecimento sobre a eritroblastose fetal em grupo de gestantes. *Revista Multidisciplinar da Saúde (RMS)*, 3 (2), 16-23.
- Lima, H. F., da Costa, K. C., Jerke, L. C., Portela, J. M. G., Cogo, S. B., Silva, L. M. C., Xavier, A. L. M., & Maciel, V. D. Q. S. (2020). Educação em saúde sobre doação de sangue: relato de uma experiência com crianças e adolescentes. *Research, Society and Development*, 9 (9), 1-14.
- Matos, W. A. A., & Campos, F. L. (2017). Jogo didático no ensino médio como facilitador do ensino-aprendizagem do sistema sanguíneo ABO. *Revista Espacios*, 38 (15), 1-10.
- Melo, J. S., & Tavares Júnior, M. J. (2021). Guia de histórias em quadrinhos: ferramenta para professores de Ciências e Biologia? *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 14 (1), 564-578.
- Miranda, E., & Torres, F. S. (2018). Uso de aulas práticas investigativas na consolidação da aprendizagem e vivência do método científico-uma abordagem sobre grupos sanguíneos do sistema ABO. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13 (4), 323-338.
- Muenchen, C. (2010). *A disseminação dos três momentos pedagógicos: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS*. Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2012). A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: Aspectos epistemológicos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte*, 14 (3), 199-215.
- Neves, S. D. C. (2012). *A história em quadrinhos como recurso didático em sala de aula*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Brasília, Instituto de Artes, Palmas, Tocantins, Brasil.
- Nussbaum, R. L., McInnes, R. R., Willard, H. F., & Hamosh, A. (2008). *Thompson & Thompson Genética Médica*. Elsevier Brasil.
- Oleinik, D. C. (2019). M. *Evidenciando Índícios de Aprendizagem Significativa: contribuições de uma organização sequencial didática sobre grupos sanguíneos em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental*. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.
- Oliveira, G. P., & Pereira, A. C. C. (2021). A aliança entre Tecnologias do passado e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação via Investigação Científica. *Revista de Educação Matemática*, 18, 1-14.
- Oliveira, S. K. M. (2021). *O uso de HQS como ferramenta educacional no ensino de embriologia*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.
- Palhares, M. C. (2008). História em quadrinhos: uma ferramenta pedagógica para o ensino de história. *Dia a Dia Educação-Governo do Paraná*, 1-20.
- Paz, I. N., & Maques-de-Souza, J. (2015). Utilização de História em Quadrinhos como ferramenta de avaliação no processo de ensino-aprendizagem de Botânica no Clube de Ciência. *Boletim do Museu Integrado de Roraima*, 10 (1), 10-19.
- Pereira, E. C. T., Maciel-Cabral, H. M., Silva, C. C., Tolentino-Neto, L. C. B., & Castro, P. M. (2019). A ecologia por sequência didática: alternativa para o ensino de biologia. *Retratos da Escola*, 13 (26), 541-553.

- Pereira, S. S., Cunha, J. S., & Lima, E. M. (2020). Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de Genética. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25 (1), 41-59.
- Pierce, B. A. (2016). *Genética: um enfoque conceitual*. Guanabara Koogan.
- Rahfeld, P., & Withers, S. G. (2020). Toward universal donor blood: Enzymatic conversion of A and B to O type. *Journal of Biological Chemistry*, 295 (2), 325-334.
- Reis, J. D., Claret, K. D. C. P., & Monteiro, V. D. F. C. (2021). Plantas alimentícias não convencionais nas escolas: Proposta de uma sequência didática para o ensino da diversidade vegetal, alimentar e cultural. *Journal of Education Science and Health*, 1 (3), 1-11.
- Reis, J. P., Peixoto, P. R., Silva, T. M., & Monteiro, T. M. (2019). Utilização da história em quadrinhos como uso pedagógico no processo de alfabetização e formação do leitor. *Revista Philologus*, 25 (75), 3224-3238.
- Rezende, F. A. M., Silva Filho, S. S., Santos, G. A., & Ferreira, E. A. (2020). A construção de histórias em quadrinhos utilizando a ferramenta pixton: uma alternativa para avaliação/ensino de química a partir do referencial piagetiano. *Revista eletrônica Ludus Scientiae*, 4 (1), 63-79.
- Rivas, P. M. S., Pinho, J. D., & Brenha, S. L. A. (2011). Experimentos em genética e bioquímica: motivação e aprendizado em alunos do ensino médio de uma escola pública do estado do Maranhão. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 4 (1), 62-75.
- Santiago, E. B. (2020). *Desenvolvimento de um teste rápido para determinação da tipagem sanguínea dos sistemas ABO e Rh*. Dissertação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Santos, E. G., Pereira, J. J., & Villarinho, A. C. A. (2021). Eritroblastose fetal: Atuação do SUS. *Rev. Episteme Transversalis*, 12 (2), 159-177.
- Santos, E. P. (2018). *O uso de textos de divulgação científica em aulas de genética na educação básica*. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.
- Santos, V. J. R. M., & Garcia, R. N. (2017). A pesquisa sobre o uso dos quadrinhos no ensino das Ciências da Natureza apresentadas nos ENPECs de 1997 a 2015. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Silva, A. P. S. (2017). *A utilização das histórias em quadrinhos como suporte à prática pedagógica*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Silva, D., Eick, E. M. L., Wagner, D., Fanfa, V. C., Berlt, E. L., Clauhs, L., Priebe, C. R., Possuelo, L. G., & Silva, C. M. (2017). Tipagem sanguínea: Uma abordagem para o incentivo à doação sanguínea, de órgãos e medula. *Anais do São de Ensino e de Extensão*.
- Silva, J. R. (2020). *Percepção de docentes de biologia relacionadas ao 'sistema ABO' e elaboração de modelo didático como ferramenta para o ensino-aprendizagem desse conteúdo em genética*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Uruçuí, Piauí, Brasil.
- Silva, M. L. A., Silva, J. O. R., & Melo, H. C. S. (2016). Eritroblastose fetal: diagnóstico e aspectos imunológicos. *Revista Acadêmica Multidisciplinar da Faculdade Cidade de João Pinheiro*, 4 (4), 29-42.
- Souza, A. C. R. S. (2019). *Mitos sobre a relevância do ensino do sistema ABO e uma sequência didática visando minimizar equívocos acerca desse tema*. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Souza, D. G., Miranda, J. C., & Coelho, L. M. (2020). Histórias em quadrinhos como ferramenta de Educação Ambiental. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 7 (2), 219-238.
- Souza, K. C. B., & Favacho, M. F. C. (2021). O segredo. *Cadernos de Educação Básica*, 6 (2), 111-121.
- Tussi, G. B., & Martins, R. (2009). A história em quadrinhos como prática pedagógica no ensino de Geografia. *Anais do XII Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL 2009)*, Montevideu, Uruguai.
- Vasconcelos, F. C. G. C., & Cunha, J. O. S. (2021). *Tiras cômicas para o ensino das ciências*. Livraria da Física.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. ArtMed.