



UnB



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - IB
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

FERNANDA AUREA DA SILVA BARROS

**REPRODUÇÃO EM ANGIOSPERMAS E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA E VÍDEO BILÍNGUE**

BRASÍLIA

2020

FERNANDA AUREA DA SILVA BARROS

**REPRODUÇÃO EM ANGIOSPERMAS E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA E VÍDEO BILÍNGUE**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional –
ProfBio, do Instituto de Ciências Biológicas –
IB, da Universidade de Brasília, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sueli Maria Gomes

Brasília

2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

BB277r Barros, Fernanda Aurea da Silva
Reprodução em angiospermas e seu ensino para alunos
surdos: uma proposta de sequência didática e vídeo bilingue /
Fernanda Aurea da Silva Barros; orientador Sueli Maria
Gomes. -- Brasília, 2020.
94 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. Ensino de Botânica. 2. Biologia para surdos. 3.
Surdos. 4. Libras. I. Gomes, Sueli Maria, orient. II. Título.

FERNANDA AUREA DA SILVA BARROS

**REPRODUÇÃO EM ANGIOSPERMAS E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA E VÍDEO BILÍNGUE**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Sueli Maria Gomes
(Membro Titular – Presidente)

Prof.^a Dr.^a Eliana Marques Zanata
(Membro Titular)

Prof.^a Dr.^a Cristiane Rodrigues Menezes Russo
(Membro Titular)

Prof.^a Dr.^a Regina Célia de Oliveira
(Membro Suplente)

Brasília, outubro de 2020.

Às pessoas que amo

Relato do Mestrando – Turma 2018

Instituição: Universidade de Brasília – UnB
Mestrando: Fernanda Aurea da Silva Barros
Título do TCM: A reprodução em angiospermas e seu ensino para alunos surdos: uma proposta de SD e vídeo Bilíngue
Data da defesa: 29 de outubro de 2020
<p>Filha de professora e com várias tias também trabalhando na docência, idealizei desde criança ser professora quando adulta. Sempre gostei da área de Ciências e, quando cheguei ao Ensino Médio, me apaixonei pela Biologia. Todos os processos e fenômenos envolvidos na disciplina me encantavam. Chegou a hora de fazer a escolha do curso no vestibular e escolhi fazer o Bacharelado e Licenciatura em Biologia na atual Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás), na época Universidade Católica de Goiás (UCG), atendendo a dois chamados de uma só vez – o de me tornar professora e o de me aprofundar no “estudo da vida”, sempre com olhar especial para a área de Botânica.</p> <p>Concluí a graduação no ano de 1999 e, recém-formada, fui trabalhar em escolas municipais de Goiânia. No ano de 2001, fui convidada para trabalhar na Universidade Estadual de Goiás, na Unidade Universitária de Ceres, coordenando e lecionando no curso emergencial para a formação de professores da Rede Estadual de Ensino, conhecida por Parcelada. Nesse mesmo período, realizei a Pós-graduação <i>Lato Sensu</i> em Docência Universitária. Em 2003, fui aprovada no concurso para professora da Rede Estadual de Ensino de Goiás. Assim que a turma da Parcelada em Biologia se formou, outro projeto foi iniciado em Ceres, o Consórcio Setentrional, realizando o curso de Biologia em EaD. Nesse novo projeto, trabalhei como tutora presencial e, posteriormente, quando voltei para Goiânia, passei a desempenhar o papel de tutora à distância no curso. Em Goiânia desde 2008, em 2011, no Colégio Estadual Murilo Braga, assumi a função de Vice-diretora e, um ano depois, passei a exercer a função de Secretária Escolar. Em 2015, com o anseio de retornar à sala de aula como professora, pedi transferência para minha atual Unidade Escolar, o Colégio Estadual Colemar Natal e Silva, lecionando Biologia para o Ensino Médio e Ciências para o Fundamental. A Unidade é referência na inclusão dos surdos.</p> <p>Quando era estudante da educação básica, a inclusão era algo que não existia. Os considerados “normais” frequentavam a escola e aqueles que fugiam a qualquer critério imposto como “normal”, as escolas especiais. Quando voltei para a escola como professora, em 2002, percebi mudanças impostas pela implantação das Diretrizes Nacionais para a</p>

Educação Especial. Sempre tive um olhar sensível à inclusão. Perceber as particularidades e as necessidades desses estudantes requer uma atenção maior ao planejar uma aula, ao escolher uma estratégia de ensino.

Ao ingressar no ProfBio, me deparei com o desafio de elaborar um produto voltado para a educação. Diante da minha experiência e realidade atual, me vi com a oportunidade de criar um material didático que facilitasse o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes surdos, na área da Botânica. Durante seu desenvolvimento, aprofundamento nas pesquisas e estudos, me sensibilizei ainda mais com a busca de direitos das pessoas surdas, desde seu direito básico à educação até a sua formação como cidadão. Assim, como resultados dessa convivência e de minha constante dedicação, apresento este Trabalho de Conclusão de Mestrado, que traz, à comunidade docente, materiais e estratégias de trabalho voltados para essa parcela da comunidade, os surdos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, João e Francisca, que sempre acreditaram na educação como libertadora.

Às minhas irmãs, Narriman e Sandra, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando em minhas decisões.

Aos meus sobrinhos, Caio e Marina, pelas alegrias e descontrações em momentos de tensão.

Aos demais familiares, pela compreensão de minha ausência nos encontros de família.

Aos meus amigos, que sempre vibraram com as minhas conquistas.

À minha orientadora, professora Dra. Sueli Maria Gomes, pelas orientações ao longo da pesquisa.

Aos professores do ProfBio, pelas trocas e pelo enriquecimento durante o curso.

Aos meus colegas do Colégio Estadual Colemar Natal e Silva, pela compreensão e logística nos momentos de falta por compromissos com o mestrado.

À minha amiga Leila Reis, profissional exemplar, que abraçou a causa e tanto me ajudou na produção do vídeo.

Aos meus colegas de mestrado, pelas trocas de experiências realizadas nesses dois anos.

Aos companheiros de estrada das sextas-feiras, Débora, Rejane, Rinaldo e Xandy, pelo apoio, pela cumplicidade e pelas estórias que sempre me alegrarão o coração.

A Rommel Rodrigues, pelo apoio e pela compreensão nesses dois anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio).

E por fim, a Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer obstáculos.

Obrigada!

*Uma palavra sem significado é um som vazio,
que não faz mais parte da fala humana.*

Vygotsky (1934).

RESUMO

O ensino de Botânica, ainda hoje, caracteriza-se como muito teórico e desestimulante para os estudantes, além de subvalorizado dentro do ensino de Ciências e Biologia. Dessa forma, os professores se veem com o desafio de elaborar estratégias e metodologias que estimulem a aprendizagem sobre as plantas a fim de superar essas dificuldades. Um desafio maior ainda é tornar o conhecimento botânico significativo para os estudantes surdos, pois a sua língua de conforto, a Língua Brasileira de Sinais (Libras), apresenta limitações que dificultam a comunicação e o entendimento de conteúdos tão específicos. Diante dessas e de outras adversidades encontradas em seu ensino, o presente trabalho exhibe a produção de uma Sequência Didática (SD) e de um vídeo bilíngue, intitulado “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”, com vistas a promover a equidade no processo de ensino-aprendizagem de estudantes surdos em uma sala de aula inclusiva. Usando os princípios de estratégias de ensino para surdos, a SD foi elaborada a partir de critérios de caráter investigativo, atendendo às especificações dos documentos oficiais da nova Base Nacional Curricular Comum, que propõe trabalhar competências e habilidades científicas como a identificação de situações-problema, argumentação, investigação, interpretação de dados e comunicação. Estruturada em cinco aulas/módulos, ela propõe atividades que oportunizam a participação do estudante surdo no processo de ensino-aprendizagem de forma igualitária com o estudante ouvinte, permitindo seu protagonismo e autonomia. Por saber que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são importantes ferramentas no processo de ensino-aprendizagem dos surdos, a multimídia (vídeo) foi a estratégia escolhida para demonstrar o processo reprodutivo das angiospermas. O vídeo bilíngue foi produzido baseado nos princípios da teoria da Aprendizagem Multimídia de Mayer (2009), que propõe ao aprendiz, neste caso, o estudante, uma aprendizagem mais eficiente quando estimulados por imagens (estáticas ou dinâmicas) e palavras (escritas ou faladas) simultaneamente. Além do princípio multimídia, foram trabalhados os princípios da contiguidade espacial, da segmentação, da atenção dividida e da capacidade limitada, todos eles essenciais para atender os critérios da educação dos surdos. Como o principal canal de comunicação do surdo é o visual, a mídia elaborada é rica em imagens e animações que, agregadas à legenda em Libras, têm o intuito de promover a abstração do estudante com a atribuição de significados e a constituição de conceitos. Este estudo, além de apresentar os dois produtos, também traz o processo de construção de ambos, justificando todas as etapas envolvidas em sua elaboração, propondo atividades integrativas que podem ser trabalhadas em salas de aula inclusivas.

Palavras-chave: Surdos. Libras. Biologia para surdos. Ensino de Botânica.

ABSTRACT

The teaching of Botany is characterized as being very theoretical and uninteresting way for students. Didactic resources are scarce and few of them are Brazilian. In this context, teachers are faced with the challenge of developing some strategies and methodologies that stimulate learning about plants. A higher challenge for the teachers is to make botanical knowledge understandable for deaf students. The Brazilian Sign Language (Libras) is the comfort language of deaf students, which has limitations that difficult the communication and understanding of a such specific content. Faced of these and others adversities, the present work presents a Didactic Sequence (DS) and a bilingual video called “How does a plant generate another plant? Reproduction in angiosperms”. The principal goal of these two proposals were promote equity in the teaching-learning process for deaf students in an inclusive classroom. The DS was developed using teaching strategies for the deaf and investigative criteria, according the specifications of the Common National Curriculum Base. This base proposes to work scientific competences, as the identification of problem situation, argumentation, investigation, data interpretation and communication. The DS was structured in five classes/modules that give the deaf student the opportunity to participate in the teaching-learning process as a listening student, with protagonist and autonomy. The multimedia video was chosen as a strategy to demonstrate the reproductive process of angiosperms, because the Information and Communication Technologies (ICT) are very important tools in the teaching-learning process of the deaf. The bilingual video was produced based on the principles of Mayer's Multimedia Learning theory, which defends that learning is more efficient when images (static or dynamic) and words (written or spoken) occur simultaneously. Beside of the multimedia principle, it was also used the spatial contiguity, segmentation, divided attention and limited capacity principle. All of them are essential in the deaf education. Because the main deaf communication way is the visual, the media was elaborated using a lot of images and animations. The subtitles in Libras were added to the video, in order to promote the student's abstraction, the attribution of meanings and the constitution of concepts. The video used exclusively original images by the author and provided by botanical researchers. Additionally, the script of the video can also be used as a theoretical text. In this search, it was proposing the construction process of two didactic products, justifying each stage involved in their elaboration. Both products offer integrative activities and it can be used in inclusive classrooms, in the teaching process to the deaf and hearing students simultaneously.

Keywords: Deaf; Libras; Biology for the deaf; Botany teaching

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAEd	Centro de Apoio à Educação a Distância
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FAPDF	Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
Libras	Língua Brasileira de Sinais
MEC	Ministério da Educação
NEO	Núcleo de Educação Online
NTE	Núcleos de Tecnologia Educacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
SD	Sequência Didática.
SEED	Secretaria de Educação a Distância
TE	Tecnologias Educacionais
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UnB	Universidade de Brasília

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Processamento da informação de Mayer.....	30
Figura 2 –	Resumo dos princípios da Aprendizagem Multimídias de Mayer	31
Figura 3 –	Esquema da sequência didática.....	36
Figura 4 –	Principais etapas do fluxo de trabalho para produção de materiais didáticos bilíngues (Libras/Língua Portuguesa)	39
Figura 5 –	Sistematização da SD	46
Figura 6 –	Modelo de processamento de informação (MAYER, 2009) adaptado ao estudante surdo.....	47
Figura 7 –	Imagens de uma inflorescência.....	48
Figura 8 –	Imagens do aparelho reprodutor feminino.....	49
Figura 9 –	Subdivisões do vídeo.....	50
Figura 10 –	Germinação do tubo polínico.....	51
Figura 11 –	Abertura do vídeo	70
Figura 12 –	Estruturas estéreis da flor.....	70
Figura 13 –	Gametófitos das angiospermas	71
Figura 14 –	Germinação do tubo polínico.....	71
Figura 15 –	Dupla fecundação	72
Figura 16 –	Estrutura da semente.....	72
Figura 17 –	Tela da interface do questionário (Questão 1)	93
Figura 18 –	Tela da interface do questionário (Questão3).....	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 O ensino da Botânica no Ensino Médio.....	14
1.2 As TIC no processo de ensino-aprendizagem.....	18
1.3 Reprodução das angiospermas.....	21
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo geral	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1 As teorias da aprendizagem	23
2.2 A história das TIC na educação e os surdos	24
2.3 A teoria da Aprendizagem Multimídia.....	28
2.4 A proposta de ensino por investigação	31
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 Elaboração da Sequência Didática	35
3.2 Produção do Vídeo	36
3.3 Produção da atividade interativa Hot Potatoes (JQuiz).....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Análise da SD.....	41
4.2 Análise da produção do vídeo didático bilíngue	46
4.2.1 Quanto aos princípios da aprendizagem multimídia	46
4.2.2 Quanto à tradução para a língua de sinais.....	52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A - Guia de utilização do vídeo.....	64
APÊNDICE B – Roteiro do filme.....	65
APÊNDICE C - Texto base para o filme “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”.....	66
APÊNDICE D – Imagens do filme.....	70
APÊNDICE E- Sequência Didática.....	73
APÊNDICE F – Questões da atividade interativa JQuiz do Hot Potatoes	86
APÊNDICE G – Imagens da atividade interativa do Hot Potatoes.....	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Ensino de Botânica na Educação Básica

Não é de hoje que o ensino de Botânica traz inquietações para os educadores. Em 1950, no 3º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Botânica, estudiosos já apontavam a necessidade de melhorias do ensino nessa área do conhecimento (BARRADAS; NOGUEIRA, 2000).

São inúmeras as dificuldades encontradas no ensino de Botânica, entre as quais a metodologia apegada somente à teoria trazida nos livros, que têm como ênfase a repetição, e não o questionamento (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010). Outro fator é o mal preparo do professor, que possui um conhecimento não problematizado e descontextualizado com o meio que o cerca (KINOSHITA et al., 2006). E, ainda, tem-se a “cegueira botânica”, conceito proposto originalmente por Wandersee e Schussler (1999), referindo-se à incapacidade de perceber as plantas e de reconhecer a sua importância no ambiente, a dificuldade em distinguir seus aspectos estéticos e biológicos, e a ideia de que as plantas são seres inferiores aos animais.

Sobre essa incapacidade de ver ou perceber as plantas no ambiente, percebemos desdobramentos em uma série de consequências, incluindo a pior delas, o interesse limitado em sua preservação. Estudos apontam que o ser humano, pelo uso da tecnologia e se beneficiando dela, está se distanciando cada vez mais do ambiente natural e isso está se refletindo em seu comportamento social e cultural (NEVES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019). De acordo com Salantino e Buckeridge (2016, p. 178), parte da população tem contato com grãos, frutos e folhas nos supermercados, sendo mais fácil reconhecer, por exemplo, a mandioca já sem suas cascas e congelada dentro de um saco plástico do que a planta que produz essa raiz, como mencionaram no artigo “De que te serve saber Botânica?”.

Esses aspectos fragilizam o processo de ensino-aprendizagem da Botânica, uma vez que diminuem o interesse do estudante por essa área da Biologia. Os efeitos negativos se estendem sobre a sociedade, que perde muito, pois a plena formação em ciências é importante para os profissionais e cidadãos em geral, principalmente na época atual, na qual questões como mudanças climáticas e ambientais exigem forte conscientização e colaboração de toda a humanidade, como enfatizam Salantino e Buckeridge (2016, p. 181), abrangendo, inclusive, questões sobre a saúde humana, como a pandemia de Covid-19.

Partindo dessa configuração geral, na qual o ensino da Botânica é tratado de maneira enfadonha e não expressiva na educação básica – onde muitos estudantes apresentam dificuldades em sua aprendizagem – para os alunos surdos essa temática fica ainda mais distante.

A educação de surdos é um assunto inquietante, principalmente pelas dificuldades que impõe e por suas limitações (LACERDA, 1998). Sua história teve seu início no século XVI, quando a concepção de que os surdos eram “seres não educáveis” começou a ser desfeita (MARTINS; LINS, 2015). Somente no século XVII é que surgiram as primeiras escolas de surdos na Europa, mudando parcialmente esse conceito (NASCIMENTO, 2018). Nesse momento, as práticas educativas voltavam-se para o ensino da língua falada e da língua escrita como ponto de partida para os demais ensinamentos e para a garantia de comunicação no mundo ouvinte (LACERDA, 1998).

Martins e Lins (2015) comentam que o consenso de que a educação de surdos deveria ser direcionada para o aprendizado da língua dos ouvintes sofreu pressão no início do século XVIII, dividindo os educadores em duas correntes comunicativas, a do oralismo e a do gestualismo.

Os defensores do oralismo exigiam a superação da surdez, impondo a oralização como condição fundamental para o desenvolvimento e para a aceitação social, excluindo a maioria dos surdos de qualquer possibilidade de desenvolvimento integral e integração. E os defensores do gestualismo reconheciam a linguagem desenvolvida pelos surdos e sua eficácia para a aquisição de conhecimentos, inclusive para o aprendizado da língua oral. (LACERDA, 1998, p. 7)

No Brasil, ainda demorou mais um tempo, a educação dos surdos iniciou somente no século XIX, mais precisamente na década de 1857, na cidade do Rio de Janeiro, pela vinda do professor surdo Eduard Huert a pedido do Imperador D. Pedro II (RODRIGUES, 2017).

Na década de 1960, começaram a surgir estudos sobre as línguas de sinais utilizadas pelas comunidades surdas. Somente em 1978, com os estudos pioneiros de Willian Stokoe, ocorreu o interesse pelo estudo das línguas de sinais de um ponto de vista linguístico. Outros estudos posteriores revelaram que as línguas de sinais eram verdadeiras línguas, preenchendo em grande parte os requisitos que a linguística colocava para as línguas orais (LACERDA, 1998).

Com as pesquisas sendo apresentadas e o descontentamento com o oralismo surge a corrente da comunicação total, que, de acordo com Stewart (1993), é a prática de usar sinais, leitura orofacial, amplificação e alfabeto digital para fornecer *inputs* linguísticos para estudantes surdos, ao passo que eles podem expressar-se nas modalidades preferidas.

Lacerda (1998) ressalta que, paralelamente ao desenvolvimento das propostas de comunicação total, estudos sobre as línguas de sinais foram se tornando cada vez mais estruturados e com eles surgiram, também, alternativas educacionais orientadas para uma educação bilíngue. O bilinguismo analisa como essencial a aquisição da língua de sinais para o desenvolvimento cognitivo por surdos, do mesmo modo como a aquisição da língua oral para ouvintes é fundamental (LACERDA, 1998). Essa proposta assume a língua de sinais como a língua natural dos surdos, capaz de garantir a comunicação e o desenvolvimento plenos (BOUVET, 1990 citado por LACERDA, 1998). Diferente da comunicação total, a educação bilíngue deve estar nas práticas escolares e ser utilizada em distintos momentos (QUADROS, 2006).

No Brasil, na década de 1980, as discussões sobre o bilinguismo para surdos avançaram, originando uma revolução linguística, em que linguistas, professores e estudantes de Letras trouxeram novas perspectivas para essa educação. A comunidade surda passou a exigir mudanças e a oficialização da Língua Brasileira de Sinais, a Libras (PRINCE, 2011).

Influenciados pelo movimento *Deaf Power*, que acontecia nos Estados Unidos, os surdos brasileiros começaram a usar a Libras para produzir inúmeros trabalhos artísticos e em sala de aula, exigindo direitos como o de terem intérpretes, legendas nos noticiários e outros recursos (PRINCE, 2011). Todo esse movimento contribuiu para a produção do documento “A educação que nós, Surdos, queremos”, entregue ao MEC e a outros órgãos públicos para ser considerado na elaboração das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (Resolução MEC/CNE n. 02/2001) (PRINCE, 2011).

Mais tarde, a Lei nº 10.436/2002 (BRASIL, 2002a) e o Decreto nº 5.626/2005 (BRASIL, 2005) reconhecem e legitimam o uso da Língua Brasileira de Sinais (Libras) em todos os espaços públicos, obrigam o seu ensino como disciplina curricular nos cursos de licenciaturas e educação especial, bem como determinam outras providências no modo de atendimento e de promoção da acessibilidade linguística aos surdos nos diferentes níveis de ensino, dispendo sobre a formação do professor bilíngue, do instrutor surdo de Libras, do intérprete e do direito à educação bilíngue (LACERDA; ALBRES; DRAGO, 2013).

A partir dessa lei, o surdo passou a ser visto como desenvolvido em aprendizagem, tendo a Libras como sua primeira língua (L1), mas adequadamente denominada como sua língua conforto, pois ela só permite uma efetiva comunicação a partir do momento em que é aprendida, e muitos dos surdos têm acesso a ela tardiamente, e o português (L2), em sua modalidade escrita, como a segunda, modalidade esta que possibilita o acesso à escrita e à leitura (VIANA NETO, 2019).

A Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2017), estabelece claramente a seguridade de currículo, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica, a fim de atender às necessidades dos estudantes surdos (Capítulo V, artigo 59). Em face dessa lei, faz-se necessária a discussão sobre estratégias que permitam melhorar a qualidade do ensino, em especial o de Botânica (CAVASSAN, 2007; SALOMÃO, 2005). Uma das formas de se obter êxito nessa melhoria é a escola se ajustar, investindo em recursos didáticos e incentivando a formação continuada do professor.

Nas escolas regulares, e até mesmo naquelas ditas bilíngues, observa-se a falta de um currículo pensado para os surdos, a ausência de intérpretes qualificados e a presença de profissionais sem a formação adequada para o atendimento aos surdos, ocasionando o oferecimento de atividades sem as especificidades apropriadas e não voltadas à efetiva aprendizagem desses estudantes (LACERDA; ALBRES; DRAGO, 2013).

O aperfeiçoamento de professores impacta o processo de ensino-aprendizagem. Um professor atualizado e bem informado sabe dispor de técnicas de ensino, recursos didáticos mais adequados, melhor forma de abordagem de determinados temas e enxerga as diversidades de seu alunado. É fundamental que o professor analise criticamente como utilizar, aprimorar e/ou desenvolver materiais didáticos adaptados à sua própria realidade (MARQUES, 2016).

Também conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais”, os materiais e equipamentos didáticos são todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando estimular o aluno e aproximá-lo do conteúdo (FREITAS, 2009). Quanto ao uso deles, ressalta-se que a formação continuada do professor é primordial para que possa dominar o saber relativo às Tecnologias Educacionais (TE), tanto em termos de valorização e conscientização quanto em termos técnicos e pedagógicos.

Poucos surdos chegam ao ensino superior, e as dificuldades encontradas na educação básica perpetuam-se no ambiente acadêmico. Constatou-se que o uso das diferentes estratégias de ensino proporciona o atendimento mais amplo de questões de inclusão, acessibilidade e permanência do estudante surdo, garantindo-lhes uma maior qualidade de aprendizagem (LIMA, 2018). “[...] Pessoas surdas se utilizam muito das estratégias visuais para perceber o mundo. Daí a sugestão, vinda dos próprios estudantes surdos na Educação Superior, de utilizar outras estratégias que podem colaborar ainda mais para a aprendizagem” (LIMA, 2018).

1.2 As TIC no processo de ensino-aprendizagem

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) foi inicialmente utilizada no Reino Unido, na proposta de currículo escolar apresentada no final da década de 1990 (ALMEIDA, 2019). De forma bem simplificada, podemos conceituá-la como todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação. TIC é a área que utiliza ferramentas tecnológicas com o objetivo de facilitar a comunicação e o alcance de um alvo comum (MORAN; MASSETTO; BEHRENS, 2012). Nesse caso, a tecnologia é usada para fazer o tratamento da informação, auxiliando o utilizador a alcançar determinado objetivo (VIEIRA, 2011).

As TIC são utilizadas de várias maneiras e em diversas áreas como, por exemplo, no comércio, na publicidade, no gerenciamento de diferentes atividades, nos processos de automação em fábricas e na educação, no processo de ensino-aprendizagem e nos cursos de ensino à distância (EaD). Seu aumento e sua potencialização de uso se deram graças à popularização da *Internet*.

Para integrar as TIC nos processos educacionais deve-se, necessariamente, compreender suas duas dimensões: a primeira como ferramenta pedagógica, no âmbito da comunicação educacional; e a segunda como objeto de estudo no campo da mídia-educação ou educação para as mídias (BELLONI, 2001). Isso significa uma educação que visa não apenas a aprendizagem dos equipamentos e das ferramentas como simples instrumentos tecnológicos, mas também na formação dos receptores/usuários críticos e autônomos que, pela metodologia adequada e recursos motivacionais, descobrem e criam suas próprias mensagens e respostas às TIC (BASSO, 2003).

Junto às possibilidades tecnológicas, surgiu também a esperança de melhorias do processo de ensino-aprendizagem. Uma dessas expectativas é de que as TIC permitam ajustar o contexto da sala de aula às diferentes situações ligadas ao processo de aprender. Não foi à toa que, no início dos anos 2000, houve a implantação de computadores nas escolas, de maneira a que o professor pudesse utilizar essa ferramenta para apresentar as informações de diferentes formas. No entanto, o uso dessas tecnologias na educação tem de estar articulado não só à nova configuração da escola, mas também aos programas de formação continuada que discutam o novo papel do professor no contexto atual.

[...] Conhecer as possibilidades de uso pedagógico das TIC é fundamental para uma educação multimídia que articule as dimensões crítica, instrumental e produtiva da mídia-educação às propostas de estudo teórico-práticas a respeito da produção midiática (literária, audiovisual, fotográfica, jornalística, digital) e suas diferentes formas de interação e colaboração em rede. (FANTIN, 2012, p. 303).

Com os debates acerca das mudanças do papel do professor ocorridas na sociedade nessas últimas décadas, foi preciso adequar o sistema educacional a esse novo contexto. Não cabe mais, nesse cenário, um professor de Biologia passivo, sem a iniciativa de fazer a conexão entre a teoria e a prática. Sendo assim, cabe à unidade escolar e aos professores criarem estratégias para abarcar os estudantes de maneira efetiva e tornar expressiva a aprendizagem para eles.

É sabido que os recursos tecnológicos são extremamente importantes nessa promoção de conhecimento. Encontramos na literatura vários relatos do uso de TIC no processo de ensino-aprendizagem. Valente (2008) relata que o processo de construção do conhecimento do estudante durante a navegação na *Internet* se dá a partir do momento em que as informações encontradas na *web* foram ressignificadas por ele, e não apenas absorvidas. O uso de mídias na disciplina de Biologia desenvolveu a criatividade, melhorou a assimilação dos conteúdos e ampliou a visão de mundo dos estudantes (SALUSTIANO; SILVA, 2013).

Para os estudantes surdos, a inserção das TIC representou um salto qualitativo no processo educacional (PEREIRA; KRIEGER, 2018). Cruz (2001 citado por BASSO, 2003), em seu trabalho “O surdo e a *Internet*”, aponta vários aspectos positivos da relação estabelecida pelas pessoas surdas com a *Internet*. A possibilidade de dispor de recursos visuais facilita a sua inserção, pois as imagens e os sinais gráficos utilizados são de fácil compreensão e favorecem esses usuários em particular (CRUZ citado por BASSO, 2003).

A internet, conforme o autor, tem se mostrado um local de profunda equidade entre todos os seus membros. Nesse sentido, não parece haver qualquer preconceito ou discriminação e os surdos se sentem aceitos e não excluídos de um mundo sonoro (CRUZ citado por BASSO, 2003). Rosa e Cruz (2001) comentam que, além dessa potencialidade de trocas e de igualdade entre todos, a *Internet* é um grande “depósito” de dados e informações que podem servir para consultas e estudos (extra) curriculares de surdos e ouvintes. Ela, a *Internet*, torna-se uma fonte de apoio que potencializa a democratização dos saberes, já que pode prover material escrito (visual) que o surdo é capaz de ler, analisar e compreender (ROSA; CRUZ, 2001).

Observa-se que as TIC, além de fornecerem subsídios para o processo de ensino-aprendizagem do estudante surdo, elas são essenciais no fortalecimento de sua autonomia, na efetivação da comunicação e na conquista de direitos.

Para Basso (2003), a supremacia da cultura audiovisual – em que se observa a profusão de meios cada vez mais sofisticados de transmissão de imagens sonoras e,

principalmente, visual num processo criativo e inesgotável – está beneficiando as pessoas surdas.

Diante disso e de estudos científicos sobre a aprendizagem, está ocorrendo uma reconfiguração dos processos de ensino voltados para as pessoas surdas, priorizando a experiência visual e utilizando as TIC como ferramentas pedagógicas para isso. Cria-se, assim, uma condição especial de diálogo entre as várias áreas do saber, pois a utilização crítica dessas tecnologias na educação permite ao professor alargar o trabalho pedagógico de construção e interpretação do conhecimento.

A linguagem audiovisual, proporcionada pelas mídias, permite mais que um olhar de imagens, mas também uma interpretação visando à criação de novos conceitos e informações. Ela só vem colaborar com os métodos pedagógicos, ajudando a internalizar conteúdos trabalhados e a construir novos conhecimentos (MENDES, 2015).

Quando nos deparamos com conteúdos específicos da Botânica, mais precisamente na reprodução sexuada das angiospermas, encontramos descrições de um processo rico em conceitos e detalhes que limitam a sua compreensão.

A estrutura gramatical singular da Libras e suas limitações nessa área dificultam ainda mais a acessibilidade linguística e, com isso, conteúdos em geral ficam aquém da compreensão dos estudantes. Isso é mencionado no trabalho de Marinho (2007), quando cita a falta de classificadores ou de sinais suficientes (e necessários) acerca da interpretação, seja do texto escrito de Biologia, seja da explicação oral do professor; apesar da fluência em Libras, os alunos surdos têm uma enorme dificuldade diante do texto escrito, inclusive o texto biológico, com seu vocabulário específico.

Nessa perspectiva, o surdo que não possui o domínio de sua língua natural encontrará dificuldades na formação de conceitos, uma vez que isso depende da extrapolação do plano concreto, para atingir determinados níveis de abstração (TREVISAN, 2008).

Reconhecendo a importância da linguagem para a construção do pensamento abstrato e do conceito científico, e que o canal de comunicação do surdo é o visual, é importante que o professor de Biologia tenha em mente estratégias adequadas para estabelecer com o estudante não apenas a comunicação, mas atribuir significados aos conteúdos, pois a compreensão de conceitos científicos depende da comunicação efetiva em sala de aula (FELTRINI, 2006).

Partindo disso, estudar a reprodução das angiospermas requer, além dos sinais em Libras, a mídia certa para despertar no surdo o entendimento e a construção desses conceitos específicos.

1.3 Reprodução das angiospermas

A característica mais óbvia das angiospermas é, sem dúvida, a flor. É na flor que encontramos as estruturas reprodutivas da planta, sendo de importância crucial não somente para a formação da progênie, mas para a evolução das espécies de uma maneira geral (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001, p. 477).

Raven, Evert e Eichhorn (2001, p. 481) descrevem a flor como um ramo com crescimento determinado que porta esporofilos – folhas produtoras de esporângios. Muitas flores incluem dois grupos de apêndices estéreis, as sépalas e as pétalas, os quais estão presos ao receptáculo floral, logo abaixo das peças férteis da flor, os estames e os carpelos. O conjunto de sépalas é chamado de cálice e as pétalas, juntas, constituem a corola (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 87). Os verticilos férteis da flor são constituídos pelo androceu (conjunto de estames), responsáveis pela produção dos grãos de pólen, que dão origem aos gametas masculinos, e pelo gineceu (conjunto de carpelos), onde se formam os gametas femininos.

As diferentes adaptações dessas flores estão diretamente relacionadas à sua polinização – processo de transporte do grão de pólen da antera até o estigma, geralmente de outra flor, que conta com agentes polinizadores, como vento, insetos, pássaros, entre outros (AMABIS; MARTHO, 2016). Após a polinização, a formação de um tubo polínico promove a fecundação. Em seguida, modificações extraordinárias desencadeiam-se na flor. O ovário se desenvolve no fruto e, em seu interior, os óvulos dão origem às sementes.

No dia a dia, os estudantes, não só os surdos, não fazem a ligação dos fatos que constituem o ciclo de vida das angiospermas. Eles veem as flores e os frutos, mas não conseguem relacionar que esses últimos são o resultado do sucesso reprodutivo da planta. Esses processos em geral contam somente com o poder de abstração de cada estudante, dificultando a aprendizagem efetiva. Dessa forma, faz-se necessária a utilização de imagens e vídeos que mostrem de forma concreta o fenômeno em questão. Para Pedrancini et al. (2007), exemplos assim evidenciam que o modo como o ensino é organizado e conduzido está sendo pouco eficaz em promover o desenvolvimento conceitual.

Alguns vídeos foram localizados sobre essa temática, *e.g.*, o “Ciclo reprodutivo de plantas com flores – angiospermas” (PATRAO, 2014), que traz imagens importantes, desde o processo de formação dos gametas masculinos e femininos, passando pela polinização até a fecundação. O vídeo é em inglês e apresenta uma legenda em português, com alguns equívocos de tradução (*e.g.*: no vídeo mostra a estrutura do microsporângio e na legenda aparece megasporângio). Sendo assim, os estudantes que utilizarem essa ferramenta poderão

construir conceitos errados. Para o uso em sala de aula, o professor terá o dever de fazer uma intervenção e analisá-lo criticamente com o seu alunado.

Outro vídeo considerado é o “Ciclo de vida das angiospermas” (MACIEL, 2017), que é simples, didático e narrado em português, o que facilita o entendimento por parte dos estudantes ouvintes, mas não plenamente adequado para os surdos, além de mostrar os estágios do ciclo sem uma fluidez no processo.

Ambos os vídeos não usam Libras e isso dificulta seu entendimento pelos surdos, sendo necessária a intervenção de um intérprete para fazer a tradução, bloqueando a fluidez do conteúdo, uma vez que o estudante teria de alternar sua atenção ora nas imagens, ora no intérprete.

Como vimos, são grandes as adversidades acerca do ensino da Biologia, em especial o da Botânica, e mais ainda o ensino para os estudantes surdos. Sabendo que o canal de comunicação do surdo é o visual, o uso das mídias e tecnologias já apresenta resultados positivos, como os constatados na pesquisa de Scheffer, Bez e Passerino (2014). Por isso, canalizamos nossos estudos na criação de estratégias de ensino e na produção de material midiático acessíveis para o estudo da Botânica, especificamente na reprodução das angiospermas, como uma forma efetiva e eficaz da construção do conhecimento significativo do estudante surdo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Promover recursos de acessibilidade linguística e metodologia de ensino para o estudante surdo, no ensino de botânica, especificamente no conteúdo referente a reprodução de angiospermas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar uma SD sobre as angiospermas com caráter investigativo.
- Produzir um vídeo bilíngue (Libras/Português) sobre reprodução das angiospermas, para estudantes surdos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho consiste na elaboração da SD, com estratégias de ensino para surdos e com viés investigativo, além da produção do vídeo: “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”, embasado na teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2009). Os dois materiais didáticos têm a finalidade de contribuir com o desenvolvimento de habilidades cognitivas e, conseqüentemente, com o processo de ensino-aprendizagem de estudantes surdos.

Para compreendermos melhor a elaboração dos dois produtos, faremos uma rápida abordagem das teorias da aprendizagem e, em seguida, uma retrospectiva das TIC na educação e seus resultados na educação dos surdos, sobre os princípios que norteiam a teoria da aprendizagem multimídia, e, por fim, sobre o que tange o ensino por investigação.

2.1 As teorias da aprendizagem

A priori, define-se aprendizagem como “ação, processo, efeito ou consequência de aprender; aprendido” (APRENDIZAGEM, 2020), mas como se dá o processo de aprender?

De acordo com Lomônaco (1999), ao longo da história surgiram três grandes correntes psicológicas que se refletem na maneira como os psicólogos veem o papel da escola no desenvolvimento da criança: o behaviorismo, o cognitivismo e o humanismo. Lomônaco explica (1999, p. 14):

A abordagem behaviorista, fiel a suas origens históricas, enfatiza grandemente o papel do ambiente no desenvolvimento dos organismos, limitando-se ao estudo dos comportamentos manifestos e mensuráveis, descartando a consideração de eventos internos que ocorrem na mente do indivíduo e atuam como mediadores entre os estímulos e as respostas.

O behaviorismo dominou as práticas da psicologia em escolas e consultórios até a década de 1950 (FERRARI, 2008). Segundo Ferrari (2008), ele restringe seu estudo ao comportamento (*behavior*, em inglês), tomado como um conjunto de reações dos organismos aos estímulos externos. O autor ainda ressalta que o princípio do behaviorismo só é possível teorizar e agir sobre o que é cientificamente observável.

De forma crítica à teoria comportamental, a teoria cognitivista surgiu entre as décadas de 1950 e 1960 e teve como principais teóricos Piaget, Wallon e Vygotsky (PEREIRA, 2011). Apesar das especificidades em suas teorias, todos procuravam compreender como a

aprendizagem ocorre, no que se refere às estruturas mentais do sujeito e sobre o que é preciso fazer para aprender.

Essa concepção cognitivista ressalta a importância dos eventos internos que intervêm entre o estímulo e a resposta, como salientam Spinillo e Roazzi (1989, p. 22):

[...] a resposta dada a determinada situação-estímulo não depende apenas do estímulo apresentado, mas de processos mentais internos presentes na mente de um indivíduo em um momento determinado do seu desenvolvimento e em função de elaborações anteriores que tenham sido efetuadas.

Ainda nessa linha cognitivista, surgem mais duas concepções a influenciar o contexto escolar. São as ideias apresentadas por Bruner e Ausubel que, apesar de apresentarem caminhos diferentes, focam nos princípios orientadores da ação dos professores no processo de aprendizagem (LOMÔNACO, 1999). Segundo o autor, Bruner enfatiza a aprendizagem por descoberta, em que o aluno individualmente e de forma sintética constrói os princípios e as regras, enquanto Ausubel defende a apresentação do conhecimento, caminhando do geral para o particular, das definições para os exemplos. Essa abordagem se interessou bastante em como a informação é transformada, armazenada, recuperada e aplicada (LOMÔNACO, 1999).

Por fim, a orientação humanística que se preocupa com os aspectos afetivos da aprendizagem. Sem dar privilégio ao intelecto, ela incide justamente sobre os aspectos não cognitivos. Ela trabalha o desenvolvimento da autonomia do aluno (LOMÔNACO, 1999). Para Lomônaco (1999), tais concepções, postuladas por Rogers, não geraram uma teoria da aprendizagem, mas, no máximo, ajudaram a traçar o perfil do estudante que aprende, ressaltando a relação professor-aluno.

Abordamos até aqui que, ao longo da história, pesquisadores propuseram diferentes teorias para explicar o processo de aprendizagem, cada um em seu tempo, cercado por diferentes contextos, defendendo correntes bastante distintas.

2.2 A história das TIC na educação e os surdos

Ao mesmo tempo em que essas ideias foram sendo estudadas e testadas, agregaram a esses estudos metodologias e tecnologias empregadas como ferramentas para confirmar ou refutar as referidas propostas. Dessa forma, abordamos diretamente as TIC, pois acreditamos que elas são objetos cruciais para os avanços no processo ensino-aprendizagem.

Vamos fazer um recorte da implementação das TIC no contexto escolar a partir do surgimento do microcomputador e da *internet*. De acordo com Santos e Sales (2017, p. 23), os computadores começaram a ser vendidos em meados dos anos 1950 e, nesse período, já existiam pesquisadores que buscavam associação entre as referidas máquinas e a educação.

Essas primeiras pesquisas eram focadas em colocar em prática as ideias de Skinner, que, em uma perspectiva comportamentalista, tenta aplicar o princípio da ciência psicológica à educação, na qual o comportamento é resultado do esforço (SANTOS; SALES 2017).

Valente (1999) aponta que diversos *softwares* de instrução programada foram implementados no computador, concretizando a máquina de ensinar idealizada por Skinner no início dos anos 1950.

O surgimento do microcomputador, na década de 1980, permitiu uma alteração no campo pedagógico, uma vez que essas novas máquinas puderam mais facilmente ser levadas para a escola. Assim:

[...] a presença dos microcomputadores permitiu também a divulgação de novas modalidades de uso do computador na educação, como ferramenta no auxílio de resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real. De acordo com essa abordagem, o computador passou a assumir um papel fundamental de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade da educação, possibilitando a criação e o enriquecimento de ambientes de aprendizagem. O Logo foi o exemplo mais marcante dessa proposta. (VALENTE, 1999, p. 3).

A Linguagem Logo foi desenvolvida em 1968 pelo sul-africano Seymour Papert e se caracteriza como uma linguagem de programação que possibilita à criança dar instruções ao computador para que ele execute as ações determinadas por ela (POCRIFKA; SANTOS, 2009). De acordo com Pocrifka e Santos (2009), “o objetivo de Papert ao criar o Logo foi oportunizar as crianças a aprender com prazer a programar e assim potencializar a aprendizagem”.

Em 1986, foram desenvolvidos os projetos Educom e Formar, com o objetivo de propiciar formação continuada de educadores para que eles fizessem uso dos computadores nas escolas (SANTOS; SALES, 2017). Esses mesmos autores revelam que, entre os anos de 1997 e 1998, em parceria com a Secretaria de Educação a Distância (SEED), o Ministério da Educação (MEC) implantou 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) pelo Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo). Para Valente (1999, p. 7), “os programas educacionais brasileiros voltados para a informática educacional dispõem de vasta experiência e incluem um viés de trabalho voltado para promover uma educação construtivista”.

Valente (1999) ainda afirma que a proposta brasileira detém mais possibilidades pedagógicas de exercer uma ação mais ampla, apesar de não dispor de uma boa base material. Com esse cenário, são firmadas parcerias entre as Universidades e as escolas, que desenvolveram pesquisas embasadas em situações do dia a dia escolar.

