

ELABORAÇÃO DE RECURSO DIGITAL DE APRENDIZAGEM COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA

ELABORATION OF A DIGITAL LEARNING RESOURCE AS DIDACTIC MATERIAL FOR THE TEACHING OF BIOCHEMISTRY

ELABORACIÓN DE UN RECURSO DE APRENDIZAJE DIGITAL COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA

Juarez Bezerra Regis Neto
E-mail: juarezregis@gmail.com

Jerry Wendell Rocha Salazar
E-mail: jerryrochasalazar@gmail.com

João Batista Bottentuit Júnior
E-mail: joaobj@gmail.com

RESUMO

A disciplina de Bioquímica é conhecida como matéria acadêmica de difícil assimilação na qual grande parte dos alunos apresentam dificuldades de aprendizagem. Diante desta constatação, este trabalho buscou descrever o planejamento e elaboração de materiais didáticos baseados em ferramentas digitais multimídia para o ensino de bioquímica para alunos dos cursos superiores da área da saúde. Para elaboração dos recursos digitais foi abordado o tema 'Água: propriedades e importância para reações bioquímicas'. Optou-se pela elaboração de apresentação baseada em elementos de interface multimídia, do tipo linear, sendo produzidos slides, videoaula, podcast e glossário digital. A interface gráfica foi criada por meio do iSpring Suite, no formato SCORM. A videoaula foi gravada capturando-se a tela com apresentação de slides, e a sobreposição da imagem de webcam e voz. O glossário interativo foi estruturado com definições de diferentes termos. O podcast foi organizado com curiosidades e informações complementares a respeito do assunto. Diante dos materiais produzidos, supõe-se que a utilização de recursos didáticos apoiados em meios digitais, como vídeos, imagens e áudio podem colaborar para o aprimoramento das técnicas pedagógicas e expansão das experiências de aprendizado em bioquímica, frente às novas tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Bioquímica. Recursos digitais. Material Didático.

ABSTRACT

The subject of Biochemistry is known as an academic subject that is difficult to assimilate, in which most students have learning difficulties. Given this finding, this work sought to describe the planning and development of teaching materials based on multimedia digital tools for teaching biochemistry to students in higher education courses in the health area. To prepare the digital resources, the topic 'Water: properties and importance for biochemical reactions' was addressed. We chose to prepare a presentation based on linear multimedia interface elements, producing slides, a video lesson, a podcast

and a digital glossary. The graphical interface was created using iSpring Suite, in SCORM format. The video lesson was recorded by capturing the screen with a slideshow, and superimposing the webcam image and voice. The interactive glossary was structured with definitions of different terms. The podcast was organized with curiosities and additional information on the subject. Given the materials produced, it is assumed that the use of teaching resources supported by digital media, such as videos, images and audio, can contribute to the improvement of pedagogical techniques and expansion of learning experiences in biochemistry, in the face of new technologies.

KEY-WORDS: Biochemistry teaching. Learning object. Digital Resources.

RESUMEN

La disciplina de Bioquímica se conoce como una materia académica de difícil asimilación, en la que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades de aprendizaje. Ante este hallazgo, este trabajo buscó describir la planificación y desarrollo de materiales didácticos basados en herramientas digitales multimedia para la enseñanza de la bioquímica a estudiantes de carreras de educación superior en el área de la salud. Para la elaboración de los recursos digitales se abordó el tema 'Agua: propiedades e importancia para las reacciones bioquímicas'. Elegimos preparar una presentación basada en elementos de interfaz multimedia lineal, produciendo diapositivas, una lección en video, un podcast y un glosario digital. La interfaz gráfica fue creada utilizando iSpring Suite, en formato SCORM. La lección en video se grabó capturando la pantalla con una presentación de diapositivas y superponiendo la imagen y la voz de la cámara web. El glosario interactivo se estructuró con definiciones de diferentes términos. El podcast se organizó con curiosidades e información adicional sobre el tema. Considerando los materiales producidos, se supone que el uso de recursos didácticos apoyados en medios digitales, como videos, imágenes y audio, puede contribuir a la mejora de las técnicas pedagógicas y la ampliación de las experiencias de aprendizaje en bioquímica, frente a las nuevas tecnologías.

PALABRAS-CLAVE: Enseñanza de la Bioquímica. Recursos digitales. Material didáctico.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) através do aprimoramento de *softwares* e *hardwares* e a ampliação do acesso à internet possibilitou a inserção de novos recursos e dispositivos digitais nos espaços e processos educacionais, sobretudo na Educação a Distância (EaD) (OLIVEIRA ANDRADE; OLIVEIRA, 2017).

Nessa importante conjuntura de transformação, essas tecnologias têm sido reconhecidas por sua capacidade de modificar as formas de construção e socialização do conhecimento, potencializar as estratégias educativas e as aprendizagens e por consolidar os processos formativos de ensino.

