

Amélia Rota Borges de Bastos

Tecnologias para inclusão e acessibilidade

Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação
Tecnológica e Metodológica



15 Tecnologias para inclusão e acessibilidade

Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnologia e Metodológica no
Ensino de Ciências

Organizadores da Coleção

Ângela Maria Hartmann

Márcio André Rodrigues Martins



Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências

Reitor: Edward Frederico Castro Pessano

Vice-Reitora: Francéli Brizolla

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Fabio Gallas Leivas

Pró-Reitor de Extensão: Franck Maciel Peçanha

Pró-Reitora de Graduação: Elena Maria Billig Mello

Financiamento:

Esta produção recebeu recursos financeiros da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES através do Edital 15/2023 - Programa Inova EaD (chamada para a apresentação de propostas de disseminação de produtos de inovação tecnológica voltados a todos os níveis de educação).

Apoio:

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Execução:

Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação - Rede SACCI

Conselho Editorial:

Daniel Maia

Mateus Matos

Fernando Britto

Hytto Harada

Diagramação:

Hoom Interativa



Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC-ND 4.0.
Para ver uma cópia desta licença, visite:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Bastos, Amélia Rota Borges de
Tecnologias para inclusão e acessibilidade
[livro eletrônico] / Amélia Rota Borges de Bastos.
--
Bagé, RS : Hoom Interativa, 2025. -- (Coleção
produtos educacionais para inovação tecnológica e
metodológica ; 15)
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-83896-10-0

1. Acessibilidade 2. Ciências - Estudo e ensino
3. Ciências - Metodologia 4. Educação inclusiva
5. Prática pedagógica 5. Tecnologia educacional
I. Título. II. Série.

25-278757

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Estudo e ensino : Metodologia 507

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Sumário

Sumário	4
Prezado professor e prezada professora:	5
Recursos Didáticos	8
Tecnologia assistiva ou ajuda técnica	9
Balizas Teóricas: A Compreensão Vigotskiana de Deficiência	14
Sobre o conceito de verbetes:	17
Glossário em LIBRAS: Robótica	19
Introdução à Áudio-Descrição Didática Como Fazer Áudio-Descrição	21
Desenho Universal (DU) e Desenho Universal da Aprendizagem (DUA)	23
Desenho Universal (DU)	24
O Desenho Universal da Aprendizagem: O Conceito	27
Premissas da Produção de Recursos Didáticos Assistivos	34
Caminho que percorremos para a produção de recursos didáticos assistivos	39
Materiais que podem ser utilizados na produção dos recursos didáticos assistivos	51
Legislação sobre o direito de acesso a recursos didáticos assistivos	55
Produções sobre o tema	57
Materiais em vídeos	61
Para Finalizar:	62
Referências Bibliográficas	63

Prezado professor e prezada professora:

Discutiremos neste caderno a temática da produção de recursos didáticos mediadores do conhecimento científico para estudantes com deficiência. O tema vem sendo nosso objeto de estudo no Núcleo de Estudos em Inclusão – NEI¹, da Universidade Federal do Pampa, campus Bagé-RS, o qual convidamos o leitor a conhecer através do site do NEI.

Os recursos produzidos pelo NEI têm como balizas a psicologia histórico-cultural, o desenho universal e o desenho universal para a aprendizagem, bem como a legislação sobre a pessoa com deficiência, que traz em seu bojo conceitos e direitos relacionados à acessibilidade, às barreiras, à tecnologia assistiva e às adequações razoáveis. De igual modo, são balizas os conhecimentos do campo da educação especial.

Todo o material produzido tem como principal interlocutor a pessoa com deficiência. Os recursos desenvolvidos pelo NEI buscam remover as barreiras que impedem o acesso da pessoa com deficiência ao conhecimento escolar.

Nesse sentido, o NEI assume uma concepção social de deficiência, entendendo que a condição orgânica é individual, mas as barreiras que impedem sua plena participação são sociais. A cegueira, por exemplo, é uma condição individual, mas a falta de livros acessíveis em braille e com audiodescrição é uma barreira social.

¹ Coordenado por Amélia Rota Borges de Bastos.

Cada seção trará, além dos conceitos, indicações de leitura, vídeos e materiais didáticos que exemplificam os conceitos estudados, além de glossários, conforme os símbolos² que seguem:



Indicação de Leitura para aprofundamento conceitual



Indicação de Leitura sobre tema em vídeo



Sites com conteúdo sobre o tema



Glossário

Quando houver QR code, escaneie-o para acessar os materiais indicados.

¹ Os símbolos pictográficos usados são propriedade do Governo de Aragão e foram criados por Sérgio Palao para o ARASAAC (<http://www.arasaac.org>), que os distribui sob uma Licença Creative Commons BY-NC-SA.



Materiais produzidos pelo Núcleo de Estudos em Inclusão – NEI

Esperamos que o material apoie a prática docente no que tange à produção de materiais que respondam às características de aprendizagem dos estudantes e, efetivamente, permitam a construção do conhecimento científico.

Conceito de recurso acessível proposto pelo NEI: recurso didático assistivo

Os recursos didáticos acessíveis são instrumentos de mediação dos conceitos científicos, construídos com um design acessível que garante ao estudante com deficiência o acesso aos conhecimentos científicos.

Nessa perspectiva, entendemos que tais recursos têm uma dupla função: servem tanto como instrumentos de mediação do ensino, comumente nomeados como recursos didáticos, quanto como tecnologia assistiva ou ajuda técnica, por serem intencionalmente construídos com características de acessibilidade que permitem o uso autônomo, seguro e independente do material por parte do estudante com deficiência.