A *Internet*, que surgiu lá na década de 1980 com a necessidade de produzir material independente de forma prática e virtual, nos anos 2000 passou a ser utilizada para compartilhar informações em rede (SANTOS; SALES, 2017, p. 34) Em meados de 2000, a Web já dispunha de *wiks* (ferramentas que promovem a autoria coletiva) e *blogs* (páginas eletrônicas interativas, organizadas individualmente ou em grupos) (SANTOS; SALES 2017, p. 34).

A *World Wide Web* (WWW) surgiu em uma atmosfera colaborativa e não houve participação de empresas comerciais em sua emancipação (LÉVY, 1999). A utilização do ciberespaço chegou ao conhecimento do público no ano de 1999, quando empresários do ramo passaram a intervir no processo de conexão digital via *internet* (SANTOS; SALES, 2017). Houve uma abertura comunicacional muito grande a partir do século XX, que se desdobrou numa ampliação dos espaços de compartilhamento de conhecimentos (SANTOS; SALES, 2017). O sucesso desse fenômeno só foi possível graças à ascensão global da *Internet*.

A capacidade crescente das TICs tem sido fortalecida pelo crescimento da rede mundial de computadores conhecida como internet. Esse fenômeno tem influenciado a maneira de conduzir os negócios, facilitando a aprendizagem e o conhecimento compartilhado, gerando fluxo de informações e encorajando cidadãos e comunidades. (TAMILSELVAN; SILVAKUMAR; SEVUKAN, 2012).

A união tecnológica das TIC e das empresas de telecomunicações (linhas telefônicas e sinal de *wireless*), complementadas por *softwares*, permitiram a criação, o acesso, a gravação, a transmissão e a manipulação das informações. Desse modo, as TIC concentram diversas modalidades de aparatos midiáticos, os quais são socializados por intermédio de vídeos, áudios, imagens, bem como pela transmissão desses materiais por meio de conexões interligadas pela *internet* (SANTOS; SALES, 2017).

Os recursos audiovisuais abrangem filmes, vídeos, televisão, DVD, entre outros. O filme e a tevê foram as primeiras tecnologias eletromecânicas a entrar no domínio da educação (KING, 1999 apud RESENDE; STRUCHINER, 2009). Powlik e Fortenberry (2001) revelam que, ao aparecer, a televisão foi vista como a resposta universal para a melhoria do ensino. Naquele momento, a técnica mais comum era registrar um professor

qualificado dando aula e transmitir o programa para um grande número de estudantes na tentativa de melhorar a aprendizagem (POWLIK; FORTENBERRY, 2001).

Os vídeos na área de Ciências passaram do antigo formato de documentários, que se caracterizava em mostrar o comportamento animal, muitas vezes com sons da natureza, para uma tendência voltada em entreter os espectadores (BARKER, 2007).

Para Moran (1995), os meios de comunicação, principalmente os áudio-vídeo-gráficos, desenvolvem formas sofisticadas de comunicação sensorial multidimensional, de superposição de linguagens e mensagens, que facilitam a aprendizagem e condicionam outras formas e espaços de comunicação.

As tecnologias têm profundas e constantes ligações com a educação das pessoas surdas, tanto em seu histórico quanto no desenvolvimento de ambas as áreas (PEREIRA; KRIEGER, 2018). Em paralelo aos avanços globais das TIC, a ciência também avançou em novas possibilidades tecnológicas na área da saúde voltadas para os surdos, como amplificadores sonoros elaborados e treinadores de fala, entre outros. Embora muitos surdos dispensem os avanços na área médica, fonoaudiológica e reabilitatória, poucos duvidam das infinitas oportunidades trazidas pelas TIC, em especial a *Internet* (BASSO, 2003).

Do ponto de vista dos surdos, o uso do computador e da *Internet* inaugurou uma nova dimensão às suas possibilidades de comunicação, pois são tecnologias acessíveis visualmente (STUMPF, 2010). O computador apontou para novos horizontes e para a necessidade de introduzir os alunos no mundo digital (STUMPF, 2010). Esse movimento de introdução que se deu na educação de ouvintes ocorreu com os surdos também, pois se percebeu que uma tecnologia visual trazia para essa população um novo campo de inclusão.

Esse canal visual é elemento imprescindível nos processos de ensino-aprendizagem de estudantes surdos, uma vez que eles têm, em seus olhos, as portas para adentrar e explorar o mundo, portanto, os referenciais visuais não são opcionais, são requisitos mínimos (PEREIRA; KRIEGER, 2018).

Dessa forma, as TIC são entendidas como propostas que complementam a prática pedagógica desenvolvida no dia a dia com os alunos surdos, ampliando as possibilidades didáticas às quais os professores lançam mão para contemplar a visualidade necessária ao atendimento a esses estudantes na educação básica (PEREIRA; KRIEGER, 2019).

Para Stumpf (2010), ainda existem grandes desafios para tornar as TIC acessíveis à população surda. Enquanto as tecnologias revolucionam as áreas das comunicações, tornando mais acolhedor o mundo aos surdos, permanecem algumas barreiras quanto à incorporação desses avanços em seu dia a dia e nos processos de aprendizagem.

Anterior a qualquer barreira está a aquisição da língua de sinais, primeiro passo para a constituição do sujeito com identidade própria. A falta de acesso aos equipamentos é outra dificuldade, suavizada pela simplificação e barateamento destes, enquanto as barreiras relativas às próprias tecnologias permanecem, porque, apesar de serem visuais, requerem sujeitos alfabetizados, e a população surda tem grande parte de analfabetos funcionais (STUMPF, 2010).

De acordo com Rojo e Moura (2012), para sanar essa última barreira “faz-se necessária uma pedagogia dos multiletramentos”, definida por eles como o arranjo de diversos fatores que dão significado ao texto e são relativos aos novos letramentos emergentes “multimodais” (e.g. materiais ricos em textos, imagens, animações, sons, vídeos, etc.), a partir das tecnologias, bem como a variedade de culturas já existentes na sala de aula.

Por meio das novas TICs, os surdos (assim como os ouvintes) podem ter sua maior inserção comunicativa, por exemplo, pelo uso intenso das redes sociais. Embora utilizadas para o lazer, essas redes promovem um intenso contato com o português, bem como o uso de tradutores on-line, dicionários e, principalmente, a facilitação do uso e também a autoria de hipermídias, rompendo com as relações de controle unilateral da informação e da comunicação (ROJO; MOURA, 2012).

Isso significa que os alunos surdos podem, a partir das tecnologias, ter contato com textos multimodais e, portanto, com materiais mais atrativos e compreensíveis, assim como construir seus próprios textos, utilizando linguagens múltiplas e melhorando sua escrita (GESUELI, 2006).

Atualmente, um grande número de recursos tecnológicos e midiáticos encontram-se à disposição da educação, mas muitos desses recursos, ao contrário de agregar qualidade ao processo de ensino-aprendizagem, acabam confundindo, desestimulando ou até mesmo dispersando a atenção dos alunos surdos. Escolher ou construir um recurso tecnológico que auxilie a boa educação passa a ser um desafio diante de uma geração ávida por todo o tipo de tecnologia (SANTOS; TAROUCO, 2007).

2.3 A teoria da Aprendizagem Multimídia

Para que o vídeo possa gerar a aprendizagem efetiva no estudante, conforme a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia de Mayer (2009), ele precisa ativar o canal verbal e visual. Evidentemente que adicionar imagens a palavras não garantem a aprendizagem e um

sucesso educativo. É essencial planejar experiências de aprendizagem que propiciem o processamento cognitivo apropriado, bem como adequá-las ao público a que se dirige.

Para Mayer (2009, citado por SILVA 2017, p.1)

Um recurso multimídia não é um meio utilizado para trabalhar determinados conteúdos (livros, computadores etc.), mas sim um material que engloba palavras (texto falado ou escrito) e informações gráficas/figuras (gráficos, fotos, animações, mapas etc.)

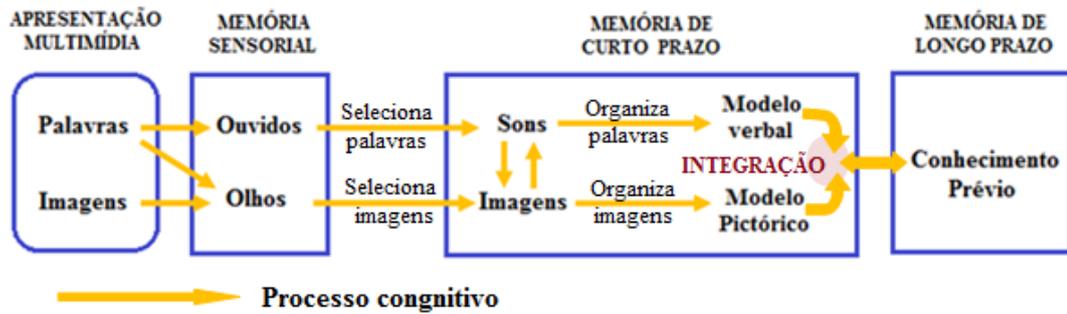
Mayer (2009) ressalta que a questão passa a ser como desenvolver recursos multimídia que possam aperfeiçoar/aprofundar os conteúdos. Nesse caso, os meios não possuem relação direta com a aprendizagem, mas sim a forma como são desenvolvidos. Mayer (2009) explica que, com o planejamento adequado, focado em imagens e palavras, um dado recurso pode promover a aprendizagem.

O conceito prévio é outro fator considerado na aprendizagem multimídia, uma vez que o processo de integração envolve a construção de conexões entre as partes pictóricas e verbais, bem como o conhecimento da memória de longo prazo (ALIVES; GALEMBECK, 2017).

Ao produzir um recurso multimídia, Mayer (2009) pontua duas abordagens: uma centrada na tecnologia e a outra, nos aprendizes. A primeira abordagem foca na tecnologia e objetiva oportunizar o acesso às novas tecnologias, insinuando a necessidade de os aprendizes se adaptarem a elas; a segunda abordagem está centrada nos aprendizes e envolve entender o processo cognitivo.

A cognição humana poderia ainda se desdobrar em três pressupostos: I) pressuposto do canal duplo, relacionado a dois sistemas de processamento de informação: verbal/auditivo e visual/pictórico; II) pressuposto da capacidade limitada de informação processada em cada um dos canais simultaneamente; III) pressuposto da aprendizagem ativa. Nesse último, o ser humano toma parte ativa do processamento cognitivo para construir uma representação mental coerente das suas experiências (MAYER, 2009).

Figura 1 – Processamento da informação (MAYER, 2009)



Fonte: Reproduzido de Galasso et al. (2018).

De acordo com Silva (2017, p. 2),

[...]Para que resulte em aprendizagem multimídia, a interação com o recurso precisaria desencadear uma série de processos: seleção de palavras relevantes para processamento na memória de trabalho verbal; seleção de imagens relevantes para processamento na memória de trabalho visual; organização das palavras de forma coerente em um modelo mental verbal; organização das imagens de forma coerente em um modelo mental visual; integração das representações verbais e visuais entre si e com o conhecimento prévio.

Dessa reflexão, Mayer (2009) aponta, ao todo, 12 (doze) princípios que devem ser contemplados na produção de materiais didáticos multimídia, de forma a torná-los potencialmente mais efetivos em termos de aprendizagem. Esses princípios são consistentes com o funcionamento da cognição humana. Dos doze, cinco deles visam diminuir a carga cognitiva; três buscam favorecer a administração do processamento essencial; e quatro princípios, promover o processamento gerador (SILVA, 2017).

Os cinco princípios que facilitam a aprendizagem, reduzindo o processamento cognitivo desnecessário, são: o da coerência – que consiste na exclusão de informações desnecessárias; o da sinalização – que sugere especificar a organização do material; o da redundância – que é a sobrecarga visual, o uso de desenho e narração é melhor do que desenho, narração e texto escrito; o da proximidade temporal – palavra e imagem aparecem ao mesmo tempo; e proximidade espacial – palavra e imagem aparecem próximas espacialmente.

Os três princípios que favorecem a administração do processamento essencial são: o da segmentação – o recurso é apresentado em unidades sequenciais, nos quais o usuário pode definir o ritmo; o do pré-treinamento – quando já se sabem os nomes, os conceitos e as características, antes de entrar em mais detalhes; e o da modalidade – figuras e textos falados são melhores do que figura e texto escrito. Esse processamento essencial é o responsável por conceder o material na memória de trabalho. Se ocorrer uma sobrecarga no processamento

essencial, restariam poucos recursos cognitivos para realizar o processamento gerador, responsável por organizar e associar as representações mentais.

Por fim, os princípios que visam promover o processamento gerador. O princípio multimídia envolve associação de palavras e figuras e norteia todo o trabalho de Mayer (2009); o da personalização evidencia que palavras no estilo conversacional são melhores recursos do que aquelas no estilo formal; já os da voz e da imagem preconizam que é melhor utilizar a voz humana e que a imagem de quem está narrando não precisa necessariamente estar na tela.

Dos doze princípios propostos por Mayer (2009), sete são os mais percorridos e utilizados nas produções multimídias de cunho didático:

Figura 2 – Resumo dos princípios multimídias de Mayer (2011)



Fonte: Compilado pela autora (2020).

2.4 A proposta de ensino por investigação

Já é uma verdade incontestável que as TIC contribuem positivamente no processo de ensino-aprendizagem, porém, se faz necessária a discussão de como essas tecnologias serão usadas na sala de aula em benefício dos estudantes, para que não ocorra a replicação das velhas metodologias de trabalho escolar no meio digital. Isso é ressaltado na fala de Levy

(1997): “se considerarmos o computador como uma ferramenta para produzir textos clássicos, ele será apenas um instrumento mais prático que a associação de uma máquina de escrever mecânica, uma fotocopiadora, uma tesoura e um tubo de cola”.

Desse modo, não basta pensar apenas nos recursos que serão utilizados no processo de ensino-aprendizagem, mas pensar além, em como e quando serão utilizados de forma produtiva e eficaz para o processo. Essa ação requer um preparo a mais do professor para atender a essas novas necessidades.

A pesquisa em educação em ciência tem evidenciado a necessidade de tratar em sala de aula não só conceitos, mas também aspectos ligados à natureza e à epistemologia do trabalho científico. Ao longo do tempo, o ensino de ciências passou por mudanças em seus objetivos, surgindo diferentes estratégias e metodologias buscando não só a abordagem dos conceitos científicos, e sim que os estudantes desenvolvam um olhar mais apropriado para a ciência, compreendendo o trabalho científico e suas práticas (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Essas mudanças estão explicitadas tanto nos documentos curriculares oficiais quanto nas pesquisas na área da educação. Dessa forma, fazendo menção à utilização de atividades investigativas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio trazem competências a serem trabalhadas em Biologia, como: expressão e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural. Em conjunto, essas competências divulgam as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, tais como:

Reconhecer símbolos e códigos específicos das Ciências Biológicas em diferentes veículos midiáticos; articular dados, símbolos e códigos de ciência e tecnologia; analisar e interpretar textos e outras comunicações de ciência e tecnologia; formular estratégias para o enfrentamento de situações problema, a partir de observações em experimentos; reconhecer os conhecimentos biológicos na cultura contemporânea. (BRASIL, 2002, p. 36-40).

A nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC), na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, destaca que a prática de investigação deve ser ressaltada no Ensino Médio:

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e de informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2017, p. 550).

Para admitir essa prática mencionada no documento, são necessárias metodologias que permitam ao estudante ser o protagonista e/ou participante ativo dos processos de aprendizagem para que, a partir de suas próprias experiências, possam condicionar e influenciar na apropriação de novos significados e sentidos para o mundo natural e as situações de estudo (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Para Solino, Ferraz e Sasseron (2015), o ensino por investigação é entendido como uma abordagem didática na medida em que se baseia na prática do professor de apresentar problemas envolvendo questões das ciências aos seus estudantes e de permitir que ocorra a construção de entendimento sobre conceitos e práticas científicas. Para os autores, muitas vezes encarado como uma simples pergunta, o problema traz associado a si todo um contexto no qual a situação problematizada faz sentido, possibilitando que, em sala de aula, essa situação seja analisada.

Várias pesquisas propõem que o ensino de ciências se apoie em práticas de investigação típicas da ciência (e.g., AZEVEDO, 2004; CARVALHO 2011, 2013; ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Considerando o dia a dia em sala de aula, as abordagens de conteúdos científicos devem cuidar para que os conceitos e outros elementos não sejam apresentados de maneira “aprobemática” e encerradas em si mesmas, não passíveis de questionamentos (GIL-PEREZ et al., 2001). Assim, processos de investigação podem ganhar espaço nas propostas didáticas, permitindo estudar a ciência e sobre a ciência.

Para Gómez e Adúriz-Bravo (2007), o estudo de ciências em sala de aula pode ser tomado como uma prática do ofício, ou seja, tornam os estudantes aprendizes de um ofício. Nesse caso, o ofício das atividades científicas escolares visa desenvolver o pensamento dos estudantes sobre os fenômenos do mundo natural a partir da “construção de modelos teóricos escolares, apoiados nas práticas de observação e experimentação, na construção argumentada e compartilhada de evidências e na reformulação coletiva das ideias” (GÓMEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2007, p. 226). Ainda segundo os autores, a aprendizagem em ciências deve fazer sentido para os estudantes e, para isso, é necessário que eles compartilhem uma cultura científica escolar.

Dessa forma, podemos aproximar a ideia da prática do ofício com a abordagem didática do ensino por investigação.

Nesta proposta defendemos que os alunos devem não somente aprender os conceitos científicos, mas também construir habilidades cognitivas, a partir dos processos que envolvem a atividade científica, tais como: resolução de um problema, levantamento de hipóteses, análise de dados, discussão de resultados, argumentação etc. (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015, p. 5).

Etapas como o levantamento de hipóteses, a coleta e a análise de dados são importantes em sala de aula, pois oportunizam aos estudantes a construção de conclusões sobre o problema exposto e, por consequência, a elaboração de explicações para o entendimento sobre a situação investigada. Em especial, nos interessa o momento do levantamento de hipóteses, pois atividades que consideram a elaboração de hipóteses pelos estudantes também contribuem para o aprendizado sobre a natureza das ciências e o processo de construção de modelos e explicações (FERREIRA; JUSTI, 2008; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006).

Nessas etapas, o papel do professor como mediador é de fundamental importância, uma vez que ele oferece a liberdade necessária aos estudantes, coordenando as ações e articulando as atividades a serem executadas, permitindo a sua participação de forma ativa.

Ao contrário do professor ser o responsável apenas pela apresentação dos conteúdos no ensino tradicional, aqui ele passa a ser o promotor das interações e o orientador de todo o processo didático-pedagógico, colocando o aluno como o centro do processo de ensino-aprendizagem (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Diante de todo o exposto, das teorias da aprendizagem, da potência das TIC para a educação, das orientações para se produzir uma mídia eficaz no processo de aprendizagem e da abordagem didática por investigação, fica nítida a importância de tentar dar um caráter individual ao processo de ensino. E é nessa perspectiva que o trabalho se desenvolveu, elaborando materiais didáticos para o trabalho com estudantes surdos.

3 METODOLOGIA

No presente trabalho, foram elaborados materiais didáticos de apoio aos professores para trabalhar com estudantes surdos. Foi produzida uma SD com caráter investigativo e um vídeo bilíngue (Libras/Português) sobre a reprodução das angiospermas, que tem como título “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”.

Ambos foram elaborados para serem trabalhados em salas inclusivas, atendendo aos estudantes surdos e, também, aos ouvintes.

O estudo foi realizado em duas etapas:

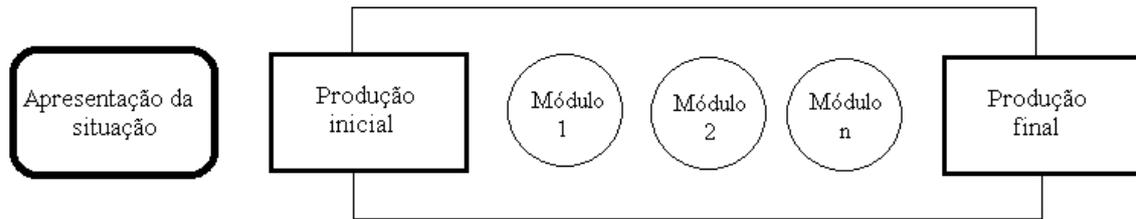
- Primeira etapa: elaboração da sequência didática (SD) investigativa motivacional e acessível aos estudantes surdos;
- Segunda etapa: produção do material multimídia, constituído por um vídeo com acessibilidade linguística para os surdos.

A pesquisa foi desenvolvida com base na produção e na análise dos dois materiais didáticos. As análises desses dois produtos foram pautadas nos critérios das atividades investigativas, propostos por Carvalho (2013); Sasseron (2013); Oliveira (2013); Zompero; Laburú (2016) e nos princípios da aprendizagem multimídia de Mayer (2009). De acordo com Silva e Menezes (2005), a pesquisa se configura como aplicada por objetivar a geração de conhecimentos para aplicação prática, e qualitativa, pois o processo e seu significado são os focos principais da pesquisa.

