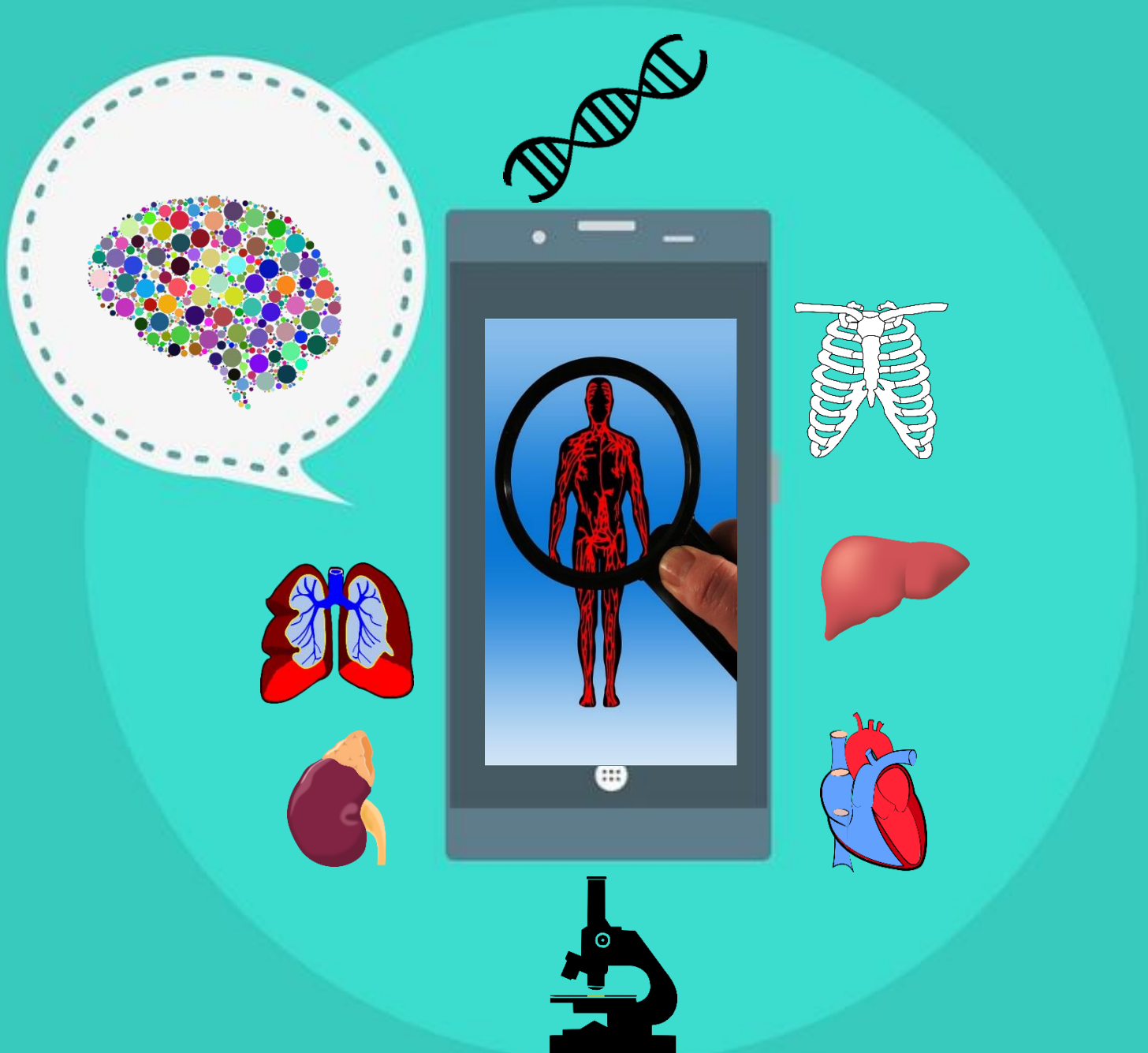




# Sequência Didática para o Ensino de Biologia: uma proposta de uso pedagógico do *smartphone* baseada em Metodologia Ativa

## Caderno de Apoio ao Professor

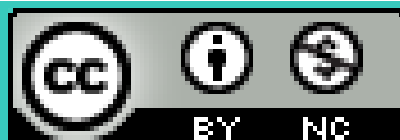


Marcelle de Oliveira Manhães  
Sílvia Cristina de Freitas Batista  
Valéria de Souza Marcelino



Produto educacional, no formato de Sequência Didática, elaborado por Marcelle de Oliveira Manhães, Silvia Cristina de Freitas Batista e Valéria de Souza Marcelino, experimentado com alunos da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro, apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino e suas Tecnologias pelo Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal Fluminense.

Este produto educacional está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição - Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



## Apresentação

Ensinar Biologia é motivar, é aguçar a curiosidade, é tornar possível a compreensão dos alunos sobre os fenômenos naturais que ocorrem no cotidiano, além de despertar sua visão crítica. Uma estratégia que pode contribuir para o ensino de Biologia é o uso de *smartphones*.

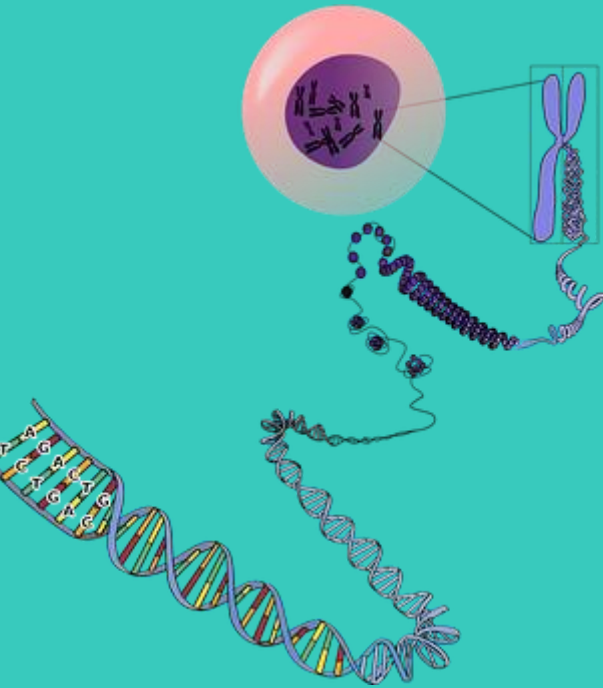
O *smartphone* é um dispositivo móvel popular entre os jovens da sociedade atual. Além da popularidade, aspectos como mobilidade, praticidade de uso, possibilidade de acesso à *Internet* e disponibilidade de aplicativos educacionais têm despertado interesse no uso pedagógico desse dispositivo. A utilização do *smartphone* do próprio aluno em ações educacionais é uma estratégia prática que pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, sem uma proposta metodológica adequada, o uso de um recurso didático pode não trazer contribuições significativas.

Nessa perspectiva, defende-se a importância de metodologias ativas nas quais os estudantes estão no centro do seu processo de aprendizagem. Dentre estas, destaca-se, neste material, a metodologia problematizadora dos Três Momentos Pedagógicos, que visa criar situações para desenvolver a capacidade investigativa e o raciocínio para a resolução de problemas.

Este Caderno de Apoio ao Professor apresenta o produto educacional (Sequência Didática) originado da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino e suas Tecnologias intitulada “Sequência didática para Biologia: uso pedagógico de *smartphones* em uma proposta baseada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos”. A referida sequência, destinada ao estudo dos sistemas respiratório, circulatório e endócrino, é fundamentada na metodologia ativa problematizadora dos Três Momentos Pedagógicos associada ao uso de aplicativos em *smartphones*, e tem como público-alvo professores e licenciandos em Biologia. Além da sequência, este Caderno apresenta um breve relato de sua experimentação com estudantes do Ensino Médio, traz informações sobre as metodologias ativas, discute o potencial pedagógico dos *smartphones* e descreve as funcionalidades dos aplicativos selecionados.

Espera-se que este material sirva de motivação para que outros professores utilizem metodologias ativas associadas a estratégias de ensino, tal como o uso de *smartphone*, na sua prática escolar.

Contato: marcelle.manhaes@hotmail.com



## SUMÁRIO

<b>1 METODOLOGIAS ATIVAS .....</b>	<b>5</b>
1.1 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	6
<b>2 USO PEDAGÓGICO DOS <i>SMARTPHONES</i> .....</b>	<b>8</b>
2.1 APLICATIVOS SELECIONADOS PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	10
<b>3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA BIOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA BIOLOGIA: USO PEDAGÓGICO DE <i>SMARTPHONES</i> EM UMA PROPOSTA BASEADA NA METODOLOGIA DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	15
3.2 APLICANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	28
3.2.1 Primeiro momento: problematização inicial .....	29
3.2.2 Segundo momento: organização do conhecimento .....	29
3.2.3 Terceiro momento: aplicação do conhecimento.....	33
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>



## 1 METODOLOGIAS ATIVAS

Devido à disseminação das tecnologias digitais de informação e comunicação, cada vez mais os estudantes utilizam estas tecnologias para acessar informações sobre diferentes temas e assuntos. Desta forma, aulas tradicionais, com base somente na transmissão do conhecimento, não são tão atrativas para esses estudantes que possuem fácil acesso a informações (MESSAGE *et al.*, 2017).

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no estudante, visando estimular a autoaprendizagem e a curiosidade para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor o facilitador desse processo (BACICH; MORAN, 2018).

Diesel, Baldez e Martins (2017) destacam princípios que constituem as metodologias ativas de ensino:

- **aluno no centro do ensino e aprendizagem:** maior interação do estudante no processo de construção do próprio conhecimento, no qual este passa a ter mais controle, e participação efetiva nas aulas;
- **autonomia:** os estudantes são estimulados a pensar de forma autônoma e a se posicionarem de forma crítica e construtiva, contribuindo, assim, para o exercício da autonomia;
- **problematização da realidade e reflexão:** situações de aprendizagem envolvendo a problematização do contexto social real podem despertar a curiosidade e promover o exercício de habilidades como reflexão, observação, investigação, dentre outras;
- **trabalho em equipe:** há estímulo à interação constante entre estudantes, promovendo momentos de discussão e troca de informações que podem resultar na reflexão sobre certas situações, na emissão de opiniões e na argumentação a favor ou contra;
- **inovação:** exige, tanto do professor quanto do estudante, a coragem para inovar no contexto educacional, rompendo com o método tradicional;
- **professor facilitador:** o papel do professor é despertar no estudante uma atitude crítica diante da realidade na qual se encontra, provocando, desafiando e promovendo condições para reflexão, compreensão e construção do conhecimento.