Sugerimos a leitura do artigo Recursos Didáticos na Educação Especial



Recursos Didáticos

“Todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem.”

(CERQUEIRA e FERREIRA, 2000, p. 12)

São exemplos de recursos didáticos:

- Lousa
- Cartazes
- Experimentos
- TV/vídeo
- Tabletes
- Celular
- Livro didático
- Materiais digitais
- Recursos de realidade aumentada
- Softwares educacionais
- Jogos didáticos
- Modelos didáticos
- Mapas
- Lousa interativa
- Maquetes
- Fotografia
- Data-show
- Revistas e jornais
- Instrumentos didáticos específicos (vidrarias, mapas, dorso, microscópio etc.)



Sugerimos a leitura do artigo Recursos Didáticos na Educação Especial



Tecnologia assistiva ou ajuda técnica

Área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas - CAT).

As tecnologias assistivas são classificadas em:



Auxílio de vida diária:

Arsenal de materiais de apoio para atividades rotineiras, como: alimentar-se, vestir-se, fazer a higiene pessoal, cozinhar, desempenhar tarefas domésticas, dentre outros.



Comunicação Alternativa/Aumentativa:

Recursos que permitem a comunicação de pessoas não verbais ou com limitações das habilidades comunicativas (de expressão e recepção). Ex: vocalizadores, pranchas de comunicação, software de comunicação, pictogramas (como os que ilustram o caderno).



Recursos para cegos e baixa visão:

Recursos de ampliação eletrônicos e manuais, braile, cão-guia.



Recursos de acessibilidade ao computador:

Permitem o acesso ao computador por pessoas com deficiência: Softwares de leitura (DOS-VOX), mouses adaptados, teclados acessíveis, sintetizadores de voz, ponteiros de cabeça, dentre outros.



Sistemas de controle de ambiente:

Acionam e apagam luzes, abrem e fecham janelas, ligam e desligam aparelhos eletrônicos, dentre outros.



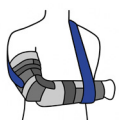
Acessibilidade arquitetônica:

Projetos arquitetônicos com acessibilidade.



Auxílio de mobilidade:

Cadeiras de rodas, muletas, andadores.



Órteses e próteses:

Recursos e produtos que assumem partes do corpo com comprometimento (pernas e braços mecânicos), recursos ortopédicos (talas, apoios), dentre outros.



Adequações posturais:

Produtos e recursos que auxiliam na adequação postural: Sentar, ficar em pé, ficar com a cabeça ereta.



Para saber mais sobre tecnologia assistiva, acesse:

Assistiva



ISAAC BRASIL



INSTITUTO
ITARD



PORTAL DE
AJUDAS TÉCNICAS -MEC





Sugerimos a leitura:



Recursos
Pedagógicos
Acessíveis e
Comunicação
Aumentativa e
Alternativa



Conheça as pranchas
de CAA para apoio
ao diagnóstico da COVID-19



Conheça o l
ivro de receitas
Cozinha para Todos:
Comunicação Alternativa
para forno e fogão



Indicação de literatura sobre o tema em vídeo:



Tec.Assistiva: Introdução
Vídeo do YouTube



Recursos da Def.Física
Vídeo do YouTube



Para Lembrar:

Os recursos didáticos, para além de mediar o processo de apropriação dos conceitos científicos, devem ser planejados com um desenho acessível, que permita o uso autônomo e seguro do material por parte do estudante com deficiência. Com essa configuração, materializam a dupla função inicialmente mencionada.

Assim, propomos o seguinte termo/conceito para os recursos didáticos construídos com a configuração mencionada:



Recurso Didático Assistivo:

Trata-se de um instrumento de mediação do ensino, planejado com características de acessibilidade e apoiado, sempre que necessário, por recursos assistivos, que garantem ao estudante com deficiência o uso independente e seguro do material.



Atenção:

O recurso só será assistivo se, além de acessível ao estudante com deficiência, permitir o uso independente e seguro do material.



Exemplo de Recurso Didático Assistivo:

Como exemplo desse conceito, apresentamos nos vídeos abaixo dois materiais construídos pelo Núcleo de Estudos em Inclusão (NEI), sendo ambos recursos didáticos com acessibilidade, mas apenas um deles possui característica assistiva.

Conheça o Diagrama Tátil de Linus Pauling (patente de modelo de utilidade), construído para mediar os conceitos de distribuição eletrônica com alunos cegos. O diagrama explicita os princípios do Desenho Universal e foi construído a partir do conceito de recurso didático assistivo.



Acesso em:

Patente de Modelo de Utilidade – Diagrama de Linus Pauling para Alunos com Deficiência Visual

Diagrama Acessível de Linus Pauling – Modelo de Baixa Tecnologia

Explicações sobre o Funcionamento dos Modelos – Parte 1



Explicações sobre o Funcionamento dos Modelos – Parte 2

Explicações sobre o Funcionamento do Modelo – Parte 3



O conceito de instrumento de mediação que baliza a proposição do conceito Recurso Didático Assistivo ampara-se na teoria histórico-cultural, que tem em Vygotsky seu fundador.

Na próxima seção, discorreremos sobre as contribuições da teoria histórico-cultural sobre o desenvolvimento da pessoa com deficiência

Balizas Teóricas: A Compreensão Vigotskiana de Deficiência

As contribuições de Vygotsky com relação à aprendizagem e ao desenvolvimento da pessoa com deficiência foram publicadas, na sua maior parte, no Tomo 5, intitulado Tratado de Defectologia.



