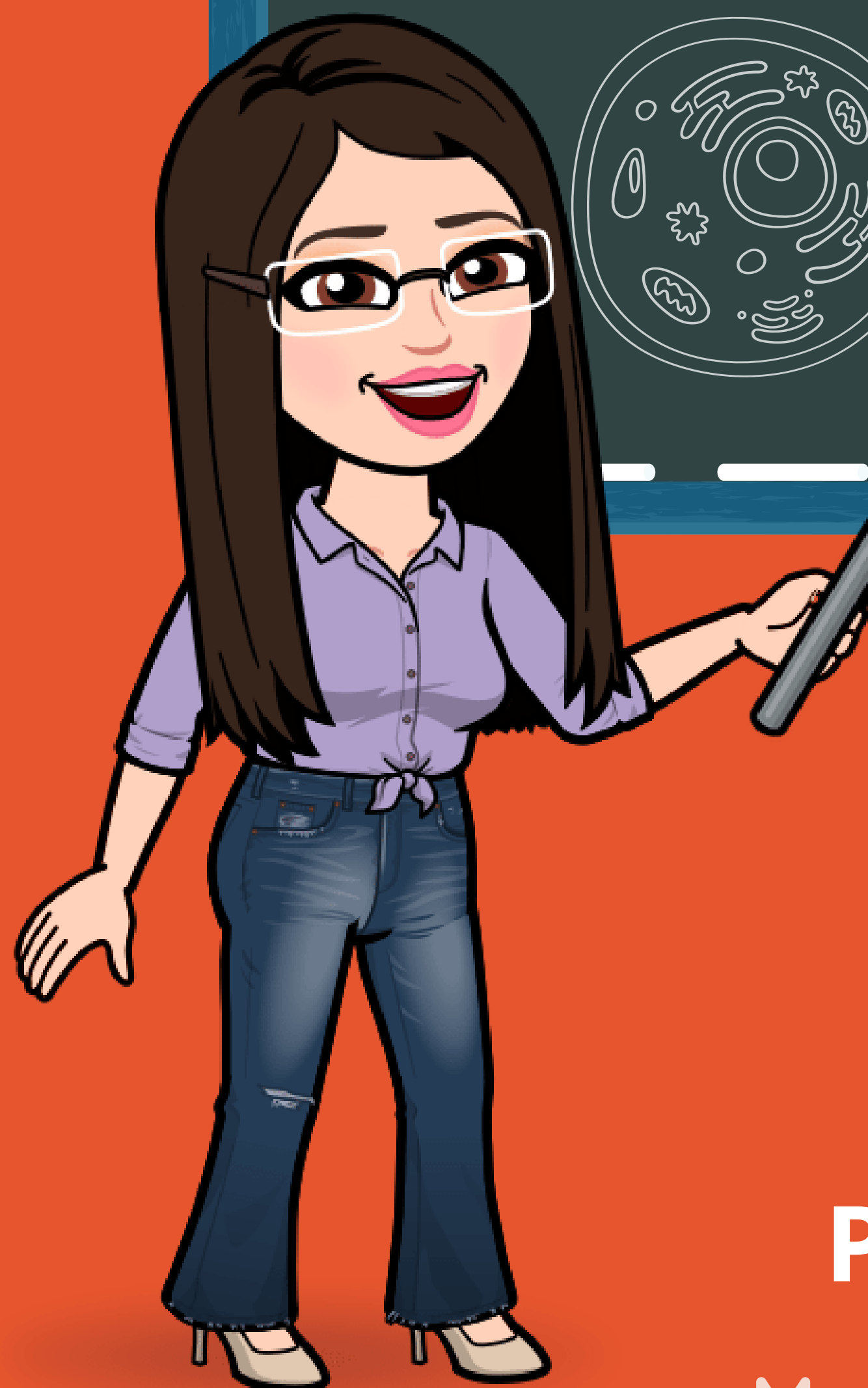


UEPS INCLUSIVA:

ENSINANDO BIOLOGIA CELULAR A
ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL POR MEIO DE MODELOS
CONCRETOS CRIADOS EM
IMPRESSORAS 3D



Produto Educacional

Mylena Iasmim Figueiredo Pires
Airton José Vinholi Júnior



Origem do produto educacional: Trabalho de dissertação de Mestrado intitulado “Uso de modelos concretos desenvolvidos a partir da impressão 3D no ensino de biologia celular a estudantes com deficiência visual”

Categoria do produto: Material de Apoio Pedagógico

Instituição envolvida: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS

Autores:

Mylena Iasmim Figueiredo Pires
Airton José Vinholi Júnior (orientador)

Material desenvolvido no site *Canva*: <https://www.canva.com>

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que seja a fonte citada.

Campo Grande/MS

2021

Pires, Mylena Iasmim Figueiredo
P667u UEPS inclusiva: ensinando biologia celular a estudantes com deficiência visual utilizando modelos concretos criados em impressoras 3D / Mylena Iasmim Figueiredo Pires, Airton José Vinholi Júnior. – Campo Grande-MS, 2021.
25 p. : il. ; 29 cm.

Produto educacional (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Inclui anexos.
Inclui referências.

1. Aprendizagem Significativa Crítica. 2. Biologia celular. 3. Educação inclusiva. 4. Impressão 3D. 5. UEPS. I. Vinholi Júnior, Airton José. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 370.3

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Apresentação da Proposta | 04 |
| Introdução | 05 |
| O que é uma UEPS? | 06 |
| Etapa adicional - Conhecendo a Impressão 3D | 07 |
| Etapa adicional - Conhecendo seu público-alvo | 10 |
| Proposta de UEPS | 11 |
| Passo 1 - Apresentação da Proposta à equipe | 11 |
| Passo 2 - Conhecendo os subsunçores | 12 |
| Etapa adicional - Resgatando organizadores prévios | 12 |
| Passo 3 - Situação-problema introdutória | 13 |
| Passo 4 - Diferenciação progressiva | 14 |
| Etapa adicional - Morfologia das células | 15 |
| Passo 5 - Nova situação-problema (mais complexa) | 16 |
| Passo 6 - Reconciliação integrativa | 17 |
| Passo 7 - Avaliação Somativa | 18 |
| Passo 8 - Avaliação da própria UEPS | 19 |
| Etapa adicional - <i>Feedback</i> ao estudante | 19 |
| Síntese da UEPS | 20 |
| Considerações Finais | 21 |
| Referências | 22 |
| Anexo A - Questionário Inicial | 23 |
| Anexo B - Questionário Final | 24 |
| Anexo C - Roteiro de Entrevista | 25 |

Apresentação da Proposta

Este material foi desenvolvido ao longo de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ofertado pelo *Campus* Campo Grande do IFMS, delimitada segundo a linha de pesquisa - Práticas Educativas em EPT, no Macroprojeto 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT.

O material é composto por duas partes, constando nesta proposta o produto principal - a UEPS. Como forma de viabilizar a aplicação dessa, desenvolvemos um guia virtual de impressão 3D, que será apresentado na sequência. Para a aplicação da UEPS, contamos com a participação de um estudante de baixa visão do *Campus* Campo Grande, que participou ativamente de todas as atividades desenvolvidas. O processo que envolveu a criação desta UEPS foi norteado e pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), de Marco Antônio Moreira.

Todo o referencial teórico, o caminho metodológico, os momentos de encontro da equipe e as respectivas análises e considerações realizadas no âmbito da pesquisa podem ser encontrados na dissertação "Uso de modelos concretos desenvolvidos a partir da impressão 3D no ensino de biologia celular a estudantes com deficiência visual".

"UEPS Inclusiva: ensinando biologia celular a estudantes com deficiência visual utilizando modelos concretos criados em impressoras 3D" é um Produto Educacional estruturado com o intuito de contribuir com a prática docente, no que tange o ensino sobre célula a estudantes com deficiência visual. Além disso, buscamos demonstrar a potencialidade dos modelos concretos impressos em 3D na quebra de barreiras no contexto da inclusão.

Neste momento, demonstraremos as atividades que foram desenvolvidas ao longo da pesquisa e algumas sugestões, no contexto da docência, que podem ser utilizadas em sala de aula. Porém, a intenção não é impor uma sequência estática sobre o que deve ou não ser realizado, ao contrário, o intuito é dar um suporte aos que tenham interesse nessa temática, de forma que possam adaptá-las segundo as distintas realidades e contextos. Sendo assim, concluímos que o importante é fomentar pesquisas que busquem a superação de barreiras no processo de ensino e aprendizagem no contexto inclusivo.