Um dos caminhos interessantes de aprendizagem ativa é por meio da problematização. Ensinar com base em metodologia problematizadora significa criar situações para despertar a curiosidade do estudante, o que lhe permite pensar o concreto, conscientizar-se da realidade, questioná-la e construir conhecimentos para transformá-la (BACICH; MORAN, 2018). Destaca-se, a seguir, a metodologia problematizadora dos Três Momentos Pedagógicos (3MP).

## 1.1 Três Momentos Pedagógicos

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) é uma metodologia que visa mediações ativas estimuladas por questionamentos que desafiam os estudantes a refletir criticamente sobre situações reais que os cercam, constituindo um modo de pensar e fazer o ensino mais interessante (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017). Esta metodologia tem como base as ideias de Paulo Freire sobre dialogicidade e problematização, indispensáveis para a construção do conhecimento emancipatório e conscientizador (MUENCHEN, 2010).



Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), os três momentos que constituem esta metodologia são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

### **Primeiro Momento: problematização inicial**

Apresentam-se questões ou problemas, preferencialmente sobre situações reais. Nesse momento, os estudantes expõem o que pensam sobre as situações.

### **Segundo Momento: organização do conhecimento**

Com a orientação do professor, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

### **Terceiro Momento: aplicação do conhecimento**

Destina-se a utilizar o conhecimento assimilado pelo estudante, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais quanto outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

O objetivo da problematização inicial, primeiro momento, é promover uma ruptura da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, ou seja, superar a curiosidade com base no senso comum para uma curiosidade com base no conhecimento científico (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017). Dessa forma, o propósito da problematização é fazer com que o estudante sinta a necessidade de buscar outros conhecimentos que ainda não possui (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). As questões-problema devem servir como convites à reflexão, motivando o estudante a levantar hipóteses e construir estratégias de resolução.

É importante que, no momento da problematização inicial, as questões apresentadas façam parte do contexto real dos estudantes, pois uma das metas da educação é formar sujeitos participativos e transformadores no mundo em que vivem (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Após o levantamento dos conhecimentos iniciais dos estudantes, têm início o segundo momento pedagógico, preparando o estudante para resolver o problema lançado.

Na organização do conhecimento, segundo momento, sob a mediação do professor, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema problematizado são incorporados nas discussões (ALBUQUERQUE, SANTOS, FERREIRA, 2015). Segundo esses autores, nesse momento, deve ocorrer a ruptura do conhecimento baseado no senso comum, construindo olhares mais críticos para entender a Ciência envolvida no fenômeno estudado. Para que isso aconteça, conteúdos devem ser consultados e atividades devem ser propostas para complementar as discussões e facilitar a organização do conhecimento (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) defendem a utilização de diferentes atividades e recursos que permitam utilizar os conceitos científicos para a compreensão das situações que estão sendo problematizadas. Nesse contexto, os aplicativos de *smartphones* podem ser utilizados com um recurso que motive a participação dos estudantes. Ao fim desse momento, espera-se que os estudantes sejam capazes de aplicar os conhecimentos construídos, seguindo para o próximo momento pedagógico.

Na aplicação do conhecimento, terceiro momento, utilizam-se os conceitos estudados na etapa anterior para analisar, interpretar e apresentar respostas para o problema inicial. Outras situações diferentes do problema inicial podem ser discutidas de forma a ser compreendida com base nos mesmos conceitos. Nesse momento, deve-se pensar em estratégias didáticas que permitam o diálogo, para analisar se o aluno adquiriu a capacidade de argumentar e de participar, de forma crítica, das decisões que envolvem os problemas contemporâneos (MUENCHEN, 2010).

A metodologia dos 3MP incentiva uma maior participação dos estudantes por meio do diálogo, modificando o ambiente de ensino e aprendizagem. O quadro 1 apresenta algumas das potencialidades da metodologia, além de cuidados que devem ser tomados pelo professor.

Quadro 1 – Potencialidades e cuidados no uso dos 3MP

POTENCIALIDADES	CUIDADOS
Desperta o interesse na busca de novos conhecimentos	Escolha de problemas pertinentes
O diálogo estimula a participação nas aulas	Condução adequada da problematização
Permite a associação do tema com a realidade observada no dia a dia	Seleção criteriosa dos materiais que apoiem o trabalho

Fonte: Elaboração própria a partir de Albuquerque, Santos e Ferreira (2015).

## 2 USO PEDAGÓGICO DOS SMARTPHONES

Os *smartphones* são considerados minicomputadores, fornecendo uma vasta gama de recursos como câmera de vídeo, GPS, jogos, e-mail, acesso à *Internet*, música, mensagens de texto, e a capacidade de baixar uma infinidade de aplicativos projetados para diferentes propósitos (VÁZQUEZ-CANO, 2014; CHRISTENSEN; KNEZEK, 2018).

Todos estes recursos oferecem possibilidades de contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, pois permitem trocar informações, compartilhar ideias, experiências, resolver dúvidas, acessar informações em materiais didáticos, incluindo textos, imagens, áudios, vídeos, artigos, entre outros (CHRISTENSEN; KNEZEK, 2018). Como defendido por Barral (2012), o conjunto de mídias e meios acoplados ao *smartphone* permite explorar o tempo e o espaço da sala de aula de uma maneira conectada a outros espaços e tempos sociais.

A mobilidade possibilitada pelos *smartphones* é uma das características que acabou por conduzir essa tecnologia para o espaço escolar, uma das instituições sociais mais importantes e presentes na vida da maioria dos adolescentes e jovens (BARRAL, 2012). A utilização dos *smartphones* na sala de aula traz novas oportunidades de ensino, é possível utilizar aplicativos e recursos gratuitos, *on-line*, colaborativos e sociais (BACICH; MORAN, 2018). A possibilidade de uso pedagógico desses dispositivos móveis é uma estratégia simples e prática de aproximar ainda mais a realidade dos estudantes aos conteúdos abordados nas salas de aula (RODRIGUES, 2015).

A disseminação dos *smartphones* tem incentivado o desenvolvimento de novos aplicativos com potencial para enriquecer o aprendizado dentro e fora da sala de aula. Esses aplicativos englobam os desenvolvidos especificamente com finalidade educacional e, também, os criados para outros propósitos, mas que podem ser utilizados para fins pedagógicos (EDUCAUSE, 2010).

No ensino de Biologia sobre Anatomia e Fisiologia Humana, os aplicativos podem ser utilizados para enriquecer o conhecimento dos estudantes, constituindo um ambiente de aprendizagem atrativo, favorecendo a compreensão dos conteúdos (JUANES-MÉNDEZ *et al.*, 2016). A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) sugere o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros) nas aulas sobre o corpo humano, visando auxiliar o entendimento dos assuntos.





### Potencialidades no uso pedagógico dos *smartphones*

- Permitir aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar;
- Explorar o tempo e o espaço de aula de uma maneira conectada a outros espaços;
- Promover aprendizagem colaborativa;
- Permitir maior interação com colegas e professores;
- Fornecer retorno e avaliação imediatos;
- Estimular o interesse e a participação.



### Dificuldades no uso pedagógico dos *smartphones*

- Distrações em sala de aula;
- Conexão à *Internet* sem fio limitada ou inexistente;
- Resistência dos estudantes no uso educacional;
- Cola eletrônica;
- Uso excessivo do *smartphone* para ações em redes sociais, o que diminui a concentração dos estudantes.



Para mais informações acesse o guia “Diretrizes de políticas para aprendizagem móvel” (UNESCO, 2014). Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>.

## 2.1 Aplicativos selecionados para a sequência didática

Ao elaborar uma sequência didática que contemple o uso de aplicativos é preciso considerar que tais recursos precisam ser selecionados adequadamente. Recomenda-se a seleção prévia de alguns aplicativos que possam contribuir para as atividades propostas e, a partir disso, a análise da qualidade de cada um destes.

Os aplicativos podem ser baixados de lojas virtuais, as quais são vinculadas a diferentes sistemas operacionais, que dependem da marca do *smartphone*. O professor deve considerar o sistema operacional dos *smartphones* dos alunos a fim de selecionar aplicativos que possam ser utilizados nos dispositivos dos próprios estudantes.

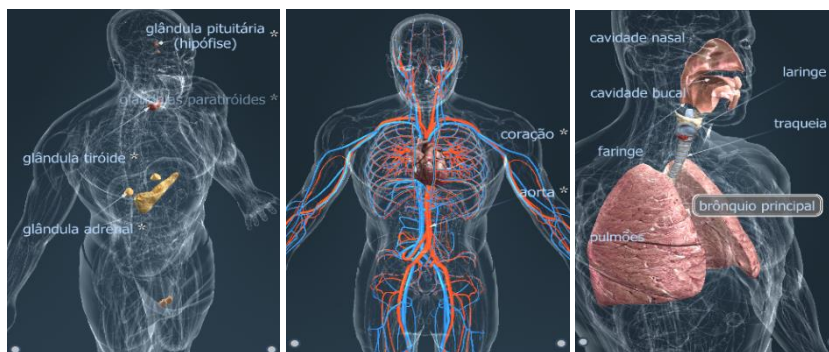
Os aplicativos apresentados a seguir, selecionados com a finalidade de serem utilizados na sequência didática sobre os sistemas respiratórios, circulatório e endócrino, são compatíveis com o sistema Android<sup>1</sup> e iOS<sup>2</sup>.

### Corpo humano (masculino) 3D educacional RV- *Human Body (male)*



Este aplicativo apresenta imagens em 3D de diferentes sistemas do corpo humano, incluindo o sistema endócrino (Figura 1a), o sistema circulatório (Figura 1b) e o sistema respiratório (Figura 1c), com cenas interativas que podem ser ampliadas, rotacionadas e visualizadas em ângulos diferentes. Ao selecionar um sistema, uma informação geral é apresentada e cada órgão é destacado e identificado.

Figura 1 - Capturas de imagens da tela do aplicativo *Human Body (male)*



Fonte: Elaboração própria, a partir de imagens disponíveis no aplicativo *Human Body (male)*, capturadas no dia 20 de julho de 2018.

<sup>1</sup> Link para acesso aos aplicativos disponíveis na Google Play:

*Human body (male)*: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.humanmale>;

*Expedições*: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions>;

*Plickers*: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plickers.client.android>.

<sup>2</sup> Link para acesso aos aplicativos disponíveis na Apple:

*Human body (male)*: <https://itunes.apple.com/br/app/human-body-male-3d/id1376018296?mt=8>;

*Expedições*: <https://itunes.apple.com/br/app/expeditions/id1131711060?mt=8>;

*Plickers*: <https://itunes.apple.com/br/app/plickers/id701184049?mt=8>.