Sugerimos a leitura de alguns materiais sobre a defectologia:



A Defectologia e o Estudo do Desenvolvimento e da Educação da Criança Anormal



Superando Limites: A Contribuição de Vygotsky para a Educação Especial



A Defectologia em Vygotsky



Vygotsky e a Educação Especial



O Significado do Coletivo para o Desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores em Crianças com Deficiência



A Retomada da Defectologia na Compreensão da Teoria Histórico-Cultural de Vygotski

Vygotski (1997) propôs que o olhar para a pessoa com deficiência e, obviamente, toda a forma de intervenção, deveria ter como foco uma concepção qualitativa de desenvolvimento. Ele criticava a concepção quantitativa, que analisava a deficiência como resultado de testes e avaliações cujo objetivo era medir o dano causado pela condição orgânica (testes de inteligência, avaliação de perda de acuidade visual e auditiva, dentre outros). Para ele, essa concepção não indicava caminhos alternativos possíveis de desenvolvimento.

Vygotsky entendia o desenvolvimento como resultado de processos naturais (biológico) e cultural. O desenvolvimento natural está relacionado às condições orgânicas com as quais a pessoa com deficiência nasceu, e o desenvolvimento cultural, atrelado às aprendizagens, experiências e vivências construídas a partir da interação social com seu meio de inserção. Para Vygotsky, é pelo desenvolvimento cultural que pode-se compensar a imutabilidade da condição orgânica, por meio da construção de vias alternativas de desenvolvimento.

Vamos exemplificar esses conceitos em dois casos:



Caso 1:

Ana Paula nasceu surda (condição orgânica/desenvolvimento biológico). Se focarmos nesse aspecto do desenvolvimento orgânico, não poderemos imaginar nenhuma forma de comunicação de Ana Paula, haja vista que, para aprender a falar, é necessário ouvir a voz humana.

Entretanto, Ana Paula, ao longo do seu desenvolvimento, aprendeu a LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais – o que permitiu sua ampla comunicação e interação com o mundo. A LIBRAS é um instrumento produzido pela cultura, que permite às pessoas com surdez, ao se apropriarem dela, também desenvolverem uma língua.



Caso 2:

Érico nasceu cego (condição orgânica/desenvolvimento biológico). As experiências desde tenra infância na estimulação precoce e no atendimento educacional especializado para deficiência visual lhe permitiram aprender o Braille, usar os recursos da informática e orientar-se e mover-se no espaço. Tais aprendizagens garantiram que, assim como crianças videntes, ele pudesse se alfabetizar, ler e usar as ferramentas da informática para realizar os trabalhos e apropriar-se da informação digital, entre outras aprendizagens.

Em ambos os casos percebemos que, apesar da condição orgânica, existem possibilidades de desenvolvimento que são oportunizadas pela apropriação de recursos produzidos na cultura (LIBRAS, Braille, recursos táteis, áudio-descrição, recursos de tecnologia assistiva...).

A compreensão qualitativa defendida por Vygotsky estabelece que o desenvolvimento das pessoas com deficiência deve se apoiar em vias alternativas (ou vias colaterais de desenvolvimento cultural) e, assim como as pessoas sem deficiência, são também dependentes das situações de ensino-aprendizagem que potencializam o desenvolvimento.

Dentre essas situações de aprendizagem está a mediação pedagógica com recursos acessíveis, como o que defendemos neste caderno: recursos didáticos assistivos.

O planejamento dos recursos e os processos de aprendizagem a eles vinculados devem ser mobilizadores de vias alternativas de desenvolvimento, capazes de ultrapassar as barreiras orgânicas impostas pela condição de deficiência.

Vamos pensar/ler/aprofundar sobre essas vias:



Para alunos com surdez:

- Recursos visuais (fotografias, cartazes, gravuras, maquetes, miniaturas)
- Dicionários ilustrados
- Livros técnicos para maior compreensão da língua portuguesa
- Caderno de registro para exemplificação de conceito por conceito a partir de inputs escritos e visuais
- Utilização da LIBRAS
- Verbetes e textos que considerem a competência vocabular do estudante surdo tanto na língua portuguesa quanto na LIBRAS

Sobre o conceito de verbetes:

O termo verbete foi por nós utilizado pela primeira vez em 2016, quando da construção da Tabela Periódica Acessível. Na ocasião, percebemos que muitos dos termos e elementos químicos não tinham correspondência na LIBRAS, o que demandou alternativas de acessibilidade à linguagem.

Assim, passamos a produzir pequenos textos para auxiliar na compreensão daqueles elementos químicos que não tinham correspondência na LIBRAS.

Esses textos atentaram para a competência vocabular dos estudantes surdos tanto na língua portuguesa quanto na LIBRAS e eram apoiados com imagens e expressões retóricas, que buscavam explicar e exemplificar os conceitos abordados.

Na construção dos verbetes, os termos químicos não são suprimidos – evitando-se defasagens conceituais entre alunos com e sem deficiência –, mas apresentados com o apoio de sinônimos e imagens. Termos não técnicos são substituídos por termos com correspondência na LIBRAS.



Sugerimos a leitura do artigo *Proposição de Recursos Pedagógicos Acessíveis*: O Ensino de Química e a Tabela Periódica.



Sugerimos o acesso ao produto educacional *Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências para Estudantes Surdos: Sugestão de Orientações para Docentes de Alunos Surdos*, fruto da dissertação de mestrado de Cássia Michele Silva, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional – UNIPAMPA, Campus Bagé/RS.