Este movimento de transformação das formas de compartilhamento da informação e do conhecimento, intensificado pela pandemia da Covid-19, tem suscitado diferentes reflexões sobre a educação, na tentativa de compreender e analisar as estratégias educativas no contexto

das inovações tecnológicas vivenciadas atualmente, trazendo à tona a discussão sobre os materiais didáticos e sua função como instrumento de mediação do saber.

Segundo Pacheco e Coelho (2012), no contexto da quinta geração da EaD, a função de ferramenta de mediação que o material didático desempenha pressupõe uma preocupação sistemática com seu planejamento, elaboração e produção, na tentativa de alcançar os objetivos educacionais propostos pelo projeto político-pedagógico dos cursos, frente ao problema da reduzida carga horária de algumas disciplinas e do grau de dificuldade que alguns estudantes podem apresentar diante de certas áreas do conhecimento, como a matemática e as ciências da natureza, incluindo biologia e química.

Nos cursos da área da saúde, conforme constatado por Heidrich e Angotti (2010) e por Covizzi e Andrade (2016), uma parcela satisfatória de alunos apresenta déficits de conhecimentos sobre os conteúdos básicos de química, disciplina não integrada à grade curricular e cujos conceitos básicos são fundamentais para a compreensão das reações químicas que ocorrem nos organismos vivos e que são estudadas na disciplina de Bioquímica.

Associado a essa carência de conhecimento, outro fator complicador para a aprendizagem segundo Alcântara e Moraes Filho (2015) é a necessidade de utilização de um alto grau de imaginação para apreender e descrever os fenômenos bioquímicos que acontecem a nível molecular, tornando-se extremamente difícil representá-los apenas com o auxílio de recursos metodológicos tradicionais como o quadro branco. Daí, a importância do planejamento e produção de materiais didáticos, baseados em recursos digitais, para ampliar as práticas pedagógicas e potencializar a aprendizagem, o que justifica a realização deste trabalho de pesquisa.

Na tentativa de contribuir para a superação de tais obstáculos, o presente trabalho teve como objetivo geral elaborar uma proposta de material didático baseado em ferramentas digitais multimídia para o ensino de conteúdos de Bioquímica para alunos dos cursos superiores da área da saúde e como objetivos específicos desenvolver recursos didáticos, tais como imagens, vídeos, apresentações em PowerPoint, áudios e representações gráficas sobre a estrutura molecular da água, suas propriedades químicas e biológicas e sua importância para reações químicas nos sistemas biológicos.

Para facilitar o entendimento dos resultados alcançados pelo presente trabalho, este artigo está organizado em seções inter-relacionadas. A seguir é apresentada a revisão bibliográfica sobre o tema e logo após a exposição sobre o percurso metodológico percorrido no planejamento e execução deste trabalho. Em seguida são apresentados os resultados através

da exposição e discussão sobre os materiais didáticos elaborados. Por fim são apresentadas as considerações finais e as referências.

A BIOQUÍMICA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE

Os conhecimentos de bioquímica relacionados aos sistemas biológicos, sua composição e organização molecular e suas interações químicas são de grande importância para a formação e atuação dos profissionais de saúde, pois segundo Mangueira (2015) o estudo dessa disciplina garante a compreensão dos processos metabólicos e mecanismos fisiológicos indispensáveis ao bom funcionamento e manutenção das funções orgânicas dos seres vivos.

Nos cursos superiores de graduação na área da saúde os conteúdos e ementas da disciplina de Bioquímica assumem caráter interdisciplinar e geralmente abordam temas relacionados à estrutura química e funções das moléculas orgânicas, correlacionando-as aos processos metabólicos vitais, cuja elucidação é imprescindível para o entendimento dos processos fisiológicos e patológicos do organismo humano, subsidiando a busca de soluções para os problemas de saúde (RODRIGUES; GALEMBECK, 2011).

Por outro lado, a disciplina de Bioquímica é conhecida como matéria acadêmica de difícil assimilação na qual grande parte dos alunos apresentam dificuldades de aprendizagem. Os autores Pinheiro *et al.* (2009) dissertam que historicamente essa disciplina vem sendo apontada por estudantes de vários cursos de graduação na área da saúde como área do conhecimento de complexo entendimento, apesar dos esforços didáticos-pedagógicos para tornar a Bioquímica acessível e atrativa.

Essa difícil apreensão dos conteúdos da disciplina de Bioquímica parece estar relacionada, segundo Heidrich e Angotti (2010), a déficits de aprendizagem na educação básica relacionados às disciplinas de biologia e química, e à falta de contato prévio na graduação com componentes curriculares envolvendo conhecimentos dessas áreas. Esse problema também é potencializado, de acordo com Andrade, Silva e Zierer (2017) pelo fato da Bioquímica ser ofertada geralmente nos primeiros anos da graduação, período considerado crítico por exigir do discente adaptação e integração ao ambiente universitário.