O aplicativo possui uma animação de, aproximadamente, oito minutos que apresenta o funcionamento de todos os sistemas. As opções disponíveis na barra de ferramenta permitem regular o som, rotacionar as imagens, inserir legendas, fazer exercícios, exibir informações sobre os sistemas, trocar o idioma e dimensionar a tela.

### *Expedições*

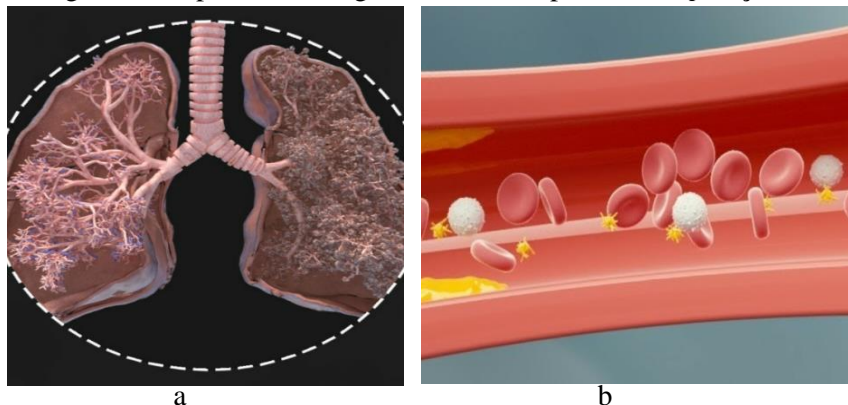


*Expedições* é um aplicativo da empresa Google que apresenta diferentes funcionalidades. Conectado a uma rede, pode-se utilizar a função Guiar, por meio da qual o professor direciona a navegação no aplicativo, e os estudantes, denominados de exploradores, visualizam as imagens guiadas.

Os *tours* em realidade virtual podem ser exibidos no modo tela cheia ou visualizados por meio do *Google Cardbord* (óculos), que proporciona uma visão imersiva e interativa. O uso dos óculos só é viável para dispositivos que possuam giroscópio e acelerômetro, elementos essenciais para orientação e mudança de imagens no visor de realidade virtual (EXPEDIÇÕES, 2018).

Mesmo não utilizando os óculos para a realidade virtual, as imagens disponibilizadas pelo aplicativo são apresentadas de forma diferenciada, apresentando cortes longitudinais e frontais que permitem uma visualização interna das estruturas e órgãos. A Figura 2a apresenta uma imagem interna dos pulmões, disponível no *tour Anatomia humana – sistema respiratório*; a Figura 2b apresenta uma imagem interna de um vaso sanguíneo, disponível no *tour Human anatomy - circulatory system*.

Figura 2 - Capturas de imagens da tela do aplicativo *Expedições*

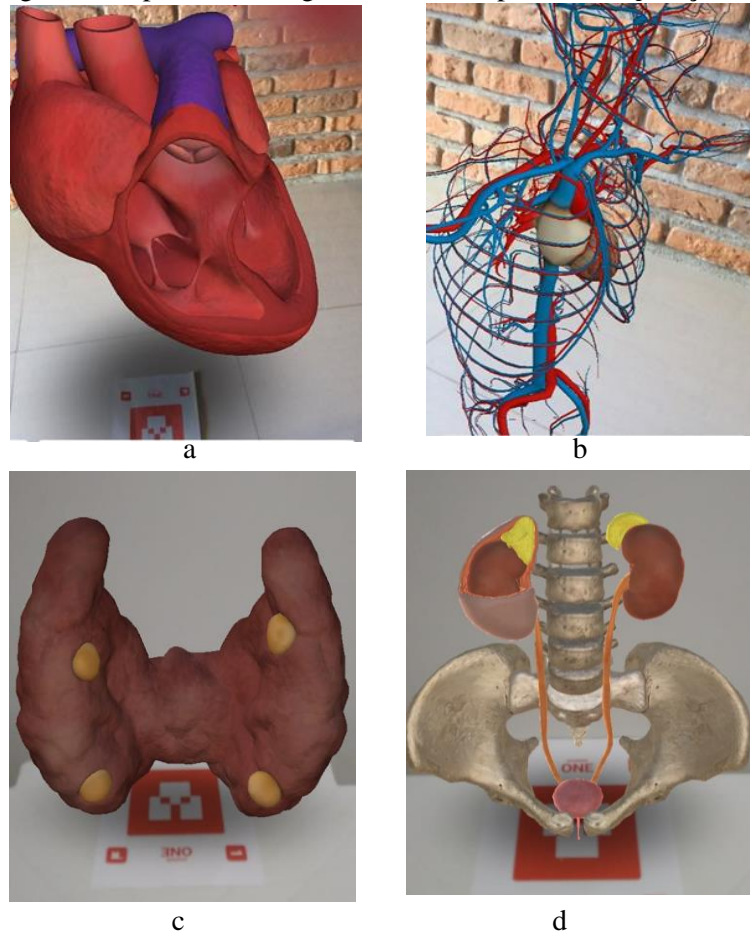


Fonte: Elaboração própria, a partir de imagens disponíveis no aplicativo *Expedições*, capturadas no dia 20 de julho de 2018.

Outro recurso que o aplicativo oferece são *tours* em realidade aumentada. Um *tour* desse tipo é o *The circulatory system*, no qual é possível observar a imagem do coração (Figura 3a) e a imagem do sistema circulatório (Figura 3b). Outro *tour* disponível em realidade aumentada é o *Endocrine system*, que permite visualizar as glândulas do sistema endócrino, incluindo as paratireóides (Figura 3c) e as suprarrenais (Figura 3d). É possível imprimir o marcador e

projetar diferentes imagens. Infelizmente, esse recurso não é compatível<sup>3</sup> para todos os *smartphones* Android e iOS.

Figura 3- Capturas de imagens da tela do aplicativo *Expedições*



Fonte: Elaboração própria, a partir de imagens de disponíveis no aplicativo *Expedições*, capturadas no dia 27 de julho de 2018.

### *Plickers*



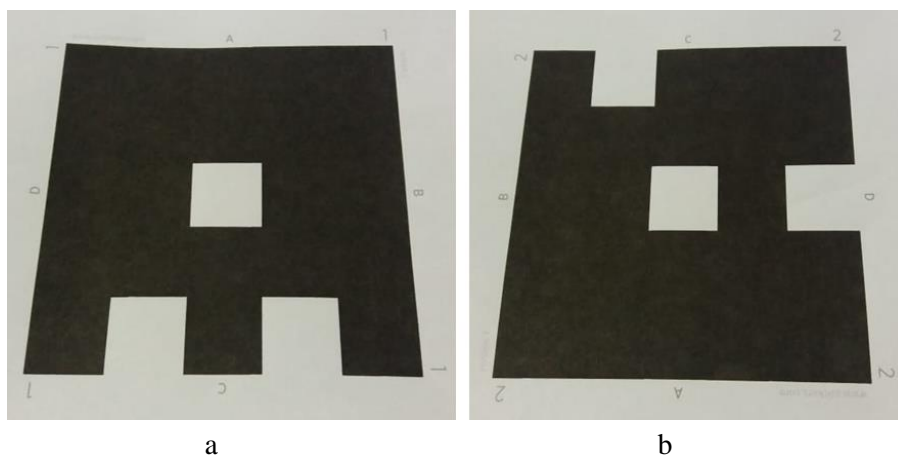
O *plickers* é um aplicativo gratuito que permite ao professor elaborar *quizzes*. Cada estudante recebe um cartão em papel (marcador) e o professor usa seu *smartphone* para digitalizar o cartão e verificar as respostas.

As perguntas podem ser elaboradas tanto pelo *smartphone* quanto pelo computador e, utilizando o mesmo *login*, é possível sincronizar as informações. É necessário relacionar e/ou cadastrar cada estudante ou grupo a um marcador. Cada marcador possui uma numeração, e suas laterais possuem letras (A, B, C, D), a opção de resposta é a letra apresentada na parte superior do cartão. A figura 4a representa a opção A como resposta do estudante 1, a figura

<sup>3</sup> O requisito de funcionamento no sistema operacional Android é a compatibilidade do dispositivo com o ARCore - plataforma de realidade aumentada da empresa Google para *smartphones* Android; para funcionamento no *smartphone* iOS é necessário compatibilidade com o ARKit - plataforma de realidade aumentada da Apple (EXPEDIÇÕES, 2018).

4b representa a opção C como resposta do estudante 2. No momento da leitura do cartão, a tela do *smartphone* apresenta o nome cadastrado.

Figura 4 - Representação de respostas nos cartões



Fonte: Elaboração própria, a partir dos marcadores disponíveis no site do *Plickers*.

É possível cadastrar diferentes turmas, reutilizando os cartões impressos. Para uso na sala é preciso somente do *smartphone* do professor e funciona mesmo sem acesso à *Internet*. Os dados ficam registrados no aplicativo, sendo possível acessar posteriormente os gráficos gerados. Caso tenha um computador na sala, pode-se utilizar a opção “*live view ready*” e projetar para a turma as perguntas, além de exibir os resultados. Nesse último caso, é necessário o uso da *Internet* para exibição ao vivo. A proposta de uso deste aplicativo é criar dinâmicas na sala de aula que promovam a participação e estimulem o interesse dos estudantes.

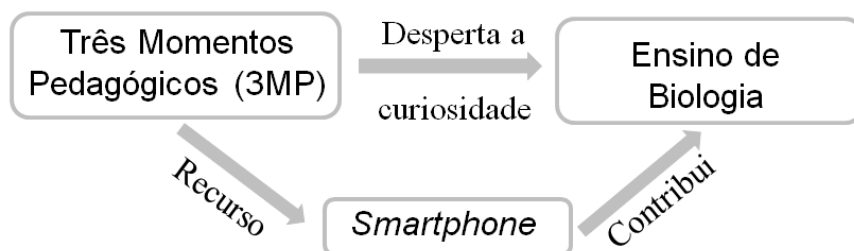


### 3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA BIOLOGIA

Sequência didática (SD) é um tema de interesse da área de Educação, sendo tratada como instrumento de planejamento do ensino e também com objeto de pesquisa da prática docente (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011). Zabala (1998) define uma SD, como um “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos estudantes” (ZABALA, 1998, p. 18, grifo do autor). Assim, uma SD deve apresentar atividades pensadas e planejadas de acordo com o objetivo proposto, aprofundando o tema discutido.