Sugestões de leitura sobre vias alternativas para pessoas com surdez:



AEE – Pessoas com Surdez



Desenvolvendo Competências na Surdez



Saberes e Práticas da Inclusão – Educação Infantil/Surdez



Ensino de Língua Portuguesa para Surdos – Caminhos para a Prática Pedagógica



Ideias para Ensinar Português para Alunos Surdos



O Tradutor e Intérprete de Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa

Glossário em LIBRAS: Robótica



Para alunos com deficiência visual (com baixa visão ou cegos):

- Áudio-descrição
- Uso do sistema Braille
- Ampliação de fontes
- Relevo nos símbolos gráficos
- Utilização de áudio
- Clareza e simplicidade dos materiais
- Figuras e fontes com bom contraste figura/fundo
- Fidelidade da representação
- Estabelecimento de relações do conteúdo com aspectos do cotidiano
- Informações táteis, olfativas, auditivas e sinestésicas
- Utilização de materiais táteis resistentes e agradáveis à exploração tátil
- Recursos táteis com contrastes (liso/áspero; fino/espesso) para favorecer a discriminação

Sugerimos o acesso ao produto educacional Alternativas

Pedagógicas para o Ensino de Alunos com Baixa Visão: O



Ensino de Cinemática Escalar, fruto da dissertação de mestrado de Jaqueline dos Santos Gomes Machado, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional.



Outras sugestões de leitura sobre vias alternativas para deficiência visual e baixa visão:



AEE – DV



Baixa Visão e Cegueira – MEC



Desenvolvendo Competências na Deficiência Visual e Baixa Visão



Saberes e Práticas da Inclusão – DV e Baixa Visão na Educação Infantil



Orientação e Mobilidade – Conhecimentos Básicos para a Inclusão da Pessoa com Deficiência Visual



A Construção do Conceito de Número e o Pré-Soroban



Grafia Braille para a Língua Portuguesa – Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille

Introdução à Áudio-Descrição Didática

Como Fazer Áudio-Descrição



Para alunos com déficit intelectual:

- Estabelecimento de relações do conteúdo com aspectos do cotidiano
- Utilização de comunicação alternativa como apoio ao texto escrito, principalmente para alunos com a funcionalidade da leitura e escrita comprometidas
- Uso de recursos visuais e materiais concretos para exemplificação dos conceitos



Outras sugestões de leitura sobre vias alternativas para deficiência intelectual



AEE - Deficiência Mental



Deficiência Intelectual - MEC



Dificuldades Acentuadas de Aprendizagem ou Limitações no Processo de Desenvolvimento



Use recursos assistivos que compensam as demandas motoras.



**Outras sugestões de leitura sobre vias alternativas
para deficiência física/motora**



Desenvolvendo Competência para o Atendimento às
Necessidades Educacionais Especiais de Alunos com Deficiência
Física / Neuromotora



AEE - Deficiência Física



Dificuldade de Comunicação e Sinalização – Deficiência Física

Desenho Universal (DU) e Desenho Universal da Aprendizagem (DUA)

Os princípios do Desenho Universal e do Desenho Universal da Aprendizagem também são orientadores do planejamento dos recursos didáticos assistivos produzidos pelo NEI.

Entendemos que, apesar de o recurso constituir um instrumento de mediação do ensino, com características muito específicas considerando a necessidade do aluno com deficiência, seu uso só é efetivo quando em situações de interação. É na construção de conceitos científicos que as funções psicológicas superiores se desenvolvem, modificando radicalmente o curso do desenvolvimento do estudante com deficiência.

As funções psicológicas superiores são mecanismos psicológicos mais sofisticados, típicos do ser humano (atenção voluntária, controle da vontade, memória lógica, formação de conceitos, entre outros). Elas se diferenciam das funções elementares, que têm origem biológica e estão relacionadas a toda ordem de comportamentos reflexos do homem.

A origem de tais funções dá-se na apropriação do homem pela cultura (seus signos e instrumentos) e nas relações sociais, que permitem a internalização de novas formas de pensamento e comportamento.

O impedimento biológico causado pela deficiência está relacionado, em um primeiro momento, às funções psicológicas elementares ou primárias. No entanto, para Vygotsky, não seriam essas características biológicas que, diretamente, impediriam o desenvolvimento das pessoas com deficiência, mas sim os prejuízos relacionados ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, dependentes das interações sociais e da apropriação das ferramentas, signos, instrumentos e dos conhecimentos da sociedade.

Nesse sentido, os recursos didáticos assistivos são instrumentos de desenvolvimento das funções psicológicas superiores, por mediar o processo de construção do conhecimento por parte da pessoa com deficiência, engendrando desenvolvimento. E, pela dependência das relações interpessoais estabelecidas no desenvolvimento de tais funções, é que os recursos precisam ter um design que proporcione a interação do aluno com a turma.

Para além disso, reconhece-se que os alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, de modo que recursos específicos para um determinado aluno com deficiência podem, também, apoiar a aprendizagem de outros.

Passaremos, então, a apresentar o DU e o DUA.

