

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa aliada à impressão 3D para um ensino inclusivo em Biologia Celular

Potentially Significant Teaching Unit combined with 3D printing for inclusive teaching in Cell Biology

Airton José Vinholi Júnior

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS
vinholi22@yahoo.com.br

Mylene Iasmim Figueiredo Pires

Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA
mylafp9@gmail.com

Resumo

Este estudo objetivou desenvolver um material de apoio pedagógico como auxílio ao ensino de conceitos de biologia celular a estudantes com deficiência visual. Para tanto, foi utilizada uma sequência didática - uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de caráter inclusivo, com modelos concretos desenvolvidos em impressoras 3D para fomentar a evolução conceitual da disciplina. Com uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, esta proposta resultou em um produto educacional para estudantes do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – IFMS. Toda a pesquisa foi pautada nos preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e estruturada nos moldes de uma UEPS, com adaptações necessárias ao atendimento do caráter inclusivo e inovador da pesquisa. Por fim, o produto educacional foi estruturado com duas partes. A primeira, um guia virtual de impressão 3D no formato de página *web* e a segunda, a proposta de UEPS que foi utilizada ao longo da pesquisa. O material possui potencial para que alcance um grande público docente, estímulo para a ampliação de pesquisas nessa temática e inspiração para outras pesquisas que busquem a garantia dos direitos dos estudantes com deficiência visual.

Palavras chave: biologia celular, educação inclusiva, impressão 3D, modelos concretos, sequência didática.

Abstract

This study aimed to develop a pedagogical support material as an aid to teaching cell biology concepts to visually impaired students. To this end, a didactic dequence was used - a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) of an inclusive nature, with concrete models developed in 3D printers to foster the conceptual evolution of the discipline. With a qualitative approach, of an applied nature, this proposal resulted in an educational product for students of the Federal

Institute of Mato Grosso do Sul - IFMS. The entire research was based on the precepts of the Theory of Critical Meaningful Learning (TASC) and structured along the lines of a UEPS, with necessary adaptations to meet the inclusive and innovative character of the research. Finally, the educational product was structured with two parts. The first, a virtual 3D printing guide in web page format and the second, the UEPS proposal that was used throughout the research. The material has the potential to reach a large teaching audience, stimulating the expansion of research on this topic and inspiration for other research that seeks to guarantee the rights of students with visual impairments.

Key words: cell biology, inclusive education, 3D printing, concrete, models, didactic sequence.

Introdução

A educação inclusiva tem reivindicado seu espaço de centralidade nos debates envolvendo a sociedade contemporânea e o papel da escola na superação da exclusão, já que passa a reconhecer que as dificuldades inerentes aos sistemas de ensino implicam na necessidade de combater as práticas discriminatórias e implantar alternativas com o intuito de superá-las. A organização das escolas e classes especiais volta a ter espaço em debates e reuniões, numa mudança estrutural e cultural das escolas para garantir que todos os estudantes tenham suas especificidades atendidas adequadamente. Quanto às ações educacionais voltadas à educação inclusiva, é preciso debater sobre as oportunidades de escolarização e as condições de inclusão desses estudantes no mundo do trabalho e sua participação efetiva na sociedade. A garantia de acessibilidade desses estudantes pode acontecer por meio da extinção de barreiras: arquitetônicas, urbanísticas, instalações, equipamentos, comunicações, informações, dentre outras (BRASIL, 2008). Essas adequações são necessárias para garantir o direito de acesso e podem ser realizadas, também, a partir da adaptação e da flexibilização dos recursos didáticos e institucionais, como materiais pedagógicos e estruturas curriculares.

Nesse sentido, ao buscar um recurso didático efetivo no contexto da pesquisa, a escolha dos modelos concretos pode ser justificada por Kaleff (2016), que explica, em sua pesquisa, que na realidade do estudante com deficiência visual, interagir com um recurso concreto é essencial para reconhecer e determinar as características do material estudado, por meio do tato, observando sua forma, tamanho e texturas. A autora ainda defende que o estudante tem maior facilidade de entender um conceito a partir da percepção tátil, pois ele consegue criar uma imagem visual em sua mente.

Sendo a biologia escolhida como disciplina nesta pesquisa, em especial a Biologia celular, o uso destes materiais é ainda mais relevante, já que esta possui conceitos que dependem muito da imaginação. Comumente são utilizadas imagens e estudos microscópicos para auxiliar os estudantes no entendimento e na apropriação dos conceitos ensinados.