Na SD apresentada a seguir, as atividades elaboradas com base nos 3MP contemplam o uso de aplicativos educacionais em *smartphones* como recursos pedagógicos dinâmicos e interativos para o estudo de Anatomia e Fisiologia Humana. A finalidade das atividades propostas na SD é motivar a busca por conhecimento e fornecer uma visão mais aproximada da realidade das estruturas do corpo. A figura 5 apresenta a integração da metodologia dos 3MP com o Ensino de Biologia e o uso do *smartphone*.

Figura 5 –*Smartphone* como recurso pedagógico associado aos 3MP no Ensino de Biologia



Fonte: Elaboração própria.

Os sistemas respiratório, circulatório e endócrino, trabalhados na SD, estão pautados no Currículo Mínimo do Estado de Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012) para a 2ª série do Ensino Médio, na disciplina de Biologia. Dentre as habilidades e competências referentes ao 3º bimestre, o Currículo Mínimo apresenta “Reconhecer a interdependência dos sistemas que asseguram e regulam o funcionamento dos organismos e o papel dos mecanismos de controle e manutenção no equilíbrio dinâmico desses organismos” (RIO DE JANEIRO, 2012, p.12).

Dessa forma, ao relacionar os sistemas respiratório, circulatório e endócrino em uma SD, trabalha-se a interdependência desses sistemas vitais para o organismo, indo ao encontro do objetivo estabelecido no Currículo Mínimo (RIO DE JANEIRO, 2012). Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) mencionam que abordar as funções vitais básicas realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas é de suma importância para compreensão do funcionamento do corpo humano, autoconhecimento e até mesmo de responsabilização social dos estudantes.

### 3.1 Sequência didática para Biologia: uso pedagógico de *smartphones* em uma proposta baseada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos

**Público alvo:** alunos da 2ª série do Ensino Médio.

**Duração:** 16 aulas (50 minutos cada).

**Tema Gerador:** Corpo humano e saúde.

**Conteúdos abordados:** Sistemas respiratório, circulatório e endócrino.

**Objetivo geral:** Minimizar as dificuldades na compreensão do funcionamento do corpo humano, destacando a integração dos sistemas respiratório, circulatório e endócrino para a manutenção da vida.

**Objetivos específicos:**

- Analisar a função dos sistemas abordados;
- Reconhecer os órgãos e estruturas que compõem cada sistema;
- Investigar formas de prevenção de doenças que acometem os sistemas;
- Desenvolver atividades com o potencial de estimular o interesse e promover a participação ativa dos estudantes.

**Recursos utilizados:** livro didático, aplicativos em *smartphones*, óculos *Google cardboard*, quadro, imagens, *slides*, aparelho de pressão digital, marcadores, reportagem, vídeo.

**Resumo do planejamento:** o quadro 2 apresenta um resumo das etapas da SD, baseada na metodologia de ensino dos 3MP.

Quadro 2 - Resumo do planejamento

Primeiro Momento: problematização inicial		
Encontro 1	2 aulas	- Aplicação do pré-teste; - Dialogicidade das respostas; - Leitura de três textos com informações complementares sobre o funcionamento dos hormônios, as consequências da inalação de fumaça de incêndios e das doenças cardiovasculares.
Segundo Momento: organização do conhecimento		
Encontro 2	2 aulas	Sistema respiratório - Explicação do conteúdo com auxílio de <i>slides</i> , a partir da problematização inicial; - Utilização dos aplicativos <i>Human body (male)</i> e <i>Expedições</i> para visualização dos órgãos e estruturas; - Pesquisa extraclasse: doença relacionada ao sistema respiratório presente na família ou entre amigos.
Encontro 3	2 aulas	Sistema respiratório - Discussão dos resultados da pesquisa; - Atividade investigativa em grupo, com auxílio do <i>Expedições</i> : análise das estruturas e órgãos do sistema respiratório afetados pelo cigarro. - Dinâmica a ser realizada em grupo utilizando o aplicativo <i>Plickers</i> .

Encontro 4	2 aulas	<p style="text-align: center;">Sistema circulatório</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explanação do conteúdo com auxílio de <i>slides</i>, a partir da problematização inicial e do conteúdo estudado anteriormente;</li> <li>- Utilização dos aplicativos <i>Human body (male)</i> e <i>Expedições</i> para visualização dos órgãos e estruturas;</li> <li>- Pesquisa extraclasse: principais doenças relacionadas ao sistema circulatório que acometem os jovens.</li> </ul>
Encontro 5	2 aulas	<p style="text-align: center;">Sistema circulatório</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão dos resultados da pesquisa;</li> <li>- Atividade investigativa em grupo, com auxílio do <i>Expedições</i>: identificação das cavidades do coração e dos vasos sanguíneos;</li> <li>- Dinâmica a ser realizada em grupo utilizando o aplicativo <i>Plickers</i>.</li> </ul>
Encontro 6	2 aulas	<p style="text-align: center;">Sistema endócrino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explanação do conteúdo com auxílio de <i>slides</i>, a partir da problematização inicial e dos conteúdos estudados anteriormente;</li> <li>- Utilização do aplicativo <i>Human body (male)</i> para reconhecimento das glândulas;</li> <li>- Pesquisa extraclasse: efeitos dos esteroides anabolizantes sobre o organismo.</li> <li>- Explicação da proposta de atividade final.</li> </ul>
Encontro 7	2 aulas	<p style="text-align: center;">Sistema endócrino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão dos resultados da pesquisa;</li> <li>- Atividade investigativa em grupo, com auxílio do <i>Expedições</i>: identificação das glândulas apresentadas em cada cena, relacionando com um hormônio produzido e sua função no organismo;</li> <li>- Dinâmica a ser realizada em grupos utilizando o aplicativo <i>Plickers</i>.</li> </ul>
<b>Terceiro Momento: aplicação do conhecimento</b>		
Encontro 8	2 aulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação do teatro/encenação pelos grupos, retratando uma doença, e entrega dos folders confeccionados pelos alunos com informações sobre a doença abordada;</li> <li>- Aplicação do pós-teste e discussão das respostas.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

## Descrição das aulas

### Encontro 1 - Primeiro Momento Pedagógico: problematização inicial

Inicialmente, sugere-se a aplicação do pré-teste (Quadro 3) contendo algumas imagens e questionamentos referentes a assuntos que são considerados conhecidos pelos estudantes, sendo alguns possivelmente já vivenciado por eles.

Depois que os alunos registrarem seus conhecimentos prévios no pré-teste, o professor abre espaço para o diálogo sobre o tema.



Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_  
Professor: \_\_\_\_\_ Disciplina: Biologia Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Atividade Inicial

#### Situação 1

A figura 1 apresenta crianças correndo, em uma situação considerada por elas perigosa. Em situações como essas, o corpo humano se prepara para fugir.

Figura 1- Crianças correndo



Fonte: <http://chebolas.blogspot.com/2015/12/charge-foto-e-frase-do-dia.html>.

1 – Analisando a figura 1, quais sistemas do corpo humano estão envolvidos no processo de fuga?

---

---

2 - O que é a adrenalina mencionada no desenho? Onde é produzida? Quais seus efeitos sobre corpo?

---

---

3 - Você saberia identificar outras substâncias produzidas pelo corpo, que atuam de forma similar a adrenalina? Qual a importância dessas substâncias?

---

---

#### Situação 2

Vamos realizar um breve experimento:

- Aferir e anotar os batimentos cardíacos e a pressão arterial de um aluno;
- Em seguida, pedir que este aluno corra no corredor durante alguns minutos, simulando os efeitos de uma atividade física;
- Aferir e anotar novamente os batimentos cardíacos e a pressão arterial.

Com base nos resultados observados no experimento, responda:

4 - Ao realizarmos uma atividade física, o coração altera o ritmo dos batimentos, e nos sentimos ofegantes. Por quê?

---

---

5 - O que é pressão arterial? Por que o aparelho registra dois valores de pressão arterial? Que fatores podem alterar a pressão arterial?

---

---

6 - Após o esforço físico ficamos ofegantes. Em momentos assim, damos uma atenção a mais à respiração, porém, em situações normais respiramos mesmo sem perceber. Por que isso acontece? Podemos controlar a respiração?

---

---

7 - A prática regular de atividades físicas associada a outros hábitos saudáveis pode melhorar a qualidade de vida. As figuras 2 e 3 representam hábitos comuns na sociedade, porém que prejudicam o organismo.

Figura 2 - Má alimentação



Fonte: <http://profbebel.blogspot.com/2011/12/governo-conclui-plano-de-combate.html>.

Figura 3 - Tabagismo



Fonte: <https://omunicipio.com.br/contra-o-tabagismo/>

Com base nas figuras 2 e 3, responda:

a) Quais as possíveis consequências de uma má alimentação para o organismo?

---

---

---

b) Quais são os males que podem ser causados pelo hábito de fumar?

---

---

---

Fonte: Elaboração própria.

Outros questionamentos podem surgir, resultantes dos conhecimentos iniciais e da participação dos alunos. O objetivo dos questionamentos é estimular o raciocínio e a investigação dos temas abordados, não sendo fornecidas as respostas das questões do pré-teste.

Após os questionamentos decorrentes do pré-teste, sugere-se a leitura de três textos complementares: i) uma reportagem<sup>4</sup> que o professor disponibilizará de forma impressa para a turma, abordando o trabalho realizado pelos hormônios adrenalina e insulina; ii) uma reportagem<sup>5</sup> que o professor disponibilizará de forma impressa para a turma, abordando os efeitos da fumaça oriunda de incêndios sobre o organismo; iii) texto informativo disponível no livro didático<sup>6</sup>, abordando causas da hipertensão e de outros problemas cardiovasculares, relacionando o fumo e a má alimentação como fatores de riscos. As informações disponibilizadas nas leituras permitem o esclarecimento de alguns questionamentos presentes no pré-teste.

Para casa, o professor pode propor aos alunos que assistam ao vídeo de oito minutos, disponível no aplicativo *Human body (male)*, para introduzir os conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana, visualizando a integração entre os sistemas.

---

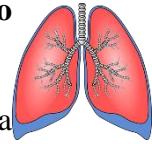
<sup>4</sup> Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/orquestra-afinada/>.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/aspiracao-de-toxinas-ameaca-carreira-de-sobreviventes-do-incendio/>.

<sup>6</sup> O texto intitulado “Prevenir é fundamental!” está disponível na pág. 247 do livro *Biologia hoje: os seres vivos* (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016).