Mylena Iasmim Figueiredo Pires

Airton José Vinholi Júnior



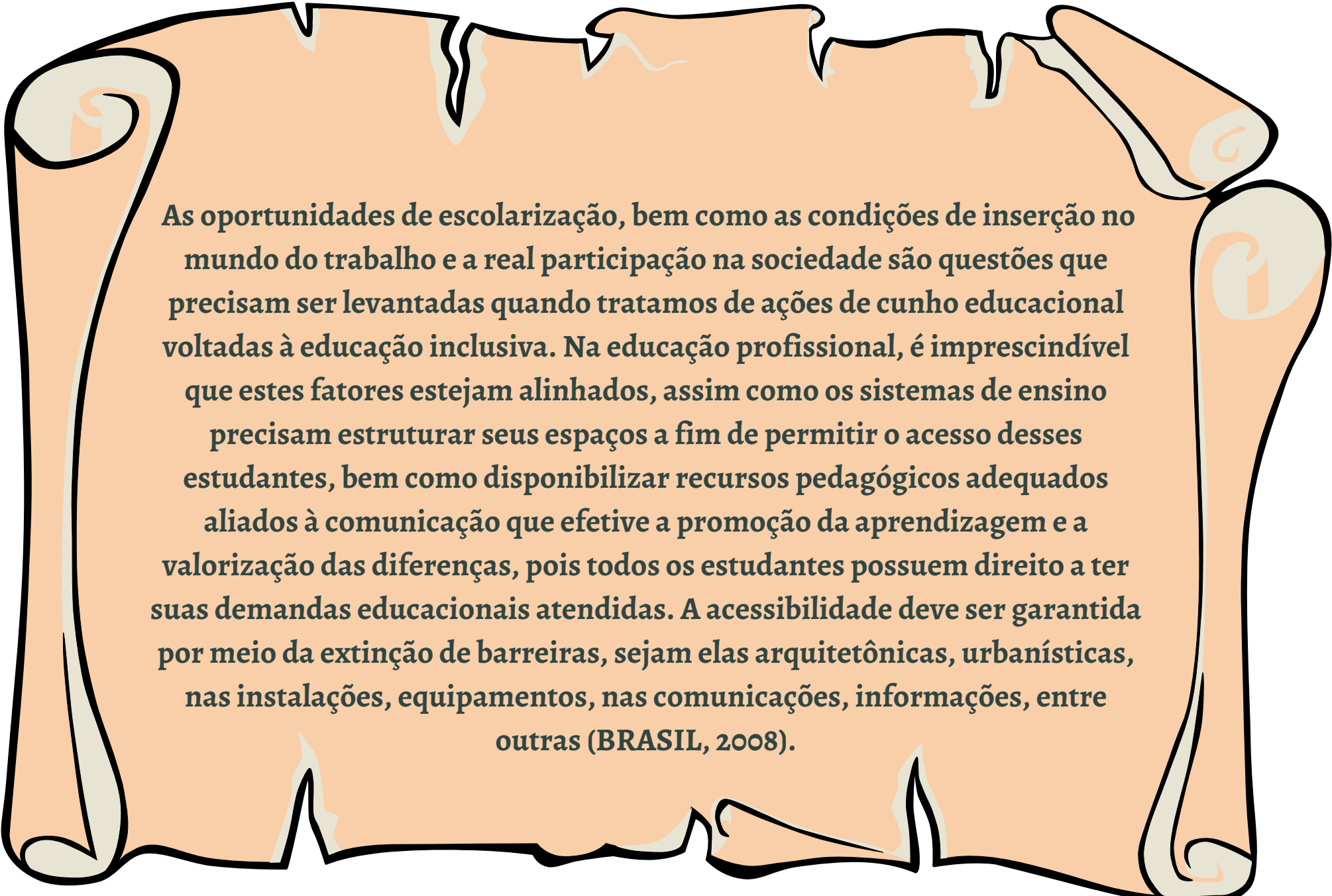
Introdução

A disciplina de biologia, em especial a biologia celular, possui conceitos que dependem muito da imaginação daquele que a pretende estudar. Normalmente, são utilizadas imagens e estudos microscópicos para auxiliar os estudantes nessa assimilação. Porém, o estudante que possui deficiência visual não consegue, de forma geral, se apropriar com eficiência desta metodologia. Assim, este material foi estruturado com o objetivo de tentar sobrepujar as dificuldades que estudantes com deficiência visual possuem em um conteúdo abstrato e tão “visual”.

Como alternativa para este fato, construímos em conjunto com o estudante nessa condição, modelos celulares em 3D durante a aplicação de uma sequência didática. Além de utilizar a inovação como fator de motivação na busca por conhecimento, a intenção foi, também, explorar a habilidade tátil do estudante. Ainda, para uma experiência mais significativa, o estudante participou de todas as etapas de construção dos modelos concretos, para que o material fosse adaptado o máximo possível às suas demandas.

Assim, trazemos a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS fundamentada na TASC, utilizada ao longo da pesquisa, que pode servir como material de apoio no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Apesar de, neste momento, ter sido desenvolvida com base em conceitos da biologia celular, buscamos criar o material de forma a permitir que este seja adaptado para qualquer disciplina de interesse dos docentes.

Por fim, para alcançar o maior público possível, e comprometidos com o caráter inclusivo desta pesquisa, disponibilizaremos este material de apoio no *site* destinado ao guia virtual de impressão 3D, que conta com diversas ferramentas de acessibilidade e suporte aos possíveis leitores.



As oportunidades de escolarização, bem como as condições de inserção no mundo do trabalho e a real participação na sociedade são questões que precisam ser levantadas quando tratamos de ações de cunho educacional voltadas à educação inclusiva. Na educação profissional, é imprescindível que estes fatores estejam alinhados, assim como os sistemas de ensino precisam estruturar seus espaços a fim de permitir o acesso desses estudantes, bem como disponibilizar recursos pedagógicos adequados aliados à comunicação que efetive a promoção da aprendizagem e a valorização das diferenças, pois todos os estudantes possuem direito a ter suas demandas educacionais atendidas. A acessibilidade deve ser garantida por meio da extinção de barreiras, sejam elas arquitetônicas, urbanísticas, nas instalações, equipamentos, nas comunicações, informações, entre outras (BRASIL, 2008).

Caracterizando uma UEPS



O que é uma UEPS?

É uma sequência de ensino direcionada à aprendizagem significativa de conceitos e tópicos específicos de um ou mais conteúdos. O fator central é que os materiais e recursos empregados estejam direcionados a uma aprendizagem significativa. Por isso, deve-se começar pela escolha do tema, dos recursos e dos materiais, estes sendo necessariamente potencialmente significativos para os estudantes.

A UEPS está pautada na Teoria de Aprendizagem Significativa, porém Moreira (2011) acrescenta características de outras teorias vinculadas à aprendizagem cognitiva, sendo elas, as propostas de Novak (1977), Vergnaud (1990), Vygotsky (1987), Gowin (1981), Johnson-Laird (1983). Unidos a essas, estão os onze princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica que compõem os princípios basilares da UEPS, observados abaixo:

- Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica;
- A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados;
- Organizadores prévios indicam a relação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- O conhecimento prévio é a variável que tem maior influência na aprendizagem significativa;
- As situações-problema devem ser propostas através de níveis crescentes de complexidade;
- Parte do estudante a decisão se quer aprender significativamente determinado conhecimento;
- Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
- A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino;
- Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no aprendiz; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa;
- Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação;
- O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do estudante;
- São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos; essas situações precisam ser criadas para despertar a intencionalidade do estudante para a aprendizagem significativa;
- Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre estudante, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o estudante a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino;
- A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no estudante.

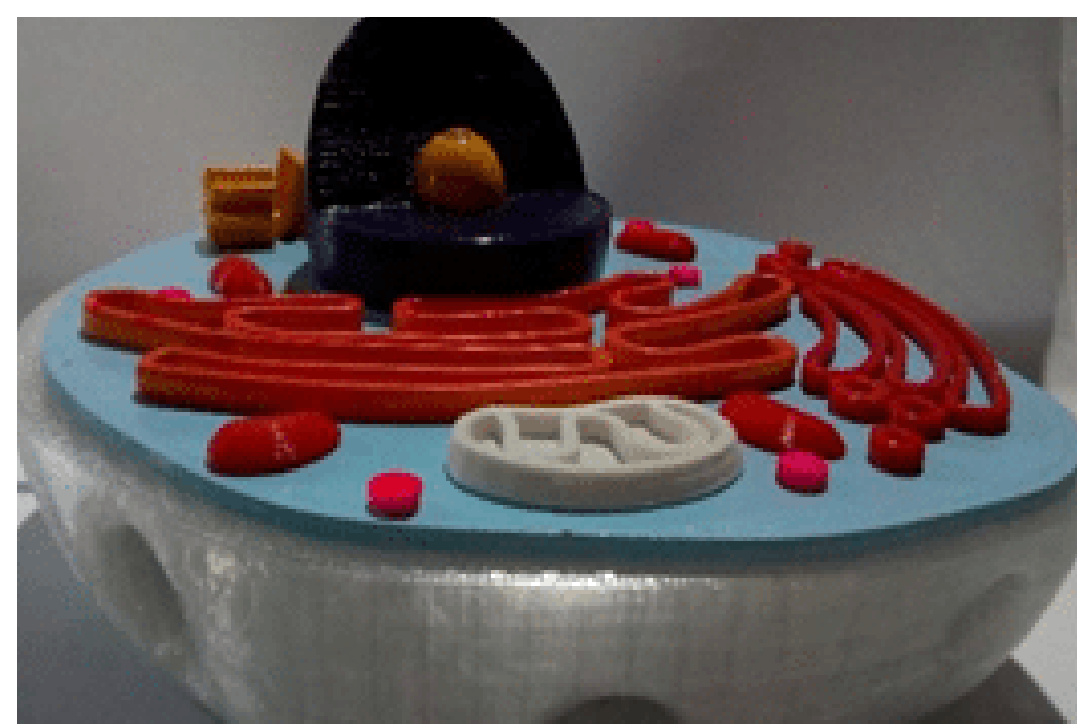
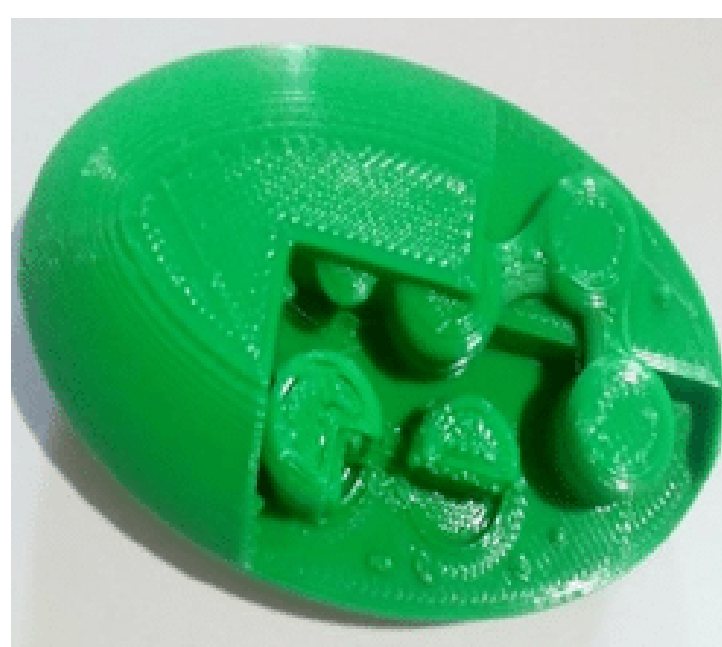
Conhecendo a Impressão 3D

O uso da impressão 3D na construção de modelos didáticos vem se mostrando um método bastante eficiente em forma de apoio aos conteúdos que são abordados nos materiais de estudo tradicionais (ORLANDO et al., 2009). Além disso, tanto a aquisição das impressoras 3D, quanto o acesso aos conhecimentos/habilidades necessários para entender o processo de impressão com essas ferramentas estão se popularizando e tornando-se mais facilitados (OSTUZZI et al., 2015).