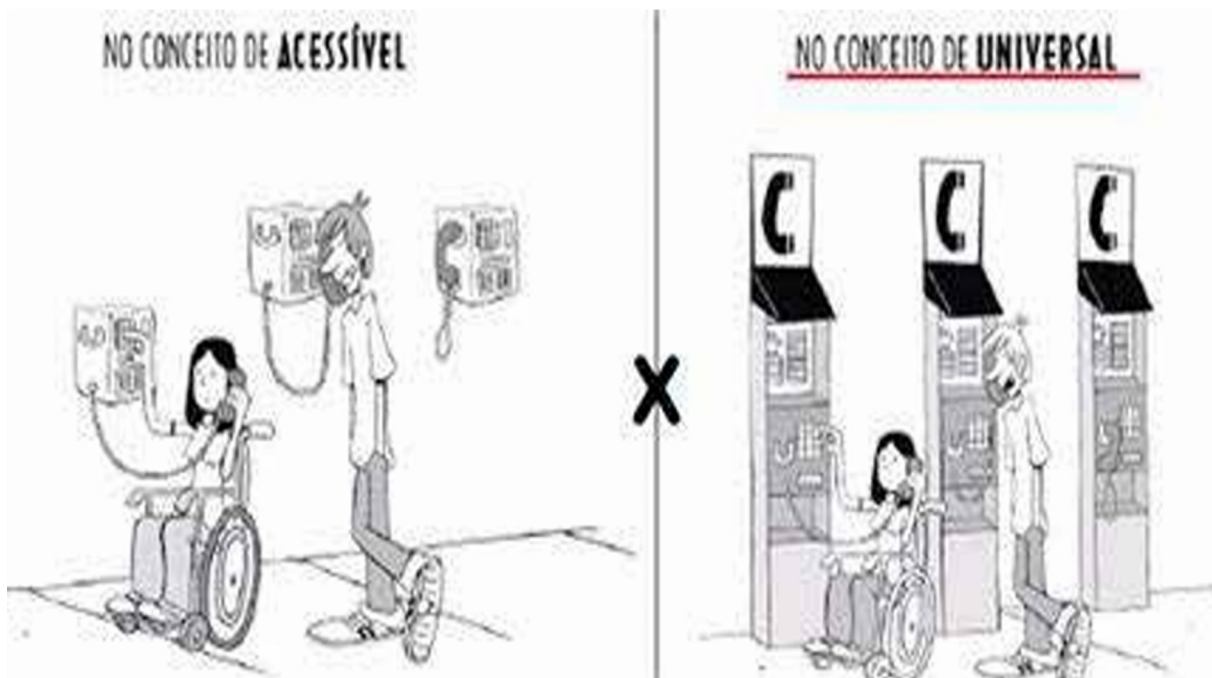
Desenho Universal (DU)

O conceito de Desenho Universal (DU) foi desenvolvido pela primeira vez pelo arquiteto americano e designer de produtos Ronald Mace.

Mace era usuário de cadeiras de rodas (e um ativista pelos direitos das pessoas com deficiência) e sentia na pele a falta de acessibilidade dos espaços por onde passava.

Assim, propôs que construções, produtos e recursos fossem concebidos com um design (desenho) universal, que pudessem atender a todas as pessoas, independentemente de terem ou não deficiência.

Vamos ver um exemplo de Desenho Universal?



Na primeira imagem, no conceito de acessível, os telefones estão colocados em alturas diferentes, de forma a permitir que a mulher cadeirante possa utilizá-lo. Já na segunda, no conceito de universal, o mesmo telefone pode ser utilizado tanto pela mulher cadeirante quanto pelo homem em pé, devido às suas características: altura das teclas posicionadas em altura compatível com pessoas altas, baixas, cadeirantes etc.

Mace, em conjunto com outros arquitetos e profissionais ligados ao tema, criou um grupo na Universidade da Carolina do Norte (EUA) para estabelecer os sete princípios do Desenho Universal. Sendo eles:

1- Igualitário – Uso Equiparável

Espaços, recursos, produtos, objetos que podem ser utilizados por pessoas com diferentes capacidades.

2- Adaptável – Uso Flexível

Espaços, recursos, produtos, objetos que podem ser utilizados por pessoas com diferentes habilidades e diversas preferências, sendo adaptáveis para qualquer uso.

3- Óbvio – Uso Simples e Intuitivo

De fácil entendimento para que uma pessoa possa compreender, independentemente de sua experiência, conhecimento, habilidades de linguagem ou nível de concentração.

4 - Conhecido – Informação de Fácil Percepção

Quando a informação necessária é transmitida de forma a atender às necessidades do receptor, seja ele uma pessoa estrangeira, com dificuldade de visão ou audição.

5 - Seguro – Tolerante ao Erro

Seguro, minimiza riscos e acidentes, intencionais ou não.

6 - Sem Esforço – Baixo Esforço Físico

Utilizado de forma confortável, eficaz e com o mínimo de fadiga.

7 - Abrangente – Dimensão e Espaço para Aproximação e Uso

Dimensões e espaços apropriados para o acesso, o alcance, a manipulação e o uso, independentemente do tamanho do corpo (obesos, anões etc.), da postura ou mobilidade do usuário (pessoas em cadeira de rodas, com carrinhos de bebê, bengalas etc.).



The Center for Universal Design.

<https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>

Recomenda-se a leitura da Cartilha da Senadora Mara Gabrilli sobre o tema.

Acesso em:



O Desenho Universal da Aprendizagem: O Conceito

A origem do Desenho Universal da Aprendizagem vem do conceito de Desenho Universal. Mas como se aplica o DU na educação?

Vamos começar com a seguinte reflexão:



Se é possível planejar espaços, recursos e produtos que atendam a todos, por que não pensar em um desenho de currículo (metodologias de ensino, recursos, estratégias de avaliação, dentre outros) que responda às características de todos os alunos?

Essa foi a ideia desenvolvida por pesquisadores americanos do Centro de Tecnologia Especial Aplicada (CAST), em colaboração com órgãos educacionais americanos (HEREDERO, 2020), liderados pelo Dr. David H. Rose, cofundador e diretor educacional do CAST.

O grupo partiu do princípio de que existem inúmeras barreiras que podem impedir o acesso ao currículo por estudantes com e sem deficiência, incluindo os estudantes com altas habilidades, e que essas barreiras devem ser removidas no âmbito do planejamento do ensino.

Sim! As barreiras estão no planejamento, nas escolhas metodológicas que fazemos e que, muitas vezes, não respondem às características e estilos de aprendizagem dos estudantes.