## Encontro 2 – Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento

### Sistema respiratório



Inicialmente, propõe-se um diálogo inicial com base nas questões-problema referentes ao sistema respiratório. Em seguida, os seguintes conteúdos podem ser abordados com o auxílio dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* (Quadro 4), e do livro didático:

- Estruturas e órgãos envolvidos no processo da respiração;
- Hematose e o transporte dos gases;
- Inspiração e expiração;
- Controle da respiração;
- Principais doenças do sistema respiratório.

Quadro 4 – Finalidades do uso dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* - encontro 2

<b><i>Human Body (male)</i></b>
- Visualizar e localizar as estruturas envolvidas no processo de respiração: cavidade nasal, faringe, laringe, traqueia, brônquios e pulmões.
<b><i>Expedições</i></b>
● <i>Tour Anatomia humana – sistema respiratório</i>
- Visualizar as estruturas envolvidas no processo de respiração, porém incluindo imagens internas da traqueia e a bifurcação dos brônquios, os bronquíolos, além dos alvéolos pulmonares e os capilares;
- Observar imagens que relacionam diretamente o sistema respiratório com o circulatório;
- Fazer uma comparação entre os pulmões de uma pessoa saudável e os de um fumante.
● <i>Tour Respiratory system</i>
- Analisar imagens internas da cavidade nasal, traqueia, epiglote e cordas vocais, assim como imagens do diafragma sob os pulmões.

Fonte: Elaboração própria.

No decorrer da aula, à medida que o conteúdo for aprofundado, os alunos deverão utilizar os aplicativos para visualizar o caminho do ar ao longo do sistema respiratório, reconhecendo as estruturas envolvidas nesse processo. O livro didático também pode ser consultado para acompanhamento das informações. Ao discutir os conteúdos, propõe-se que os alunos anotem os principais pontos em seus cadernos.

Como atividade de casa, sugere-se o seguinte trabalho:

Pesquise uma doença do sistema respiratório presente na família ou entre amigos, destacando os sintomas, causas, tratamento e prevenção.

### Encontro 3 – Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento

#### Sistema respiratório

No início da aula, o professor pode promover uma discussão sobre os resultados da pesquisa realizada em casa, associando com o conteúdo estudado na aula anterior.

Em seguida, propõe-se uma atividade investigativa em grupos, utilizando o aplicativo *Expedições*, para responder a seguinte questão:

Uma vez inalada, a nicotina e demais substâncias tóxicas presentes no cigarro percorrem todo o sistema respiratório, até serem absorvidos pelos pulmões e caírem na corrente sanguínea. Utilizando o aplicativo *Expedições*, analise cada estrutura envolvida no caminho percorrido por tais substâncias. Discuta com seus colegas e registre em uma folha as principais características anatômicas observadas nos órgãos e estruturas, associando com a função desempenhada. Comente sobre as diferenças observadas entre os pulmões de uma pessoa saudável e os de um fumante.

Ao final da atividade investigativa, o professor pode sugerir que um grupo apresente sua resposta e, logo após, perguntar aos demais grupos se houve respostas diferentes.

Na última etapa da aula, sugere-se uma dinâmica com auxílio do aplicativo *Plickers* no *smartphone* do professor. O quadro 5 descreve as regras propostas para a atividade e apresenta algumas questões que podem ser utilizadas.

Quadro 5 – Dinâmica com o *Plickers* no encontro 3

<b>Regras do quiz com o aplicativo <i>Plickers</i></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Os alunos serão divididos em grupos;</li><li>- Será disponibilizado um marcador por grupo. Cada marcador possui uma numeração e suas laterais possuem letras A, B, C, D, a opção de resposta é a letra apresentada na parte superior do cartão;</li><li>- O professor fará as perguntas, apresentando as opções A, B, C, D;</li><li>- Os alunos terão 5 segundos para responderem à pergunta, exibindo o marcador;</li><li>- No quadro branco, o professor registrará as pontuações;</li><li>- Em relação às respostas: caso ocorram erros, algum grupo que tiver acertado explicará a resposta correta para os colegas, abrindo chance para o diálogo em turma e compartilhamento de ideias. Independente da ocorrência ou não de erros, o professor fará uma contextualização sobre o assunto (retomada). No entanto, caso todos os grupos errem, essa retomada será mais profunda.</li><li>- Os alunos pertencentes ao grupo vencedor receberão uma premiação.</li></ul> <p>A seguir, são apresentados alguns exemplos de perguntas a serem propostas, porém outras questões podem ser incluídas, de acordo com os temas levantados na aula anterior.</p> <p>1 - A troca gasosa denominada hematose ocorre em que região do sistema respiratório?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) nos alvéolos;</li><li>b) nos bronquíolos;</li><li>c) nos brônquios;</li><li>d) na traqueia.</li></ul>

2 - Em um incêndio, uma pessoa pode morrer, antes por asfixia, do que por queimaduras. Essa situação ocorre, porque:

- a) a fumaça destrói as hemácias;
- b) a hemoglobina combina-se com todo o oxigênio disponível;
- c) a hemoglobina combina-se com o monóxido de carbono de forma estável, tornando-se irreversível;
- d) a hemoglobina combina-se com o monóxido de carbono formando a oxiemoglobina.

3 - Qual opção apresenta a sequência correta do caminho percorrido pelo ar no sistema respiratório?

- a) boca – cavidades nasais – laringe – brônquios – traqueia – alvéolos pulmonares – faringe;
- b) cavidades nasais – faringe – laringe – traqueia – brônquios – bronquíolos – alvéolos pulmonares;
- c) boca – faringe – laringe – traqueia – brônquios – bronquíolos – coração;
- d) cavidades nasais – faringe – laringe – traqueia – alvéolos pulmonares – brônquios – bronquíolos.

4 - Inspiração e expiração são movimentos que regulam a entrada e a saída de ar das vias respiratórias. O que acontece com os músculos intercostais e com o diafragma no momento da inspiração?

- a) os músculos intercostais e o diafragma relaxam;
- b) os músculos intercostais relaxam e o diafragma contrai;
- c) os músculos intercostais e o diafragma contraem;
- d) os músculos intercostais se contraem e o diafragma relaxa.

5 - A melhor maneira de se respirar é pelo nariz, e não pela boca. O nariz desempenha a função de:

- a) filtrar o ar;
- b) aquecer o ar;
- c) umidificar o ar;
- d) todas as opções estão corretas.

6 - Durante uma atividade física intensa percebe-se que a frequência respiratória aumenta bastante. Quanto ao processo de respiração, indique a resposta incorreta:

- a) a velocidade dos movimentos respiratórios aumenta quando a concentração de CO<sub>2</sub> no sangue é alta;
- b) o bulbo, região do encéfalo, é responsável por controlar a inspiração e a expiração;
- c) um dos grandes causadores do enfisema é o fumo, diminuindo a eficiência respiratória e consequentemente, provoca uma sobrecarga no coração;
- d) o processo de respiração é controlado somente de forma voluntária.

7 - Em relação aos pulmões é incorreto afirmar:

- a) são revestidos por uma membrana dupla denominada de pleura;
- b) cada pulmão apresenta milhões de alvéolos, o que aumenta a área de contato com o oxigênio;
- c) na expiração, o ar entra nos pulmões por causa da contração do diafragma e dos músculos intercostais;
- d) o pulmão esquerdo é menor do que o pulmão direito, apresentando dois lobos.

Fonte: Elaboração própria.

## Encontro 4 – Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento

### Sistema circulatório



Inicialmente, propõe-se um diálogo inicial com base nas questões-problema referentes ao sistema circulatório, promovendo uma associação com o conteúdo anterior. Em seguida, os seguintes conteúdos podem ser abordados com auxílio dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* (Quadro 6), e do livro didático:

- Estrutura e funcionamento do coração;
- Pressão arterial e batimentos cardíacos;
- Vasos sanguíneos: artérias, veias e capilares;
- Circulação sistêmica e pulmonar;
- Composição do sangue;
- Principais doenças cardiovasculares.

Quadro 6 - Finalidades do uso dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* – encontro 4

<p style="text-align: center;"><b><i>Human Body (male)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Visualizar os vasos sanguíneos (veias, artérias e capilares) distribuídos por todo corpo, e o coração.</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b><i>Expedições</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Tour Human anatomy- circulatory system</i><ul style="list-style-type: none"><li>- Visualizar os batimentos cardíacos, assim como a estrutura interna do coração (válvulas e cavidades);</li><li>- Analisar imagens internas de um vaso sanguíneo, incluindo uma simulação da obstrução de uma artéria;</li><li>- Observar imagens que relacionam o sistema circulatório com o respiratório.</li></ul></li></ul>

Fonte: Elaboração própria.

No decorrer da aula, à medida que o conteúdo for aprofundado, os alunos deverão utilizar os aplicativos para visualizar o funcionamento do coração e o bombeamento do sangue no interior dos vasos sanguíneos. O livro didático também poderá ser consultado nas aulas para acompanhamento das informações. Ao discutir os conteúdos, propõe-se que os alunos anotem os principais pontos em seus cadernos.

Como atividade de casa, sugere-se o seguinte trabalho em grupo:

Pesquise as principais doenças do sistema circulatório que acometem os jovens, destacando uma doença para ser apresentada na turma, informando os sintomas, causas, tratamento e prevenção.

## Encontro 5 – Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento

### Sistema circulatório

No início da aula, o professor pode promover uma discussão sobre os resultados da pesquisa realizada em casa, associando-os com o conteúdo estudado na aula anterior.

Em seguida, sugere-se uma atividade investigativa em grupo, utilizando o *Tour The circulatory system* (realidade aumentada) do aplicativo *Expedições*, que permite a visualização do coração e dos vasos sanguíneos. Utilizando o aplicativo, os alunos devem investigar:

Como são distribuídos os vasos sanguíneos pelo corpo? Quais as diferenças entre as artérias, veias e capilares?  
Qual o caminho percorrido pelo sangue na circulação pulmonar e sistêmica? Registre as estruturas envolvidas (as câmaras, as válvulas e os vasos sanguíneos) em cada tipo de circulação.

Ao final da atividade investigativa, o professor pode sugerir que um grupo apresente sua resposta e, logo após, perguntar aos demais grupos se houve respostas diferentes.

Na última etapa da aula pode ser realizada uma dinâmica usando o aplicativo *Plickers*. O quadro 7 descreve as regras da atividade e apresenta algumas questões que podem ser propostas.