Além disso, como já mencionado anteriormente, segundo Alcântara e Moraes Filho (2015) a Bioquímica é um componente curricular cujos conteúdos estão relacionados a estruturas e reações químicas que ocorrem em nível molecular e que não podem ser visualmente

demonstradas e visualizadas a olho nu, exigindo um alto grau de imaginação para serem descritas e representados.

Pressupõe-se então que em virtude desses fatos e considerando a complexidade das estruturas e reações químicas em sistemas biológicos, a Bioquímica é uma disciplina que demanda elevado grau de empenho do professor em relação às práticas pedagógicas e metodologias de ensino, para estimular a participação dos alunos e potencializar a aprendizagem dos conteúdos.

Ademais, os autores Andrade, Silva e Zierer (2017) apontam que a Bioquímica partilha, junto com outras disciplinas, do problema da reduzida carga horária frente ao excesso de conteúdos que precisam ser ministrados, do grande volume de informações a serem assimiladas e a presença de outras disciplinas complexas na grade curricular dos cursos da área da saúde.

Dessa maneira, se faz necessário a busca de estratégias, metodologias de ensino e percursos formativos capazes de estimular a participação dos alunos no processo de aprendizagem, para promover a melhor compreensão e aproveitamento do conteúdo complexo que constitui a área do conhecimento da Bioquímica.

Em meio a várias estratégias didático-pedagógicas disponíveis atualmente, os autores Silveira e Rocha (2016) apontam a utilização de objetos de aprendizagem baseados em linguagem digital e visual, como ferramentas que tornam mais agradáveis e estimulantes o ensino da Bioquímica e o caminho até a assimilação do conhecimento.

ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS DIGITAIS

Os recursos e ferramentas tradicionais utilizados no ensino, como por exemplo, livros, canetas, provas e seminários, apesar de sua importância, atualmente não são suficientes para que um aluno desenvolva habilidades cognitivas. Diante disso, considerando as dificuldades de aprendizagem que marcam a disciplina de Bioquímica, a emergência das TICs e a necessidade das instituições educacionais buscarem processos de formação que atendam as perspectivas da sociedade da informação, é relevante discutir acerca da produção do material didático.

A discussão teórica sobre esse tipo de material deve partir da sua definição. Segundo Lima e Reis (2017) o material didático pode ser definido de maneira generalista como produto pedagógico utilizado na educação com a intenção de tornar possível a socialização do

conhecimento, podendo ainda ser definido de maneira mais específica como material instrucional elaborado com finalidade didática.

Nesse sentido, a definição de material didático está relacionada ao tipo de suporte que possibilita materializar um conteúdo. Dessa forma, um conjunto de textos, imagens ou de recursos diversos ao ser concebido como fins educativos, deve alicerçar-se em suporte material, impresso ou audiovisual, que permita sua leitura, contemplação e assimilação (PIRES, 2012).

A autora Bandeira (2009) relata que ao longo da história da humanidade cada época apresentou particularidades, relacionadas às tecnologias e recursos materiais disponíveis, que influenciaram a concepção, produção e difusão dos materiais didáticos. Atualmente, diante da necessidade de inovação das técnicas didático-pedagógicas se vivencia o advento dos meios digitais como possibilidade de aperfeiçoamento dos materiais didáticos.

Sobre esse aspecto, Carneiro e Silveira (2014) referem que os recursos tecnológicos e midiáticos têm sido cada vez mais utilizados como material didático de ensino por ampliar a autonomia dos alunos e possibilitar o desenvolvimento de atividades pedagógicas mais atrativas e lúdicas. Proposições também defendidas por Pires (2012), que referem à utilização de diferentes recursos, incluindo mídias digitais, como potencializadores da construção dos sentidos e do conhecimento.

Dentro desses recursos destaca-se a proposta de materiais didáticos estruturados como objetos de aprendizagem. Uma definição ampla e não específica para um objeto de aprendizagem define tal recurso como qualquer aparato, digital ou não digital, que pode ser usado, reutilizado ou referenciado durante a aprendizagem apoiada por tecnologia (NITZKE; CARNEIRO; PASSOS, 2011).

Portanto, considera-se como objeto de aprendizagem, no contexto de elaboração de recursos digitais com finalidade didática, quaisquer materiais eletrônicos (como imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento, explicitem seus objetivos pedagógicos e estejam estruturados de tal forma que possam ser reutilizados e recombinaados com outros objetos de aprendizagem (CARNEIRO; SILVA, 2014).

Diferentes autores, como Aguiar e Flôres (2014) e Galafassi, Gluz e Galafassi (2013) defendem a associação do conceito de objeto de aprendizagem ao uso de materiais digitais e destacam como atributo positivo suas características de interatividade e a possibilidade de serem usados em diferentes contextos.

A partir dessas constatações, cabe destacar que a elaboração dos materiais didáticos apoiados em recursos digitais envolve uma rede complexa de saberes e a adoção de uma estratégia instrucional para sua produção.

Segundo os autores Rando *et al.* (2020) a multiplicidade de formatos para o material didático exige, dos educadores, a reflexão sobre a importância da melhor escolha para que as atividades de ensino-aprendizagem sejam desempenhadas da forma mais eficiente. Desse modo, a elaboração do material didático deve ser realizada de acordo com princípios e competências específicas.