A tecnologia de impressão 3D pode ser uma ferramenta significativa no auxílio aos estudantes, para criatividade e exploração, além de possibilitar uma introdução interessante aos tópicos ligados a STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Esses materiais podem e devem ser personalizados na sala de aula e voltados à Tecnologia Assistiva (TA) individualizada (BUEHLER et al., 2016).

Assim, a combinação de prototipagem rápida e TA tem se mostrado vantajosa, pois permite a individualização dos materiais fabricados, contribuindo para uma maior aceitação e satisfação por parte dos que a utilizam, além da entrega de um produto preciso e com conforto. Isso se deve ao fato de que uma das maiores vantagens da impressão 3D na fabricação de modelos didáticos é sua possibilidade de distribuição e produção facilitada.

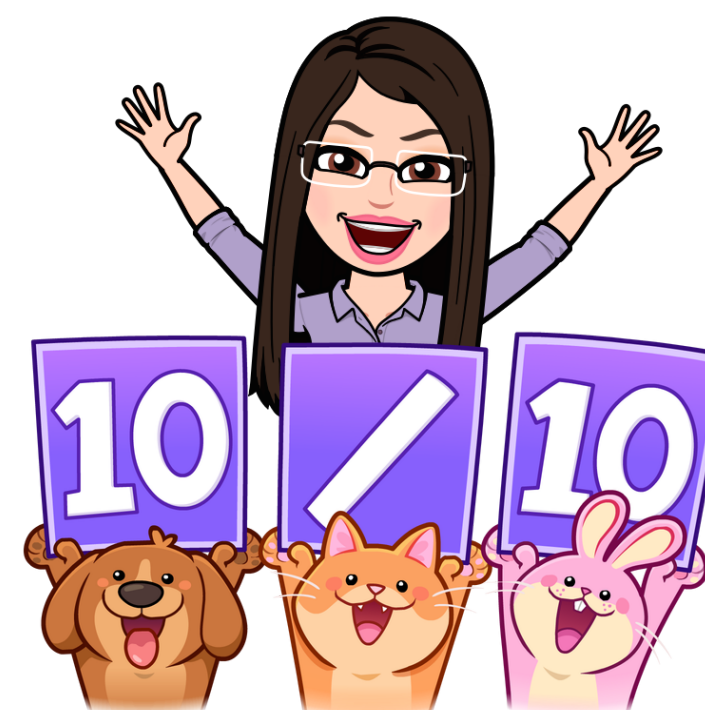
No contexto desta pesquisa, desde o momento que apresentamos a ideia para a equipe, foi notória a empolgação com a temática por todos. A impressão 3D se mostrou fator determinante de motivação, pois a maioria dos integrantes não tinha contato com o equipamento e não tinha visto modelos concretos de biologia construídos por meio dessa técnica. Para lhe incentivar a continuar a leitura deste material, apresentamos alguns modelos celulares que foram construídos pela nossa equipe.



Hoje em dia, os adolescentes adoram uma tecnologia, não é mesmo?



Então porque não aproveitar um recurso inovador para incentivar a busca por conhecimento e ainda possibilitar a criação de um material didático inclusivo e adaptado às demandas do estudante?

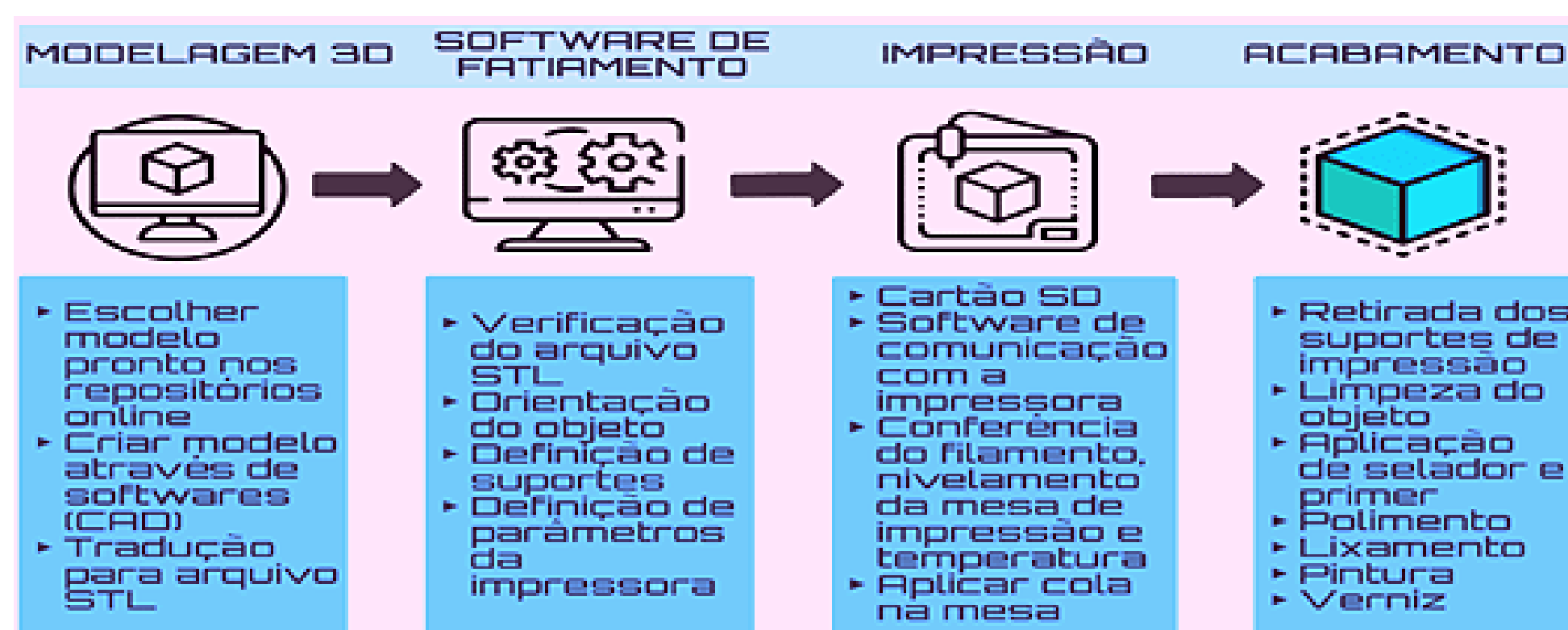


Caso a resposta seja algo parecido com "eu não tenho ideia de como funciona uma impressora 3D" ou "não sei nem por onde começar".

Não se preocupe!

Nós pensamos nisso para você.

Primeiramente, para entender o processo de impressão 3D, criamos o fluxograma abaixo:



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

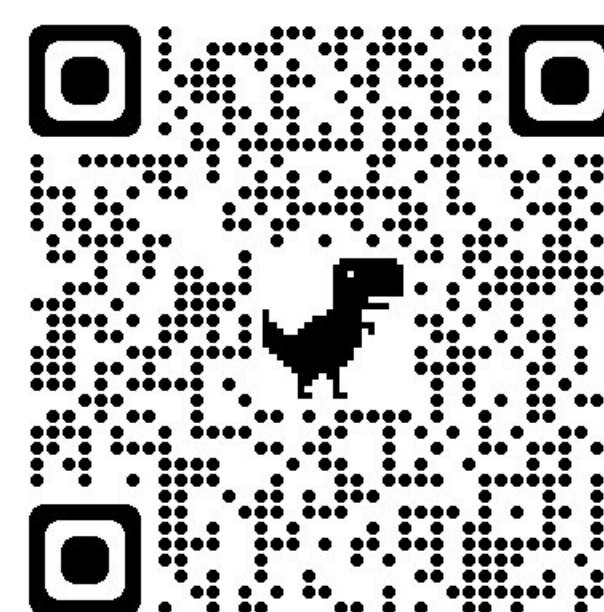
Agora, apresentamos a segunda parte do nosso Produto Educacional: [o guia virtual de Impressão 3D](#). Esse *site* foi pensado como forma de subsidiar aqueles interessados em trabalhar com temáticas por meio da impressão 3D, mas que não possuem nenhum conhecimento sobre a ferramenta ou querem expandir seu entendimento quanto a esse tipo de impressão.

O guia está disponível por meio do *link* e QR Code disponível ao lado.

Na página inicial, priorizamos a indicação de uso da acessibilidade do *site*, com mudanças de tamanho da fonte dos textos, contraste das cores, possibilidade de uso do software *VLibras* para transcrição das palavras, leitor de texto e transcrição dos vídeos no *Youtube*.

Na aba de guias virtuais, apresentamos diversos conteúdos, desde a história da impressão 3D, os aspectos gerais da ferramenta, suas tecnologias, finalidades, tipos de impressoras, materiais, softwares de modelagem e fatiamento das impressões, dentre outros. Nesta aba também é possível acessar este material e um glossário dos termos técnicos.

Alguns vídeos instrutivos sobre o processo de impressão 3D e a adaptação dos modelos impressos, gravados durante o desenvolvimento das atividades desta pesquisa, também estão disponíveis em uma aba específica.