Quadro 7 – Dinâmica com o *Plickers* no encontro 5

<b>Regras do quiz com o aplicativo <i>Plickers</i></b>
As regras exibidas na aula 3 também se aplicam a essa aula. A seguir, são apresentados alguns exemplos de perguntas a serem propostas.
1 - As funções do sangue relacionadas com a defesa, transporte de gases e coagulação são desempenhadas, respectivamente, por: a) plaquetas, leucócitos e hemácias; b) leucócitos, hemácias e plaquetas; c) hemácias, plaquetas e leucócitos; d) plaquetas, hemácias e leucócitos.
2 - Na circulação pulmonar, o sangue venoso é levado do coração para o pulmão, onde ocorre a hematose. Em seguida, o sangue arterial retorna ao coração. O sangue sai do coração em direção aos pulmões por meio da: a) artéria aorta; b) artéria pulmonar; c) veia pulmonar; d) veia cava.
3 - Sobre a circulação humana, é incorreto afirmar: a) todo vaso que sai do coração é artéria; b) todo vaso que chega ao coração é veia;



- c) o sangue que chega ao coração é sangue venoso;  
d) o sangue rico em gás carbônico é o arterial.

4 - Considerando a estrutura cardíaca, qual a opção correta?

- a) o nó sinoatrial, também chamado de marca-passo, gera impulsos elétricos que determina o ritmo das contrações;  
b) na sístole, o coração relaxa permitindo que o sangue entre nos átrios;  
c) o sangue atravessa as valvas apenas no sentido do ventrículo para o átrio;  
d) quando os ventrículos se contraem, eles impulsionam o sangue para as veias.

5 - Na circulação sistêmica, o sangue arterial é transportado para o organismo. Nesse trajeto, o sangue sai do coração pela ..... e retorna por meio das..... Qual a alternativa que completa respectivamente os espaços?

- a) artéria pulmonar e veias cavas;  
b) artéria aorta e veias cavas.  
c) veia pulmonar e veias cavas;  
d) veia cava e artérias aortas.

6 - Com base no que foi estudado sobre a circulação humana, qual a opção incorreta:

- a) as camadas musculares das veias são mais espessas que a das artérias, o que lhes permite suportar a pressão sanguínea decorrente da contração dos ventrículos;  
b) o sangue percorre todo o corpo em cerca de 1 minuto;  
c) sob condições normais e em repouso, a frequência das batidas cardíacas em um adulto varia de 60 a 80 vezes por minuto;  
d) do lado direito do coração só passa sangue arterial, ou seja, rico em oxigênio.

7 - A aterosclerose é uma doença que atinge as artérias do corpo, provocando seu espessamento e perda de elasticidade. Vários fatores predisõem o organismo à aterosclerose, dentre estes:

- a) vida sedentária;  
b) alimentação rica em gordura animal;  
c) fumo;  
d) todas as alternativas.

Fonte: Elaboração própria.

## **Encontro 6 – Segundo Momento Pedagógico: organização do conhecimento**

### **Sistema endócrino**

Inicialmente, propõe-se um diálogo inicial com base nas questões-problema referentes ao sistema endócrino. Em seguida, os seguintes conteúdos podem ser abordados com o auxílio do aplicativo *Human body (male)* e do livro didático:

- O papel dos hormônios e como agem;
- Funcionamento e localização das principais glândulas do corpo humano: hipófise, pâncreas, glândula tireóidea, paratireoides, suprarrenais, gônadas (testículos e ovários).

Ao estudar cada glândula, pode-se promover uma análise sobre seu funcionamento, os hormônios produzidos e sua atuação, destacando os principais problemas relacionados com o mau funcionamento das glândulas

(doenças). Ao discutir os conteúdos, propõe-se que os alunos anotem os principais pontos em seus cadernos.

Para casa, sugere-se a seguinte atividade:

Alguns jovens, na busca por um corpo perfeito, começam a fazer uso de substâncias anabolizantes. Tais substâncias, se consumidas sem acompanhamento médico, podem comprometer o desenvolvimento corporal normal. Com base nisso, responda: Para que servem os esteroides anabolizantes? Quais são seus efeitos sobre o organismo? Destaque os riscos do uso destas substâncias, relacionando-os principalmente com problemas do próprio sistema endócrino, além dos sistemas respiratório e circulatório.

Nessa aula, propõe-se a explicação da atividade final: Alunos em Cena. Essa atividade deve ser desenvolvida em grupo, no qual o professor sorteará uma doença, de preferência as retratadas nas atividades de pesquisa. Após o sorteio das doenças, os grupos devem elaborar uma encenação/ teatro envolvendo a doença selecionada, a fim de que a turma, no final da encenação, tenha que reconhecer a doença apresentada na história. Além da encenação, o grupo pode elaborar um *folder* contendo informações referentes à doença (causas, sintomas, tratamento, prevenção, entre outras) a ser entregue aos demais alunos da turma.

## **Encontro 7 – Segundo Momento Pedagógico: Organização do conhecimento**

### **Sistema endócrino**

No início da aula, o professor pode promover uma discussão sobre os resultados da pesquisa realizada em casa, associando-os com o conteúdo estudado na aula anterior.

Em seguida, sugere-se uma atividade investigativa em grupo, explorando o *Tour Endocrine system* (realidade aumentada) do aplicativo *Expedições* para visualização das glândulas. Destaca-se que nesse *tour* os títulos das cenas não identificam as glândulas, com exceção da paratireoide. Utilizando o aplicativo, os alunos devem investigar:

Qual a glândula apresentada em cada cena? Associe a glândula com os hormônios produzidos e suas funções.

O resultado da investigação pode ser registrado no caderno e, posteriormente, comentado na turma.

Na última etapa da aula propõe-se a realização de uma dinâmica usando o aplicativo *Plickers*. O quadro 8 descreve as regras da atividade e apresenta algumas questões que podem ser utilizadas.

Quadro 8 – Dinâmica com o *Plickers* no encontro 7

<b>Regras do quiz com o aplicativo <i>Plickers</i></b>
As regras exibidas na aula 3 também se aplicam a essa aula. A seguir, são apresentados alguns exemplos de perguntas que podem ser propostas.
1 - O bócio é um quadro clínico que decorre da carência de iodo na alimentação. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio. Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula? a) hipófise; b) tireoide; c) pâncreas; d) suprarrenal.
2 - O sistema endócrino é formado por glândulas que produzem secreções que são lançadas diretamente na corrente sanguínea. Qual alternativa apresenta somente glândulas do sistema endócrino? a) testículos, tireoide e glândula sudorípara; b) hipófise, tireoide e glândula sebácea; c) glândula sudorípara, glândula salivar e ovários; d) hipófise, tireoide e testículos.
3 - O pâncreas, em sua função endócrina, controla a: a) retenção de sais minerais no corpo; b) a concentração de cálcio no sangue; c) concentração de açúcar no sangue; d) os batimentos cardíacos.
4 - Ao levarmos um susto, um hormônio é produzido nas suprarrenais, que ao ser lançado na corrente sanguínea provoca o aumento de batimentos cardíacos, elevação da pressão sanguínea, dentre outros efeitos. Esse hormônio é denominado: a) insulina; b) adrenalina; c) glucagon; d) testosterona;
5 - Em uma orquestra, o maestro é quem coordena o trabalho dos músicos. Pensando nisso, qual glândula do sistema endócrino pode ser considerada “maestro das glândulas” ou “glândula mestra”? a) hipófise; b) pâncreas; c) tireoide; d) paratireoide.
6 - A diabetes melito é uma doença associada aos níveis ou à ação do hormônio insulina. Se o pâncreas deixar de produzir insulina, ou passar a produzi-la em quantidade insuficiente, ou ainda, se as células do corpo não reagirem à insulina produzida, as possíveis consequências são:

- a) alta taxa de glicose no sangue;
- b) aumento do volume urinário;
- c) fome e sede excessiva;
- d) todas as opções.

7 - Os esteroides anabolizantes são produtos sintéticos semelhantes ao hormônio testosterona, usados pelos médicos em doses controladas para tratar certas doenças. No entanto, por aumentarem síntese de proteínas no músculo, são também consumidos, sem acompanhamento médico, por pessoas que querem aumentar sua musculatura rapidamente, ignorando seus efeitos colaterais perigosos.

No que diz respeito aos hormônios humanos, é incorreto afirmar que:

- a) testosterona e progesterona são os principais hormônios sexuais masculinos enquanto o estrógeno é o feminino;
- b) no homem, o uso de anabolizantes pode causar desenvolvimento das mamas, provocar impotência, reduzir a produção de espermatozoides, provocando esterilidade e atrofia dos testículos;
- c) o hormônio testosterona determina o desenvolvimento das características sexuais primárias e das secundárias no homem;
- d) na mulher, o uso de anabolizantes pode causar o desenvolvimento de características masculinas, como a presença de pelos na face, crescimento excessivo de pelos no corpo e diminuição dos seios.

Fonte: Elaboração própria.

## **Encontro 8 – Terceiro Momento: aplicação do conhecimento**

Nessa aula, propõe-se que a turma apresente o trabalho denominado Alunos em Cena, previamente explicado no encontro 6.

As propostas do teatro e da confecção dos folders têm o objetivo de estimular a criatividade, promover a investigação, a análise e a interpretação dos fatos apresentados, constituindo uma aplicação do conhecimento.

Após a apresentação das atividades, sugere-se a aplicação do pós-teste. O pós-teste é composto das mesmas questões do pré-teste, tendo o objetivo de registrar as respostas dos estudantes após o estudo dos conteúdos, com base nos conhecimentos científicos. Por fim, promover uma discussão sobre as respostas.

### **3.2 Aplicando a sequência didática**

A SD proposta neste material foi aplicada durante um bimestre com alunos da 2ª série do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro.

### 3.2.1 Primeiro momento: problematização inicial

No primeiro momento pedagógico, o pré-teste foi aplicado. Sobre o breve experimento apresentado na situação 2 do pré-teste, as turmas mostraram-se muito interessadas em relação à aferição da pressão arterial por meio do aparelho digital. Os alunos aceitaram fazer as medições de pressão arterial e frequência cardíaca antes e depois de correrem no corredor, simulando um esforço físico. À medida que a professora realizava as medições, os alunos anotavam os valores obtidos.

Após responder ao pré-teste, teve início o compartilhamento das ideias que foram abordadas, sendo solicitadas, a cada pergunta, as respostas dos alunos. Em geral, os alunos mostraram-se participativos e abertos ao diálogo a partir das questões. Durante esse diálogo, foi possível ouvir relatos significativos da vida dos alunos. A participação dos estudantes na discussão do tema é um dos pressupostos da prática da educação problematizadora, tratada por Freire (2011).

Depois do diálogo inicial, ocorreu a leitura dos três textos complementares propostos, que contribuíram para esclarecer alguns questionamentos iniciais, pois permitiram discutir aspectos com base em conhecimento científico, além de estimular a curiosidade dos alunos sobre o tema.