É consenso que os currículos, como dispositivos responsáveis pelo processo de ensino-aprendizagem, incluindo os cursos de graduação, devem estar alicerçados em estratégias pedagógicas e diferentes instrumentos de ensino que potencializem a construção do conhecimento. Segundo Vaz *et al.* (2012) essas estratégias incluem o planejamento e a organização de recursos, como a produção de materiais didáticos e pedagógicos que envolvam o ensino, a pesquisa e a extensão.

De acordo com Lacerda e Silva (2015) na elaboração do material didático é necessário considerar como cada pessoa aprende, de acordo com a fase de desenvolvimento humano (infância, adolescência e adulta); quais são as ferramentas e os recursos tecnológicos adequados aos objetivos pretendidos e; qual a forma de apresentação e de disponibilização do produto final.

Diante desses apontamentos e considerando que os conhecimentos de bioquímica são indispensáveis aos profissionais de saúde, se faz necessário a busca de estratégias que promovam a melhor compreensão e assimilação do conteúdo complexo que constitui esta disciplina.

Dentre as várias estratégias pedagógicas que podem ser exploradas, a utilização de ferramentas digitais para o ensino constitui-se como importante recurso didático capaz de potencializar processo de ensino e aprendizagem, por facilitar a assimilação do conhecimento de forma criativa e descomplicada.

METODOLOGIA

Com o intuito de subsidiar o desenvolvimento deste trabalho recorreu-se aos pressupostos teóricos defendidos por Pacheco e Coelho (2012), Aguiar e Flôres (2014) e Olinto *et al.* (2021), dentre outros. Segundo Aguiar e Flôres (2014) um objeto de aprendizagem é

qualquer ferramenta ou recurso digital de aprendizagem e instrução, que pode ser utilizado para o ensino de conteúdos didáticos e revisão de conceitos. Dessa forma, e diante da discussão teórica a ser apresentada a seguir, um recurso digital para fins pedagógicos pode ser compreendido como um objeto de aprendizagem.

A partir desse entendimento, os recursos multimídias propostos por este trabalho foram elaborados por meio da seguinte sequência de desenvolvimento proposta por Olinto *et al.* (2021): definição do escopo e planejamento; transição didática e produção dos materiais; revisão técnico-científica do material elaborado.

Definição do escopo e planejamento

Para elaboração dos recursos digitais o tema escolhido para ser abordado foi ‘Água: propriedades e importância para reações bioquímicas’, um dos conteúdos iniciais de introdução à disciplina de Bioquímica Básica e que trata sobre a estrutura molecular da água, suas propriedades físico-químicas, importância biológica e sua relevância como solvente universal para as reações químicas nos sistemas biológicos.

Depois de delimitado o tema, os conteúdos fundamentais a serem abordados foram definidos por meio da elaboração do plano de aula, que foi organizado considerando-se os objetivos da disciplina, a metodologia e recursos digitais disponíveis, as formas de avaliação e referências bibliográficas disponíveis. Em seguida, foi definido um esboço, baseado em *storyboards*, para traçar o percurso da apresentação da aula.

Transição didática e produção

Para a exposição dos conteúdos optou-se pela elaboração de apresentação baseada em elementos de interface multimídia, do tipo linear, baseados em ferramentas computacionais e audiovisuais de acordo com o seguinte percurso: *slide* com exposição do conteúdo abordado, gravação de videoaula, elaboração de glossário interativo e gravação de podcast.

Para produção dos slides optou-se pela utilização do *software* PowerPoint, considerando seu fácil manuseio e a diversidade de opções para personalizar a apresentação. A videoaula foi gravada por meio do programa Screencast-O-Matic, capturando simultaneamente tela, webcam e narração. Na gravação da videoaula recorreu-se a um texto base, construído a partir da literatura existente e experiência profissional, que serviu de roteiro para a apresentação da temática abordada.

O glossário interativo foi desenvolvido como auxílio do *software* iSpring Suite, que permite a criação de um banco de dados com diferentes termos e suas respectivas definições. O *software* converte automaticamente esse banco de dados em uma apresentação interativa no formato *Flash shockwave* (swf), permitindo aos participantes acessar uma lista de termos e definições organizados alfabeticamente, como um dicionário.

Para gravação do podcast recorreu-se ao gravador de voz do celular, por meio do aplicativo Anchor. Recursos sonoros como vinheta e efeitos de transição foram adicionados durante a edição. O episódio do podcast foi hospedado na plataforma do aplicativo de gravação, para posteriormente ser disponibilizado em aplicativos de áudio e então ser inserido na apresentação do conteúdo didático.