3.1 Elaboração da SD

A SD investigativa foi elaborada abrangendo o conteúdo das angiospermas, para ser trabalhada com os estudantes da 2ª série do Ensino Médio. Ela seguiu a proposta de Dolz, Noverraz e Schneuwil (2004), tendo sido dividida em módulos (aulas), de modo a promover a autonomia dos estudantes envolvidos no processo. Foi proposta uma série de cinco módulos, com atividades explorando a linguagem visual (semiótica imagética), focando e valorizando atividades práticas e ilustrativas e deixando em segundo plano a oralidade.

Figura 3 – Esquema da SD



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwel (2004, p. 98).

Cinco módulos de 50 minutos estruturam a SD (Apêndice E), cada um com um objetivo específico e uma pergunta norteadora para que o estudante, a partir dela, possa desenvolver a atividade-chave para chegar ao objetivo esperado. Ao final de cada módulo, foram propostas atividades de leitura, escrita ou oral, para a sistematização do conhecimento construído pelos alunos, a fim de promover novas discussões entre eles, de maneira a que possam comparar o que produziram.

Ao final do trabalho, foi proposta uma atividade (produção final) em que o estudante possa relacionar o conhecimento construído com o seu dia a dia. Espera-se, ao término de todos os módulos desenvolvidos, que a SD tenha o potencial de promover uma aprendizagem significativa sobre as angiospermas.

As aulas foram sistematizadas em um sequenciador de aulas que expõe, entre outros componentes, os objetivos e conteúdos a serem trabalhados. Essa ferramenta foi utilizada para auxiliar o planejamento pedagógico, organizando, simplificada, os conteúdos desenvolvidos (SILVA et al. 2012).

Quadro 1 – Sequenciador de aulas

<p>Disciplina: Biologia Eixo temático: A diversidade da vida Turno: Matutino Sequência Didática: Plantas terrestres com ênfase nas angiospermas</p>
--

Organização do trabalho pedagógico	Aula/Conteúdo	Procedimentos metodológicos	Objetivos	Avaliação
Módulo 1 Construindo o cladograma das plantas.	Apresentação da proposta de estudo das angiospermas.	Construção do cladograma das plantas, resgatando as aquisições evolutivas de cada grupo.	- Situar as angiospermas na linha evolutiva das plantas.	Participação do estudante.
Módulo 2 Aula de campo	Diversidade de plantas.	Observação das plantas no ambiente/praca. Registro por fotografias feitas pelos celulares; Coleta de folhas, flores, frutos.	- Observar a diversidade de plantas; - Coletar material para a aula prática; - Identificar os grupos de plantas.	Relatório desenvolvido na aula de campo.
Módulo 3 Dissecação das flores e frutos.	Morfologia vegetal.	- Dissecação das flores coletadas.	- Identificar as estruturas florais.	Relatório desenvolvido durante aula.
Módulo 4 Reprodução das angiospermas.	Os processos reprodutivos das angiospermas.	- Assistir o vídeo: "Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas"	- Compreender o ciclo reprodutivo das angiospermas.	Participação na roda conversa sobre o conteúdo; Atividades interativas do <i>Hot Potatoes</i> (JQuiz)
Módulo 5 Socialização oral do trabalho em grupo. Produção individual escrita.	A diversidade das angiospermas.	Discussão em grupo; Pesquisa; Socialização.	- Relacionar a diversidade de espécies de angiospermas com o sucesso reprodutivo delas.	Socialização do trabalho desenvolvido em grupo. Produção individual.

Fonte: Elaborado pela autora

3.2 Produção do vídeo

A construção do vídeo didático envolveu diferentes competências, habilidades e recursos tecnológicos. Foi feito um trabalho de equipe, que exigiu parcerias entre professores, intérpretes e equipe técnica de produção de materiais midiáticos.

O trabalho de produção da mídia bilíngue (Libras/português) foi dividido em quatro grandes fases: pré-produção, produção do vídeo, tradução e pós-produção.

A fase de pré-produção foi subdividida em mais 3 (três) etapas, realizadas pela professora-autora: (1ª) a produção do material bruto, com seleção do que seria abordado na mídia; (2ª) a elaboração do roteiro (Apêndice B) e das diretrizes para o vídeo; e (3ª) a elaboração do texto base (Apêndice C), com a finalidade de gerar a narração no vídeo.

A fase da produção foi realizada no estúdio audiovisual profissional, que, em etapas, desenvolveu parte do trabalho. Primeiramente, foi realizada a gravação da narração do texto base sobre a reprodução nas angiospermas; em seguida, o produtor audiovisual desenvolveu o trabalho de videografismo e animação. Foram produzidas as imagens estáticas, como ilustrações e fotos; e, na forma dinâmica, as animações. No processo de elaboração dos recursos visuais, foram utilizados diferentes *softwares* de pacote de design gráfico, o *Adobe Premiere*, para a produção do vídeo em duas dimensões (2D); o *Adobe Photoshop*, que tratou as fotografias utilizadas; e o *Corel Draw*, em que se fez os desenhos vetoriais para as animações presentes no vídeo; ainda, foram inseridos os efeitos sonoros.

A fase de tradução foi realizada por quatro professores intérpretes de Libras, que se prontificaram a participar do trabalho. Foi uma fase que exigiu tempo, pesquisas e estudos de todos os envolvidos. Ela foi dividida em estágios para facilitar a sua execução: (1º) cada intérprete recebeu o texto escrito, juntamente com uma lista de termos biológicos específicos da nomenclatura botânica e suas respectivas definições; (2º) receberam o filme parcialmente produzido, para ver a fluidez e a dinâmica das animações; (3º) os intérpretes analisaram o material recebido, pesquisaram sinais em diversos glossários de Biologia em Libras e identificaram os possíveis problemas de tradução; (4º) contataram outros intérpretes, professores e surdos para a identificação de sinais de muitos dos termos biológicos; (5º) após dias de trabalho, fecharam a tradução do material; (6º) os intérpretes, para evitar possíveis regravações e orientar a gravação final, realizaram a gravação de um vídeo rascunho, técnica bastante utilizada na produção de vídeos bilíngues (GALASSO et al., 2018).

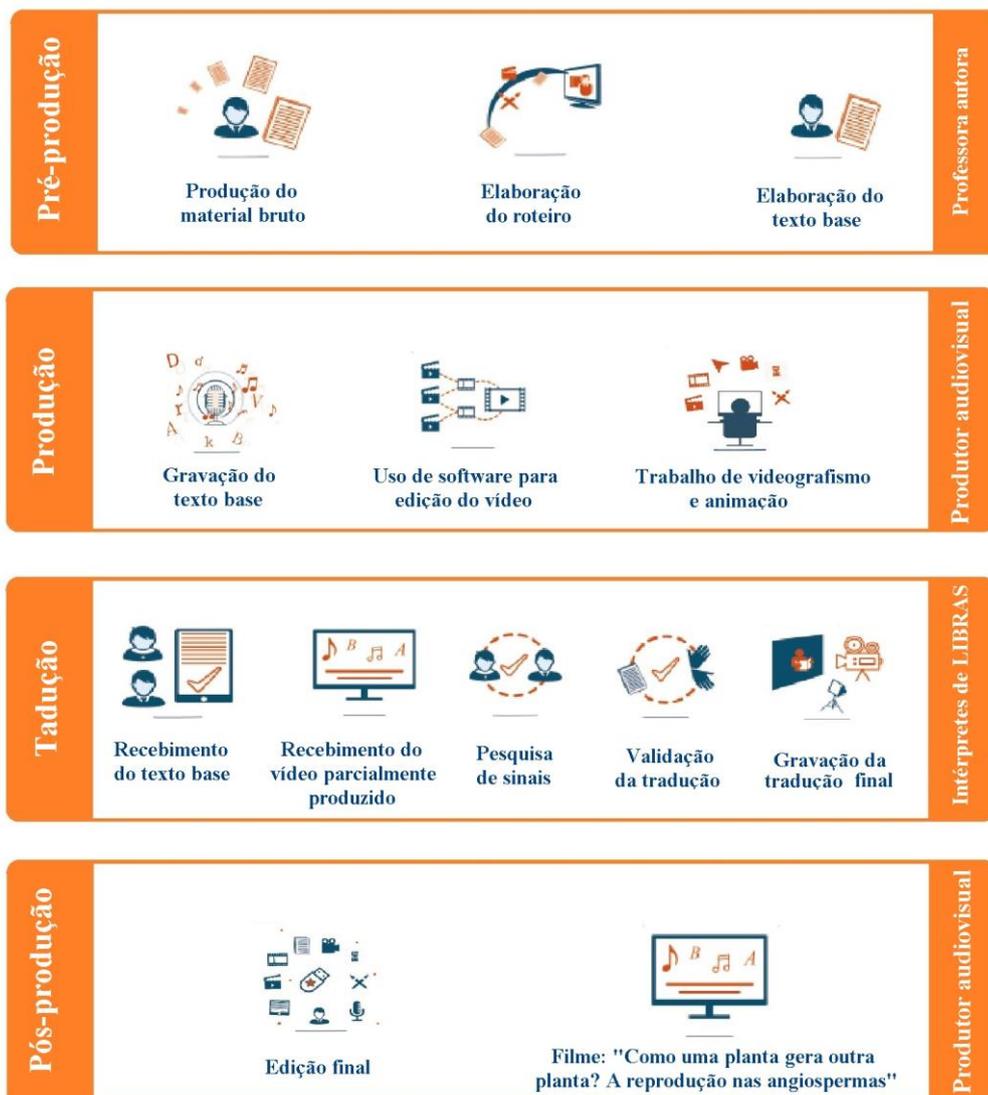
Na fase de pós-produção, o material voltou para a equipe de produção, no estúdio, para edição. Nos ajustes finais do projeto, o editor de vídeo unificou o áudio (narração e

sonoplastia) e o sincronizou com a tradução em Libras. As fotografias utilizadas no vídeo são de concepção e execução autorais, a maioria cedida por biólogos pesquisadores da área e colaboradores, e algumas livres de direitos autorais. Todas foram devidamente mencionadas nos créditos finais do vídeo.

O mesmo foi gerado em alta resolução, no formato HD (*High definition*) - largura x altura 1280x720 pixels. Ao final por motivos de armazenamento e distribuição online, o mesmo foi convertido em um arquivo menor, no formato MP4.

Para acompanhar o vídeo, foi elaborado um guia simplificado (Apêndice A) com o tempo de duração, a sua sinopse, as orientações de uso e as sugestões para o professor.

Figura 4 – Principais etapas do fluxo de trabalho para produção de materiais didáticos bilíngues (Libras/Língua Portuguesa), conforme desenvolvido no presente trabalho



Fonte: Elaboração própria (2020).

3.3 Produção da atividade interativa Hot Potatoes (JQuiz)

A atividade interativa (Apêndice F) foi elaborada na expectativa de revisar, fixar e avaliar o conteúdo sobre a reprodução nas angiospermas trabalhado no vídeo bilíngue.

Ela foi criada utilizando o Programa educacional *Hot Potatoes* (<http://hotpot.uvic.ca/>), versão 7, um *software* livre, interativo e dinâmico, desenvolvido por um grupo de pesquisa chamado “Humanities Computing and Media Center” da Universidade de Victoria, no Canadá (CAMARGO, 2016). Ele possibilita ao professor criar exercícios digitais em várias modalidades, como questionário de múltipla escolha (JQuiz), cruzadinha (JCross), estudo dirigido com preenchimento de lacunas (JClose), associação de colunas de textos e/ou imagens (JMatch) e exercício de análise de sentenças (JMix). Para o seu desenvolvimento, foram pesquisados tutoriais em português no You Tube (*e.g.* Como instalar o Hot Potatoes e Tutorial JQuiz do Hot Potatoes com imagens), que explicassem o passo a passo para a sua utilização, desde o *download* do programa até a execução de cada atividade.

A modalidade escolhida para desenvolver a atividade foi o JQuiz (questionário). A atividade tem dez questões relacionadas ao conteúdo trabalhado no vídeo, tais como sobre a estrutura da flor, tipos de inflorescência, a dupla fecundação, entre outros. Em cada questão foram inseridas imagens para facilitar o seu desenvolvimento pelo estudante surdo. No acabamento foram feitas alterações, como imagens de fundo, cor da fonte, quantidade de questões por página, etc., para melhorar a estética, tornando sua aparência mais agradável. O formato do arquivo final foi disponibilizado em HTML, correspondente a uma página Web html.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho resultou na produção de uma SD investigativa (Apêndice E) e de um vídeo didático bilíngue com o título “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas” (imagens ilustrativas nas Figuras 7, 8, 9 e 10), ambos acessíveis aos estudantes surdos inseridos na sala de aula do ensino regular. Tendo em vista a escassez de material didático na área de Biologia para o trabalho em sala inclusiva, especialmente no que diz respeito à educação de surdos, esses produtos poderão ser bastante úteis.

A SD foi elaborada para proporcionar ao professor material didático para trabalhar o conteúdo sobre as angiospermas. Para dar mais condições de construção significativa do conteúdo, ela apresenta atividades investigativas motivacionais e estratégias que enriquecem o trabalho como, o vídeo bilíngue e a atividade interativa de revisão, oportunizando o letramento científico.

O vídeo produzido conta com narração em português e legenda em Libras, dando-lhe o caráter bilíngue, forma adequada de material quando se trata de estudantes surdos. Nele há a apresentação da flor, que é o órgão reprodutivo das angiospermas, como ocorre a formação das células reprodutivas e, por fim, retrata o processo reprodutivo, detalhando as etapas por meio de fotografias e animações. Foi produzido em 2020 e tem 12min46s de duração.

A análise apresentada a seguir foi sistematizada em dois pontos principais: 1º) a SD investigativa, que elenca seu planejamento e as interações didáticas principais para a sua execução em sala de aula; e 2º) o vídeo didático bilíngue, analisado em seus aspectos teóricos e técnicos, com a descrição dos princípios da aprendizagem multimídia.

4.1 Análise da SD com caráter investigativo

A nova BNCC traz como objetivos do ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental o “acesso à diversidade de conhecimentos científicos”, a “aproximação gradativa aos processos, práticas e procedimentos de investigação científica”, o “fazer escolhas e intervenções conscientes pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2017, p. 221-225). Para Megid Neto (2017), a BNCC ressalta também alguns princípios metodológicos, como contextualização, problematização, planejamento e implementação de ações investigativas e intervenção na realidade. Para o Ensino Médio, ela propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).

As atividades investigativas no ensino de ciências/biologia devem providenciar, aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Partindo dos objetivos propostos em documentos oficiais, como a BNCC, e da definição de atividades investigativas propostas por Sasseron e Carvalho (2011), a SD, ao ser elaborada, considerou uma série de critérios elencados por estudiosos da área, que argumentam sobre como produzir uma atividade com tal perspectiva.

Remetendo à proposta apresentada, ela exhibe, estruturada em cinco módulos de cinquenta minutos, atividades independentes que desencadeiam a construção de conceitos importantes sobre as angiospermas, agregando desde aspectos morfológicos do grupo (e.g. a estrutura da flor, frutos), fisiológicos (e.g. processo reprodutivo) e econômico ligados ao seu dia a dia.

Carvalho (2013, p. 9) comenta que as atividades investigativas visam proporcionar aos estudantes:

Condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando pelo conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados para gerações anteriores.

Diante da descrição, faremos uma análise de cada módulo, relacionando-os com os critérios propostos para a elaboração de atividades investigativas de Carvalho (2013), Sasseron (2013 citado por CARVALHO, 2019), Zompero e Laburú (2016), conectando-os com os princípios da educação para surdos propostos por Pereira e Krieger (2018).

A SD, ao ser idealizada e elaborada, levou em conta os princípios norteadores da educação de surdos, focando no canal de comunicação visual, e tendo em vista o atendimento de forma integral da comunicação durante a aula, fica registrado que é imprescindível a presença de um intérprete de Libras que fará a descrição e a explicação dos conceitos abordados durante o processo, que são essenciais para a construção e consolidação da aprendizagem.

Vale ressaltar que cada um dos cinco módulos que compõe a SD apresenta uma pergunta norteadora com a intenção de motivar o estudante e de engajá-lo no desenvolvimento da atividade proposta, e não de resolver um problema específico, assim essa SD se caracteriza como um modelo investigativo motivacional. Seguindo as sugestões de Carvalho (2013), essas perguntas servem para introduzir, de forma contextualizada, os alunos

no tópico desejado e oferecer condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes dos fenômenos envolvendo as angiospermas.

- Módulo 1: “*Construindo o cladograma das plantas terrestres*”

Apresenta a proposta de estudo de toda a SD, bem como os objetivos a serem alcançados por ela.

Implícito à construção do cladograma está a retomada do conteúdo sobre as plantas terrestres e o posicionamento das angiospermas em seu processo evolutivo, critério mencionado por Sasseron (2013 citado por CARVALHO, 2019, p.50), para quem “é uma estratégia para o levantamento do que já se tem como alicerce para as discussões”. Essa retomada de conteúdo também permite ao professor fazer um diagnóstico da turma, podendo ele adequar as atividades dos próximos módulos.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa, aprender ciência é um processo ativo de construção cognitiva onde o que o aluno já sabe é tão ou mais importante do que o que de novo vai descobrir (AUSUBEL; NOVAK; HANNESIAN, 1980).

A atividade utiliza imagens com as características de cada grupo de plantas e, dessa forma, favorece o canal de comunicação visual, que, para Pereira e Krieger (2018, p.176), “é um elemento imprescindível nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes surdos, uma vez que esses estudantes têm em seus olhos as portas para adentrar e explorar o mundo”.

- Módulo 2: “*Aula de campo*”

Esse módulo permite ao professor colocar em prática as ações pedagógicas de dividir a turma em grupos, distribuir os materiais, organizar o espaço e determinar o tempo. De acordo com Sasseron (2013 citado por CARVALHO, 2019), todos esses cuidados são necessários para o desenvolvimento de um trabalho em grupo, uma vez que é preciso ficar atento para encerrar uma etapa e iniciar outra quando o trabalho estiver satisfatório.

A aula de campo que é caracterizada por ser mais flexível, por trabalhar o conteúdo proposto e acontecer em ambiente extraclasse da instituição educacional (KRASILCHIK, 2004), aqui ela oportuniza ao estudante contextualizar o conteúdo e fazer registros significativos. Nessa etapa, o estudante, com a sua especificidade, ganha autonomia para desenvolver a atividade proposta. Ademais, ocorre o contato direto com o ambiente que o cerca, despertando novas percepções a respeito das plantas existentes no local e estabelecendo conexões com a sua realidade. Desse modo, torna-se capaz de desenvolver sua criticidade em relação aos aspectos ambientais encontrados no local.

- **Módulo 3:** “*Dissecação de flores e frutos*”

Nesse módulo, a dissecação das flores e dos frutos permite ao estudante, incluindo o surdo, identificar as estruturas presentes nesses órgãos vegetais que passam despercebidas pela maioria das pessoas. Na atividade proposta, poderão relacionar e aprofundar as funções dessas estruturas no processo de reprodução dessas plantas. Cada grupo irá manusear flores e frutos diferentes, discutindo entre seus membros para produzir o relatório e entre grupos diferentes, trocando ideias e reunindo informações diferentes. Para Zompero e Laburú (2016, p.37), “durante a realização das atividades investigativas é preciso que sejam proporcionadas interações discursivas, no início e no decorrer das atividades”.

Durante sua realização desenvolve-se o protagonismo do estudante, pois eles irão levantar hipóteses para responder o “problema”, bem como argumentos que fundamentem a sua resposta. Sasseron (2013 citado por CARVALHO, 2019) comenta que o ensino por investigação caracteriza-se por ser uma forma de trabalho utilizada pelo professor na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Para Oliveira e Carvalho (2005, p. 349) “os alunos enquanto discutem e argumentam sobre determinado fenômeno estão processando cognitivamente a compreensão da atividade”.

- **Módulo 4:** Apresentação do vídeo didático bilíngue – “*Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas*”

Logo após a aula expositiva dialogada que usou, como recurso didático, *slides* com imagens das etapas do processo, o vídeo bilíngue vem com o intuito de estimular a compreensão do conteúdo que, de forma dinâmica, por meio das animações, retrata um processo de difícil abstração.

Elaborado seguindo os princípios da aprendizagem multimídia, e com legenda em Libras, o vídeo traz, pelo princípio multimídia, imagens agregadas a palavras, a todos os estudantes, inclusive aos surdos, uma forma mais eficaz de entender o processo reprodutivo das angiospermas.

De acordo com Coutinho e Soares (2010), no ensino de conceitos científicos, o uso de imagens aliados a textos verbais é fundamental no ensino de Ciências, para promover a significação.

Esse vídeo é um material didático que permite atribuir significados pelo aluno ao conteúdo desenvolvido, levando-o à aprendizagem (ZOMPERO; SILVA; LABURÚ, 2015).

Para Moreira (2006), na interação das práticas pedagógicas com o uso do vídeo ocorre aprendizagem significativa, pois o conhecimento sofre um processo de contínua elaboração e reelaboração de significados.

Ainda, temos como proposta de avaliação, nesse módulo, a resolução de um questionário interativo (Apêndice F), desenvolvido no *Hot Potatoes - JQUIZ*, que conta com perguntas referentes ao conteúdo trabalhado no vídeo. A atividade mostra imagens acompanhando cada questão para facilitar a compreensão do estudante surdo durante sua realização.