### 3.2.2 Segundo momento: organização do conhecimento

No segundo momento pedagógico, diferentes atividades foram propostas. Nas aulas do encontro 2, alguns questionamentos sobre a necessidade e a importância da respiração foram propostos. A partir das respostas, o conteúdo foi introduzido e os alunos utilizaram os aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* (Figura 6). Em relação ao aplicativo *Expedições*, foi possível visualizar as imagens tanto em tela cheia, como por meio dos óculos *Google cardboard*.

Figura 6 - Uso dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* – encontro 2

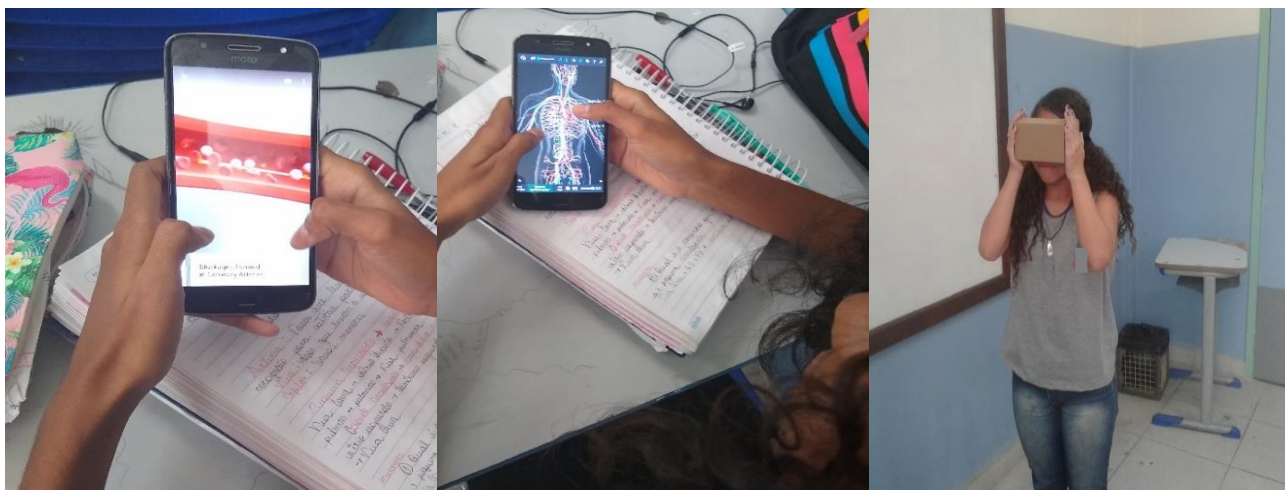


Fonte: Protocolo de pesquisa.

No início do encontro 3, foi discutido o resultado da pesquisa. Depois desse instante, a atividade investigativa em grupo com auxílio do *Expedições* foi realizada, buscando analisar as estruturas e órgãos do sistema respiratório afetados pelo cigarro. Algumas respostas apresentadas pelos alunos à referida atividade eram bem detalhadas, tendo como base o conhecimento científico. Devido a um imprevisto na instituição, a aula precisou terminar antes do horário, não sendo realizada a dinâmica proposta com o aplicativo *Plickers*.

Dando prosseguimento ao segundo momento pedagógico, foram propostos alguns questionamentos, no início do encontro 4, sobre a circulação humana, visando estimular a participação dos alunos e chamar a atenção para a relação com o sistema respiratório, estudado nos encontros 2 e 3. Com base no diálogo, o conhecimento científico foi introduzido e os principais tópicos foram registrados no caderno pelos alunos. Durante a aula, os estudantes utilizaram os aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* (Figura 7) para visualizar o coração e a distribuição dos vasos sanguíneos. Em relação ao aplicativo *Expedições*, foi possível visualizar as imagens tanto em tela cheia, como por meio dos óculos *Google cardboard*.

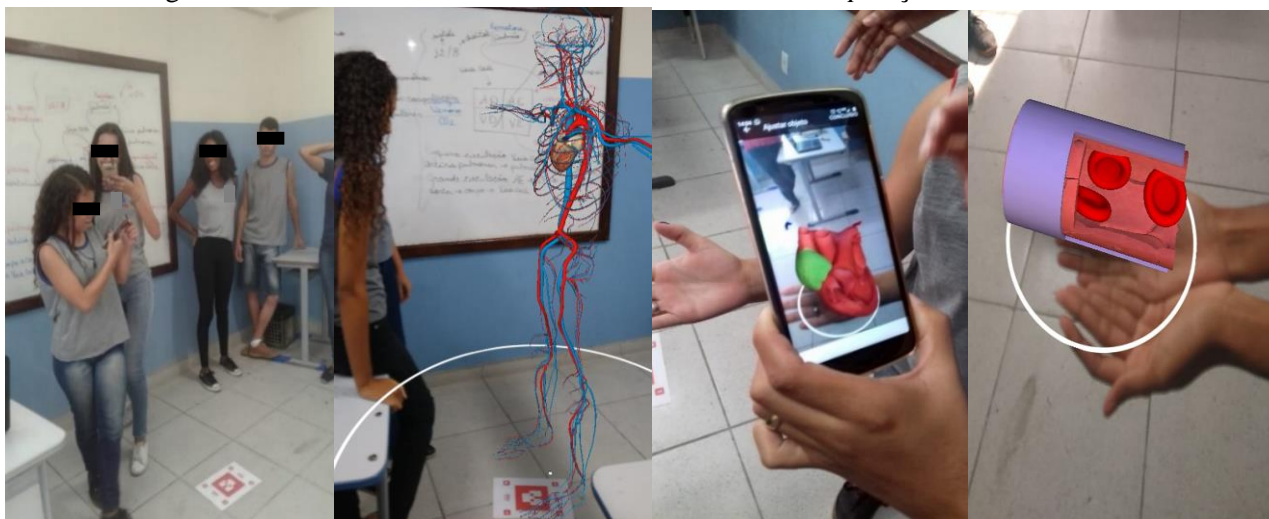
Figura 7 - Uso dos aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* – encontro 4



Fonte: Protocolo de pesquisa.

No início do encontro 5, os resultados da pesquisa extraclasse sobre doenças do sistema circulatório foram apresentados. Em seguida, foi utilizado, pela primeira vez, um *tour* em realidade aumentada no aplicativo *Expedições*. O referido *tour* foi o *The circulatory system* (Figura 8) e este apoiou a realização da atividade investigativa que teve como base a identificação das cavidades do coração e dos vasos sanguíneos.

Figura 8 - Atividade utilizando a realidade aumentada do *Expedições* – encontro 5

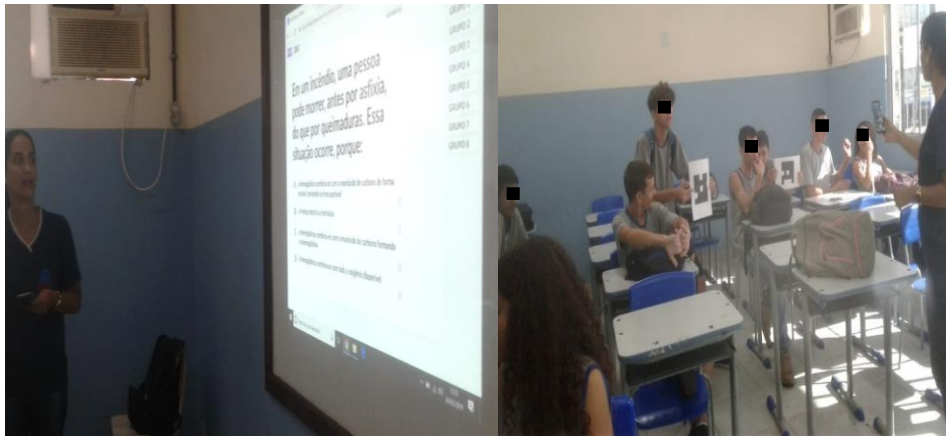


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os alunos conseguiram responder com facilidade à atividade investigativa, indicando que a associação do conteúdo com as imagens visualizadas no aplicativo contribuíram para a compreensão do tema.

Finalizando a aula, a dinâmica com o aplicativo *Plickers* foi realizada (Figura 9). Os cartões do aplicativo foram distribuídos aos grupos, sendo explicado como posicioná-los ao apresentarem suas respostas. Utilizou-se um projetor multimídia para exibição das perguntas e respostas no quadro sobre os sistemas circulatório e respiratório, orientado pelo *smartphone* da professora. A dinâmica permitiu envolver os alunos durante a aula, tendo boa aceitação por parte deles

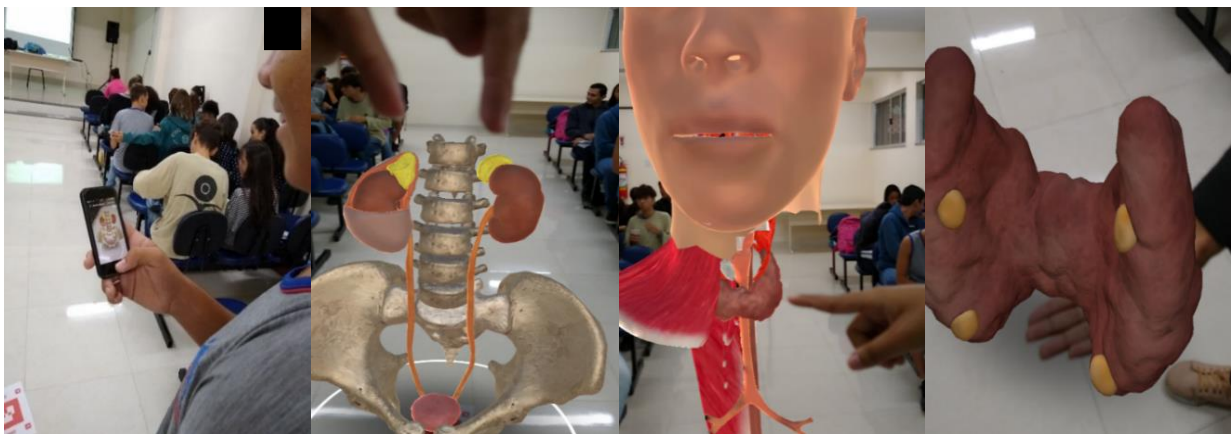
Figura 9 - Dinâmica com o aplicativo *Plickers*– encontro 5



Fonte: Protocolo de pesquisa.