Contudo, o estudante com deficiência visual possui muitos obstáculos para utilizar essa metodologia de forma eficiente. Existe, então, uma lacuna no ensino de Biologia para esses estudantes que pode ser superada com a utilização dos materiais concretos, tornando possível uma representação mental do que lhe é apresentado para tatear, quesito fundamental para o melhor entendimento do conteúdo abordado (CARDINALI; FERREIRA, 2017). Além disso, inovar trazendo a impressão 3D como ferramenta na fabricação de modelos didáticos vem se

mostrando um método eficiente no apoio aos conteúdos abordados nos materiais de estudo tradicionais (ORLANDO et al., 2009).

No contexto desta pesquisa, a intenção foi fomentar recursos eficientes aos estudantes que possuem deficiência visual, na busca de uma educação integral, com preparação para os desafios do mundo do trabalho, de forma igualitária com os demais estudantes, atendendo aos preceitos de uma Educação Profissional e Tecnológica – EPT, que é a realidade do lócus deste estudo - o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – IFMS.

É sob a perspectiva de garantir o atendimento das diretrizes institucionais e dos direitos legais dos estudantes com deficiência, neste caso a deficiência visual, e de terem suas necessidades supridas ou minimizadas, no âmbito da EPT, que se desenvolve este estudo e se traz a seguinte pergunta de pesquisa: a utilização de modelos concretos, desenvolvidos em impressoras 3D e aplicados em uma sequência didática, pode favorecer a evolução conceitual de biologia celular em estudantes com deficiência visual?

Portanto, este estudo objetivou estruturar um produto educacional com o resultado das investigações acerca das contribuições de se utilizar modelos concretos confeccionados em impressoras 3D e aplicadas em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS, buscando a evolução conceitual de conteúdos de Biologia celular no público-alvo estudado.

Metodologia

Este recurso foi desenvolvido ao longo de uma pesquisa de abordagem qualitativa e natureza aplicada, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação (Mestrado Profissional) em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do IFMS. O material didático foi construído em duas etapas. A primeira parte, um guia virtual de impressão 3D, foi desenvolvido como forma de auxiliar os docentes que tenham a intenção de aplicar a sequência didática. A segunda, consiste na própria UEPS utilizada na pesquisa. Em todas as etapas desenvolvidas contamos com a participação de um estudante com baixa visão. Assim, desenvolvemos a investigação em treze etapas baseadas nos preceitos da TASC, os oito passos da UEPS e adicionamos alguns momentos para contemplar o caráter inovador e inclusivo da pesquisa.

Buscando melhorar a visualização do percurso metodológico, trouxemos o quadro abaixo que apresenta os treze momentos vividos ao longo da pesquisa. Estes, ainda, foram divididos em três partes. Primeiramente, a indicação do passo da UEPS referente, caso exista uma relação com essa teoria. Na sequência, as formas do encontro, podendo ser presenciais ou à distância. Já na última coluna, apresentamos quais as principais atividades que foram desenvolvidas naquele determinado momento.

Quadro 1: UEPS: cronograma de encontros, passos, formato e atividades

Momento	Passo da UEPS	Forma do Encontro	Atividades Desenvolvidas
1	“Quebrando barreiras comunicacionais”	A distância – Via	Atividade adicional para conhecer as limitações/preferências do estudante de



		<i>Google Meet</i> ¹	baixa visão;
2	Passo 1 -Apresentação da proposta à equipe	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Apresentação da equipe e do projeto (<i>PowerPoint</i>); Descrição dos passos da UEPS; Encaminhamentos dos encontros.
3	Passo 2 - Conhecendo os subsunçores	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Análise dos conhecimentos prévios por meio da aplicação do questionário 1;
4	“Resgatando Organizadores Prévios”	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Mínicurso “Introdução à Biologia celular”
5	“Conhecendo o mundo da Impressão 3D”	Presencial	Mínicurso de Impressão 3D para toda a equipe.
6	Passo 3 - Situação-problema introdutória	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Questionamento introdutório “A Célula”; Discussões sobre os levantamentos anteriores.
7	Passo 4 - Diferenciação Progressiva	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Dinâmica de reconhecimento das estruturas celulares; Aula expositiva sobre as estruturas apresentadas.
8	“Morfologia das Células”	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Criando um desenho 2D de uma célula animal e vegetal; Definição das cores dos modelos concretos.
9	Passo 5 - Nova situação-problema (mais complexa)	Presencial	Novo questionamento do conteúdo de forma mais complexa e apresentação do desenho 2D; Análise e discussão da equipe sobre os desenhos; Experimento prático com a adaptação dos modelos concretos e sua relação com o conteúdo.
10	Passo 6 - Reconciliação Integrativa	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Retomada das características essenciais do tema escolhido; Apresentação por parte do estudante dos modelos concretos finalizados.