Souza et al. (2017) comentam que o uso de recursos tecnológicos contribui com o processo de ensino-aprendizagem e no desenvolvimento dos aspectos cognitivos, atenção e memória.

- Módulo 5: *“Sistematização e socialização do aprendizado sobre as angiospermas”*

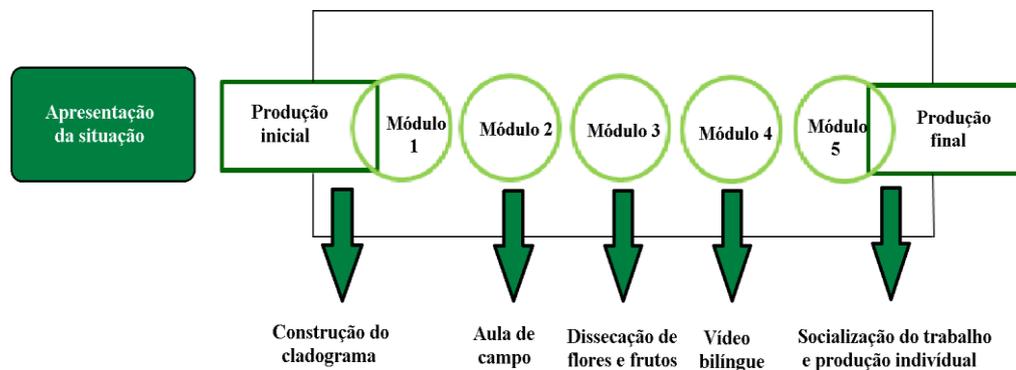
Neste último módulo, foram pensadas atividades de avaliação da SD, tanto no âmbito coletivo quanto no individual.

Nas atividades propostas nesse módulo, o estudante tem a oportunidade de socializar os conceitos adquiridos durante a execução da SD e de produzir um trabalho final sistematizando esses conceitos.

Segundo Carvalho (2013, p.13), “durante a resolução do problema os alunos constroem uma aprendizagem social ao discutir primeiro com seus pares e depois com a classe sob a supervisão do professor. É necessário agora, um período para a aprendizagem individual.” O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de Ciências, pois, como o diálogo é importante para gerar, classificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005).

As atividades aqui apresentadas e discutidas buscam desenvolver competências como a argumentação, a investigação, a reflexão e a comunicação, subjacente ao ensino por investigação e ao ensino que faça sentido para o estudante. A investigação está na essência de uma abordagem científica ao ensino de Ciências/Biologia. Dessa forma, faz-se necessário desenvolvê-la por meio de projetos, estudo de caso, SD, resolução de problemas ou outra estratégia para despertar no estudante as habilidades de explicar, descrever e aplicar os conhecimentos em diversas situações, bem ao contrário da aprendizagem mecânica, incentivada pelo ensino tradicional (ZAMPOLO; LABURÚ, 2016).

Figura 5 – Sistematização da SD



Fonte: elaboração própria.

4.2 Análise do vídeo didático bilíngue

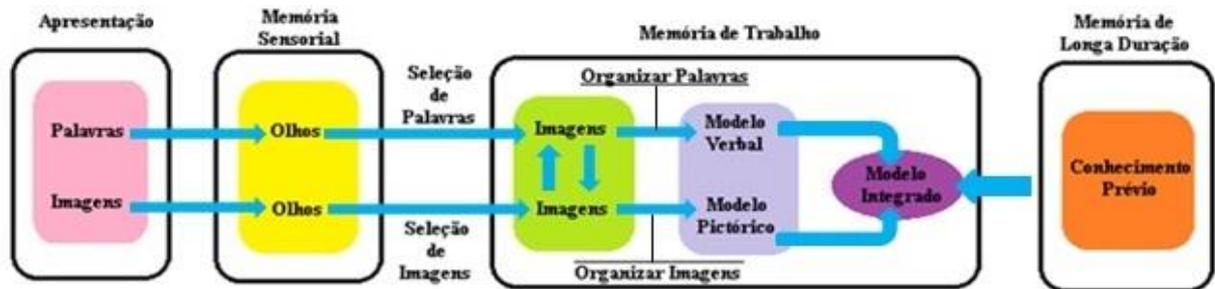
4.2.1 Quanto aos princípios da aprendizagem multimídia

Ao desenvolvermos o material didático bilíngue, foram necessários estudos a respeito dos princípios de processamento da mente humana durante a aprendizagem. As formas como se concebem os processos cognitivos exigidos pela aprendizagem humana alteraram-se nas últimas décadas em virtude das novas concepções de inteligência (POCINHO, 2018). Segundo a autora, ocorreu uma revalorização da memória, que deixou de ser concebida como passiva e meramente reprodutiva para passar a ser um instrumento de trabalho de um aluno que interpreta as mensagens do meio com a ajuda da informação armazenada e com o recurso das estratégias de processamento.

Sabendo que o surdo apresenta o canal visual de comunicação, tomamos o cuidado de, na construção do texto, do roteiro e dos elementos estruturais do vídeo, atender os princípios de construção de um material multimídia mais eficaz no seu processo de ensino-aprendizagem. Segundo Mayer (2009), uma das áreas mais importantes da psicologia cognitiva é a compreensão da tecnologia como ferramenta para promover um aprendizado eficiente.

Na Figura 6, podemos ver como ocorre o processamento de informação proposto por Mayer (2009), adaptado à perspectiva do estudante surdo.

Figura 6 – Modelo de processamento de informação (MAYER, 2009) adaptado ao estudante surdo



Fonte: Reproduzido de Galasso et al. (2018).

Para Mayer (2009), o processamento da informação se inicia para qualquer aprendiz, seja ele ouvinte ou surdo, a partir do momento que ele assimila as imagens e palavras presentes em uma apresentação multimídia, como, por exemplo, um vídeo em Libras.

Galasso et al. (2018, p. 66) descrevem:

Para capturar essa apresentação, as palavras escritas e as imagens entram pelos olhos do surdo e são brevemente representadas na memória sensorial. Em seguida, na memória de trabalho, o surdo seleciona as principais palavras e imagens e as organiza, categorizando palavras escritas em um modelo verbal, e imagens em modelo pictórico. A partir dessa organização, estrutura-se um modelo integrado de informações. Esse modelo integrado está diretamente vinculado à memória de longa duração, onde o aluno pode ativar o conhecimento pré-existente para ser integrado com os modelos verbal e pictórico na memória de trabalho, armazenando o conhecimento resultante na memória de longa duração.

Parece complexo, mas a maioria das teorias cognitivistas fala que o aprendizado concreto e efetivo acontece em passos ou etapas (GALASSO et al., 2018).

Para o vídeo, foram usados cinco princípios de Mayer (2009), essenciais para a produção de materiais midiáticos bilíngues (GALASSO et al., 2018):

1) **Princípio multimídia** - Palavras e imagens são melhores do que palavras sozinhas.

No vídeo, os processos essenciais para a compreensão e a construção de conceitos foram trabalhados de forma a atender o primeiro princípio de Mayer (2009). Ligados a esses processos, foram selecionadas palavras e imagens, colocadas simultaneamente (Figura 7).

Figura 7 – Imagens de uma inflorescência



Fonte: Dados da pesquisa.

A principal barreira encontrada na educação de surdos é a comunicação, que, em função de diferentes linguagens, interfere diretamente na construção ou na produção de conhecimento (SCHEFFER et al., 2014). Para os surdos que tem a Libras como primeira língua, as imagens são primordiais para o entendimento dos conceitos acadêmicos e, quando ambas são utilizadas simultaneamente, auxiliam os estudantes no processo de aprendizagem, formando os conceitos necessários. Somente pela Libras o surdo é capaz de desenvolver seu pensamento em nível mais abstrato e propor generalizações, podendo interagir e atribuir significados, através do diálogo contextualizado em sua comunidade (TREVISAN, 2008). Nesse caso, a Libras pode ser apresentada sincronizada às palavras em língua portuguesa – sem o problema da redundância, outro princípio apresentado por Mayer (2009) – pois as duas línguas compõem dois canais informacionais de processamento necessários à educação bilíngue (GALASSO et al., 2018).

2) Princípio da contiguidade espacial – Palavras devem aparecer próximas das imagens.

Na fase de pós-produção do vídeo, atentou-se ao detalhe de expor as palavras próximas às estruturas mostradas na imagem (Figura 8).

Para Galasso et al. (2018), esse princípio de Mayer (2009) inclui a espacialidade como elemento didático ao aprendizado de estudantes surdos. Segundo o autor, a animação, configuração da realidade, comprova a significação que o texto deseja passar.

Palavras e imagens correspondentes próximas facilitam o armazenamento de informações e a conexão mental (MARTINS; GALEGO; ARAÚJO, 2017)

Figura 8 – Imagens do aparelho reprodutor feminino



Fonte: Dados da pesquisa

3) Princípio da segmentação – Conteúdos devem ser apresentados por partes

Para facilitar ao estudante a compreensão do conteúdo, o vídeo foi subdividido em três etapas: a primeira, que tipifica a flor, o órgão reprodutivo da planta; a segunda, que demonstra o ciclo de vida das angiospermas, bem como os processos de formação do gametófito masculino e feminino; e a terceira, que mostra o processo da dupla fecundação.

As subdivisões no vídeo foram propositais, com o intuito de dar ritmo e criar uma linha de aprofundamento do conteúdo ao usuário, tanto para o professor como para o estudante (Figura 9).

Martins, Galego e Araújo (2017) comentam que uma informação complexa apresentada em segmentos é mais bem assimilada do que ao invés de uma unidade contínua e a apresentação dos subtítulos para somente depois introduzir os detalhes também favorece a assimilação dos conteúdos.

Figura 9 – Subdivisões do vídeo



Fonte: Dados da pesquisa

4) **O princípio da atenção dividida** – Aprendizagem multimídia é mais eficaz quando a atenção do aluno não é dividida

Uma problemática observada no dia a dia em sala de aula é dividir a atenção deles com o intérprete de Libras. Em geral, os surdos precisam manter a atenção na apresentação visual do professor e, posteriormente, receber a explicação do intérprete. Quando são usados materiais digitais bilíngues, conciliamos as leituras, estabelecendo uma dinâmica singular no processo de aprendizagem (GALASSO et al., 2018)

Outro método utilizado na gravação da tradução em LIBRAS foi o uso do fundo *chroma key* (fundo verde) que permitiu na edição final ter o fundo anulado, deixando a janela de tradução visualmente mais atrativa e natural, sem prejudicar a estética do filme. Essa técnica é usada para focar o olhar do estudante no intérprete e nas animações (GALASSO et al. 2018), conforme ilustrado na Figura 10.

Para Mayer (2009), o excesso de informação conduz a uma utilização excessiva da memória de trabalho do aluno, diminuindo, portanto, a eficácia do processo de aprendizagem. Dye; Hauser e Bevelier (apud GALASSO et al., 2018) ressaltam que os indivíduos surdos possuem visão periférica mais “desenvolvida” que os ouvintes, porém, mais informação na visão periférica dos surdos pode distraí-los, prejudicando a atenção. Vale ressaltar que essa visão periférica mais “desenvolvida” é adquirida devido ao treino constante e não a características inatas (RAZUCK; RAZUCK, 2010).

Figura 10 – Germinação do tubo polínico



Fonte: Dados da pesquisa

5) Pressuposto da capacidade limitada – A apresentação do conteúdo multimídia deve excluir informações irrelevantes e redundantes.

Ao criar o roteiro do vídeo, levamos em consideração esse princípio, atentando a informações relevantes para a concretização do conceito.

De acordo com Mayer (2009), o aprendizado multimídia é mais eficaz quando apenas o conteúdo relevante é apresentado na animação. Segundo o autor, muitas informações podem

sobrecarregar a memória de trabalho, que possui capacidade limitada de processamento e armazenamento de informações. Atingindo essa capacidade, a aprendizagem seria bloqueada.

Zompero e Laburú (2016) comentam que os seres humanos se engajam ativamente nos processos de cognição para construir representações mentais coerentes com a experiência prévia. Por isso, esses processos envolvem atenção organização da informação e integração dessas a outras áreas do conhecimento (MAYER; MORENO, 2002).

As pesquisas de Mayer (2009) são compatíveis com as ideias de Ausubel (2000) quanto ao material de aprendizagem. Segundo esse último, nos processos de aprendizagem, há percepção e cognição. Inicialmente, ocorre a percepção do material (imagem ou animação), e posteriormente, ocorre a significação (ZOMPREGO; LABURÚ, 2016).

4.2.2 Quanto à tradução para a língua de sinais

Durante a fase da tradução do texto base para a Libras, os intérpretes encontraram dificuldades em localizar os sinais relacionados aos termos biológicos presentes no vídeo. Segundo Marinho (2007), no caso de conteúdos pertencentes às Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – que abrigam termos específicos, é frequente a inexistência de equivalentes em Libras, o que transforma o exercício da interpretação numa árdua tarefa.

Na tentativa de facilitar o trabalho, foi lhes fornecida uma lista com os termos biológicos e seus conceitos, ressaltando a consultoria conceitual descrita por Galasso et al. (2018), para quem esse tipo de consultoria abrange o professor da disciplina ou outro profissional da área do conhecimento do conteúdo solicitado. A outra consultoria empregada foi a vocabular, que, ainda de acordo com os autores, está voltada às estratégias e às ferramentas de busca disponíveis.

Pela complexidade do conteúdo abordado, o trabalho de tradução foi bastante criterioso, tendo seguido protocolos como pesquisas de sinais, trocas entre os pares, gravações testes, revisão e aprovação. Todas essas etapas contaram com a presença de um supervisor. Galasso et al. (2018) comentam que a supervisão se faz necessária, uma vez que a prática usual de um tradutor de línguas escritas lhe permite reler brevemente as últimas sentenças, identificar erros ortográficos, redundâncias, repetições de termos etc., além de fazer prontamente os ajustes que julgar necessário. A seu turno, na tradução para a língua de sinais isso não é possível, pois o tradutor não é capaz de avaliar todos esses aspectos da tradução na hora da gravação.

O principal problema encontrado na fase da tradução foi a falta de sinais específicos para essa área. Em muitos desses termos foi utilizada a técnica de datilologia, conhecida também como soletração manual, que consiste em transpor letra a letra do alfabeto digital desses termos da língua portuguesa (MARINHO, 2007). Apesar de ser comum usar essa técnica quando não há sinais em Libras para esses termos, ela não é ideal devido a três fatores:

- (i) a rapidez da soletração impede muitas vezes o reconhecimento da palavra pelo surdo; (ii) muitos termos são de origem grega ou latina e, neste caso, é comum o intérprete digitar letras erradas por desconhecimento da grafia em português; (iii) a forma sem acesso à substância dificulta a formação de conceitos. (MARINHO, 2007, p. 34).

Ligado a essa falta de sinais, outro problema enfrentado foi explicar os conceitos complexos sobre a reprodução das angiospermas em Libras, pois mesmo quando existem os sinais, eles precisam ser explicados visualmente para fazer sentido para o aluno surdo (MORAES; GONÇALVES; FIGUEIREDO, 2019). Na tentativa de sanar esse problema, buscamos utilizar uma didática visual capaz de compor significados por meio de animações, ou seja, ao passo que o intérprete explica o conceito em Libras, a animação apresenta o conceito em desenvolvimento.

Diante desses fatos, fica nítida a escassez de material nessa área de acessibilidade linguística. Ademais, deixamos registrado que a queixa dos profissionais intérpretes fica em torno da falta de glossários didáticos bilíngues (Libras/português) nas áreas específicas de conhecimento e da ausência de material de apoio que contribua com os procedimentos de interpretação no dia a dia e favoreçam a autonomia do estudante nos momentos de estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado neste trabalho, o cenário do ensino da Botânica não é dos mais favoráveis atualmente. Os problemas enfrentados nessa área acabam desencadeando desconfortos relacionados a sua aprendizagem e a sua prática. A escolha desse conteúdo em específico foi feita na tentativa de diminuir os entraves no seu ensino e despertar o interesse do estudante para o grupo de plantas com mais diversidade, que mais oferece matéria-prima para a sua manutenção e desenvolvimento. Conectar isso à educação dos surdos se mostrou desafiador, pois trabalhar o conteúdo com tanta complexidade e atender as especificidades da comunidade surda envolveu pesquisas e aprofundamento no tema.

Os diversos estudos pesquisados trazem a figura do professor como essencial em todo o processo. Saber utilizar as estratégias e metodologias adequadas para atender as especificidades dos estudantes, não só a dos surdos, requer uma boa formação acadêmica e um investimento de tempo, de dinheiro ou até mesmo de iniciativa, na formação continuada. A partir desses pontos, podemos vislumbrar o tanto que o trabalho docente pode ser diversificado, melhorado e adequado às diferentes realidades.

Entretanto, fica claro que, além do bom preparo do professor, a educação para surdos reivindica todo um amparo de comunicação. O desconhecimento da Libras por parte da maioria dos professores ouvintes faz com que o estudante surdo fique alheio às situações de aprendizagem, dificultando a formação de conceitos e a consolidação de conteúdos. Daí a necessidade de recursos, humanos e físicos, que possibilitem transpor essa barreira da comunicação. Dessa forma, a presença de intérpretes de Libras em salas de aula inclusiva e de materiais didáticos bilíngues (Libras/português) é essencial para sanar essas situações corriqueiras.

A escassez de materiais didáticos acessíveis aos surdos é grande. Desde que a Lei nº 10.436/2002 (BRASIL, 2002) e o Decreto nº 5.626/2005 (BRASIL, 2005), que regulamentam a Libras no Brasil, foram sancionados, ocorreu avanços em termos de acessibilidade nos meios de comunicação, mas, nos meios educacionais, pouco foi feito. Muito do que é disponibilizado para a educação parte da iniciativa do próprio professor ou de núcleos dentro de Universidades, bem como de comunidades surdas organizadas. Assim, esses materiais – sejam eles filmes, longa-metragem, vídeos, documentários, SD, imagens adequadas, músicas, entre outros de cunho didático – são raros e muitas vezes não atendem os critérios e/ou princípios que facilitam a aprendizagem.

Esta pesquisa procurou gerar contribuições quanto ao planejamento das aulas e quanto à adequação de materiais didáticos de Botânica para a educação dos surdos de modo inclusivo. Neste sentido, os materiais didáticos produzidos neste trabalho, a SD de caráter investigativo e o vídeo bilíngue (Libras/português), seguem os critérios e princípios norteadores para a educação de surdos, procurando-se respeitar as particularidades e promovendo o processo de ensino-aprendizagem para essa parcela da comunidade escolar.

Ela foi realizada em plena pandemia de Covid-19, e devido aos protocolos de contenção à doença, as instituições educacionais básicas e superiores de todo o Brasil e incluindo as de Goiás, fecharam seus espaços físicos e as atividades didáticas e pedagógicas passaram a ser desenvolvidas remotamente. Espera-se, que num futuro breve, após essas circunstâncias se estabilizarem, podermos aplicar a pesquisa com a intenção de obtermos resultados e aprimorarmos a mesma.

REFERÊNCIAS

- ALIVES, I. E. C.; GALEMBECK, E. Que é aprendizagem? Como ela acontece? Como facilitá-la? Um olhar das teorias de aprendizagem significativa de David Ausubel e aprendizagem multimídia de Richard Mayer. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 7, n. 3, p. 1-19, 2017. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID114/v7_n3_a2017.pdf. Acesso em: 18 ago. 2019.
- ALMEIDA, H. Mas afinal de contas, o que é TICs? **Instituto SENAI de Inovação**, Recife, 1º de julho de 2019. Disponível em: <https://isitics.com/2019/07/01/mas-afinal-de-contas-o-que-e-tics/#:~:text=O%20conceito%20de%20TICs%20foi,rede%20ou%20telem%C3%B3veis%20e m%20geral>. Acesso em: 16 ago. 2020.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna: Amabis & Martho**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- APRENDIZAGEM. **Dicionário online Dicio**, 27 jul. 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/aprendizagem/>. Acesso em: 27 jul. 2020.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANNESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro. Interamericana.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa à prática**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004. Cap. 2, p. 165.
- BARKER, S. Reconnecting with nature – learning from the media. **Journal of Biology Education**, v. 41, n. 4, p. 147-149, abr. 2007.
- BARRADAS, M. M.; NOGUEIRA, E. **Trajetória da Sociedade Brasileira de Botânica**. Brasília: Sociedade Brasileira de Botânica, 2000. 167 p.
- BASSO, I. M. de S. Mídia e educação de surdos: transformações reais ou uma nova utopia? **Ponto de Vista: Revista de Educação e Processos Inclusivos**, Florianópolis, n. 5, p. 113-128, jan. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/pontodevista/article/view/1247/4246>. Acesso em: 15 set. 2020.
- BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação**. Campinas: Autores Associados, 2001.
- BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 26 set. 2020.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Senado Federal, 2017. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/70677740-Ldb-lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional.html>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002a**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 26 set. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. 600p. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base**. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018. 575p. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 14 out. 2020.

BRASIL. **PCN+ para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: Referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso**. Uberlândia: EDUFU, 2011. Cap. 18, p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1, p. 1-20.