Agora que você já sabe como utilizar uma impressora 3D para construção de materiais didáticos, sejam eles inclusivos ou não, explicaremos como trabalhamos com essa ferramenta ao longo da pesquisa.

No início, acreditávamos que seria possível interagir com as impressoras 3D em todos os encontros. Porém, devido ao cenário de pandemia da Covid-19, foi necessário diminuir os encontros presenciais, sendo necessário adaptar esse momento para um minicurso de Impressão 3D. Assim, conseguimos envolver mais o estudante, que participou da pesquisa no processo de impressão dos modelos concretos, em que pode sanar suas dúvidas e tatear algumas estruturas que estavam em diversas etapas de impressão, bem como conhecer diversos modelos diferentes de impressoras que estavam disponíveis.



É importante que toda a interação do estudante com as impressoras 3D, que estejam em funcionamento, seja devidamente acompanhada, pois alguns componentes atingem altas temperaturas. Já as peças com impressão finalizada não apresentam perigo quanto a temperatura, necessitando apenas atenção para superfícies que possam causar rejeição ao toque.

Para que o foco do minicurso fosse a parte prática da impressão, indicamos alguns cursos para que a equipe os realizassem antes, suprimindo vários aspectos sobre a parte teórica. Cursos e materiais envolvendo impressão 3D estão "em alta" e podem ser encontrados com facilidade na *internet*, de forma gratuita. Um dos cursos que realizamos, ofertado pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), foi: "Possibilidades para a fabricação digital de recursos de Tecnologia Assistiva de Baixo Custo na educação". Foi um curso voltado para a temática inclusiva, com carga horária de 40 hrs.

Após essa etapa, a pesquisadora imprimiu todos os modelos concretos selecionados com auxílio do professor que ministrou o minicurso. Nos momentos da UEPS que apresentaremos na sequência deste material, realizamos dinâmicas com o estudante para entender suas demandas e assim realizar a adaptação das cores e a textura das peças. Essa etapa é fundamental, caso queiram um material inclusivo individualizado.

Nesta pesquisa, os encontros eram feitos no contraturno de aula do estudante, e até em finais de semana. Sabemos que essa não é uma possibilidade para muitos. Mesmo assim, é possível realizar a impressão dos modelos previamente e desenvolver a adaptação dos materiais em sala de aula.

Recomendamos que a finalização e adaptação das peças sejam feitas em conjunto com colegas de classe normovisuais, que possam auxiliar nos lixamentos, pinturas, colagens, etc. Além de envolver todos os estudantes em uma dinâmica diferenciada e motivadora, isso incentiva a inclusão dos estudantes com deficiência visual e aprimora o diálogo e negociação de significados. Essa foi a nossa experiência, ao incluir uma estudante normovisual nessas etapas de construção dos materiais. A interação estabelecida se mostrou fundamental para o processo de ensino e aprendizagem de ambos os estudantes.

Conhecendo seu público-alvo

Assim como o minicurso de impressão 3D não faz parte dos passos estabelecidos na UEPS, mas foi pensado para contemplar o caráter inovador da pesquisa, esta etapa foi idealizada como forma de conhecer melhor a realidade do estudante, buscando investigar quais eram suas maiores dificuldades e preferências. Este momento não estava previsto no planejamento inicial da pesquisa e foi oportunizado devido ao período de espera para poder realizar a aplicação da UEPS com mais segurança, devido à pandemia da Covid-19.

Ao pensarmos na apresentação da pesquisa para a equipe (que seria o primeiro momento da UEPS) e na sequência de atividades que desenvolveríamos, tivemos dúvidas se o estudante conseguiria visualizar de forma clara a apresentação, principalmente em função das imagens dos modelos concretos que pretendíamos criar. **Então, nomeamos esta etapa como “Momento 1 - Quebrando barreiras comunicacionais”, pois antecedeu todos os outros momentos da pesquisa e serviu como norte para a construção de todas as atividades.**



Apesar de não fazer parte dos passos previstos na UEPS, essa etapa foi fundamental devido ao caráter inclusivo da pesquisa.

Sugerimos que, se possível, realize uma atividade equivalente, para conhecer a realidade de cada estudante que apresenta uma deficiência visual.

Esta pode ser realizada por meio de uma dinâmica, uma entrevista guiada, um questionário, uma roda de conversa ou outro meio que julgue mais adequado. O importante é criar uma atmosfera favorável, onde o estudante se sinta confortável em compartilhar suas dificuldades, preferências e ideias.

Lembre-se que o estudante sempre deve ser o foco e entender suas necessidades pode ser determinante para o sucesso desse processo.

Em nossa pesquisa, realizamos uma entrevista guiada por meio de videoconferência, utilizando um roteiro (Apêndice C) previamente estruturado como guia. Nesse momento participaram os autores deste material, juntamente com o estudante selecionado e sua professora de apoio. A finalidade dessa entrevista foi entender algumas questões importantes sobre o perfil do estudante, visando otimizar o preparo dos materiais futuros, segundo suas demandas específicas.

Apesar de já sabermos que o estudante apresentava baixa visão, suas demandas não são necessariamente as mesmas de outro estudante com característica similar. Por isso, precisamos conhecer a realidade do estudante, realizando um levantamento de informações pessoais, o grau de sua perda de visão e suas consequências, a disponibilidade e conhecimento sobre TA, recursos inclusivos que utilizava ou tinha interesse de utilizar, suas facilidades e dificuldades, bem como suas preferências quanto ao formato de repasse dos materiais que usaríamos ao longo da pesquisa. Além disso, aproveitamos a experiência da professora de apoio para complementar as informações, permitindo que as intervenções futuras fossem mais assertivas.



Caso seu estudante possua uma professora de apoio, sugerimos que a convide para participar desta etapa. Ela pode disponibilizar informações importantes.

Proposta de UEPS

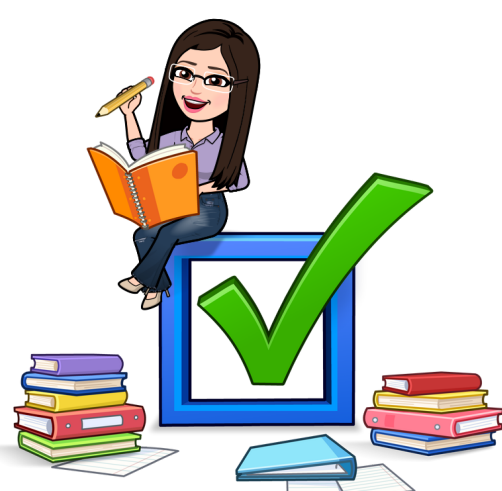
Além dos princípios basilares da UEPS, demonstrados anteriormente, Moreira (2011) define oito passos que deverão ser seguidos na construção das Sequências Didáticas. Agora, mostraremos como foram estruturados os momentos da UEPS aplicada nesta pesquisa. Apesar de existirem apenas oito passos, esta pesquisa contou com treze momentos, para contemplar o caráter inovador e inclusivo da pesquisa. Assim, lembramos que todas essas etapas podem ser adaptadas ao contexto que forem aplicadas.

O importante é sempre seguir a filosofia desta didática no planejamento das atividades de cada momento.



“... só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos.”

Apresentamos anteriormente o **Momento 1 - "Quebrando barreiras comunicacionais"**, que se configura como uma etapa adicional da UEPS. O momento 2 é destinado ao primeiro passo da UEPS.



Momento 2 - Passo 1 "Apresentação da proposta à equipe"

Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.

Essa apresentação foi feita para toda a equipe, de forma remota por videoconferência. Criamos um material no *PowerPoint* que continha a explicação da temática da pesquisa, a descrição dos passos da UEPS e os encaminhamentos dos encontros a serem realizados. Tal estratégia serviu, também, para a apresentação dos membros, retirada de dúvidas e possíveis sugestões para os encontros.

Um fator fundamental foi motivar a equipe a seguir na pesquisa, mostrando materiais didáticos que foram criados com a impressão 3D e enfatizando sobre como os modelos celulares poderiam ficar ao final da pesquisa.



Em um contexto pandêmico, o distanciamento social é importante, mas caso não seja sua realidade no momento, essa apresentação ficaria ainda mais interessante de forma presencial. Experimente uma roda de conversa com os estudantes ou uma dinâmica em sala de aula, por exemplo.

Considerando que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa, temos o segundo passo da UEPS.

Momento 3 - Passo 2 "Conhecendo os subsunçores"

Destinado a criar/propor situação(ções) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc., que leve(m) o estudante a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta.



Nesta pesquisa realizamos a análise dos conhecimentos prévios por meio da aplicação do Questionário Inicial (Anexo A). Fizemos o planejamento das questões para identificar possíveis subsunçores que ajudariam a trabalhar os conceitos de biologia celular com o estudante. Todas as questões foram pensadas em um contexto mais inclusivo, já que a intenção era utilizar a mesma ferramenta com questões em um nível mais complexo, para analisar uma possível evolução conceitual ao final da pesquisa.

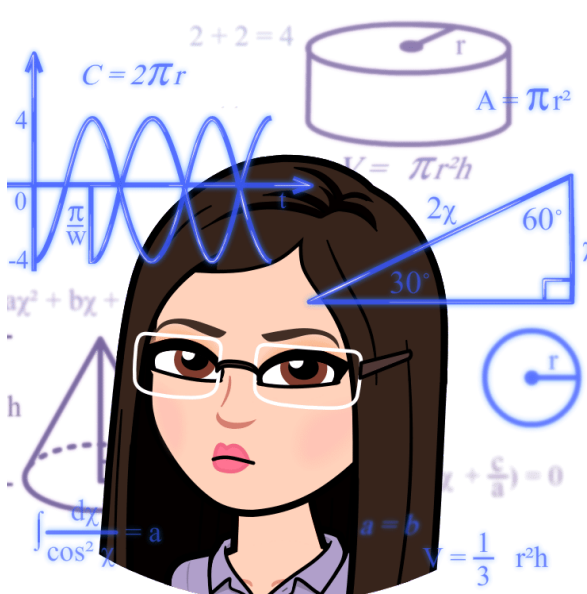
A análise e classificação das respostas atribuídas pelo estudante auxiliam na construção das atividades futuras, com base nos possíveis déficits de aprendizagem apresentados, bem como no panorama final de avaliação da evolução conceitual.