¹ É um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google - <https://meet.google.com/>.

11	Passo 7 - Avaliação Somativa	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Aplicação do Questionário 2.
12	Passo 8 - Avaliação da própria UEPS	A distância	Análise de todo o percurso metodológico; Resposta ao formulário de avaliação da UEPS e sugestões de melhorias futuras; Entrega de vídeo de <i>feedback</i> do estudante.
13	<i>Feedback</i> ao Estudante	A distância – Via <i>Google Meet</i>	Devolutiva sobre a análise das respostas do Questionário 2 e reforço de conceitos parciais; Apresentação e repasse das demandas para adaptações da página web.

Fonte: Adaptado de Pires (2021a).

O Produto Educacional foi denominado "UEPS Inclusiva: ensinando Biologia celular a estudantes com deficiência visual utilizando modelos concretos criados em impressoras 3D"². Este, foi construído ao final da pesquisa com a intenção de contribuir com a prática docente, no que tange o ensino sobre célula a estudantes com deficiência visual. As etapas apresentadas na metodologia serão melhor abordadas no próximo tópico.

UEPS inclusiva: material de apoio no ensino de biologia celular a estudantes com deficiência visual

Apesar de os modelos concretos serem interessantes por si só no processo de ensino e aprendizagem, as sequências didáticas tornam esse processo mais ordenado, na busca dos objetivos educacionais. Seguindo a definição exposta por Araújo (2013), a Sequência Didática (SD) representa um modo de o professor planejar as atividades de ensino segundo os núcleos temáticos e procedimentais escolhidos. Assim, os professores e estudantes têm uma visão do princípio e do fim das atividades previstas.

Neste sentido, a estruturação da UEPS tem como objetivo construir unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa, no que tange os tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental. Tem como norte que o ensino só existe quando há aprendizagem e esta deve ser significativa. Para que isso ocorra, os materiais utilizados precisam ser potencialmente significativos (MOREIRA, 2011).

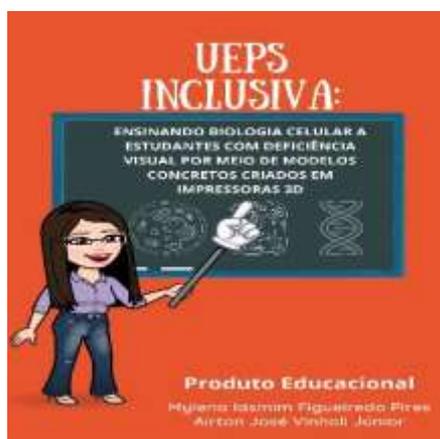
Assim, com o uso dos modelos concretos adaptados à realidade do estudante com deficiência visual, para que este possa ter sucesso na vida escolar como os demais estudantes videntes, o desafio da inclusão está na capacidade de o professor construir estratégias pedagógicas para fomentar o desenvolvimento desse aluno (VAZ et al., 2013).

² <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/643218>

Não basta existir os recursos didáticos inclusivos se aqueles que serão os mediadores no processo de ensino e aprendizagem não sabem utilizá-los de forma adequada a fim de permitir que os estudantes superem os obstáculos cognitivos que possam aparecer ao longo do processo. Sá, Campos e Silva (2007) acrescentam que, para um alcance efetivo dos objetivos, estes materiais precisam ser abordados em situações cotidianas, que fomentem a investigação e que promovam o desenvolvimento dos sentidos remanescentes do estudante.

Portanto, essa proposta consiste em uma UEPS que usa modelos concretos impressos em 3D, publicizada como material de apoio pedagógico para docentes que lecionam conteúdos de Biologia celular a estudantes com deficiência visual (figura 1). Ainda, visa possíveis formações continuadas tendo como tema a utilização desta ferramenta e a criação de materiais didáticos inclusivos em Biologia ou qualquer outra disciplina de interesse.

Figura 1: Capa da UEPS Inclusiva, apresentada como cartilha digital.



Fonte: Pires (2021b).