CAVASSAN, O. Biodiversidade do Cerrado: uma proposta de trabalho prático de campo no ensino de Botânica com professores e alunos do ensino fundamental. *In*: BARBOSA, L. M.; SANTOS JÚNIOR, N. A. (org.). **A Botânica no Brasil**: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. 1. ed. São Paulo, SP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. v. 1, p. 506-510.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de Biologia: um estudo a partir do tema “Ciclo Do Nitrogênio”. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.12 n.02, p.137-150, mai/ago 2010.

CRUZ, C. R. **O surdo e a internet**. 2001. Disponível em: www.dspcom.fee.unicamp.br/cristria/surdos/surdo_net.html. Acesso em: 15 set. 2020.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004. p. 95-128.

FANTIN, M. O lugar da experiência, da cultura e da aprendizagem multimídia na formação de professores. **Educação**, Santa Maria, v. 37 n. 2, p. 291-306, maio/ago. 2012.

FELTRINI, G. M. **Aplicação de modelos qualitativos à educação científica de Surdos**. 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FERRARI, M. B. F. Skinner, o cientista do comportamento e do aprendizado. **Nova Escola**, 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1917/b-f-skinner-o-cientista-do-comportamento-e-do-aprendizado>. Acesso em: 3 ago. 2020.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, n. 28, 2008.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

GALASSO, B. et al. Processo de produção de materiais didáticos bilíngues do Instituto Nacional de Educação de Surdos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 24, n. 1, 2018.

GESUELI, Z. M. Letramento e surdez: a visualização das palavras. **Revista Temática Digital**, 2006. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/etd/article/view/1634>. Acesso em: 26 set. 2020.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, 2006.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GÓMEZ, A.; ADÚRIZ-BRAVO, A. La actividade científica escolar: Una actividade situada. **Revista Configuraciones Formativas II: Formación e Praxis**. México: Universidad de Guanajuato, 2007. p. 219-236.

KINOSHITA, L. S. *et al.* **A Botânica no Ensino Básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006. p. 162.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed., São Paulo: EDUSP, 2004.

LACERDA, C. B. F. de. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. **Caderno CEDES**, Campinas, v. 19, n. 46, set. 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000300007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 set. 2020.

LACERDA, C. B. F.; ALBRES, N. de A.; DRAGO, S. L. dos S. Política para uma educação bilíngue inclusiva a alunos surdos no município de São Paulo. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n.1, p. 65-80, mar. 2013. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ep/article/view/53043>. Acesso em: 14 set. 2020.

LÉVY, P. **O que é o virtual**. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Ed. 34, 1997.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA, J. C. Estratégias de ensino para alunos com surdez. **Revista Arco (UFSM)**, Santa Maria, 26 de setembro de 2018. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/arco/sitenovo/?p=4615>. Acesso em: 18 abr. 2019.

LOMÔNACO, J. F. B. Psicologia e educação: hoje e amanhã. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 3, n. 1, p. 11-20, 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-85571999000100002>. Acesso em: 28 jul. 2020.

MACIEL, A. **Ciclo de Vida das Angiospermas**. (5min39s). 2017. Disponível em: https://youtu.be/jDx6Z_KBy6w. Acesso em: 15 fev. 2019.

MARTINS, G.; GALEGO, L. G. C.; ARAÚJO, C. H. M. Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em stop motion com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista Brasileira Ensino, Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 185-205, set./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br/rbect/article/download/5060/pdf> . Acesso em: 10 nov. 2020.

MARTINS, L. M. N.; LINS, H. A. de M. Tecnologia e educação de surdos: possibilidades de intervenção. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 26, n. 2, p. 188-206, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/3481>. Acesso em: 14 set. 2020.

MARINHO, M. L. **O ensino da Biologia, o intérprete e a geração de sinais**. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MARQUES, K. C. D. **Formação continuada para professores de Biologia: avanços e desafios de um curso EAD**. 2016. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MAYER, R. E. **Applying the science of learning**. Upper Saddle River: Pearson, 2011.

MEGID NETO, J.. **Parecer analítico sobre a BNCC-Ciências da Natureza**. Campinas, SP: Faculdade de Educação – UNICAMP, 2017.

MENDES, E. R. **Importância das TIC no processo e aprendizagem**. 4 de julho de 2015. Disponível em: <https://ernestomendespedagogiapl.wordpress.com/2015/07/04/importancia-das-tic-no-processo-de-ensino-aprendizagem/>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MORAES, L. M.; GONÇALVES, B. S.; FIGUEIREDO, L. F. Abordagem sistêmica no design de recursos educacionais digitais bilíngues (Libras/Português). **Projética**, Londrina, v. 10, n. 2 p. 137-150, set. 2019.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**. São Paulo: ECA-Ed. Moderna, jan./abr. 1995.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB. 185p. 2006.

NASCIMENTO, H. **Educação dos surdos: entenda os desafios no Brasil**. 23 abr. 2018. Disponível: < <https://www.uninassau.edu.br/noticias/educacao-de-surdos-entenda-os-desafios-no-brasil>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira Botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.

PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, nº 2, p. 299-309, 2007.

POCINHO, M. **Teorias cognitivas da aprendizagem e sucesso escolar**: uma lição de síntese. Portugal: Universidade da Madeira, 2018.

POCRIFKA, D. H.; SANTOS, T. W. Linguagem Logo e a construção do conhecimento. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, IX., ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, III., 2009. **Anais [...]**. [S.l.]: PUC-PR, 26 a 29 de outubro de 2009. p. 2469-2479.

PRINCE, F. M. C. G. **Ensino de Biologia para Surdos**: conquistas e desafios da atualidade. 2011. 67 f. Monografia (Graduação em Biologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, C. M. A; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciências e Educação** (UNESP), v. 11, p. 347-366, 2005.

PATRAO, O. **Ciclo reprodutivo de plantas com flores – Angiospermas**. (18min19s) Canal de Oswaldo Patrao, 2014. Disponível em: <https://youtu.be/CsfCtx-DRdk>. Acesso em: 15 fev. 2019.

PEREIRA, L. C. Teoria Cognitiva. **InfoEscola**, 2011. Disponível em: <https://www.infoescola.com/educacao/teoria-cognitiva/>. Acesso em: 3 ago. 2020.

PEREIRA, I.; KRIEGER, K. F. Z. Tecnologias na educação de surdos. *In*: **Educação, aprendizagem e tecnologias**: relações pedagógicas e interdisciplinares. [S.l.: s.n.], out. 2018. p. 167-193.

POWLIK, J.; FORTENBERRY, N. Putting Education in the Picture. **Journal of SMET Education: Innovations and Research**, v. 2, n. 3 e 4, p. 3-10, set/dez. 2001.

PPP – **Projeto Político Pedagógico**. Colégio Estadual Colemar Natal e Silva – EFM, 2019.

QUADROS, R. M. As línguas no contexto da educação de Surdos. *In*: QUADROS, R. M.; SCHMIEDT, M. P. **Ideias para ensinar Português para alunos Surdos**. Brasília: MEC: SEESP, 2006. p. 13-44.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Guanabara Koogan, 2001.

RAZUCK, R. C. S; RAZUCK, F. B. A importância da abordagem no processo de inclusão de alunos surdos no ensino de Química. *In*: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. **Anais...** Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2010.

RESENDE, Luiz Augusto; STRUCHINER, Miriam. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no ensino de Ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. **ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 45-66, mar. 2009.

RODRIGUES, L. **Desafios para a formação educacional de surdos no Brasil**. 05 nov. 2017. Disponível em: < <https://institutoitard.com.br/desafios-para-a-formacao-educacional-de-surdos-no-brasil/#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20de,a%20pedido%20do%20Imperador%20D.&text=E%20neste%20sentido%2C%20apenas%20os,55> > Acesso em: 10 nov. 2020.

ROJO, Roxane Helena Rodrigues; MOURA, Eduardo (orgs.). **Multiletramentos na escola**. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

ROSA, A. da S.; CRUZ, C. C. Internet: fator de inclusão da pessoa surda. **Revista Online da Biblioteca Professor Joel Martins**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 38-54, jun. 2001. Disponível em: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-105336>. Acesso em: 15 set. 2020.

SALANTINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber Botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000200177&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 jul. 2020.

SALOMÃO, S. R. **Lições de Botânica**: um ensaio para as aulas de Ciências. 2005. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. p. 259.

SALUSTIANO, G. M. M.; SILVA, S. R. P. Contribuições da Mídia para o Ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos. **Integração e Gestão de Mídias nas Escolas**, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1327/1/Integra%C3%A7%C3%A3o%20e%20gest%C3%A3o%20de%20m%C3%ADdias%20na%20escola.pdf#page=46>. Acesso em: 10 jan. 2019.

SANTOS, C. A. dos; SALES, A. **As tecnologias digitais da informação e comunicação no trabalho docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017. 133 p.

SANTOS, L. M. S.; TAROUÇO, L. M. R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. **CINTED – UFRG – Novas Tecnologias na**

Educação, v. 5, n. 1, jul. 2007. Disponível em:

<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14145/8082>. Acesso em: 24 set. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SCHEFFER, M. L. C., BEZ, M. R.; PASSERINO, L. M. Mídias digitais na educação dos surdos. *In*: TAROUCO, L. M. R. et al. (orgs.). **Objetos de aprendizagem**: Teoria e prática. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 310-330.

SILVA, A. C. da. Resenha do livro: Aprendizagem Multimídia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, e2757, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190135>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SILVA, B. O sequenciador de aulas como possibilidade de organização e sistematização dos conteúdos da disciplina Educação Física. **Revista Didática Sistemica**, v. especial, n. 1, p. 153, 2012.

SILVA, E. L., MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: https://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_d_e_teses_e_dissertacoes1.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XXI., 2015, Uberlândia. **Caderno de Resumos [...]**. Uberlândia, 2015.

SOUZA, J. A. de et al. A importância das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) como ferramenta pedagógica na educação infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Mosaico**, v. 8, n. 2, p. 48-50, 2017. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RM/article/view/1169>. Acesso em: 28 set. 2020.

SPINILLO, A. G.; ROAZZI, A. A atuação do psicólogo na área cognitiva: reflexões e questionamentos. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 3, p. 20-25, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-98931989000300008>. Acesso em: 28 jul. 2020.

STEWART, D. A. Pesquisa sobre o uso de língua de sinais na educação de crianças surdas. *In*: MOURA, M. C. et al. **Língua de sinais e educação do surdo**. São Paulo: Tec Art, 1993.

STUMPF, M. R. **Educação de surdos e novas tecnologias**. Florianópolis: UFSC, 2010.

TAMILSELVAN, N.; SIVAKUMAR, N.; SEVUKAN, R. Information and Communications Technologies (ICT). **International Journal of Library and Information Science**, Chennai, v. 1, n. 1, p. 15-28, jan./abr. 2012. Disponível em: <http://www.iaeme.com/IJLIS.asp>. Acesso em: 3 ago. 2020.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. dos. Análise da Percepção de Licenciados Sobre O “Ensino de Botânica na Educação Básica”. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 1603-1612, 2010. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Towataetal2010-%20Bot%C3%A2nica.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2018.

TREVISAN, P. F. F. **Ensino de Ciências para Surdos através de Software educacional**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999. p. 3. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub.html>. Acesso em: 28 jul. 2020.

VALENTE, J. A. A Inclusão das Tecnologias na Educação Infantil. **Revista Pátio**, nº 18, p. 29-32, 2008.

VIANA NETO, F. de A. **Letramento visual: uma percepção da aprendizagem de alunos surdos no Ensino Médio**. 2019. 54 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Caraúbas, Rio Grande do Norte, 2019.

VIEIRA, R. S. **O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno**. v. 10. Formoso, BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2011. p. 66-72.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, Oakland, v. 61, n. 2, p. 284-286, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/4450624>. Acesso em: 23 jul. 2020.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; SILVA; O. H. M.; LABURÚ, C. E. Significados de eletrostática interpretados por meio da gesticulação de estudantes. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 4, p. 851-867, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0851.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

APÊNDICE A – Guia de utilização do vídeo

Guia de instrução de uso do vídeo:

“Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”

Descrição geral do vídeo:

“Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas” (2020) é um vídeo produzido como produto do Mestrado Profissional em Biologia (ProfBio), vinculado ao TCM “Reprodução em angiospermas, e seu ensino para alunos surdos por meio de TIC”.

O vídeo é direcionado para estudantes surdos do Ensino Médio, interpretado em Libras, e tem a finalidade de abordar o processo de reprodução das angiospermas, detalhando suas etapas. Ele apresenta a morfologia da flor (órgão reprodutivo das angiospermas); como acontece a formação do gameta masculino e do gameta feminino; e, por último, a dupla fecundação. 12min46s de duração.

Etapas do filme:

1ª etapa:

Ressalta o potencial econômico das angiospermas (alimentação, vestuários, ornamentação).

2ª etapa:

Revela a importância da flor na reprodução desse grupo de plantas, mostra a diversidade de flores e a sua morfologia. Deixa explícito que as flores não são só ornamentais.

3ª etapa:

Relata o ciclo reprodutivo das angiospermas. Descreve as etapas de formação dos gametas masculino e feminino.

4ª etapa:

Descreve a dupla fecundação, a formação da semente e a formação do fruto.

Dicas para o professor:

O vídeo é um material didático acessível para estudantes surdos. Para a sua melhor contextualização e utilização, foi elaborada uma sequência didática (SD) sobre o tema. Além de esclarecer os eventos envolvidos no processo reprodutivo das angiospermas, esse material busca, juntamente com a SD, valorizar o visual, deixando a oralidade em segundo plano.

Inicialmente, provoque os estudantes com imagens isoladas das angiospermas (flor, fruto, semente, etc.) e peça a eles que relacionem as imagens entre si.

Fernanda Barros
Autora do vídeo

APÊNDICE B – Roteiro do filme: “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”

<p>Título: “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”. Autora: Fernanda Áurea da Silva Barros; Orientadora: Prof.^a Sueli Maria Gomes; Universidade de Brasília; Instituto de Biologia, Agosto de 2019.</p>	
<p>Imagem 1. A flor hermafrodita (espécie ?)</p>	<p>Descrição da estrutura da flor hermafrodita. Indicação de suas estruturas estéreis e férteis. https://cdn.pixabay.com/photo/2014/03/19/20/45/lily-290852_960_720.jpg</p>
<p>Imagem 2. A estrutura masculina da flor</p>	<p>Descrição do androceu – filete e antera. https://c1.staticflickr.com/5/4041/4188705758_36f7b1df0f_b.jpg</p>
<p>Imagem 3. A estrutura feminina da flor</p>	<p>Descrição dos carpelos – estigma, estilete, ovários e óvulos. https://image.slidesharecdn.com/flores2012aula-131111075936-phpapp02/95/flores-2012-aula-51-638.jpg?cb=1384157016</p>
<p>Imagem 4. Etapas da reprodução: germinação do grão de pólen</p>	<p>Descrição da germinação do grão de pólen. http://www.ugr.es/~mcasares/Im%E1genes/fecundaci%F3n.jpg</p>
<p>Imagem 5. Etapas da reprodução: fecundação</p>	<p>Descrição da fecundação. https://66.media.tumblr.com/6d26fcf1956487344c785ab8c0d89fd2/tumblr_inline_mprzfmi1OV1qz4rgp.jpg</p>
<p>Imagem 6. Formação do embrião e da semente</p>	<p>Descrição da formação do embrião e semente. https://www.agrolink.com.br/downloads/dicotiled%C3%B4neas.jpg</p>
<p>Imagem 7. Desenvolvimento do fruto.</p>	<p>Descrição do desenvolvimento do fruto. https://image.slidesharecdn.com/florfrutosemente-170804154642/95/angiospermas-flor-fruto-e-semente-9-638.jpg</p>
<p>Todas as etapas do vídeo serão interpretadas em Libras.</p>	

APÊNDICE C – Texto base para o filme “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”

Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas.

As angiospermas são as plantas com flores e frutos. De todas as plantas existentes, as angiospermas são as que mais afetam nossas vidas. Boa parte de nossos alimentos são angiospermas: os grãos, frutos, verduras, legumes. O algodão de nossas roupas é uma angiosperma.

A característica mais evidente nas angiospermas é a flor. As flores não necessariamente são bonitas, vistosas; este é o conceito popular sobre as flores. Na natureza, as flores são as estruturas que contêm as partes reprodutivas da planta, sendo de importância crucial para a formação do embrião e da semente, e também para a evolução das espécies. Nessa função reprodutiva, há flores minúsculas, com alguns milímetros de tamanho, e outras enormes, com mais de um metro!

E o que é uma flor? Para entender este conceito, vamos ver a estrutura geral de uma flor.

As flores podem ser solitárias ou agrupadas em agregados chamados inflorescências. A haste da inflorescência ou de uma flor isolada é denominada pedúnculo, e a haste de uma flor individual em uma inflorescência é denominada pedicelo. A parte da haste da flor na qual os elementos florais estão fixados é denominada receptáculo, porque, como o nome diz, recebe as partes da flor; é onde estas partes estão inseridas.

Muitas flores incluem dois grupos de apêndices estéreis, as sépalas e as pétalas, os quais estão presos ao receptáculo floral logo abaixo das peças férteis da flor, os estames e os carpelos. O conjunto de sépalas constitui o cálice e o conjunto de pétalas constitui a corola, formando, assim, o perianto. No entanto, há flores que não têm pétalas, nem sépalas, como as flores das gramíneas, aráceas, piperáceas e outros grupos de plantas. O milho é um exemplo de gramínea; suas flores masculinas ficam no ápice da planta e suas flores femininas formam a boneca do milho; todas essas flores não possuem sépalas, nem pétalas.

Se sépalas e pétalas não são obrigatórias, o que tipifica uma flor? Bem, a flor é o órgão reprodutivo das angiospermas, então são as estruturas reprodutivas que a caracterizam, no caso, os estames e os carpelos.

Os estames coletivamente formam o androceu. Uma flor pode ter um a vários estames formando o androceu. Cada estame é constituído pelo filete e pela antera. Na antera é que se formam os grãos-de-pólen.

Os carpelos formam, em conjunto, o gineceu; na maioria das flores, os carpelos são diferenciados em três regiões. A região superior é o estigma, que recebe o grão de pólen; a parte intermediária é o estilete, que é o canal por onde crescem os tubos polínicos; já o ovário fica na base do carpelo e abriga os óvulos da flor.

Diferentemente dos animais, o óvulo das angiospermas não é o gameta feminino, propriamente dito. O óvulo das angiospermas é constituído por várias células, mas somente uma delas, a oosfera, após a fecundação dá origem ao zigoto, que forma o embrião e este, por sua vez, dá origem à planta propriamente dita.

Da mesma forma, o grão-de-pólen não é o gameta masculino. Ele contém os gametas masculinos, que são as células espermáticas.

Em termos da história evolutiva, as angiospermas são um grupo de plantas com ciclo de vida que as distingue de todas as outras plantas.

Ciclo de vida das angiospermas

Tratemos do ciclo de vida das angiospermas, isto é, como essas plantas começam suas vidas e terminam com um novo começo, ciclicamente, na natureza.

As angiospermas produzem dois tipos de esporos, que são os esporos formados nos microsporângios, que desenvolverão formando os gametófitos masculinos, e os formados no megasporângios, que desenvolverão os gametófitos femininos. Os microsporângios estão contidos nas anteras, enquanto os megasporângios são os óvulos do ovário da flor.

Os esporos dos microsporângios são chamados de micrósporos das anteras das flores. Cada micrósporo dá origem a um grão de pólen que têm duas células idênticas geneticamente: uma é a reprodutiva, e a outra, a vegetativa.

O grão de pólen é levado até o estigma da flor, seja pelo vento, por insetos, aves ou outros agentes polinizadores. Ele pode ou não cair no gineceu, pois os agentes polinizadores não têm a intencionalidade da polinização. Muitos grãos se perdem na natureza, porque não caem na estrutura feminina.

Se cair no gineceu, o grão de pólen germina, e forma o tubo polínico, que é uma estrutura muito longa, que percorre todo o estilete e chega até o ovário. Um tubo polínico pode ter alguns mm de comprimento, dependendo do tamanho do gineceu. Num mesmo gineceu, podem germinar um a vários grãos de pólen que o tenham alcançado.

Vamos pensar agora nos óvulos, também chamados de megasporângios. O megasporângio jovem é um maciço de células, onde a célula mais central se divide meioticamente, formando quatro células haploides, três das quais se degeneram e apenas uma se torna um megásporo funcional. Este megásporo divide-se por mitose e suas células dividem-se mais duas vezes, gerando o gametófito feminino com oito núcleos, que também é chamado de saco embrionário.

No óvulo maduro, cada núcleo está em sua respectiva célula, exceto dois, que ficam no meio do saco embrionário, chamados núcleos polares. Esses dois núcleos polares muitas vezes se fundem, formando uma célula diploide situada bem no meio do gametófito feminino. Dessa forma, no óvulo maduro, o gametófito feminino pode ter sete células.

Ainda no gametófito feminino, além da célula diploide, há seis células haploides, sendo três em uma das extremidades e três na outra extremidade do gametófito feminino. As três células perto da micrópila ou abertura do óvulo apresentam-se com uma no centro, a oosfera, que é fecundada. As duas células laterais da oosfera são as sinérgides, que não estão envolvidas na fecundação. Também não estão envolvidas na fecundação as outras três células, que ficam opostas à micrópila, chamadas antípodas.