Esse questionário foi aplicado com o estudante por meio de uma videoconferência. Apenas a pesquisadora e o estudante participaram desse momento, na intenção de criar uma boa atmosfera de entrevista e deixar o estudante mais confortável para responder as questões. Além disso, devido a limitação visual, seria possível dar mais atenção nas explicações quanto a resolução das questões, sem que o estudante se sentisse pressionado.

A análise das respostas desse questionário originou mais uma etapa adicional - **Momento 4 "Resgatando organizadores prévios"**. Uma vez que, após essa etapa, foi constatada a carência de subsunçores por parte do estudante, julgamos ser necessário realizar um minicurso sobre alguns aspectos voltados à biologia celular, em caráter mais geral, para não prejudicar o andamento das demais atividades.

A fim de contemplar todo o conteúdo pretendido, realizamos dois encontros virtuais, em dois dias consecutivos. Esses encontros duraram cerca de duas horas e introduziram o conteúdo de forma bastante genérica. Caso julgue necessário, esse minicurso pode ser facilmente adaptado em uma aula expositiva em sala de aula.

Está se perguntando o que são subsunçores e organizadores prévios?



Subsunçor é uma espécie de “âncora” que estabelece ligação entre a nova informação a um conceito ou proposição relevante preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz. Já os organizadores prévios representam “pontes cognitivas”, um material introdutório apresentado antes do conteúdo a ser aprendido, porém em um nível mais alto de abstração que facilitará o desenvolvimento de conceitos subsunçores que vão facilitar a aprendizagem (MOREIRA, 1995, 2016).

O momento 5 da UEPS corresponde ao minicurso de impressão 3D, já apresentado anteriormente. Então, apresentaremos o sexto momento, que contempla o início das atividades voltadas às situações-problema.



Momento 6 - Passo 3 "Situação-problema introdutória"



Consiste em propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que "preparem o terreno" para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar.

Os princípios da UEPS são claros quando trazem que são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos, devendo ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Essas podem funcionar como organizadores prévios e devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.

Podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, mas sempre de modo acessível e que oportunize situações problematizadoras.

Quando identificamos que os conhecimentos prévios do estudante eram incipientes, optamos por trazer um conceito bem geral para que o estudante refletisse - **o conceito de Célula**. Desse conceito, conseguiríamos introduzir diversos outros conceitos estipulados nas próximas atividades, construindo uma linha de raciocínio mais coerente para o estudante.

Buscando uma diversidade de materiais e formas de interação com o estudante, pensamos em uma dinâmica diferente, para que a intervenção não ficasse restrita apenas aos questionários, a fim de permitir que o estudante tivesse uma margem mais abrangente de diálogo. Essa dinâmica consistiu em listar as dez primeiras palavras que remetiam o estudante à palavra **Célula**.

O importante era que ele dissesse as palavras, de forma sequencial, conforme viessem à sua mente. A intenção foi observar como o estudante entende o conceito de célula e de que forma o relaciona a outros conceitos. Para analisar, também, como funciona a contextualização desses conceitos, solicitamos no final que ele explicasse a escolha das palavras.

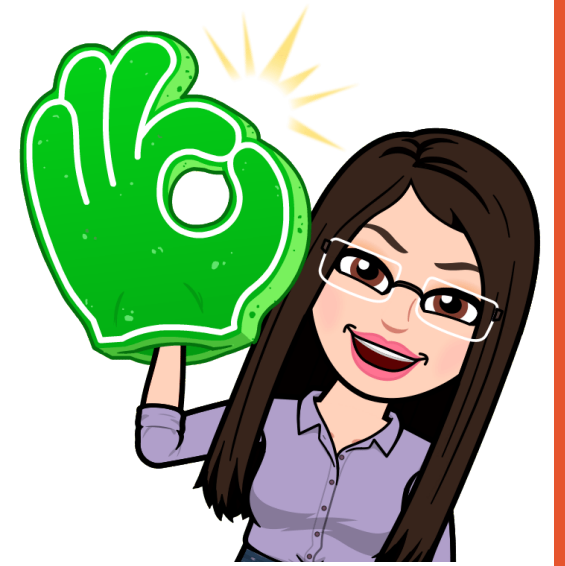
SUGESTÃO

Caso se interesse em nossa dinâmica e tenha vários estudantes para aplicar, utilize o <https://www.mentimeter.com> e crie um "Word Cloud" com a recorrência das palavras que eles indicarem. Essa nuvem de palavras fica muito interessante e ajuda a ter uma visão geral de como está o entendimento dos estudantes sobre o conceito. Além disso, pode contribuir no diálogo e participação dos estudantes quando questionados sobre os termos que aparecem na tela. Caso tenha um estudante com cegueira total, utilize um leitor de tela ou peça que os outros estudantes descrevam a dinâmica para ele.

Momento 7 - Passo 4 "Diferenciação Progressiva"

Neste momento, após trabalhar as situações iniciais, é preciso apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva. Para tanto, comece com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo na sequência exemplifique, introduzindo aspectos mais específicos sobre o tema.

A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de uma apresentação ou discussão em grande grupo.



Nessa pesquisa, realizamos uma dinâmica de reconhecimento das estruturas celulares seguida de uma aula expositiva sobre as estruturas apresentadas, com a devida discussão de suas principais características.

Após terem sido executadas as situações iniciais, tratamos especificamente da temática trabalhada nos modelos concretos - as organelas celulares. É necessário iniciar com aspectos mais gerais e inclusivos, então, focamos na diferenciação das células em duas classificações distintas: procariontes/eucariontes e animais/vegetais. Depois, foram introduzidos os aspectos mais específicos, tratando de cada estrutura celular de forma separada ou em contextos diferentes.

A atividade consistiu em uma dinâmica de imagens, nas quais foram escolhidas diferentes representações das células e organelas, para que o estudante tentasse fazer o reconhecimento e explicação do que estava observando. Foi feita uma pesquisa sobre os melhores esquemas de cores das imagens, com o melhor contraste e resolução possível. A apresentação foi feita em modelo de tela cheia e o estudante estava utilizando o recurso de *zoom* para auxiliar na identificação. Solicitamos que ele nos avisasse, em caso de dificuldade. Essa questão poderia contribuir com o nosso entendimento nos possíveis problemas que o estudante enfrentou ao longo do processo de ensino e aprendizagem anterior à pesquisa, que colaboraram para o déficit do conhecimento sobre aspectos da Biologia celular.

Explicamos a atividade para o estudante, deixando que ele respondesse livremente sobre o que entendia de cada imagem.

Ao final de todo o diálogo com o estudante, voltamos ao primeiro *slide* para trabalhar todas as células e estruturas com uma explicação detalhada, demonstrando qual seria a resposta correta ou esperada. Apresentamos, também, as funções e ligações entre elas e características mais aprofundadas.



Caso queira trabalhar com uma outra dinâmica para identificação das estruturas celulares ou possua algum estudante com cegueira total, existem outros modelos celulares que podem ser confeccionados além da impressão 3D. Indicamos um produto educacional de baixo custo com esta temática: "Deu Ciência na Costura: Modelo Celular Didático Artesanal" - disponível em:

<https://periodicos.uff.br/ensinosauambiente/article/view/21292>.

Você pode clicar no ícone do *Youtube* ao lado e assistir o passo a passo da produção do material.



Antes da apresentação do quinto passo da UEPS, realizamos mais uma atividade adicional - o **Momento 8 “Morfologia das Células”**. Esse momento foi realizado a distância, via videoconferência e visava a criação de um desenho 2D de células eucariontes animal e vegetal. Além disso, seria necessário realizar a definição das cores dos modelos concretos a serem produzidos no próximo momento.

Após trabalhar com o estudante o conteúdo escolhido, no resgate do que foi feito nas atividades com os organizadores prévios - entender que palavras remetem à célula e trabalhar a identificação das organelas celulares, passamos o foco para a morfologia celular. O intuito desta atividade era fomentar o conhecimento do estudante sobre a estrutura de uma célula e entender como ele representaria uma célula em desenho 2D.

Para trabalhar o protagonismo do estudante na busca por conhecimento, criamos um roteiro com a descrição das atividades para guiar o estudante no seu desenvolvimento e inserimos diversos materiais de apoio. **Essa etapa é uma clara atenção ao terceiro princípio da TASC - “da não centralidade do livro de texto”, pois buscamos diferentes representações do conteúdo para repassar ao estudante.**

A primeira atividade consistia em estudar o material proposto, composto da seguinte forma:

1. Revisão dos slides de identificação das organelas celulares utilizados na atividade anterior;

2. Assistir quatro vídeos instrutivos com os seguintes temas:



**Citologia - Quer que desenhe?
(Descomplica)**



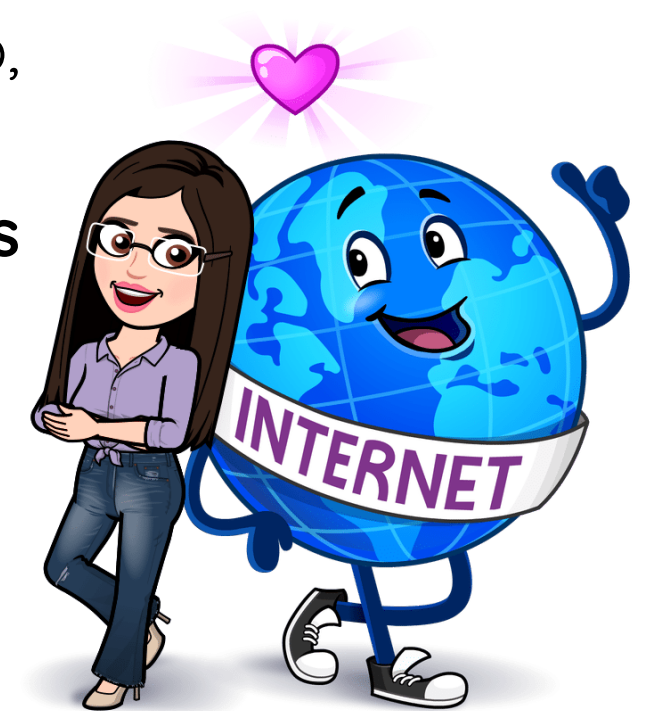
**Principais organelas e suas funções
(Vídeo Animado)**



**Diferenças entre o DNA e RNA - 6 principais
diferenças (Vídeo Animado)**



**Quais as principais diferenças entre as células
eucariontes e procariontes**



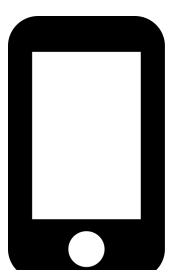
3. Acessar



estudar a célula 3D disponível

4. Escolher um aplicativo de células eucariontes 3D e baixar para auxiliar no desenho da célula escolhida.

Sugestões: “Biologia Celular Interativa” e “CellWord”.