Conforme supracitado, o material pedagógico desenvolvido é composto por duas partes. A primeira, um guia virtual de impressão 3D, construído como suporte à proposta principal. Foi pensado com o objetivo de auxiliar os docentes na introdução do estudante a realidade da impressão 3D e incentivar a busca por conhecimentos voltados ao uso desta ferramenta na área do Ensino. A segunda parte consiste na UEPS utilizada ao longo da pesquisa, além de o produto principal da pesquisa.

Guia virtual de impressão 3D

Este guia³ virtual (figura 2) foi construído com a intenção de estimular os docentes e estudantes a conhecerem a impressão 3D, além de tornar esse processo mais inclusivo. Tão grande a amplitude das aplicações dessa ferramenta, não é possível esgotar todo o conhecimento necessário a criação de materiais didáticos em apenas um material. Porém, este pode servir como base para entender seu funcionamento e possíveis aplicações. Além disso, o desenvolvimento do guia foi pensado com foco na disponibilização de diversas funcionalidades inclusivas, atendendo ao caráter específico da pesquisa, bem como possibilitando a visualização do maior número de pessoas possível.

³ <https://www.innovatione.com.br/guiavirtual/>

Figura 2: Captura de tela da última versão do *site* onde mostra a introdução do guia virtual de impressão 3D.



Fonte: Pires (2021b).

Na página inicial temos como destaque a indicação de como utilizar os recursos de acessibilidade do *site*, sendo alguns deles: mudança de tamanho da fonte dos textos, contraste das cores utilizadas, acesso ao uso do *software* VLibras para aqueles que necessitarem ou tiverem interesse na transcrição das palavras, leitor de texto e transcrição dos vídeos no *Youtube*. Seguindo para a aba de guias virtuais, são apresentados conteúdos variados sobre impressão 3D, desde a sua história, aspectos gerais da ferramenta, tecnologias, finalidades, quais os tipos de impressoras existentes, materiais que podem ser utilizados como matéria prima, *softwares* de modelagem e fatiamento, entre outros. Ainda, é possível acessar a cartilha digital da UEPS desenvolvida na pesquisa, bem como um glossário dos termos técnicos abordados em ambos os materiais. Por fim, foram disponibilizados em uma aba específica, alguns vídeos instrutivos sobre o processo de impressão 3D e a adaptação dos modelos impressos, que foram gravados ao longo das atividades desenvolvidas.

UEPS Inclusiva

Nesse momento, o objetivo era buscar um material como possível alternativa de superação das barreiras enfrentadas por um estudante participante da pesquisa, que possui deficiência visual, no auxílio de seu aprendizado de conceitos de Biologia, mais especificamente na Biologia celular. O desenvolvimento deste recurso pedagógico foi pautado na intenção de sobrepujar as dificuldades que os discentes com deficiência visual possuem ao estudar um conteúdo tão abstrato e que se torna tão “visual”.

Como alternativa para esta dificuldade, foram construídos, em parceria com o estudante, modelos celulares impressos em 3D durante a vivência desta sequência didática. Além de oportunizar o contato do estudante com uma ferramenta inovadora, também foi explorada a habilidade tátil do estudante. Os benefícios de se utilizar a impressão 3D, além do baixo custo, também permitem a confecção de modelos com acabamentos e tamanhos variados, oportunizando uma melhor experiência sensorial. Abaixo, na figura 3, podemos verificar que é possível determinar as características de cada repartição das células e ainda adaptá-las de acordo com as demandas do estudante.

Figura 3: Modelos concretos das células eucariontes animais e vegetais construídos em impressoras 3D e adaptadas/personalizadas segundo as demandas do estudante.



Fonte: Pires (2021a).

Durante a pesquisa foi possível demonstrar a potencialidade dos modelos concretos impressos em 3D como materiais eficientes na quebra de barreiras no contexto inclusivo. Porém, os modelos concretos não são por si só suficientes na quebra dessas barreiras. Por isso, a UEPS apresenta tanto as atividades que foram desenvolvidas ao longo da pesquisa, quanto algumas sugestões, no contexto da docência, que podem ser utilizadas em sala de aula. Assim, a intenção não foi impor uma sequência estática sobre o que se deve ou não fazer, ao contrário, o objetivo é dar suporte aos que tenham interesse nessa temática, possibilitando adaptações segundo as suas distintas realidades e contextos.

Ainda, concluímos que um grande aspecto de importância neste sentido é fomentar pesquisas que visem a superação de barreiras no processo de ensino e aprendizagem no contexto da inclusão. Para tanto, buscando uma experiência mais significativa, o estudante foi convidado a participar de todas as etapas da pesquisa, auxiliando na construção dos modelos concretos e possibilitando que o material fosse adaptado o mais fielmente possível ao atendimento de suas demandas. Apesar de neste momento as atividades terem sido desenvolvidas com conceitos da Biologia celular, a intenção foi construir o material de forma a permitir que seja adaptado a qualquer disciplina de interesse dos docentes.