Vamos ver um exemplo:

TABELA PERIÓDICA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1,008 Hidrogênio																	He 4,003 Hélio
2	Li 6,941 Lítio	Be 9,012 Berílio											B 10,811 Boro	C 12,011 Carbono	N 14,007 Nitrogênio	O 15,999 Oxigênio	F 18,998 Flúor	Ne 20,180 Neônio
3	Na 22,990 Sódio	Mg 24,305 Magnésio											Al 26,982 Alumínio	Si 28,086 Silício	P 30,974 Fósforo	S 32,065 Enxofre	Cl 35,453 Cloro	Ar 39,948 Argônio
4	K 39,098 Potássio	Ca 40,078 Cálcio	Sc 44,956 Escândio	Ti 47,883 Titânio	V 50,942 Vanádio	Cr 52,004 Crom	Mn 54,938 Manganês	Fe 55,845 Ferro	Co 58,933 Cobalto	Ni 58,693 Níquel	Cu 63,546 Cobre	Zn 65,380 Zinco	Ga 69,723 Gálio	Ge 72,630 Germano	As 74,922 Arsênio	Se 78,960 Selênio	Br 79,904 Bromo	Kr 83,801 Criptônio
5	Rb 85,468 Rubídio	Sr 87,62 Estrôncio	Y 88,906 Ítrio	Zr 91,224 Zircônio	Nb 92,906 Níbio	Mo 95,94 Molibdênio	Tc 98,906 Técnetio	Ru 101,07 Ródio	Rh 102,905 Ródio	Pd 106,42 Paládio	Ag 107,868 Prata	Cd 112,411 Cádmio	In 114,818 Índio	Sn 118,710 Estanho	Sb 121,757 Antimônio	Te 127,60 Telúrio	I 126,905 Iodo	Xe 131,29 Xenônio
6	Cs 132,905 Césio	Ba 137,327 Bário	La 138,905 Lantânio	Hf 178,49 Hafnício	Ta 180,948 Tântalo	W 183,84 Wolfrâmio	Re 186,207 Rênio	Os 190,23 Ósmio	Ir 192,222 Írídio	Pt 195,084 Platina	Au 196,967 Ouro	Hg 200,59 Mercúrio	Tl 204,38 Telúrio	Pb 207,2 Chumbo	Bi 208,98 Bismuto	Po 209 Polônio	At 210 Ástato	Rn 222 Radônio
7	Fr 223,021 Frâncio	Ra 226,025 Rádium	Ac 227,033 Actínio	Rf 261,101 Rfênio	Db 262,101 Dubnio	Sg 266,101 Seabórgio	Bh 264,101 Bohrio	Hs 277,101 Háscio	Mt 268,101 Moscóvio	Ds 288,101 Darmstádio	Rg 289,101 Roentgênio	Cn 285,101 Copernício	Nh 286,101 Nihônio	Fl 289,101 Fleróvio	Mc 288,101 Moscóvio	Lv 293,101 Livermório	Ts 294,101 Tenessio	Og 294,101 Ogânesio
			Lantanídeos															
			La 138,905 Lantânio	Ce 140,12 Célio	Pr 140,908 Praseodímio	Nd 144,242 Néodímio	Pm 144,913 Promécio	Sm 150,36 Samaritônio	Eu 151,964 Európio	Gd 157,25 Gadolínio	Tb 158,925 Terbório	Dy 162,50 Díscio	Ho 164,930 Hólio	Er 167,259 Erbório	Tm 168,933 Tulmínio	Yb 173,054 Ítrio	Lu 174,967 Lutécio	
			Actínídeos															
			Ac 227,033 Actínio	Th 232,037 Tório	Pa 231,036 Protáctio	U 238,029 Urânio	Np 237,048 Neptúcio	Pu 244,064 Plutúcio	Am 243,061 Americócio	Cm 247,070 Curvício	Bk 247,070 Berkelício	Cf 251,083 Califórnio	Es 252,083 Einsteinício	Fm 257,105 Fermício	Md 258,105 Mendelevício	No 259,105 Nobelício	Lr 262,105 Lawrêncio	

Distribuição Eletrotípica

1s ²	2s ²	2p ⁶	3s ²	3p ⁶	4s ²	3d ¹⁰	4p ⁶	5s ²	4d ¹⁰	5p ⁶	6s ²	4f ¹⁴	5d ¹⁰	6p ⁶	7s ²	5f ¹⁴	6d ¹⁰	7p ⁶
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	-----------------

ATOMO



Diagrama: Tabela Periódica



Conheça bons exemplos de tabelas periódicas acessíveis:
Desenvolvimento de Tabela Periódica em Manufatura Aditiva
Aplicando o Conceito de Desenho Universal para Aprendizagem

Disponível em: Tabela periódica em Desenho Universal



O Desenho Universal da Aprendizagem trata justamente disso: de um desenho de currículo que responde às características de aprendizagem dos estudantes. Um currículo flexível e ajustável, em lugar de um currículo rígido, onde todos os estudantes devem receber e processar a informação da mesma forma.

No DUA, ao contrário de outras abordagens que buscam adaptar, flexibilizar, adequar ou diferenciar o currículo apenas para o estudante com deficiência, o planejamento é construído em uma perspectiva coletiva.

Tal perspectiva é potente para o desenvolvimento da aprendizagem, entendida pela perspectiva histórico-cultural (que tem em Vygotsky seu precursor) como resultado de um processo de interação do sujeito com a realidade: conteúdo, professor, pares...

Você já deve ter ouvido, dito ou pensado...



Como vou planejar para diferentes alunos?

Se eu tiver 4 alunos com deficiência, terei que fazer quatro planos diferentes?