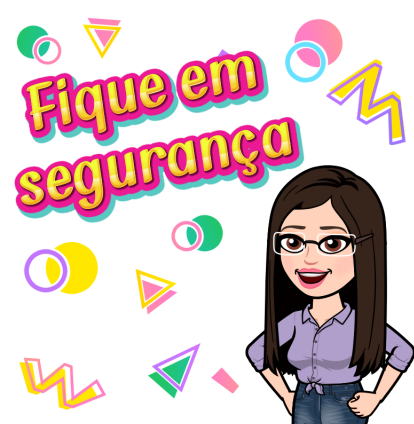


A segunda atividade consistiu na escolha das cores das organelas celulares que mais se adequassem às demandas de observação do estudante. Para tanto, após os estudos de como as organelas eram retratadas nos diversos materiais disponibilizados, realizamos uma reunião com o estudante para escolher as cores que seriam utilizadas. **Explicamos para o estudante que a célula deveria ser adaptada, pensando no que o ajudaria na lembrança dos conceitos e funções das estruturas, atentando para a questão do contraste das cores para sua melhor visualização.**

Momento 9 - Passo 5 “Nova situação-problema (mais complexa)”

O objetivo deste momento é retomar os aspectos mais gerais e estruturantes (aquilo que efetivamente se pretende ensinar) do conteúdo da unidade de ensino, em uma nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação.

Importante trazer novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover uma reconciliação entre os conceitos. Após esta segunda apresentação, também vale propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador. Essas atividades podem ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.



Essa atividade corresponde ao momento 9 da UEPS. Junto ao minicurso de impressão 3D, foram os únicos encontros presenciais devido a Pandemia da Covid-19. Porém, a equipe conseguiu fazer todo o planejamento da atividade de forma a atender as medidas de biossegurança.

Sugerimos que faça uma dinâmica experimental com os estudantes para adaptação das peças, pois é a parte que julgaram a mais divertida.



No dia do encontro, a primeira dinâmica foi a explicação sobre como funciona o processo de acabamento das peças, com a indicação da função e forma de uso de cada material. Apresentamos as peças impressas e explicamos em qual etapa de acabamento cada estrutura estava. Assim, indicamos como seria feita a finalização dos modelos.



Aproveitamos para repassar alguns acabamentos simples para os estudantes, enquanto o restante da equipe analisava os desenhos das células 2D da atividade anterior, que foram entregues e apresentados pelos estudantes de forma conjunta.



Considerando ser fundamental o trabalho colaborativo na UEPS, uma estudante normovisual participante de um projeto paralelo a esta pesquisa, foi convidada a integrar esse encontro e auxiliar no processo de acabamento. Essa colaboração foi feita no intuito de aumentar a interação do estudante pesquisado e possibilitar um diálogo mais aberto na busca de evidências de aprendizagem significativa crítica.

Aproveitamos a atividade de adaptação das peças para contemplar o quinto passo da UEPS, com a nova situação-problema em um contexto mais complexo. A retomada dos aspectos mais gerais do conteúdo foi feita no momento anterior (morfologia celular), onde o estudante foi protagonista na busca do seu conhecimento, contando apenas com o suporte da equipe e do roteiro criado.

Esse momento anterior resultou na construção do desenho 2D apresentado acima. Foi feita, também, a proposição de uma outra atividade colaborativa entre os dois estudantes, visando a interação social, fomentando o estabelecimento de significados, mediados pela equipe. Assim, solicitamos que eles fizessem a montagem dos modelos concretos de acordo com o que acreditavam estar correto, baseado em seus desenhos.

Além disso, houve uma segunda apresentação, em *PowerPoint*, demonstrando de forma mais aprofundada novos exemplos das estruturas, conciliando a apresentação dos modelos impressos com situações anteriores, trabalhando as principais semelhanças e diferenças em busca da reconciliação integradora dos conceitos envolvidos.

Utilizamos os modelos concretos para demonstrar, de forma mais clara, os equívocos cometidos nos desenhos 2D e na montagem feita pelos estudantes. Essa dinâmica é importante para que entendam a organização celular. Aqui, exploramos o princípio da aprendizagem pelo erro, fomentando o pensamento de que se aprende com os erros e que isso não é ruim.

Momento 10 - Passo 6 "Reconciliação Integrativa"

Concluindo a unidade, é preciso dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados. **Pode ser por meio de uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional ou audiovisual, etc.**

O importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade. Após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores. Essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

Essa última situação-problema contempla o décimo momento de intervenção e o sexto passo da UEPS, realizada em **duas etapas**. A primeira foca em continuar com a diferenciação progressiva, abordando novamente as características mais relevantes, de forma integradora, e buscando a reconciliação integrativa. Para alcançar esse objetivo disponibilizamos um *drive* com todos os materiais de apoio, *slides* e apresentações desenvolvidas ao longo das atividades. Ainda, disponibilizamos alguns modelos concretos para que o estudante levasse para casa.

A intenção foi fomentar, mais uma vez, o estudo do conteúdo, porém com o auxílio dos modelos concretos, que foram desenvolvidos para analisar o potencial do material no suporte durante o processo de aprendizagem. Além disso, o estudante ficou responsável por corrigir o desenho 2D da atividade anterior, conforme fosse estudando as estruturas.

A segunda etapa deveria contemplar uma nova situação problema, em um nível maior de complexidade, sendo desenvolvida de forma colaborativa e discutida pelo grupo. Para tanto, foi proposta uma apresentação nos moldes de um *workshop* final, no qual os estudantes apresentaram os modelos concretos desenvolvidos, bem como sua trajetória na pesquisa, mostrando as dificuldades, melhorias e contribuições.

Convidamos, novamente, a estudante que participou da adaptação das peças para ser possível a troca de conhecimentos e significados entre os estudantes durante a montagem das apresentações, já que queríamos explorar, mais uma vez, o protagonismo do estudante. **Nessa atividade, eles foram os responsáveis pela transmissão do conhecimento.**

Invista no protagonismo dos estudantes, eles dão conta!

Acreditávamos que o fato de o *workshop* ser preparado totalmente pelo estudante resultaria em uma apresentação mais simples devido sua limitação visual. Porém, ele fez toda uma trajetória de sua aprendizagem, explorando os materiais desenvolvidos durante as atividades e contextualizando satisfatoriamente as funções das estruturas.

**NOTA 10 EM
ESFORÇO**



O mais importante é perceber que o estudante conseguiu transmitir o conhecimento adquirido, trabalhou de forma colaborativa e desenvolveu uma maior segurança para responder os questionamentos feitos pela equipe.

Momento 11 - Passo 7 "Avaliação Somativa"

A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo o que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. Além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência.

Essas questões/situações devem ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino. A avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

Neste décimo primeiro momento da UEPS, realizamos a aplicação do questionário final (Anexo B) com o estudante, referente a avaliação somativa. O intuito de utilizar a mesma ferramenta de coleta de dados do Momento 3 - Passo 2 "Conhecendo os subsunçores" foi possibilitar uma comparação das análises realizadas por meio das respostas atribuídas pelo estudante nas questões que compuseram os dois questionários.

Apesar de termos identificado uma evolução nítida ao longo de todas as atividades, principalmente, na apresentação feita pelo estudante em seu *workshop*, entendemos ser fundamental a realização dessa comparação para estabelecer um panorama da possível evolução conceitual do estudante, possibilitando, assim, a validação da UEPS.

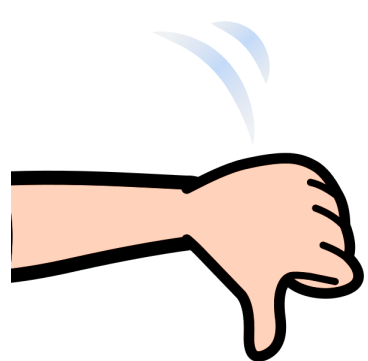
O questionário final (Anexo B) foi construído de forma a contemplar os mesmos temas do questionário inicial (Anexo A), porém com questões mais elaboradas do que aquelas apresentadas anteriormente. Caso pretenda utilizar o mesmo tipo de ferramenta, é preciso se atentar a essa ligação entre os dois questionários, para que a comparação, ao final da pesquisa, possa ser viável.

Nessa pesquisa, realizamos a aplicação dos questionários de forma remota, através de uma entrevista por videoconferência. Além de permitir o distanciamento social necessário na realidade que nos encontrávamos, é um método que permite criar uma atmosfera mais tranquila para que o estudante respondesse.

Porém, nada impede que se utilizem outras ferramentas para essa avaliação. O importante é sempre criar um ambiente confortável, onde o estudante se sinta seguro e motivado.