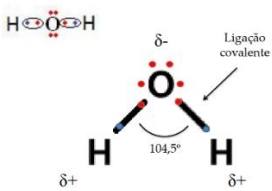
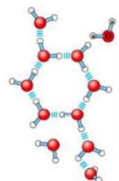
MATERIAIS PRODUZIDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Slides em Power Point

Com o auxílio do *software* PowerPoint foram produzidos diferentes *slides* com textos e figuras dinâmicas, efeitos automáticos de animação e transição entre vários elementos (**Figura 01**) na tentativa de dinamizar a apresentação dos conteúdos teóricos a serem explanados. Tal apresentação foi posteriormente incorporada a videoaula durante o processo de gravação.

A utilização de apresentações multimídia com imagem, animações e som como instrumentos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem é uma prática relativamente comum entre professores como forma de dinamizar as aulas e tem sido relatado na literatura desde os primórdios do desenvolvimento dos recursos multimídia.

Figura 01: Principais “lâminas” do slide produzido.

<p>DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA</p> <p>ÁGUA: PROPRIEDADES E IMPORTÂNCIA PARA REAÇÕES BIOQUÍMICAS</p>	<p>ÁGUA Estrutura molecular</p>  <p>Molécula polar.</p>
<p>ESTRUTURA MOLECULAR DA ÁGUA Propriedades da água</p> <p>Na água líquida:</p>  <p>-Moléculas desorganizadas e em movimentação contínua → formando agrupamentos oscilantes.</p> <p>Contínuo rearranjo → aspecto fluido Tempo de vida: 0,1 os ($1\text{ps} = 10^{-12}\text{s}$).</p>	<p>IMPORTÂNCIA DA ÁGUA Água como solvente</p> <p>Solubilidade de biomoléculas não-polares na água:</p> <p>Não-polar Cera típica</p> $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_m-\text{CH}_2$ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_m-\text{CH}_2$ <p>Baixa polaridade.</p> <p>Na ligação C-H → C levemente mais eletronegativo que H.</p>

Fonte: Captura de tela, dos autores (2023).

Os autores Uz, Orhan e Bilgic (2010) reportam a utilização de *slides* como importantes instrumentos didáticos dinamizadores de aula, pois se constituem como ferramentas que tornam o aprendizado mais fácil, rápido e eficiente por estimularem diferentes percepções sensoriais nos alunos. Isso evidencia a potencialidade do uso de informações multimídia.

Entretanto, para que o slide possa ser utilizado como prática de ensino eficiente é fundamental que o professor sistematize os recursos visuais e o design a ser utilizado e mantenha atenção aos textos apresentados. A utilização deste recurso deve apoiar a fala do professor, buscando estimular a atenção e a discussão produtiva entre os alunos.

Nesse sentido, conforme apontam os autores Sbrogio e Valente (2021), a elaboração de apresentações no formato de *slide* com o objetivo de facilitar a aprendizagem do aluno deve levar em consideração o uso de textos curtos e ideias-chave. É essencial evitar o uso de imagens e gráficos fora do contexto e buscar estabelecer um padrão visual que promova harmonia entre os elementos utilizados.

Dessa forma, com a produção deste material, vislumbra-se a possibilidade de sua utilização com recursos multimídia de apoio as aulas, sejam presenciais ou remotas, propiciando a exposição mais completa e dinâmica do conteúdo ministrado, para despertar a atenção dos alunos, incentivar a reflexão sobre o tema e promover o processo de aprendizagem.

Videoaula

De posse dos *slides* produzidos e através da utilização do *software* Screencast-O-Matic, capturando a tela com apresentação do PowerPoint, e a sobreposição da imagem de *webcam* e voz, foi gravada uma videoaula de 35 minutos, possibilitando sua futura incorporação em plataformas online de compartilhamento de vídeo e seu uso como ferramenta de ensino em EAD ou apoio a aulas presenciais.

Ao analisar videoaulas como recurso didático, utilizando a sala de aula invertida em aulas de Físico-Química, os autores Silva e Lopes (2021) recomendam como critérios para a gravação de videoaulas ser breve e falar com entusiasmo, usar linguagem clara e objetiva, ater-se a um único tópico principal, enfatizar as principais ideias com base na entonação e utilizar a expressão corporal na comunicação. Na gravação do recurso multimídia deste trabalho buscou-se seguir tais recomendações.

A literatura tem demonstrado que a utilização de materiais didáticos audiovisuais, que incluem vídeo, videoaula, videoconferência, teleconferência, entre outros, possibilitam explorar imagem e som, estimulando o aluno a vivenciar relações, processos, conceitos e princípios. Sobre esses apontamentos, os autores Oliveira e Stadler (2014) ressaltam que esses recursos podem ser amplamente utilizados para ilustrar os conteúdos trabalhados, permitindo ao aluno visualizar situações, experiências e representações de realidades não observáveis.