Resumindo:

óvulo tem gametófito feminino

gametófito feminino = 1 oosfera + 2 sinérgides + célula central (com 2 núcleos separados ou fundidos) + 3 antípodas

Ou seja, o gametófito feminino tem 7 células, num total de 8 núcleos, onde 2 núcleos estão na célula central. Nem todas essas células são fecundadas, mas apenas duas, como veremos.

E como o tubo polínico cresce? Ele cresce nutrido pelos tecidos do gineceu, que fornecem os compostos químicos e nutrientes para a síntese de moléculas, que formarão esse longo tubo. Essas moléculas são sintetizadas a partir da célula vegetativa do grão de pólen, cujo núcleo coordena todo o crescimento do tubo polínico. Devido a essa função de coordenar a formação do tubo polínico, a célula vegetativa tem atividade metabólica maior e, portanto, tem seu núcleo maior que a célula reprodutiva, e ela segue na frente do tubo polínico. Essas diferenças possibilitam distinguir a célula vegetativa da reprodutiva tanto no grão de pólen como no tubo polínico.

Quando o tubo polínico começa a crescer, a célula reprodutiva divide-se e forma duas outras células espermáticas, ficando ali, portanto, três células, sendo uma vegetativa e duas espermáticas. A célula vegetativa continua na ponta do tubo polínico, posto que o está sintetizando, sendo seguida pelas duas células espermáticas. Em um só carpelo, podem se formar um a vários tubos polínicos e há até mesmo uma competição entre eles, para alcançar os óvulos no ovário.

A formação do tubo polínico se dá por quimiotropismo, que é um crescimento orientado por substâncias químicas oriundas do óvulo. O primeiro tubo polínico que alcançar o óvulo entra pela abertura do óvulo, chamada micrópila, e digere uma camada de células, que é a nucela. A célula vegetativa do tubo polínico, que seguia à frente deste, também é destruída junto com as células da nucela. Restam as duas células espermáticas do tubo polínico, que adentram no óvulo.

A dupla fecundação

As angiospermas têm uma peculiaridade muito interessante em relação às outras plantas: elas apresentam dupla fecundação. As duas fertilizações ocorrem a partir do mesmo tubo polínico e no mesmo óvulo.

Como isso acontece? O tubo polínico, quando entra pela micrópila, tem a célula vegetativa autodigerida, enquanto digere a camada de células da nucela. Com isso, restam duas células espermáticas, que alcançam o gametófito feminino do óvulo. Uma célula espermática fecunda a oosfera e resulta no zigoto diploide; já a outra célula espermática se une à célula central diploide, resultando numa célula triploide. A esse processo damos o nome de dupla fecundação, que é típica das angiospermas.

Dupla fecundação:

$$\begin{array}{l} \text{oosfera} + \text{célula espermática} = \text{zigoto} \\ \text{haploide} + \text{haploide} = \text{diploide} \\ \quad (n) \qquad \qquad (n) \qquad \qquad (2n) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{célula central} + \text{célula espermática} = \text{endosperma} \\ \text{diploide} + \text{haploide} = \text{triploide} \\ \quad (2n) \qquad \qquad (n) \qquad \qquad (3n) \end{array}$$

Após a dupla fecundação, por meio de mitoses, o zigoto dará origem ao embrião, enquanto a célula triploide dará origem ao endosperma, que tem a função importante de nutrir o embrião. Os tegumentos do óvulo originam o tegumento da semente. Dessa forma, a semente corresponde ao óvulo desenvolvido após o processo de fecundação.

Junto com o desenvolvimento do óvulo fecundado em semente também ocorre o desenvolvimento da parede do ovário e algumas outras estruturas a ele associadas, formando o fruto. O fruto é o ovário maduro, podendo ou não incluir outras partes florais. Dentro do fruto tem as sementes. Na natureza, há frutos falsos, os pseudofrutos, que não têm semente em seu interior.

Com a formação dos frutos e sementes ocorre a dispersão do vegetal no ambiente, podendo atuar nesse processo agentes dispersores como o vento, a água ou os animais, de acordo com as características dos frutos e das sementes de cada espécie. Sob condições favoráveis, a semente germina e o embrião desenvolve-se, formando uma nova planta, que produzirá flores, que produzirão frutos e sementes e assim sucessivamente, no ciclo de vida das angiospermas.

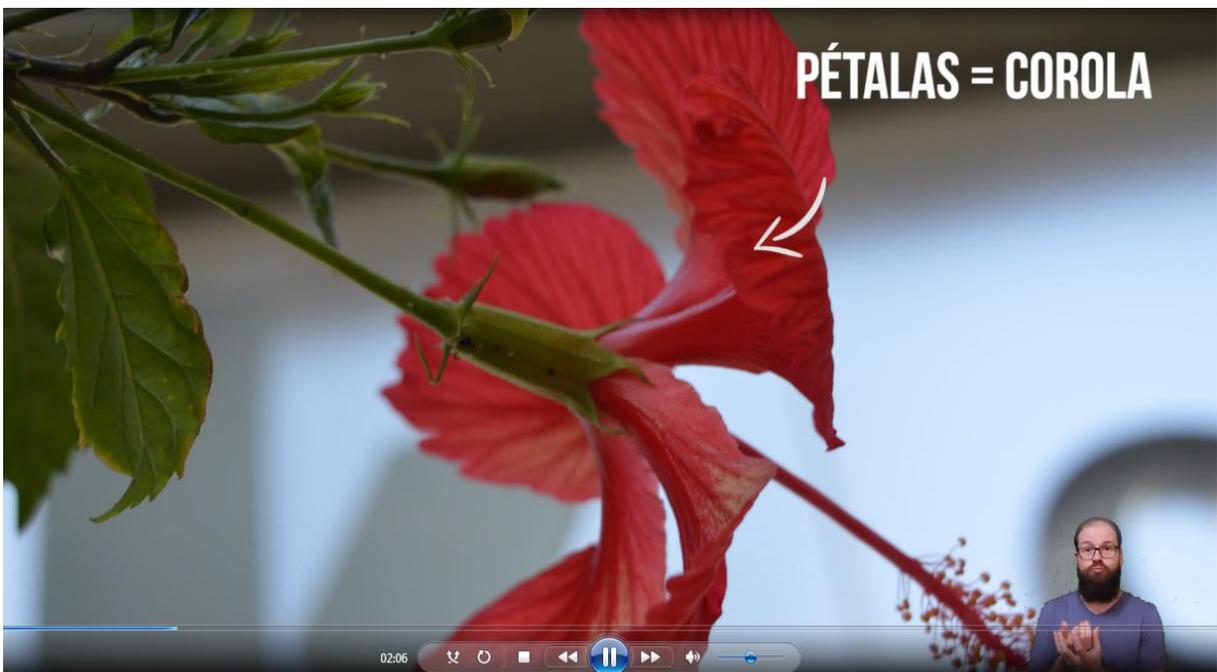
APÊNDICE D – Imagens do filme “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”

Figura 11 – Abertura do vídeo



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 12 – Estruturas estéreis da flor



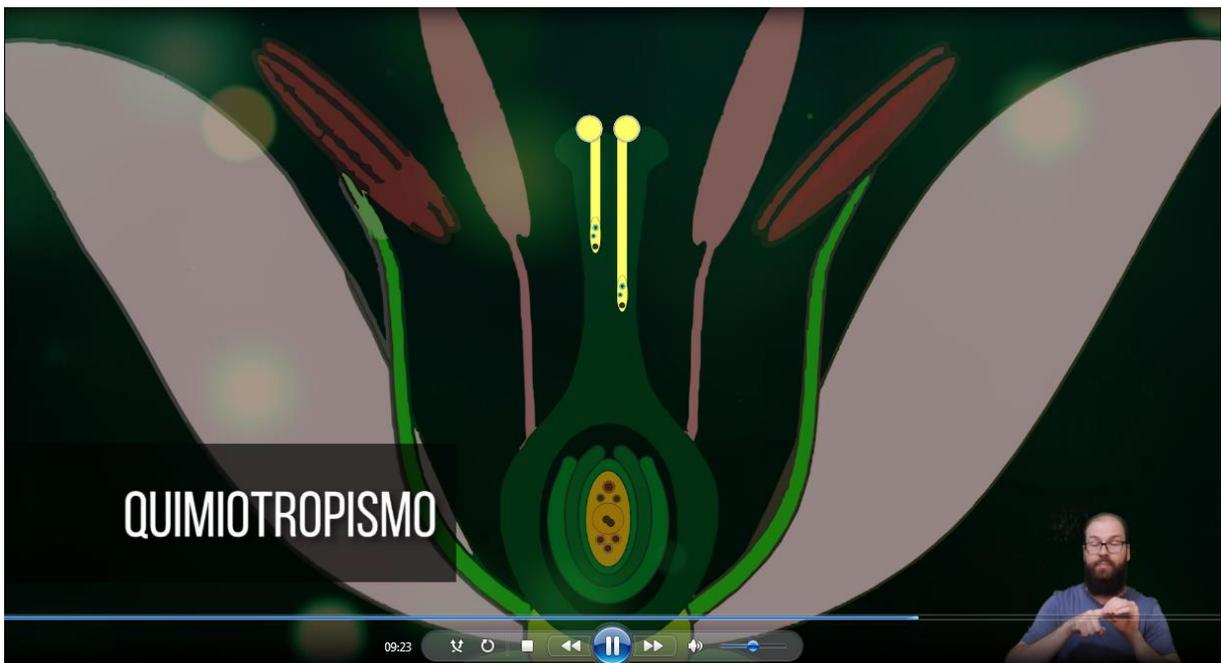
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 13 – Gametófitos das angiospermas



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 14 – Germinação do tubo polínico

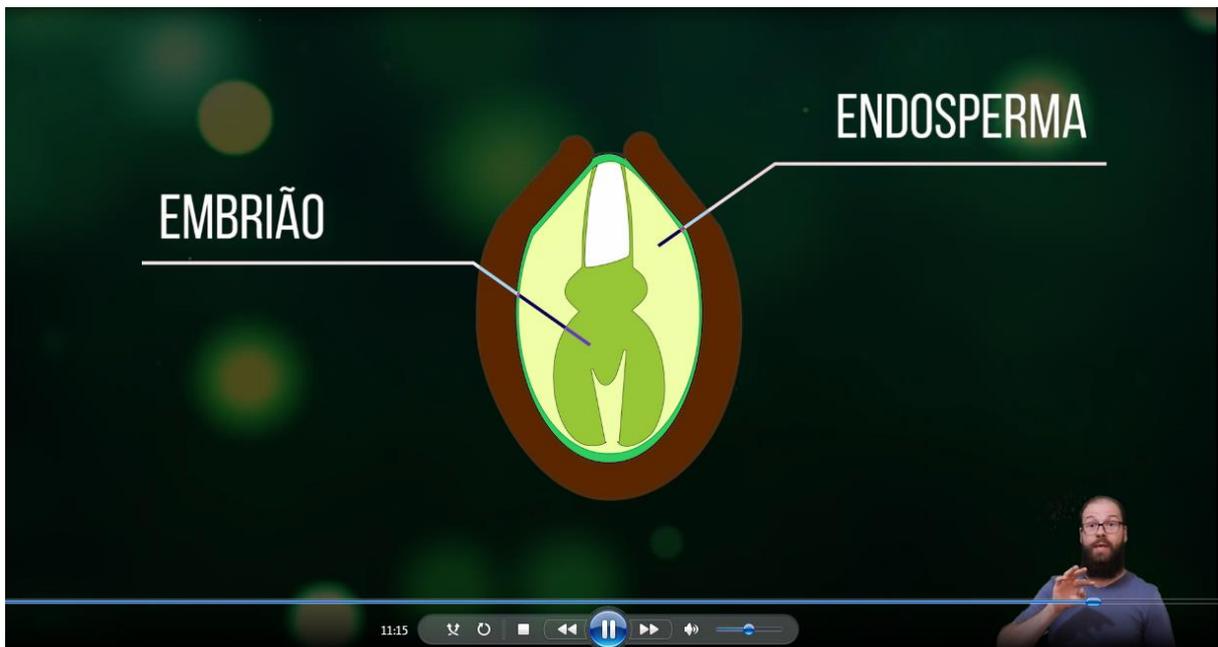


Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 15 – Dupla fecundação



Figura 16 – Estrutura da semente



APÊNDICE E – Sequência didática**UnB**

C A P E S

**PROFBIO**
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia**SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENSINO DE BOTÂNICA:
Plantas terrestres com ênfase nas angiospermas**

Mestranda: Fernanda Aurea da Silva Barros
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sueli Maria Gomes

Brasília
2020

APRESENTAÇÃO

Plantas terrestres com ênfase nas angiospermas

O ensino de Botânica é marcado por inúmeros entraves, entre os quais o de ser muito apegado à teoria e ao livro didático, pouco contextualizado e problematizado. Como consequência desses obstáculos, nos deparamos com a cegueira botânica, reconhecida como a dificuldade que o ser humano tem de perceber as plantas, de reconhecer sua importância no ambiente e de ter a ideia de elas serem seres inferiores aos animais.

Na tentativa de dar suporte ao professor e de sanar esses entraves em seu ensino, tornando-o mais atrativo, essa **Sequência Didática (SD)** com caráter investigativo apresenta atividades a fim de trabalhar as competências e habilidades que capacitam o estudante a argumentar, investigar, resolver problemas e comunicar.

Essa SD permite a acessibilidade a estudantes surdos, pois suas atividades foram desenvolvidas seguindo estratégias de ensino para esses estudantes em especial, tornando-as inclusivas, considerando-se que essa área tem limitação de material disponível.

COMPETÊNCIA BNCC:

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

HABILIDADE BNCC:

Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas, para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.



OBJETIVO GERAL

Esta SD tem por objetivo proporcionar a construção do conhecimento científico a respeito das angiospermas, relacionando sua reprodução com os mecanismos adaptativos e evolutivos, bem como com seu potencial econômico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Situar as angiospermas na linha evolutiva das plantas.
- Observar a diversidade de plantas.
- Coletar material para a aula prática.
- Identificar os grupos de plantas.
- Identificar as estruturas florais.
- Compreender o ciclo reprodutivo das angiospermas.
- Relacionar a diversidade das angiospermas com o sucesso reprodutivo delas.

PRÉ-REQUISITOS

Público-alvo:

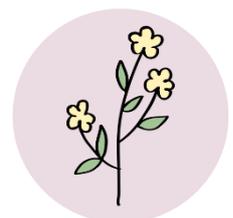
Alunos do Ensino Médio, da 2ª (preferencialmente) ou 3ª séries, observando-se a matriz de referência para ensino de botânica da escola/rede.

Para desenvolver a SD é recomendável que o(a) professor(a) tenha noções sobre:

- Taxonomia básica em botânica;

Para desenvolver a SD, é recomendável que os estudantes tenham noções sobre:

- A classificação dos seres vivos;
- Grupos de plantas: briófitas, pteridófitas, gimnospermas;



RESUMO DA SD

Disciplina: Biologia
 Eixo temático: A diversidade da vida
 Turma: 2ª Série do Ensino Médio
 Sequência Didática: Plantas terrestres com ênfase nas angiospermas

Organização do trabalho pedagógico	Aula/Conteúdo	Procedimentos metodológicos	Objetivos	Avaliação
Módulo 1 Construindo o cladograma das plantas.	Apresentação da proposta de estudo das angiospermas.	Construção do cladograma das plantas, resgatando as aquisições evolutivas de cada grupo.	Situar as angiospermas na linha evolutiva das plantas.	Participação do estudante.
Módulo 2 Aula de campo.	Diversidade de plantas.	Observação das plantas no ambiente/praca. Registros por fotografias feitas pelos celulares; Coleta de folhas, flores, frutos.	- Observar a diversidade de plantas; - Coletar material para a aula prática; - Identificar os grupos de plantas.	Relatório desenvolvido na aula de campo.
Módulo 3 Dissecação das flores e frutos.	Morfologia vegetal.	- Dissecação das flores coletadas.	- Identificar as estruturas florais.	Relatório desenvolvido durante aula.
Módulo 4 Reprodução das angiospermas.	Os processos reprodutivos das angiospermas.	- Assistir o vídeo: “Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”.	- Compreender o ciclo reprodutivo das angiospermas.	Participação na roda conversa sobre o conteúdo; Atividades interativas do <i>Hot Potatoes (JQuiz)</i>
Módulo 5 Socialização do trabalho em grupo.	A diversidade das angiospermas.	Discussão em grupo; Pesquisa; Socialização.	- Relacionar a diversidade de espécies de angiospermas com o sucesso reprodutivo delas.	Socialização do trabalho desenvolvido em grupo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Disciplina: Biologia
 Eixo temático: A diversidade da vida
 Turma: 2ª Série do Ensino Médio

Plantas terrestres com ênfase nas angiospermas

Módulo 1: Construindo o cladograma das plantas Duração: 1 hora-aula

Objetivos:

- apresentar a proposta de trabalho aos estudantes;
- situar as angiospermas na linha evolutiva das plantas.

Procedimentos na aula:

1º momento:

- Apresentar aos estudantes a sequência didática: expor os conteúdo, o tempo de execução e os objetivos da proposta.

2º momento:

- Dividir a turma em grupos; distribuir a eles as diferentes imagens dos grupos de plantas: briófitas (gametófito e esporófito), pteridófitas (soros, gametófito e esporófito), gimnospermas (cones, folhas, sementes) e angiospermas (folha, raiz, flores e frutos).

- E realizar a seguinte pergunta: **“Toda essa diversidade de plantas surgiu no Planeta Terra ao mesmo tempo?”**

- Levantar as respostas dos grupos e, em seguida, pedir para que os representantes de cada grupo apresentem suas hipóteses e a justifiquem.

- Após a apresentação de todas as hipóteses levantadas, fazer suas análises com a turma, refutando algumas e selecionando outras.

3º momento:

- Delegar aos grupos que identifiquem e classifiquem as imagens que estão de posse. Obs.: os grupos poderão utilizar celular, livro didático e outros materiais para auxiliar na identificação.
- Utilizando papel pardo ou cartolinas, os estudantes, com a orientação do professor, irão construir uma proposta de linha evolutiva das plantas.
- Os estudantes, de posse de suas imagens, vão discutindo e posicionando as imagens no cladograma e apresentando as novidades evolutivas que foram surgindo em cada grupo.
- Após a confecção do cartaz com o cladograma, o mesmo será afixado na sala de aula, para servir de referência para os estudantes nas próximas aulas.



Módulo 2: Aula de campo

Duração: 1 hora-aula

Objetivos:

- observar a diversidade de plantas em uma praça/parque próxima a escola e coletar materiais para a aula prática;
- identificar a qual grupo elas pertencem: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Procedimento na aula:

1º momento:

- Organizar os estudantes em grupos.
- Distribuir os materiais necessários para a aula: roteiro/relatório (Anexo 1); sacos de papel; lupas; tesouras/estiletas.
- Orientar os estudantes, explicando os objetivos, e lança a seguinte pergunta norteadora:

Observando as plantas na praça, quais características encontradas nelas que permitem a identificação do grupo a que elas pertencem?

2º momento:

- No local da aula (praça, parque, etc.), os grupos se distribuem pelo espaço para observar as plantas da praça. Com a ajuda da lupa, observar detalhes das plantas. Com o celular, tirar fotos tanto de partes, como das plantas completas.
- Com a ajuda do professor, coletarão folhas, frutos, flores e colocarão no saco de papel.

3º momento:

- De volta à Unidade Escolar, eles identificarão e organizarão seus materiais, usando livros didáticos antigos para guardá-los.



Módulo 3: Dissecação de flores e frutos

Duração: 1 hora-aula

Objetivo:

- Identificar as estruturas florais e dos frutos

Procedimento da aula:

1º momento:

- Fazer uma breve explicação sobre dissecação.
- Em seguida, distribuir aos grupos materiais frescos (flores e frutos) previamente organizados.

O professor fará a seguinte pergunta norteadora da aula: **Os óvulos dessa flor encontram-se protegidos? Como o grão de pólen os alcança? Em grupo, elabore uma hipótese.**

- Circular pelos grupos auxiliando os estudantes na dissecação dos materiais.
- Os estudantes produzirão o relatório (Anexo 2)
- No final da aula, discutir sobre a diversidade de plantas encontradas, sobre as curiosidades encontradas por eles, e avaliará as condições do local da aula prática (manutenção, lixo, etc.)



Módulo 4: Reprodução das angiospermas

Duração: 1 hora-aula

Objetivos:

- Relacionar a diversidade de espécies de angiospermas com o sucesso reprodutivo delas.
- Compreender o ciclo reprodutivo das angiospermas.

Procedimento da aula:

1º momento:

- Mostrar imagens de partes pertencentes as angiospermas (frutos, flores, sementes, etc.).
- Pergunta norteadora: **Qual é a relação das imagens (flores, frutos, sementes) com o ciclo de vida das angiospermas?**
- Cada estudante irá registrar, em seu caderno, a relação observada por ele.

2º momento:

- Explicar por meio de uma aula expositiva dialogada, a reprodução das angiospermas, usando como recurso *data show* e *slides*.

3º momento:

- Os estudantes assistirão ao vídeo didático **“Como uma planta gera outra planta? A reprodução nas angiospermas”** (com interpretação em Libras) sobre a reprodução das angiospermas – 12min46s.