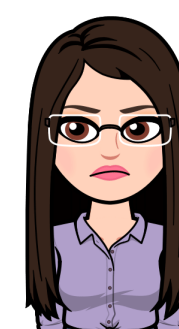


Inclusive, se a pesquisa for realizada com mais estudantes e seja possível optar por uma dinâmica presencial, seria interessante estimular a troca de significados de forma que o trabalho colaborativo se torne uma realidade nas demais disciplinas e atividades, com uma real inclusão do estudante com deficiência.



Dica: caso queira se basear no questionário final (Anexo B) dessa pesquisa para utilizar em uma atividade com estudantes que possuem deficiência visual, sugerimos que reformule a questão 7. Esse formato de questão não foi viável com o nosso estudante, já que ele possuía uma dificuldade com nomenclaturas e as idas e vindas das ligações fizeram com que ele ficasse confuso, prejudicando o seu desempenho.

Não curti.



Momento 12 - Passo 8 "Avaliação da própria UEPS"

A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo. Por isso a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Nessa pesquisa, a avaliação da própria UEPS ocorreu no momento 12. Essa avaliação foi feita a distância em três momentos distintos. Em reunião, por videoconferência conversamos com a equipe após a apresentação do *workshop* final, onde dialogamos sobre todo o percurso metodológico. Além disso, focando no estudante, estruturamos um formulário no *Google Forms* para que ele avaliasse a UEPS e desse sugestões de melhorias futuras. Por fim, solicitamos que o estudante gravasse um vídeo curto com seu *feedback* sobre a pesquisa como um todo.

É nítida a evolução conceitual que o estudante teve ao longo da pesquisa, principalmente, quando se observa a comparação feita na avaliação somativa. Considerando que todo o percurso foi relevante para este resultado, e para finalizar o processo de avaliação deste material, solicitamos que o estudante fornecesse um *feedback* da sua percepção sobre a pesquisa.

Quanto ao formulário de avaliação, existia uma série de sete questionamentos com diferentes formatos. As perguntas tratavam do esforço e percepção de aprendizado do estudante, sua opinião sobre os instrutores e conteúdos abordados, fatores que mais agradaram e os que poderiam melhorar e o nível de sua satisfação ao final da pesquisa.

No vídeo gravado ele contou sobre o que mais gostou nas atividades, frisando as aulas que foram ofertadas pela equipe, os cursos a distância que foram indicados para que fizesse e o curso presencial de impressão 3D. Citou, também, o quanto considerou interessante a interação com os materiais e a atividade de acabamento dos modelos concretos.

Peça um *feedback* dos estudantes que participarem de sua(s) pesquisa(s). Pode ser um vídeo, uma declaração ou um depoimento escrito, uma fala motivadora em uma pesquisa futura, etc. Dar voz ao estudante é importante e estimula o interesse dos estudantes em participarem de pesquisas.

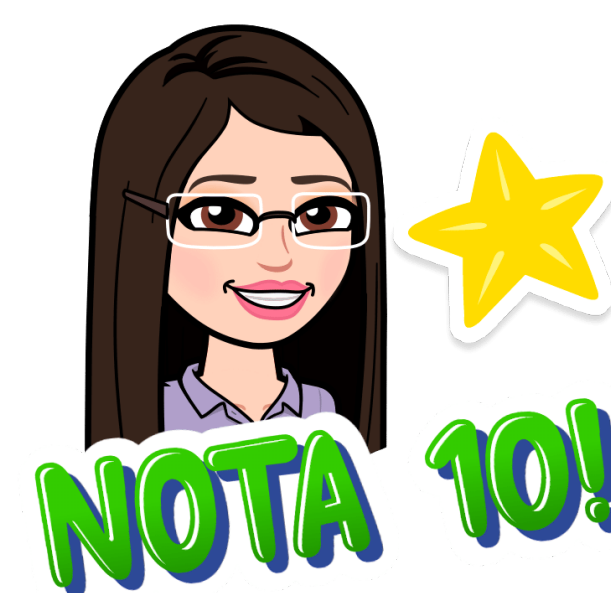
Momento 13 - *Feedback* ao Estudante

Esse último momento da UEPS não é previsto como um passo, mas escolhemos incluir mais essa etapa adicional. Decidimos ser fundamental concluir o processo de aprendizagem do estudante da melhor forma possível, contribuindo para uma aprendizagem realmente significativa. Considerando a trajetória do estudante e a evolução conceitual, que apresentou em pouco tempo, foram poucos os conceitos parciais que restaram. Assim, foi possível identificar pontos específicos que precisavam de complementação.

Quando entramos em contato com o estudante, ele demonstrou estar interessado em participar desse momento de *feedback*. Então, a equipe preparou um material simplificado contendo apenas os conceitos que não ficaram completos.

A aula foi realizada a distância, por videoconferência, e o estudante participou com seus modelos concretos em mãos para auxiliar na identificação das estruturas. Acreditamos que essa etapa ajudou a sanar os últimos equívocos de forma satisfatória.

Caso tenha essa oportunidade, realize um *feedback* com seus estudantes. Eles merecem depois de terem se dedicado em tantas etapas da sua pesquisa.



Síntese da UEPS

| Momento - Passo da UEPS | Atividades Desenvolvidas |
|---|--|
| 1 - Etapa adicional "Quebrando barreiras comunicacionais" | Atividade adicional para conhecer as limitações/preferências do estudante (Anexo C) |
| 2- Passo 1 "Apresentação da proposta à equipe" | Apresentação da equipe e do projeto (<i>PowerPoint</i>); Descrição dos passos da UEPS; Encaminhamentos dos encontros |
| 3 - Passo 2 "Conhecendo os subsunçores" | Análise dos conhecimentos prévios por meio da aplicação do questionário inicial (Anexo A) |
| 4 - Etapa adicional "Resgatando organizadores prévios" | Minicurso "Introdução à Biologia Celular" |
| 5 - Etapa adicional "Conhecendo o mundo da impressão 3D" | Minicurso presencial de Impressão 3D para a equipe |
| 6 - Passo 3 "Situação-problema introdutória" | Questionamento introdutório "A Célula"; Discussões sobre os levantamentos anteriores |
| 7 - Passo 4 "Diferenciação Progressiva" | Criando um desenho 2D de uma célula animal e vegetal; Definição das cores dos modelos concretos. |
| 8 - Etapa adicional "Morfologia das Células" | Dinâmica de reconhecimento das estruturas celulares; Aula expositiva sobre as estruturas |
| 9 - Passo 5 "Nova situação-problema (mais complexa)" | 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" | Retomada das características essenciais do tema escolhido; Apresentação por parte do estudante dos modelos concretos finalizados |
| 11 - Passo 7 "Avaliação Somativa" | Análise da evolução conceitual por meio do questionário final (Anexo B) |
| 12 - Passo 8 "Avaliação da própria UEPS" | 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 - Etapa adicional "Feedback ao Estudante" | Devolutiva sobre a análise das respostas do Questionário final e reforço de conceitos parciais; Apresentação e repasse das demandas para adaptações da página web |

Considerações Finais

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.

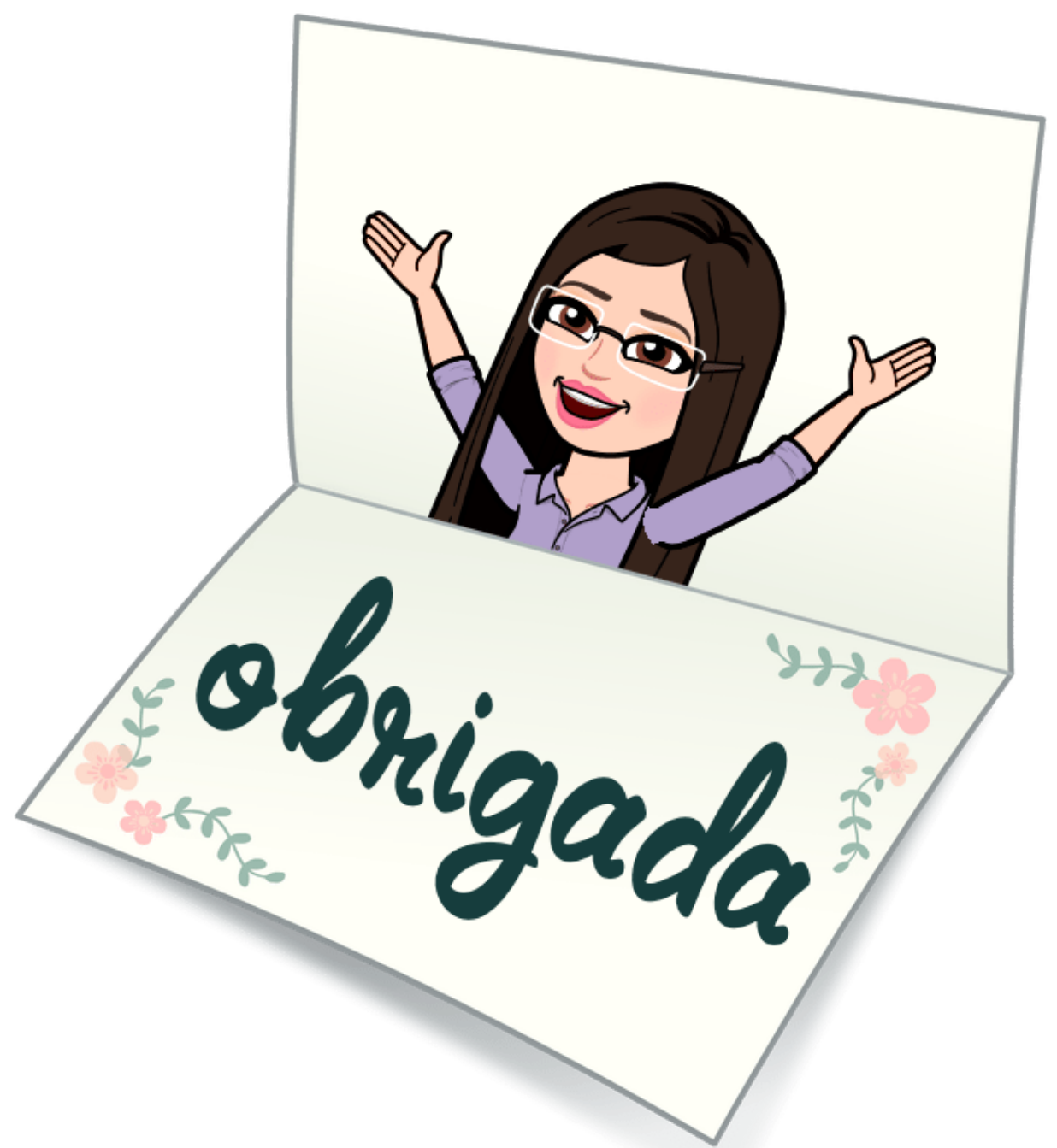
Esperamos que essa proposta de sequência didática seja vista como um norte na proposição de atividades, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual, e não como um material estático, mecânico, que deve ser seguido à risca. As adaptações podem e devem ser realizadas para atendimento das demandas de cada docente e discente e/ou para se adequar ao contexto que estiverem inseridos.