Na proposição do DUA, o currículo é pensado em uma perspectiva coletiva. O planejamento deve contar com uma série de recursos e estratégias que respondam à diversidade de todos os estudantes, tendo eles deficiência ou não. Assim, planeja-se para a turma, considerando sua heterogeneidade.

Para tanto, precisamos reconhecer que os estudantes têm diferentes estilos de aprendizagem e múltiplas inteligências (e considerar essas características no planejamento do recurso), como nos ensinou Gardner (1995), sendo elas:



Espacial – Facilidade em situações que envolvam apreensões visuais. Habilidade de orientar-se no espaço, expressar-se gráfica e artisticamente, dentre outras.



Corporal-cinestésica – Potencial para usar o corpo com o fim de resolver problemas ou fabricar produtos. Habilidades relacionadas ao movimento, esportes, dança, domínio do corpo, dentre outras.



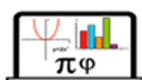
Musical – Aptidão para tocar, apreciar e compor padrões musicais, dentre outras.



Interpessoal – Capacidade de entender as intenções e os desejos dos outros e, conseqüentemente, de se relacionar bem em sociedade. Capacidade de trabalhar em grupo, habilidade de liderança, dentre outras.



Intrapessoal – Inclinação para se conhecer e usar o entendimento de si mesmo para alcançar certos fins.



Lógico-matemática – Capacidade de realizar operações numéricas e de fazer deduções. Bom raciocínio lógico-matemático, dentre outras.



Linguística – Habilidade de aprender idiomas e de usar a fala e a escrita para atingir objetivos.



Naturalista – Reconhecer e classificar espécies da natureza; entendimento da natureza e seus processos.



Existencial – Habilidade de entender questões relacionadas à existência, temas espirituais e o sentido da vida.



Assista ao documentário de Celso Antunes sobre inteligências múltiplas: Celso Antunes e as Inteligências Múltiplas



Acesse a revista Nova Escola e leia mais sobre o tema: Revista Nova Escola e as Inteligências Múltiplas



A proposição metodológica do DUA, balizada na neurociência, compreende a aprendizagem a partir de três grandes redes (áreas corticais do cérebro): afetiva, de reconhecimento e estratégica.

A rede afetiva está ligada à motivação para a aprendizagem, aos sentidos que o estudante atribui ao ato de aprender.

A rede de reconhecimento refere-se ao “o quê” da aprendizagem e está ligada ao princípio da representação da informação/conteúdo.

A rede estratégica relaciona-se à forma como se aprende e processa a informação.

Para cada uma dessas redes, o DUA estabeleceu três princípios, que são materializados no processo de ensino mediante a organização e disponibilização de recursos, serviços, metodologias e estratégias de ensino.

São eles:

- Proporcionar múltiplos meios de representação do conteúdo/informação
- Proporcionar múltiplos meios de ação e expressão do conteúdo por parte dos estudantes
- Proporcionar múltiplos meios de envolvimento/engajamento com a aprendizagem

Para o DUA, o uso de estratégias diversificadas no planejamento, o que inclui alternativas personalizadas conforme a necessidade individual dos estudantes, garante que outros estudantes, apesar de não terem condições específicas, tenham acesso ao currículo escolar.

Assim, aquilo que é essencial para a aprendizagem de um estudante com deficiência, por exemplo, pode beneficiar outros (CAST, 2014).

Um texto em áudio, por exemplo, é uma alternativa não visual para alunos cegos, mas pode beneficiar alunos que tenham estilos cognitivos não visuais, mesmo sendo videntes, ou que ainda não dominem o processo de leitura, como no exemplo a seguir:



O livro *Lelê de Boca Aberta*, além de versão em tinta, conta com recursos de acessibilidade que garantem o uso do material por leitores com diferentes competências de leitura, condição de deficiência ou preferência em acessar o material.

Para leitores cegos, o livro oferece volume em braille, livro falado e com audiodescrição. O livro falado pode ser uma opção para leitores em construção da leitura ou com dislexia.

Outros recursos estão disponíveis e garantem acessibilidade para multiusuários, de acordo com os princípios do Desenho Universal. São eles:

- História em LIBRAS
- Fontes ampliadas e contrastes de cor para baixa visão
- História em escrita simbolar (recurso da Comunicação Alternativa/Aumentativa – CAA). O texto é apoiado com pictogramas, o que possibilita o acesso à informação por não leitores, bem como a comunicação via pictogramas.

Exemplo do *Lelê de Boca Aberta* em escrita simbolar:



Acesse o livro em: *Lelê de Boca Aberta*

O *Lelê de Boca Aberta* compõe a listagem de livros acessíveis distribuídos gratuitamente pelo Instituto Benjamim Constant – RJ (instituição federal referência no ensino de cegos).

Confira outros títulos de nossa autoria em Materiais Especializados do IBC.

As estratégias propostas pelo DUA, principalmente no que tange ao princípio da representação da informação, podem apoiar o planejamento dos recursos didáticos assistivos.



Para saber mais sobre o DUA, acesse:
Guia do DUA





Materiais Produzidos pelo NEI sobre DUA

- Desenho Universal para a Aprendizagem no Ensino de Ciências: Sugestões de Implementação na Prática Pedagógica
- Sequência Didática Baseada no Desenho Universal para a Aprendizagem: Estratégias para o Ensino do Sistema Digestório



Ufa! De Volta à Escola: O Cuidado Continua



Premissas da Produção de Recursos Didáticos Assistivos

O planejamento dos recursos e os processos de aprendizagem a eles vinculados devem ser mobilizadores de vias alternativas de desenvolvimento, capazes de ultrapassar as barreiras orgânicas impostas pela condição de deficiência.