No encontro 6, foram abordados os conteúdos sobre o sistema endócrino, destacando a importância e o papel dos hormônios sobre o organismo. Os aplicativos *Human body (male)* e *Expedições* foram utilizados para identificar diferentes glândulas do corpo. Em seguida, a atividade investigativa utilizando o *tour* de realidade aumentada *Endocrine system* do *Expedições* foi realizada (Figura 10), a fim de identificar a glândula apresentada em cada cena e informar um hormônio produzido e sua função no organismo.

Figura 10 - Atividade utilizando a realidade aumentada do *Expedições* – encontro 6



Fonte: Protocolo de pesquisa.



Após a conclusão, foi feita a correção da atividade, com participação da turma. A maioria dos estudantes identificou corretamente a glândula endócrina retratada na imagem, além de citarem um hormônio produzido e sua atuação para o equilíbrio do organismo.

No início do encontro 7, com base em perguntas realizadas pela professora, os estudantes tiveram oportunidade de destacar alguns pontos da pesquisa sobre os riscos da utilização dos anabolizantes, previamente solicitados no encontro 6. Em seguida, a dinâmica com o aplicativo *Plickers* foi realizada (Figura 11) visando estimular a participação e verificar o entendimento dos alunos sobre o sistema endócrino.

Figura 11 - Dinâmica com o aplicativo *Plickers*– encontro 7



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Novamente, foi possível perceber o interesse dos alunos no *quiz* realizado por meio do aplicativo. A dinâmica estimulou a participação e promoveu o diálogo na turma.

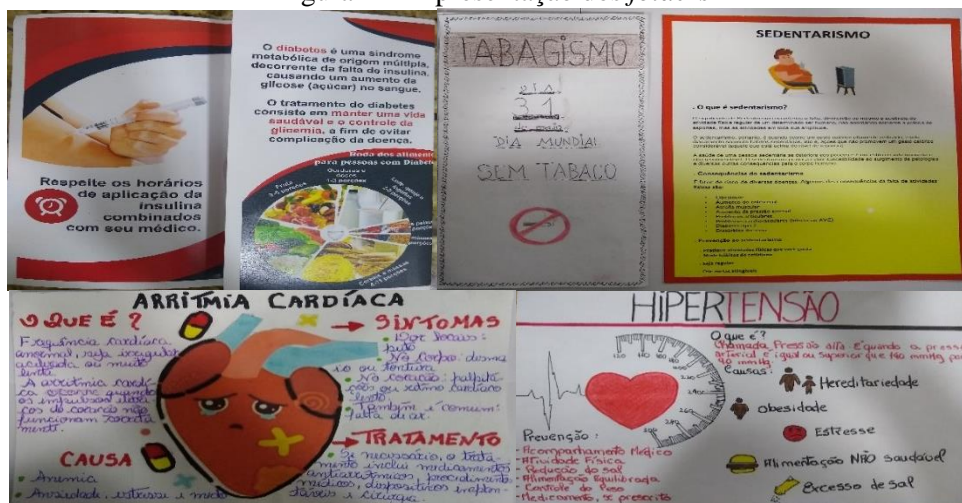
A proposta de atividade final “Alunos em Cena” foi apresentada aos alunos. Nessa ocasião, os alunos explicaram que já estavam envolvidos em um teatro a ser apresentado na feira cultural da escola, ficando sobrecarregados com mais essa atividade. À vista disso, ficou acordado somente a parte da elaboração do *folder* contendo informações sobre alguns assuntos estudados.

Destaca-se que uma SD previamente elaborada pode passar por alterações e adaptações, pois é necessário adequar a proposta às circunstâncias da ocasião da aplicação.

### 3.2.3 Terceiro momento: aplicação do conhecimento

O terceiro momento ocorreu no encontro 8, no qual foram apresentados os *folders* sobre temas referentes aos sistemas respiratório, circulatório e endócrino, previamente sorteados e designados aos grupos (Figura 12).

Figura 12 - Apresentação dos folders



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os folders foram elaborados de acordo com a possibilidade de cada grupo, sendo alguns digitados e outros manuscritos. No decorrer da apresentação, os alunos puderam expressar suas ideias e compartilhar algumas experiências associadas a suas famílias. Além da elaboração do folder, no terceiro momento houve a aplicação do pós-teste que apresentou as mesmas questões-problema do pré-teste.

A partir da aplicação da SD, algumas dificuldades foram encontradas. O quadro 9 apresenta os principais problemas identificados e as estratégias adotadas para solucionar as dificuldades.

Quadro 9 - Problemas identificados e estratégias adotadas

Problemas identificados	Estratégias adotadas
Resistência de alguns estudantes em baixar os aplicativos, principalmente devido à falta de memória do dispositivo.	Atividades em grupos com estudantes que estavam com os aplicativos instalados.
Alunos com postura passiva nas aulas iniciais, ficando desconfortáveis em expressar suas ideias.	Insistir na postura mais dialógica e propor outros questionamentos para estimular a participação dos alunos.

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de algumas dificuldades encontradas, a proposta pedagógica contribuiu por tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes, abordando assuntos relevantes ao cotidiano dos alunos de uma forma diferenciada. As atividades propostas possibilitaram despertar a curiosidade nos conteúdos, estimular a participação e interação nas aulas, aumentando a vontade ao aprender. Em relação aos testes, ao final da aplicação da SD os alunos apresentaram melhores concepções acerca dos conceitos científicos, indicando um entendimento do assunto abordado.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Josyane Barros; FERREIRA, Darlene Teixeira; FREITAS, Nádia Magalhães da Silva. Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para a inovação didática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]**. Florianópolis - SC, 2017. Disponível em: [http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm#topo\\_pagina](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm#topo_pagina). Acesso em: 6 jun. 2018.
- ALBUQUERQUE, Kleber Briz; SANTOS, Paulo José Sena; FERREIRA, Gabriela Kaiana. Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 461-482, 2015.
- BARRAL, Gilberto Luiz Lima. Liga esse celular! Pesquisa e produção audiovisual em sala de aula. **Revista Fórum Identidades**, ano 6, v. 12, p. 94 - 117, jul./dez., 2012.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL, Secretaria de Educação Ensino Médio. **Parâmetros curriculares nacionais - Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. MEC: 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_19dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf). Acesso em: 14 jan. 2019.
- CHRISTENSEN, Rhonda; KNEZEK, Gerald. Reprint of Readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities. **Computers in Human Behavior**, v. 78, p. 379-388, 2018.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- EDUCAUSE. **7 things you should know about Mobile Apps for Learning**. 2010. Disponível em: <https://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7060.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- EXPEDIÇÕES. **Ajuda do expedições**. Disponível em: [https://support.google.com/edu/expeditions/answer/7375176?hl=pt-BR&ref\\_topic=633425](https://support.google.com/edu/expeditions/answer/7375176?hl=pt-BR&ref_topic=633425). Acesso em: 15 de jul.2018.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara Araújo Ferreira; MASSI, Luciana. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências

didáticas: tendências no ensino de ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Campinas, 2011. **Anais [...]**, Campinas, São Paulo. Disponível em: <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0875-3.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018.

JUANES-MÉNDEZ, Juan Antônio; Briz-Ponce, Laura; PALOMERA, Pablo Ruisoto; LEDESMA, María J. Sánchez. 4D Visual Environment on Mobile devices for learning in the Human Anatomy Field. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGICAL ECOSYSTEMS FOR ENHANCING MULTICULTURALITY, 4, 2016, Salamanca, Espanha, **Anais [...]**, 2016. p. 467-471. Disponível em: <https://dl-acm-org.ez135.periodicos.capes.gov.br/citation.cfm?doid=3012430.3012558>. Acesso em: 8 jun. 2018.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia hoje: os seres vivos**. v. 2, 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

MESSAGE, Carla Plantier; MARQUES, Ana Paula Ambrósio Zanelato; GITAHY, Raquel Rosan Christino; SOUSA, Sidinei de Oliveira; TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima. Peer instruction: metodologia ativa de ensino e aprendizagem e suas ferramentas de interatividade gratuitas. **Colloquium Humanarum**, v. 14, n. Especial, jul./dez., 2017, p. 644-650. Disponível em: <https://goo.gl/1fbtvJ>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MUENCHEN, Cristiane. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

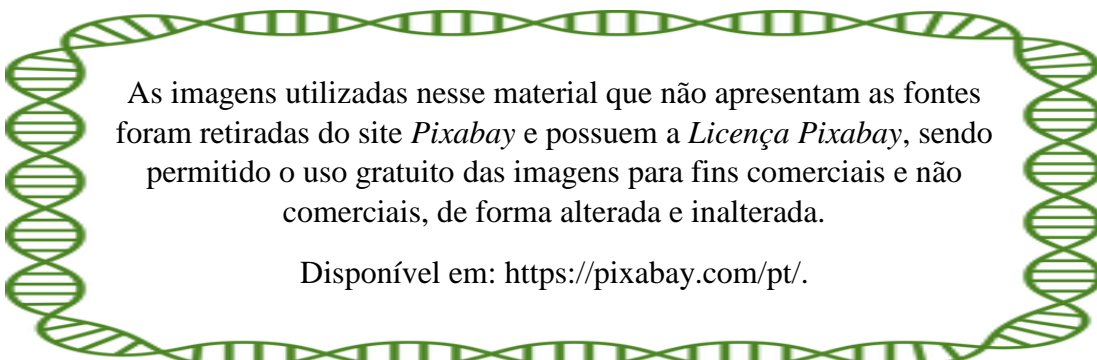
RIO DE JANEIRO. **Currículo Mínimo Ciências e Biologia**. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/308765361\\_Currículo\\_Minimo\\_-\\_Ciencias\\_e\\_Biologia\\_SEEDUC\\_-\\_2012](https://www.researchgate.net/publication/308765361_Currículo_Minimo_-_Ciencias_e_Biologia_SEEDUC_-_2012). Acesso em: 21 abr. 2018.

RODRIGUES, Daniele Mari de Souza Alves. **O uso do celular como ferramenta pedagógica**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Brasília: UNESCO, 2014. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.

VÁZQUEZ-CANO, Esteban. Mobile distance learning with smartphones and apps in higher education. **Educational Sciences: Theory and Practice**, v. 14, n. 4, p. 1505-1520, 2014.

ZABALA, Antoni. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.



As imagens utilizadas nesse material que não apresentam as fontes foram retiradas do site *Pixabay* e possuem a *Licença Pixabay*, sendo permitido o uso gratuito das imagens para fins comerciais e não comerciais, de forma alterada e inalterada.

Disponível em: <https://pixabay.com/pt/>.