Por fim, acreditamos que essas práticas devam transpor os muros das escolas e sejam aplicadas nos demais setores da sociedade, ao longo de toda vida daqueles que a necessitem. Temos esperança que esse tipo de pesquisa seja levada para um público maior e que essa UEPS Inclusiva sirva de inspiração e estímulo visando a expansão de pesquisas com essa temática.

“

...o foco deveria estar na aprendizagem significativa subversiva, ou crítica como me parece melhor, aquela que permitirá ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; viver em uma economia de mercado sem deixar que este resolva sua vida; aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas (MOREIRA, 2010, p. 20).

”



Referências

- 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/politicaeduc ESPECIAL.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- BUEHLER, Erin et al. Investigating the implications of 3D printing in special education. **ACM Transactions on Accessible Computing**, v. 8, n. 3, p. 28, 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Publicada também em Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, n. 6, p. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 2. ed. Porto Alegre, 2010. ISBN 85-904420-7-1.
- MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza 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.
- OSTUZZI, Francesca et al. +TUO project: low cost 3D printers as helpful tool for small communities with rheumatic diseases, **Rapid Prototyping Journal**, v. 21, n. 5, p. 491-505, 2015.

Anexo A - Questionário Inicial

PARTE 1 - INFORMAÇÕES PESSOAIS

IFMS - Campus Campo Grande

Curso: _____

Semestre/Ano: _____ Idade: _____

Grau de perda da visão: _____

Com que idade foi diagnosticada a perda de visão? _____

Na sua residência existe (m) alguma (s) adaptação (ões)? _____. Quais? _____

Utiliza algum material adaptado em sua escola? _____? Quais? _____

PARTE 2 - CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE BIOLOGIA CELULAR

01. Considerando seus conhecimentos sobre conceitos de biologia:

a) Existe na Biologia uma discussão sobre o que é e o que não é um ser vivo. Na sua compreensão, o que determina que um ser seja considerado vivo? Por quê?

b) Nós estamos passando por uma pandemia causada pelo vírus da COVID-19. Em sua compreensão, esse vírus é um ser vivo ou não? Por quê?

c) Existem seres vivos que, ao tocar se percebe o quanto são grandes (cachorros, gatos, pássaros), outros que passam despercebidos (pernilongos, formigas) e os que só se consegue perceber com o auxílio de um microscópio, como as bactérias. Há alguma diferença na classificação sobre a quantidade de células para os seres vivos citados, com tamanhos tão diferentes? Explique.

d) Pneumonia e a Malária são doenças presentes em bolsões de pobreza no Brasil. A primeira é provocada por uma bactéria e a outra por um protozoário. São dois seres vivos unicelulares, mas que possuem várias diferenças entre suas células. Você sabe qual seria a principal diferença entre as células de uma bactéria e de um protozoário? Explique.

e) Quando você imagina uma célula, quais são as partes dessa que surgem em sua memória? Cite-as.

f) A célula é um compartimento fechado ou essa estabelece trocas entre seu conteúdo interno e externo? Há alguma parte ou estrutura envolvida neste processo? Comente o que você conhece sobre isso.

g) Toda célula tem um citoplasma. O que existe dentro desse citoplasma?

h) Baseado na pergunta anterior, caso você conheça alguma(s) estrutura(s) que existe(m) dentro da célula, cite o(s) nome(s) e a(s) função(ões) das estruturas que você conhece.

i) Existe uma diversidade enorme de seres vivos no planeta Terra. São diferentes na forma de locomoção, reprodução, alimentação, entre outros. Uma das diferenças mais visíveis é entre nós, humanos, e as plantas. Sob o ponto de vista da Biologia celular, quais são as diferenças entre as células dos humanos e das plantas? Explique.

j) O que você conhece sobre o material genético de uma célula? Como esse é denominado e onde esse se encontra armazenado no interior dessa?

k) Você conhece algumas células diferentes que compõem seu corpo? Em caso positivo, cite-as.

Anexo B – Questionário Final

Considerando a aplicação da sequência didática realizada ao longo do projeto e a interação com os modelos concretos das células desenvolvidos na impressora 3D, responda as perguntas a seguir:

1. Depois do que aprendeu sobre biologia celular, descreva o que você entende por célula.

2. Os vírus apresentam citoplasma? Caso apresente, existe diferença (s) entre o citoplasma presente no vírus e o que está presente em outros seres vivos? Explique sua resposta.

3. Nos modelos concretos desenvolvidos, foi possível identificar as estruturas de uma célula. A partir disso, responda:

a) Para que serve a Membrana Plasmática?

b) Onde encontra-se o material genético?

c) As organelas ficam mergulhadas onde?

4. Você sabe o que é citosol? Em caso positivo, escreva o que sabe sobre esse termo.

5. Existe alguma ligação entre membrana plasmática, núcleo e citoplasma? Se sim, qual (is)?

6. Um estudante teve acesso aos modelos concretos das células eucariontes no espaço IFMaker, mas precisava identificar se aquela em sua mão era uma célula animal ou vegetal. Ele então fez algumas anotações:

I - A célula possui ribossomos;

II - A célula apresenta lisossomo;

III - A célula apresenta retículo endoplasmático;

IV - A célula tem apenas membrana plasmática como envoltório.

Considerando as características apresentadas pelo estudante, indique que tipo de célula ele observou e justifique:

a) vegetal, pois não apresenta parede celular;

b) vegetal, devido à presença de lisossomo;

c) vegetal, já que possui retículo endoplasmático;

d) animal, pois apresenta lisossomo, mas não existe parede celular;

e) animal, devido à presença de ribossomos, que são exclusivos desse tipo de célula.

7. Faça a ligação entre os termos apresentados de "A" à "L" com suas respectivas descrições:

A-Membrana Plasmática

B-Citoplasma

C-Núcleo

D-Ribossomos

E-Retículo Endoplasmático

F-Complexo Golgiense

G-Lisossomos

H-Peroxissomos

I-Mitocôndrias

J-Cloroplastos

K-Centríolos

L- Parede Celular

() Presente nas plantas. Realizam o processo de fotossíntese.

() Onde se localiza o material genético.

() Responsável pela fabricação de proteínas.

() Produz energia para a célula através do processo de respiração que executa.

() Executa a desintoxicação de álcool e decomposição do peróxido de hidrogênio.

() Controla a entrada e saída de substâncias.

() É formado por celulose e tem a função de proteger e dar forma para a célula vegetal.

() Possui a capacidade de degradação de partículas, realizando a digestão intracelular.

() Auxiliam na divisão celular e na formação dos cílios e flagelos.

() Possui aspecto gelatinoso, também chamado citosol, onde se encontram as organelas.

() Armazena e faz a secreção das proteínas produzidas no retículo endoplasmático rugoso.

() Têm função de síntese e transporte de várias substâncias.

8. Baseado na sua resposta anterior, compare as organelas citoplasmáticas com os órgãos do corpo humano. Explique o porquê da comparação e tente estabelecer quais relações você observa entre organelas das células e os órgãos do corpo.

Anexo C- Roteiro de Entrevista

1 IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE

IFMS - Campus Campo Grande

Curso: _____

Semestre/Ano: _____ Idade: _____

2 PERGUNTAS AO ESTUDANTE

- Sua baixa visão é congênita (nascimento) ou adquirida? No caso de ser adquirida, o que causou?

- Grau de perda da visão: _____

- Com que idade foi diagnosticada a perda de visão? _____

- Qual (is) tipo (s) de material (is) não consegue utilizar ou tem dificuldades?

- Qual (is) tipo (s) de material (is) prefere utilizar?

- Existe alguma cor que não consegue identificar? _____

- Qual (is) cor (es) facilita (m) sua leitura, identificação de figuras etc.? _____

- Utiliza mais o tato ou a audição para compensar a baixa visão? _____. Já teve contato com modelos concretos? _____. Como foi?

- Em algum momento não conseguiu desenvolver alguma atividade escolar (prática/teórica) por não ter material adequado? O que foi e em qual disciplina?

- Sempre teve professor de apoio para auxiliá-lo? _____

- Esse (s) professor (es) atende (m) apenas você? _____

- Solicitou algum material adaptado ou Tecnologia Assistiva em sua escola? _____. Quais?

- Gostaria de ter acesso a algum tipo de material que não tem disponível? _____. Qual?

- O que acha da impressão 3D? Acredita que este projeto contribuirá com a aprendizagem do estudante de baixa visão?

3 CONTRIBUIÇÕES DA PROFESSORA DE APOIO

- Quais condutas acredita que os outros participantes do projeto devem ter para facilitar o desenvolvimento das atividades e de que forma podemos atender melhor esse estudante?

- Em relação ao projeto, alguma sugestão, consideração ou solicitação?