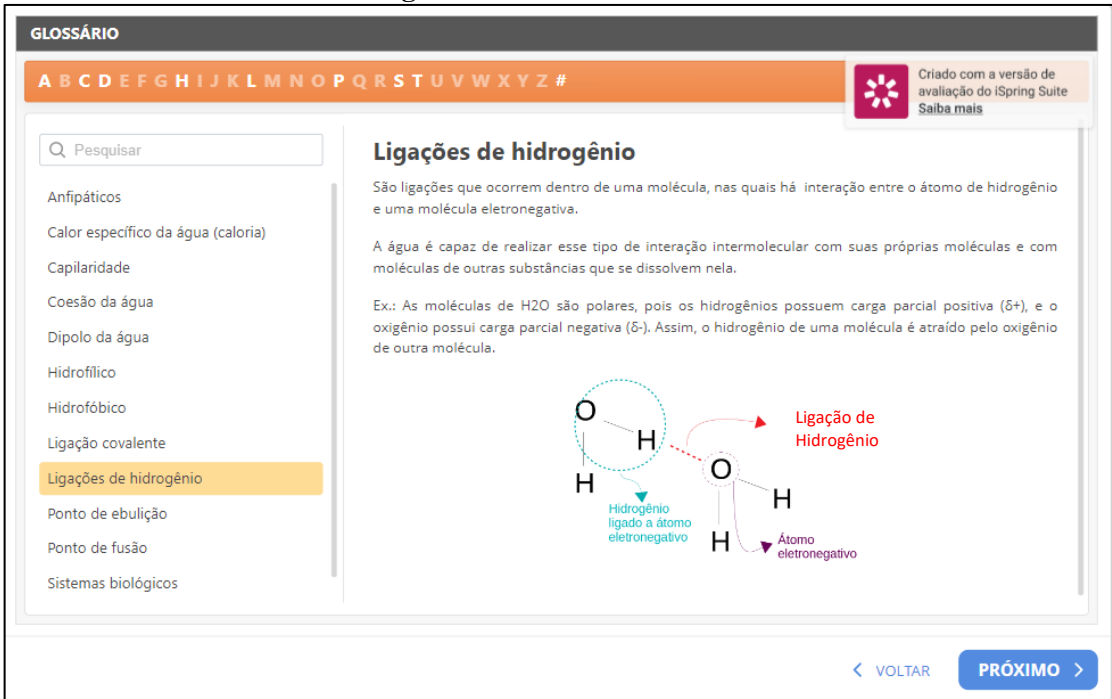
Durante a gravação da videoaula notou-se que a produção deste recurso é um processo que demanda um tempo considerável, desde a preparação da apresentação que será utilizada como apoio até a gravação e edição do vídeo. Vale mencionar que para a elaboração de videoaulas é importante considerar as dificuldades técnicas que podem surgir, como não dispor de um ambiente calmo e silencioso e a ausência de *hardware* adequado e acessível para a captação das imagens e sons.

Glossário interativo

Com o intuito de disponibilizar um material complementar capaz de auxiliar na apreensão do conteúdo a ser ministrado, foi criado um glossário interativo (**Figura 01**) com o objetivo de apresentar o significado de termos usualmente utilizados na abordagem sobre as propriedades físico-químicas e funções biológicas da água. Inicialmente realizou-se o levantamento dos termos técnicos usados com mais frequência nas aulas de Bioquímica. Após a escolha dos termos, estes foram listados e em seguida procedeu-se o levantamento das

definições de cada verbete. Em alguns casos, foram selecionadas imagens referentes a cada termo para facilitar a aprendizagem autodirigida.

Figura 01: Glossário interativo



The screenshot shows an interactive glossary interface. At the top, there is a navigation bar with the word 'GLOSSÁRIO' and a list of letters from A to Z. Below this is a search bar labeled 'Pesquisar'. On the left side, there is a vertical list of terms, with 'Ligações de hidrogênio' highlighted in yellow. The main content area displays the definition of hydrogen bonds, explaining that they occur within a molecule between a hydrogen atom and an electronegative atom. It also notes that water can perform this type of interaction with its own molecules and those of other substances. An example is provided: water molecules are polar because hydrogen has a partial positive charge (δ^+) and oxygen has a partial negative charge (δ^-), so the hydrogen of one molecule is attracted to the oxygen of another. A diagram illustrates two water molecules with dashed lines representing hydrogen bonds between the oxygen of one and the hydrogen of another. Labels in the diagram include 'Ligação de Hidrogênio', 'Hidrogênio ligado a átomo eletronegativo', and 'Átomo eletronegativo'. At the bottom right, there are navigation buttons for 'VOLTAR' and 'PRÓXIMO'.

Fonte: captura de tela, dos autores (2023).

Como pode ser observado ao analisar a Figura 01, o material elaborado apresentou interface intuitiva e de fácil assimilação, alinhando recursos multimídias e interativos ao ensino, apresentando definições claras e acessíveis para os termos técnicos e complexos da Bioquímica, tornando mais atrativo o conteúdo ao público-alvo e ampliando a difusão dos conhecimentos, como discutido a seguir.