4º momento:

- Disponibilizar atividade interativa do *Hot Potatoes* (JQuiz) aos estudantes com a finalidade de fixar/avaliar o conteúdo (Anexo 3)



Módulo 5: A diversidade das angiospermas

Duração: 1 hora-aula

Objetivo:

- Relacionar a diversidade de espécies de angiospermas com o sucesso reprodutivo delas.

Procedimento da aula:

1º momento:

- Promover uma discussão com os estudantes sobre o que haviam anotado simplificada e na aula anterior.
- Em seguida, solicite a eles que complementem as suas anotações, após a aula sobre a reprodução das angiospermas.
- Pergunta norteadora: Com base nas características estudadas das angiospermas, responda:

Qual é o potencial econômico das angiospermas?

2º momento:

- Reunir os estudantes em grupos e solicitar que cada grupo organize um único documento a partir das anotações individuais.

Obs.: Os estudantes poderão pesquisar usando o livro didático e o celular.

- Após as discussões e a organização do material, cada grupo irá apresentar para a turma a sua produção.
- Após as apresentações, individualmente, os estudantes entregarão uma produção sobre o conteúdo estudado.



Disciplina: Biologia
Eixo temático: A diversidade da Vida
Turma: 2ª Série do Ensino Médio
Turno: Matutino

Roteiro da aula de campo: A diversidade das plantas e uma atenção especial para as angiospermas.

Objetivos:

- ♣ Observar a diversidade de plantas encontradas pelo ambiente.
- ♣ Identificar os exemplares dos diferentes grupos de plantas.
- ♣ Reconhecer a morfologia geral do esporófito de angiospermas.
- ♣ Fazer a coleta de diferentes folhas, flores e frutos.

Materiais:

- ♣ Sacos de papel;
- ♣ Tesoura, estilete;
- ♣ Celular com câmera fotográfica;
- ♣ Jornais, revistas, livros didáticos antigos.

Procedimento:

- ♣ Explorar o ambiente e, com a ajuda de lupas, observar as variedades de plantas encontradas pelo ambiente.
- ♣ Anotar, no roteiro, as características encontradas nos diferentes grupos de plantas.
- ♣ Esquematizar, nos espaços abaixo, as características observadas.

Características Morfológicas	Desenho esquemático	Identificação do grupo da planta.
a)		
b)		

c)		
d)		

- ♣ Com o manuseio do celular, faça registros da planta observada: dela inteira; de seu caule; de suas folhas; de suas flores; de seus frutos.
- ♣ Com a utilização de tesoura ou estilete, faça a coleta de folhas, flores e frutos.
- ♣ Coloque, com cuidado, as flores nos jornais e, em seguida, dentro dos sacos de papel.

Conclusão:

Elabore um pequeno texto, na qual o grupo relate a atividade realizada, levando em consideração os seguintes pontos:

- Quais as impressões a respeito do ambiente escolhido?
- Sentiram-se à vontade na realização da atividade?
- Usando seus conhecimentos sobre os grupos das plantas, foi fácil identificar as plantas observadas?

Disciplina: Biologia
Eixo temático: a diversidade da vida
Turma: 2ª Série do Ensino Médio
Turno: Matutino

Roteiro da aula prática: Dissecação das flores de angiospermas

Objetivos:

- ♣ Identificar e reconhecer as partes componentes das flores e suas variações,
- ♣ Observar e compreender a formação de frutos (desenvolvimento de ovários após a fecundação que ocorre no interior do óvulo),
- ♣ Identificar as partes que compõem os frutos (pericarpo + sementes).
- ♣ Identificar as partes que compõem as sementes (tegumento, endosperma e embrião).

Lembrar que:

- ♣ Cálice: conjunto de sépalas
- ♣ Corola: conjunto de pétalas
- ♣ Tépalas: conjunto de pétalas e sépalas quando estas não se diferenciam.
- ♣ Androceu é o conjunto de estames: formados por filetes e anteras.
- ♣ Gineceu: é o conjunto de carpelos, este formado por estigma, estilete e ovário.
- ♣ Pericarpo: epicarpo + mesocarpo + endocarpo
- ♣ Semente: tegumento (casca) + endosperma (3n)+ embrião

Orientação para estudos:

1. Reconhecer e identificar a geração que está sendo observada.
2. Onde se localizam os gametófitos? Quem são?
3. O que é polinização? Qual é a sua importância?
4. Quem transporta os gametas masculinos?
5. Que transformações ocorrem no carpelo após a fecundação?
6. Qual é a importância da dispersão da semente?
7. Que recursos alimentares as plantas oferecem aos animais?
8. Que características facilitam a polinização e a dispersão?

MORFOLOGIA DE ÓRGÃOS REPRODUTIVOS DE ANGIOSPERMAS –

1. Observar e desenhar a olho nu (com auxílio da lupa) duas flores e indicar as partes presentes (Quadro A).
 2. No Quadro B, esquematize, em detalhe (lupa), o androceu e o gineceu e as respectivas partes de uma dessas flores.
 3. Escolha uma flor, remova seu ovário, faça um corte transversal ou longitudinal e esquematize, indicando as estruturas observadas (Quadro C).
Que transformações ocorrerão se houver fecundação?
 4. Esquematize 1 fruto, a olho nu e em corte, indicando as partes observadas (Quadro D)
- Quadros:

a)	b)
c)	d)

Apêndice F - Questionário aplicado pelo *Hot Potatoes* (JQuiz)

Disciplina: Biologia
Eixo temático: A diversidade da Vida
Turma: 2ª Série do Ensino Médio
Turno: Matutino

Questionário aplicado pelo *Hot Potatoes* (JQuiz)

Questão 1:



Fonte: Daniel De La Calle Gebele

As flores são estruturas que têm função na reprodução sexual das plantas angiospermas, onde se podem distinguir diferentes verticilos florais, entre os quais:

- A. Tépalas: conjunto de pétalas de cores diferentes;
Corola: conjunto de sépalas;
Gineceu: sistema reprodutor masculino;
- B. Corola: conjunto de sépalas;
Cálice: conjunto androceu-gineceu;
Perianto: conjunto de pétalas;
- C. Corola: conjunto de sépalas;
Gineceu: sistema reprodutor masculino;
Perianto: conjunto androceu-gineceu;
- D. Cálice: conjunto de pétalas;
Androceu: sistema reprodutor feminino;
Perigônio: conjunto de pétalas iguais;
- E. Cálice: conjunto de sépalas;
Androceu: sistema reprodutor masculino;
Gineceu: sistema reprodutor feminino.

Questão 2:

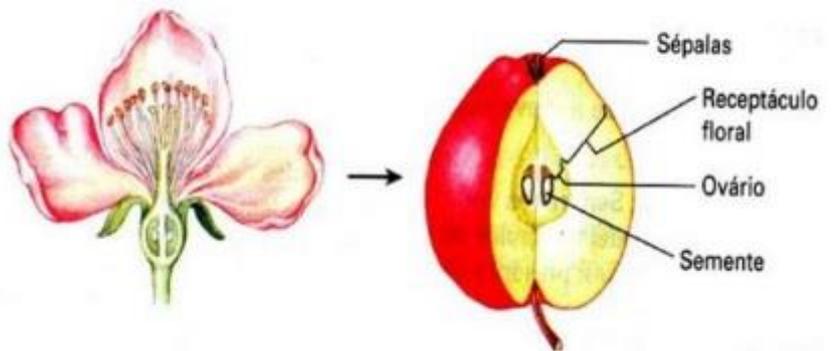


Fonte: Daniel De La Calle Gebele

Na maioria das angiospermas, o fruto é uma estrutura formada a partir do desenvolvimento:

- A. Do ovário;
- B. Do óvulo fecundado;
- C. Do zigoto;
- D. Da parede do epicarpo;
- E. Da oosfera fecundada.

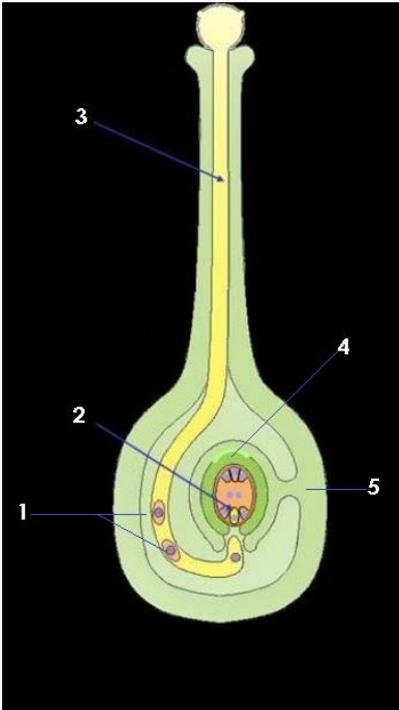
Questão 3:



No desenvolvimento posterior à fecundação das angiospermas, o zigoto, o óvulo e o ovário originam, respectivamente:

- A. fruto, semente e embrião.
- B. embrião, fruto e semente.
- C. embrião, semente e fruto.
- D. semente, fruto e embrião.
- E. semente, embrião e fruto.

Questão 4:

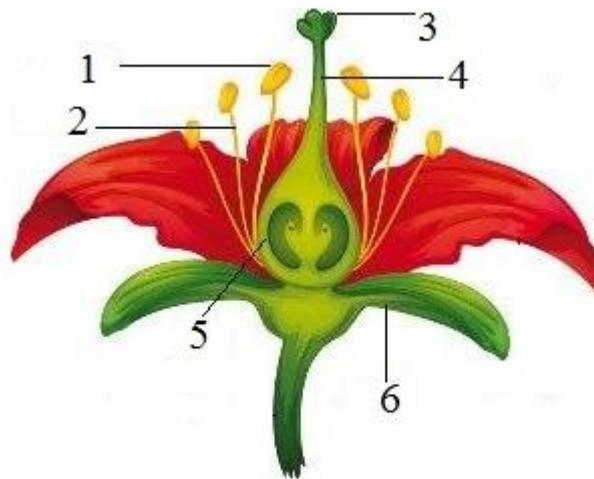


Observando a estrutura reprodutiva, qual número indica o tubo polínico?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Questão 5:

Observe o esquema de uma flor a seguir e marque a alternativa correta a respeito dessa estrutura reprodutora:



- A. 1-filete; 2- antera; 3-estigma; 4-estilete; 5-ovário; 6-pétala.
- B. 1-antera; 2- filete; 3-estigma; 4-estilete; 5-ovário; 6-sépala.
- C. 1-antera; 2- filete; 3-estigma; 4-estilete; 5-óvulo; 6-corola
- D. 1-estame; 2- androceu; 3-estilete; 4-estigma; 5-ovário; 6-sépala.
- E. 1-antera; 2- filete; 3-estigma; 4-estilete; 5-óvulo; 6-cálice.

Questão 6:



Fonte: Daniel De La Calle Gebele

As inflorescências são ramos que possuem várias flores agrupadas. O eixo da inflorescência é conhecido como _____, e o eixo de cada uma das flores da inflorescência é chamado de _____.

Marque a alternativa que completa os espaços acima.

- A. receptáculo, pedúnculo.
- B. receptáculo, pedicelo.
- C. pedicelo, pedúnculo.
- D. pedúnculo, receptáculo.
- E. pedúnculo, pedicelo.

Questão 7:



As estruturas indicadas pelas letras A e B são, respectivamente:

- A. ? A - androceu; B - gineceu
- B. ? A - gineceu; B - androceu

Fonte: Gustavo Portela

Questão 7:



Fonte: Gustavo Portela

Leia a seguir.

Abelhas entram para a lista de espécies em extinção

São Paulo – Já faz tempo que as abelhas estão, lentamente, sumindo. O mundo está preocupado com o que pode acontecer se as pequenas polinizadoras forem varridas da Terra – tanto que até apareceram algumas soluções pouco ortodoxas, como uma abelha-robô. E, pelo jeito, é melhor corrermos, porque esses insetos acabam de ser colocados na lista de espécies em extinção pelo *US Fish and Wildlife Service* (FWS) – o Ibama dos EUA. Sem abelhas, não vai faltar só mel. É que elas funcionam como se fossem órgãos sexuais de plantas. Uma parte considerável do Reino Vegetal conta com abelhas para espalhar seu pólen.

Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/abelhas-entram-para-a-lista-de-especies-em-extincao/>

A extinção das abelhas pode representar, para a preservação da vida vegetal brasileira, um grande problema. Isso ocorre porque as abelhas:

- A. ao transportarem o grão de pólen da antera ao pistilo, garantem a formação de homogeneidade aos vegetais;
- B. ao atuarem como agentes polinizadores, garantem mais variabilidade genética as plantas;
- C. são os principais agentes de dispersão das sementes das plantas;
- D. impedem a autofecundação, processo que garante mais variabilidade genética;
- E. tornam as plantas altamente resistentes aos defensivos agrícolas.

Questão 9:

Classifique as flores em isoladas ou inflorescências:



Foto: Danilo De La Calle Gebele

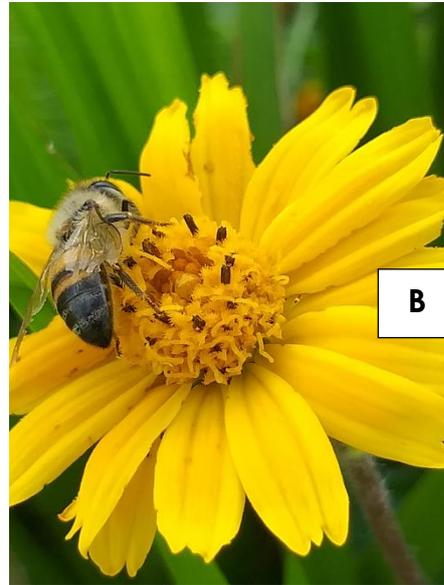


Foto: Gustavo Portela



Foto: Gustavo Portela

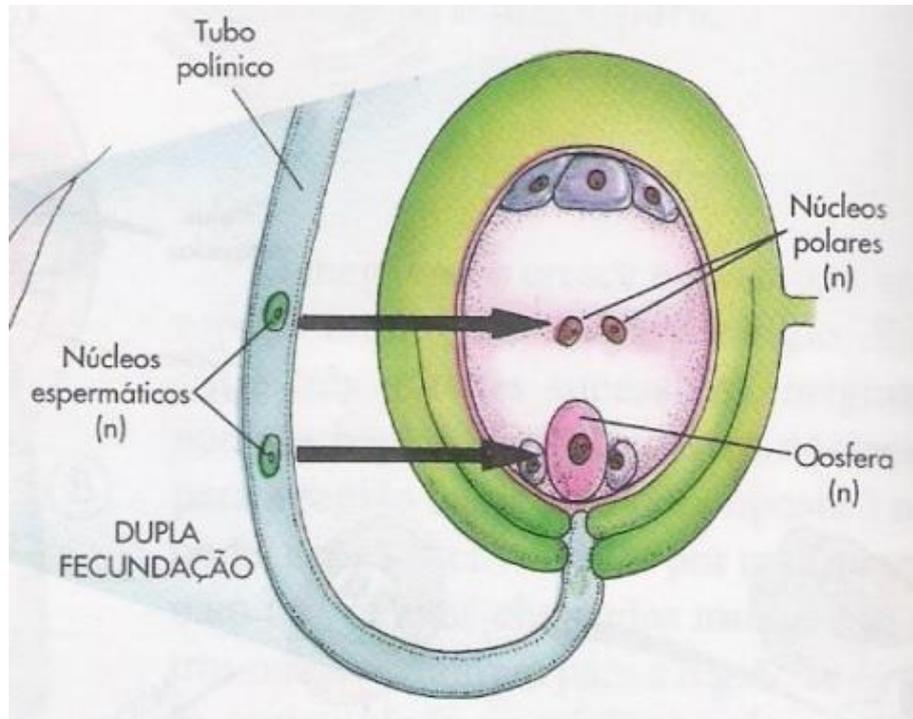


Foto: Gustavo Portela

- A. A- flor isolada, B- inflorescência, C- flor isolada e D- inflorescência.
 B. A- flor isolada, B- flor isolada, C- inflorescência e D- inflorescência.
 C. A- flor isolada, B- inflorescência, C- inflorescência e D- flor isolada.
 D. A- inflorescência, B- inflorescência, C- flor isolada e D- flor isolada.
 E. A- inflorescência, B- flor isolada, C- inflorescência e D- flor isolada.

Questão 10:

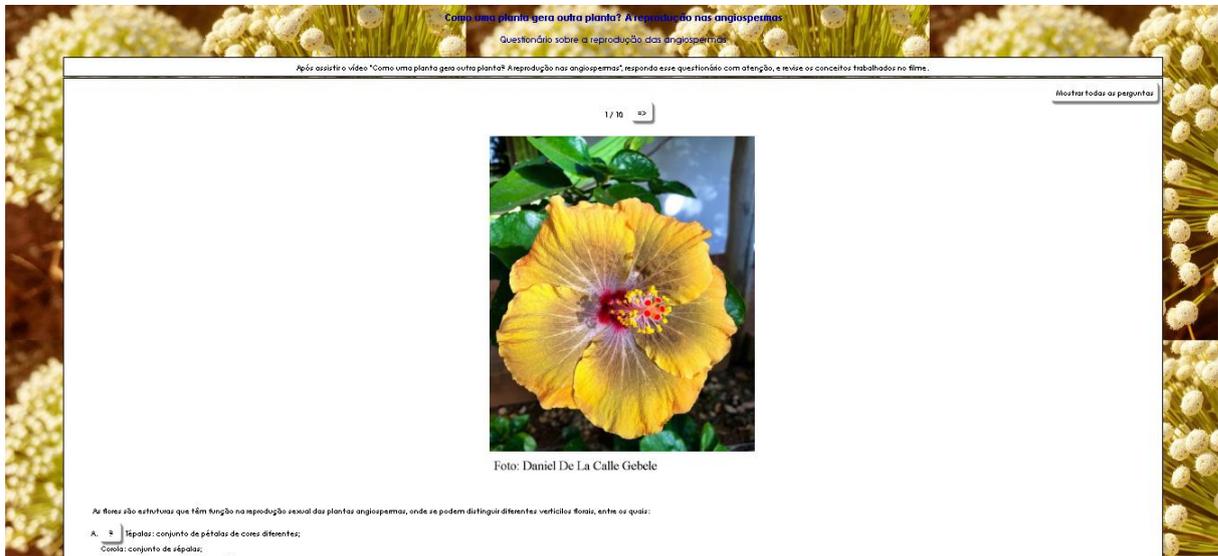
No processo de dupla fecundação, observamos que um gameta masculino (núcleo espermático) se une à oosfera e outro gameta masculino une-se aos núcleos polares. O gameta masculino que se uniu à oosfera formará:



- A. o endosperma.
- B. a semente.
- C. o fruto.
- D. o embrião.
- E. o carpelo.

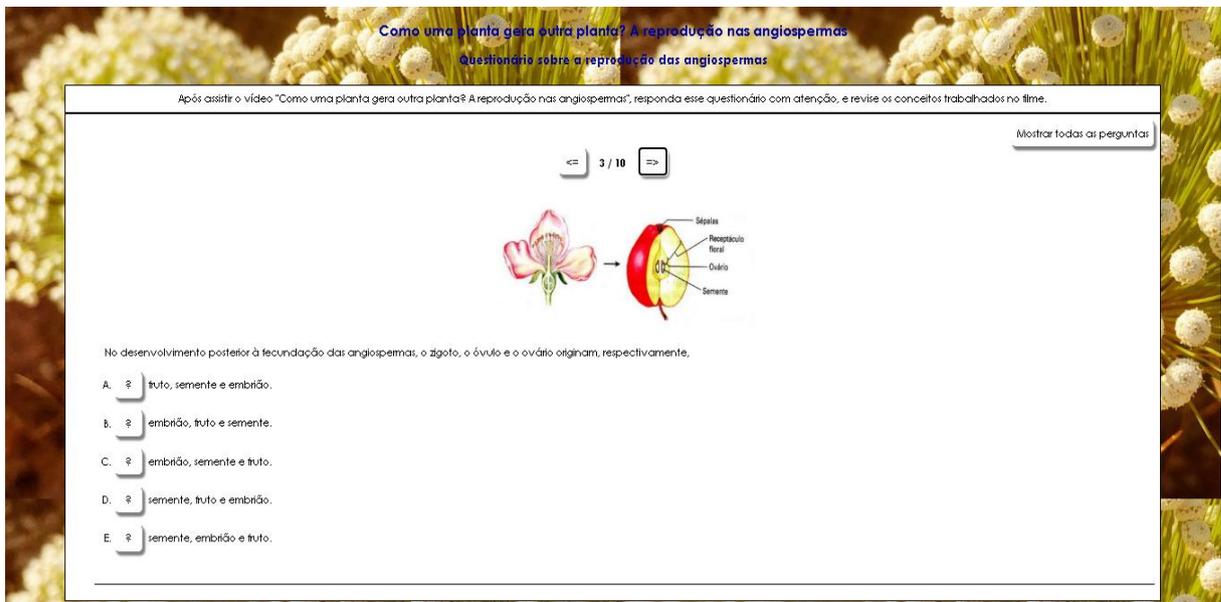
APÊNDICE G – Imagens da atividade interativa do Hot Potatoes

Figura 17 – Tela da interface do questionário (Questão 1)



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 18 - Tela da interface do questionário (Questão 3)



Fonte: Dados da pesquisa