O material, apresentado no formato de uma cartilha digital, foi criado utilizando a ferramenta *Canva*⁴, uma plataforma de *design* gráfico que conta com diversos *templates* e recursos para criação de mídias sociais, apresentações e outros conteúdos visuais. Essa ferramenta foi escolhida por possibilitar a criação de um material mais atrativo, que pudesse despertar o interesse dos leitores. Mesmo com foco na atratividade do material, não foi deixado de lado as considerações feitas pelo estudante e aprendidas ao longo da pesquisa quanto aos contrastes de cores, de fontes e de tamanhos, de resolução das imagens, dentre outros.

⁴ https://www.canva.com/pt_br/

A cartilha é composta por uma apresentação da proposta e seu contexto de aplicação, introdução, objetivos, caracterização da UEPS à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica - TASC, indicação do guia virtual de impressão 3D e materiais complementares sobre as etapas do processo de construção dos modelos concretos, descrição dos momentos da UEPS com sugestões de atividades, uma síntese dos encontros, considerações finais e referências.

Quanto a base da UEPS, ela possui os oito passos estipulados por Moreira (2011), porém buscando atender a vertente inclusiva e inovadora da pesquisa, foram criadas outras atividades, conforme foi apresentado no quadro 1. A possibilidade de expandir as atividades possibilita que os docentes interessados nesta metodologia adaptem suas sequências didáticas segundo sua realidade, bem como facilita o uso de diferentes materiais na sua aplicação.

No caso desta pesquisa, foi adicionado o “Momento 1 – Quebrando barreiras comunicacionais” para conhecer melhor a realidade do estudante, buscando entender quais eram suas maiores limitações, preferências e anseios. Foi realizada uma entrevista guiada, realizando o levantamento de informações pessoais, grau de perda de visão e suas consequências, recursos inclusivos que já utilizou ou tinha interesse de utilizar e suas preferências em relação ao formato de repasse dos materiais que seriam utilizados ao longo da pesquisa.

Na sequência, somente no “Momento 4 – Resgatando organizadores prévios”, foi realizada mais uma etapa adicional, um Minicurso de Biologia celular. Esse minicurso foi necessário, pois a análise dos conhecimentos prévios do estudante demonstrou que estes eram insuficientes, podendo prejudicar o andamento do processo no caso de seguir diretamente para as atividades previstas em uma UEPS tradicional, mesmo que em nível introdutório. Assim, esta atividade abordou os conceitos de Biologia celular com um perfil mais geral, no intuito de fomentar um melhor aproveitamento das atividades futuras pelo estudante.

Como apresentado anteriormente, o caráter inovador da pesquisa possibilitou a criação do “Momento 5 – Conhecendo o mundo da impressão 3D”. Além de oportunizar a interação do estudante com uma ferramenta inovadora, a maioria dos membros da equipe não possuía conhecimentos aprofundados desta ferramenta. Assim, com a realização de um minicurso sobre impressão 3D, foi possível criar a primeira parte do Produto Educacional.

Já no “Momento 8 – Morfologia das Células”, o intuito foi promover o protagonismo do estudante e o trabalho colaborativo entre os membros da pesquisa. Primeiramente foi criado um material de apoio com a indicação de diversos *sites*, videoaulas e aplicativos de células 3D, para que o estudante se apropriasse dos formatos das estruturas celulares, bem como compreender a disposição dentro das células animal e vegetal. Na sequência, este estudante pode realizar um desenho de uma célula em 2D, mostrando o seu entendimento de célula, indicando as cores que ele acreditava possuir os melhores contrastes, para que pudessem facilitar a lembrança de seus conceitos.

A última atividade adicional foi o “Momento 13 – *Feedback* ao Estudante”. A UEPS não exige um repasse ao estudante de um *feedback* de seu progresso. Porém, a dedicação do estudante em todo o percurso da pesquisa justifica a necessidade de demonstrar toda a sua evolução. Além disso, esse momento foi fundamental para reforçar conceitos que ainda não possuíam um nível satisfatório, a fim de tentar potencializar a aprendizagem dos conceitos trabalhados.