O glossário, concebido como material didático e associado a recursos multimídia, é uma atividade que permite ao professor disponibilizar aos alunos um dicionário interativo com definições de diferentes termos, contendo tanto textos, como imagens, áudio e/ou vídeos. Seu *layout* pode assumir diferentes formatos, conforme as ferramentas utilizadas para sua construção (LEÃO, 2015).

Sobre esses aspectos, a autora Andrade (2011) aponta que a utilização de recursos tecnológicos interativos favorece a efetividade do processo educacional, por ampliar a inclusão digital dos sujeitos envolvidos ao proporcionar uma maior dinamização do processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse sentido, enquanto recurso didático, o glossário pode ser utilizado como um banco colaborativo de termos-chaves, permitindo que os alunos explorem os conceitos de forma mais dinâmica por propiciar uma experiência mais envolvente e eficaz, especialmente para aqueles que podem ter dificuldades com a linguagem técnica da Bioquímica.

Assim, a implementação de um glossário interativo nas aulas de Bioquímica não apenas pode facilitar a compreensão, mas também criar um ambiente educacional mais envolvente e adaptado aos modos contemporâneos de aprendizagem. Isso, por sua vez, pode resultar em uma maior difusão e socialização de conhecimentos.

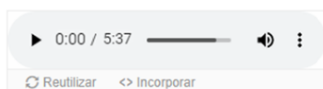
Podcast

Com o intuito de fornecer um material suplementar para aprofundar ou enriquecer o entendimento dos alunos sobre a temática trabalhada, foi realizada a gravação de um podcast. Seu roteiro, com curiosidades e informações complementares a respeito do assunto, foi elaborado conforme orientações de Taborda (2021), estruturado em introdução, desenvolvimento e encerramento. Após gravação, edição e publicação no servidor do aplicativo Anchor, utilizou-se o código HTML para incorporar o *player* de áudio à apresentação, conforme observa-se na **Figura 02**.

Figura 02: *Player* de áudio incorporado à apresentação.

Podcast – Água e sua importância para os organismos vivos

Neste Podcast iremos revisar sobre as propriedades físico-químicas da água e sua importância biológica, características que tornam essa substância essencial para os organismos vivos.



Nas últimas duas décadas observou-se um crescente interesse de pesquisas sobre a utilização dos podcasts como recurso educacional, com diferentes estudos voltados para a definição de métodos e técnicas para sistematizar a elaboração desse tipo de recurso (SARAIVA *et al.*, 2018), avaliação e investigação das suas potencialidades (FREIRE, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015), utilização como recurso educativo no ensino superior e a criação de modelos pedagógicos para o uso do podcast como ferramentas didáticas de auxílio ao processo ensino-aprendizagem (SANTOS, 2014).

A utilização desse tipo de conteúdo pode apresentar algumas vantagens, entre elas, destaca Freire (2013): o maior interesse na aprendizagem dos conteúdos; a acessibilidade, uma vez que no podcast a explicação está acessível em áudio; possibilidade de aprendizado tanto dentro, quanto fora do ambiente escolar, considerando a probabilidade de escolha do aluno para momentos de reflexão em qualquer lugar e qualquer tempo.

Dessa forma, os podcasts podem ser usados como uma revisão prévia antes de uma aula mais específica sobre o tema ou como facilitadores na explicação de conceitos complexos, proporcionando uma abordagem mais descontraída e acessível, apresentando conteúdos relevantes, envolventes e alinhados aos objetivos de aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao contemplar as discussões teóricas apresentadas e o material produzido neste trabalho, supõe-se que a criação de tais recursos como objetos de aprendizagem pode contribuir de maneira relevante para a construção de mecanismos e elementos facilitadores do processo educativo, seja para apoiar o ensino presencial ou prover novos recursos para a EAD.

Ao longo do planejamento e execução das etapas prevista nesta proposta recorreu-se à análise de conceitos, métodos e técnicas de criação de materiais didáticos digitais, baseados na utilização de estratégias e ferramentas confiáveis, de fácil acesso e qualidade para a produção de um material didático de simples compreensão e assimilação, na tentativa de contribuir para o aperfeiçoamento do ensino da Bioquímica.

Diante das discussões apresentadas pode-se inferir que a ruptura da metodologia tradicional, no ensino da Bioquímica, por meio da utilização de materiais didáticos apoiados em recursos digitais, como vídeos, imagens e áudio podem colaborar para o aprimoramento das técnicas pedagógicas e expansão das experiências de aprendizado frente às novas tecnologias.

Em contramão, constatou-se durante a fase de redação do referencial teórico deste trabalho a escassez de estudos publicados na última década sobre a utilização de recursos digitais no ensino da Bioquímica, o que evidencia a falta de interesse e limitação de publicações sobre essa temática. Entende-se a partir de tais evidências que este tema ainda é pouco recorrente e o interesse por pesquisar novas práticas pedagógicas está voltado para outros campos do saber.

Ademais, sugere-se que novos estudos sejam realizados para testar com alunos e professores os aspectos da interface, de reusabilidade e de acessibilidade do material produzido, bem como avaliar e validar suas contribuições para o ensino da Bioquímica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. Objeto de aprendizagem: conceitos básicos. In.: TAROUCO, L. M. R. et al. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, p. 54-72, 2015.

ANDRADE, A. P. R. **O uso das tecnologias na educação**: computador e internet. 22 f. 2011. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F.; ZIERER, M. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, n. 1, p. 24-39, 2017.

BANDEIRA, D. **Materiais didáticos**. Curitiba, PR: IESDE, 2009.

CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância. **Educar em Revista**, p. 235-260, 2014.

COVIZZI, U. D. S.; ANDRADE, P. F. L. Estratégia para o ensino do metabolismo dos carboidratos para o curso de farmácia, utilizando metodologia ativa de ensino. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 10, n. 1, p. 10-22, 2012.

FREIRE, E. P. **Podcast na educação brasileira**: Natureza, potencialidades e implicações de uma tecnologia da comunicação. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Pósgraduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. Análise crítica das pesquisas recentes sobre as tecnologias de objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 21, n. 3, 2013.

HEIDRICH, D. N.; ANGOTTI, J. A. P. Implantação e avaliação de ensino semipresencial em disciplinas de bioquímica utilizando ambiente virtual de aprendizagem. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 8, n. 1, p. 45-58, 2010.

LACERDA, A. L.; SILVA, Tatiana da. Materiais e estratégias didáticas em ambiente virtual de aprendizagem. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 96, n. 243, p. 321-342, 2015.

LEÃO, J. A. As Ferramentas de Interação do Ambiente Virtual de Aprendizagem: Instrumentos que Viabilizam as Inter-Relações entre Professores e Alunos. *Revista Gestão Universitária*, v. 16, n. 3, 2015.

LIMA, I. A. O.; REIS, L. M. Princípios teórico-metodológicos para elaboração de material didático de PLE e a necessidade de inclusão sistemática dessa discussão nos currículos de formação de professores. *Revista A Cor das Letras*, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 194-206, set.-dez. 2017.

MANGUEIRA, S. T. I. P. **Importância do ensino de Bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de Ciências Biológicas e da Saúde**. 2015. 55 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

NITZKE, J. A.; CARNEIRO, M. L. F.; PASSOS, P. C. S. J. Gestão do desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais. In: **Sexta Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnologia de la Educación-LACLO**. p. 111-120, 2011.

OLINTO, S. C. F. et al. Produção de material didático complementar para aulas de anatomia humana do curso de nutrição. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 13, n. 2, 2021.

OLIVEIRA ANDRADE, G.; OLIVEIRA, V. C. Informática na educação: Um olhar sobre a utilização das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. *Educação, Cultura e Comunicação*, v. 8, n. 15, 2017.

OLIVEIRA, A.; STADLER, P. C. Videoaulas: uma forma de contextualizar a teoria na prática. *Universidade Positivo Online*. Curitiba-PR, maio, 2014.

OLIVEIRA, L. F. *et al.* O uso de podcast na Educação a distância. *Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras*, v. 2, nº 4, 2015.

PACHECO, L. R. E.; COELHO, C. F. O material didático impresso como facilitador na educação a distância. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância 2012**, 2012.

PINHEIRO, T. D. L. *et al.* Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: visão e avaliação do discente. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 7, n. 1, 2009.

PIRES, C. L. L. A elaboração de materiais didáticos no contexto da educação a distância. **Cadernos do IL**, n. 44, p. 165-184, 2012.

RANDO, A. L. B. *et al.* A importância do uso de material didático como prática pedagógica. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 1, p. 107-119, 2020.

RODRIGUES, B. C.; GALEMBECK, E. Aminoácidos e proteínas: proposta de atividade prática sob uma abordagem investigativa. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 9, n. 1, p. 41-50, 2011.

SANTOS, F. F. **Um Modelo de Aplicação Pedagógica de uso de Podcast (MAPP):** um estudo de caso de aplicação em Contexto Educacional. Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SARAIVA, J. R. *et al.* **Lasallecast:** Produção do podcast como recurso pedagógico para educação a distância. Canoas. RS - Jul. 2018.

DE OLIVEIRA SBROGIO, Renata; VALENTE, Vânia Cristina Pires Nogueira. Preferências e disponibilidades de recursos educacionais: a produção slides por professores. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16226-16246, 2021.

SILVA, L. D.; LOPES, M. C. Uso de videoaulas como recurso didático: critérios de análise e seleção. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 115, 2021.

SILVEIRA, J. T.; ROCHA, J. B. T. Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 14, n. 3, p. 7-21, 2016.

TABORDA, P. H. **Guia Didático:** elaboração de Podcast educacional. Produto educacional (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

VAZ, J. M. C. *et al.* Material didático para ensino de biologia: possibilidades de inclusão. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012.

UZ, C.; ORHAN, F.; BILGIÇ, G. Prospective teachers' opinions on the value of PowerPoint presentations in lecturing. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. v. 2, p. 2051-2059, 2010.