Quanto às considerações sobre este Produto Educacional, nos propomos a construir um material inclusivo de apoio pedagógico que fosse realmente efetivo e atrativo. Assim, focamos em torná-lo chamativo, divertido e

interessante, mas sem perder seu objetivo instrucional. Tentamos deixá-lo compacto, de forma que não fosse muito extenso a ponto de causar desinteresse nos leitores. Além disso, tomamos cuidado em dar suporte à proposta da UEPS, incluindo o guia virtual de impressão 3D, para que a falta de conhecimento da aplicação desta ferramenta não seja um fator desestimulante para o seu uso (PIRES, 2021b, p. 21).

Por fim, o intuito é que este produto educacional possa ser acessado por outras instituições e/ou docentes que atendam estudantes nas condições aqui citadas. Sendo assim, além de aplicar o material junto ao nosso estudante do IFMS, também buscamos expandir o acesso do mesmo, publicizando todo o material utilizado de forma *online*, por meio da página *web*.

Considerações Finais

O material apresentado teve como intuito apoiar o processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Mesmo que os conceitos estudados tenham como base a Biologia celular, a intenção foi desenvolver um recurso pedagógico que possa ser adaptado para a realidade e interesse de cada docente. Esta aprendizagem, com a utilização dos modelos concretos, busca não somente o contato do estudante com o material, mas também o desenvolvimento de um pensamento crítico. Por isso, a sequência didática foi estruturada apresentando atividades com níveis crescentes de complexidade. Essa estratégia busca estimular o estudante a buscar soluções aos problemas apresentados, promovendo a maior independência e estímulo na busca do seu próprio conhecimento.

Para atender ao caráter inclusivo da pesquisa, todas as etapas do material foram disponibilizadas na plataforma do guia virtual de impressão 3D, onde as ferramentas de acessibilidade desenvolvidas darão o suporte necessário as pessoas interessadas, independente se possuem alguma deficiência visual. Quebrar essas barreiras é de fundamental importância tanto no atendimento aos direitos do estudante, quanto na sua preparação para a vida acadêmica e para o mundo do trabalho.

Buscar um material inclusivo de apoio pedagógico, com real efetividade, foi o objetivo deste Produto Educacional apresentado. Para tanto, foi criado um subproduto, o guia virtual de impressão 3D, que pudesse dar o suporte necessário aos docentes que tivessem interesse em utilizar a proposta da UEPS e que não fossem desestimulados por não saberem trabalhar com essa ferramenta. Ainda, utilizamos dicas e sugestões ao longo do material para que esta sequência didática não seja vista como um modelo estático, e sim como uma proposição de atividades, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência visual. Assim, os docentes interessados podem aplicar as adaptações necessárias para o atendimento das demandas de cada discente ou para se adequar ao contexto em que estiverem inseridos.

Por fim, esperamos que essas práticas ultrapassem os muros das escolas e sejam implantadas nos diversos setores da sociedade, ao longo de todo o percurso daqueles que a necessitem. Temos perspectiva que essa pesquisa alcance um público maior, fomentando o aumento no número de pesquisas nessa temática e que este material desenvolvido sirva como inspiração e estímulo para outras pesquisas que busquem a garantia dos direitos dos estudantes com deficiência visual.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), pela concessão de apoio financeiro à compra de materiais para as impressões 3D.

Referências

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, maio 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão; FERREIRA, Amauri Carlos. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: Um desafio ético. **Revista Benjamin Constant**, n. 46, p. 1-10, 2017.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland (org.). **Vendo com as mãos, olhos e mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual**. Niterói: CEAD/UFF, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

ORLANDO, Tereza Cristina et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, fev. 2009.

PIRES, Mylena Iasmim Figueiredo. **Uso de modelos concretos desenvolvidos a partir da impressão 3D no ensino de biologia celular a estudantes com deficiência visual**. Orientador: Airton José Vinholi Júnior. 2021. 143 p. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021a.

PIRES, Mylena Iasmim Figueiredo. UEPS Inclusiva: Ensinando Biologia Celular a Estudantes com Deficiência Visual por meio de Modelos Concretos criados em Impressoras 3D. In: PIRES, Mylena Iasmim Figueiredo. **Uso de modelos concretos desenvolvidos a partir da impressão 3D no ensino de biologia celular a estudantes com deficiência visual**. Orientador: Airton José Vinholi Júnior. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021b. p. 25

SÁ, Elizabet Dias; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento educacional especializado: Deficiência visual**. SEESP / SEED / MEC Brasília,

2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dv.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

VAZ, José Murilo Calixto 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, 10 abr. 2013.