A seguir, enumeramos algumas das premissas para a produção desses recursos que têm orientado nossa prática:

Definição do conteúdo: Antes de planejarmos a confecção de qualquer recurso, devemos ter em mente qual conceito científico ele pretende mediar.

Assumimos, a partir de Sforni (2004), o potencial formativo do conteúdo escolar e do processo de aprendizagem para o desenvolvimento mental dos sujeitos com deficiência. A apropriação do conhecimento escolarizado, materializado no domínio dos conceitos científicos, resulta em desenvolvimento intelectual. O domínio conceitual culmina em formas de pensamento mais elaboradas. Os conceitos científicos, enquanto signos de mediação, permitem, pela linguagem, a compreensão e apropriação do mundo pelo sujeito.

Assim, tomamos o conteúdo e os conceitos científicos a ele vinculados como ponto de partida do planejamento do recurso, entendendo-os como ferramentas de desenvolvimento intelectual da pessoa com deficiência.

No planejamento do recurso, o conhecimento aprofundado do conteúdo é necessário para que o material não contenha o que chamamos de erros conceituais, induzindo os alunos na formação de falsos conceitos. Como exemplo, citamos os átomos que, por não possuírem raio atômico do mesmo tamanho conceitualmente, não devem ser representados em tamanhos iguais. Um átomo de hidrogênio deve ser representado de forma menor que um átomo de carbono.

Além disso, deve-se pesquisar na literatura sobre as barreiras epistemológicas comumente encontradas no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo em questão. Essas barreiras devem ser evitadas no processo de elaboração do recurso.

Para além delas, é preciso verificar as barreiras que emergem da relação do conteúdo com as características de aprendizagem dos estudantes com deficiência, como, por exemplo, no caso de alunos cegos, conteúdos eminentemente visuais, tais como gráficos e tabelas. O planejamento do recurso deve responder às características de aprendizagem dos estudantes com deficiência.

O ideal é que o aluno seja ouvido no que tange às estratégias que melhor respondem às suas necessidades. Para alunos cegos, pode-se transcrever um texto em braille. No entanto, se o aluno não for competente na leitura do sistema braille, ele não auxiliará na mediação do conteúdo, podendo até constituir-se em uma barreira de acesso à informação.

Segurança dos materiais: Os materiais não podem causar risco à integridade física dos alunos. Alunos cegos, por exemplo, se machucarem a ponta dos dedos em um material cortante, como um prego, podem ter prejudicada a sensibilidade necessária para a leitura do braille.

Agradável ao toque: Os materiais devem ser agradáveis na manipulação, estimulando os alunos a explorá-los tatilmente.

Durabilidade e resistência: O material deve ser resistente à exploração tátil.

Portabilidade: Dependendo da situação para a qual o recurso foi produzido, ele deve ser portátil. O tamanho do material interfere no grau de autonomia que o aluno terá para manipulá-lo.

Tamanho do material: Recursos muito pequenos escondem detalhes que podem ser necessários ao conteúdo que está sendo trabalhado. Recursos grandes demais prejudicam a percepção de totalidade.

Contrastes táteis bem definidos: Utilização de texturas como liso/rugoso, macio/áspero, fino/espesso. Indicamos a utilização de poucas texturas nos materiais, de forma que a atenção do aluno não se disperse do conteúdo para a necessidade de memorizar muitas texturas. Sugerimos sempre a inclusão de uma legenda das texturas utilizadas.

Contrastes visuais (contraste figura-fundo): Indicamos como cores de melhor percepção figura-fundo as utilizadas nas placas de trânsito, como, por exemplo: fundo vermelho e figura branca da placa de PARE; fundo amarelo e figura preta da placa de ESCOLA.



Fonte: <http://emag.governoeletronico.gov.br/cursoconteudista/desenvolvimento-web/praticas-web-acessivel-contraste.html>

Sem serifa

(exemplos: Arial, Verdana, Tahoma, Helvetica)

Com serifa

(exemplos: Times New Roman, Cambria, Georgia, Book Antiqua)

EVITAR UTILIZAR TEXTO TODO EM MAIÚSCULO.

Evitar utilizar texto todo em itálico.

Limitar o uso de texto todo em negrito.

Não utilizar fonte cursiva.

Não utilizar fonte decorada.

Cuidar com o contraste!



Para saber mais:

Tipos de Fontes IFRS

Fonte: <https://cta.ifrs.edu.br/tipos-de-fonte-e-acessibilidade-digital/>

Libras e adequação da linguagem:

Na Libras não estão formalizados a totalidade de termos científicos. Para os alunos surdos, os recursos devem contar com imagens visuais. A mediação verbal feita pelo professor, interpretada-traduzida pelo intérprete, deve estar atenta à competência linguística dos alunos. Termos técnicos não devem ser suprimidos, mas explicados com o apoio de imagens. Termos não técnicos podem ser substituídos por palavras com correspondência em Libras. Essa orientação vale também para a produção de textos de apoio.

Fidelidade da representação:

A fidelidade da representação auxilia na compreensão da informação, e uma representação inadequada pode atrapalhar a compreensão.

Por exemplo, pode ser confuso para um aluno cego compreender que uma dentadura plástica, típica de festas de aniversário, representa o elemento químico cálcio. Ao toque, a percepção do plástico com que é feito o material pode dificultar a analogia por parte do aluno.

Estabelecer relações entre o material utilizado na construção do recurso com aspectos conceituais do conteúdo:

O estabelecimento de relações, segundo Izquierdo (2011), favorece o armazenamento da informação, uma vez que a memória, como função psicológica superior, forma-se por associações adquiridas a partir de relações entre estímulos.

A utilização de recursos que apoiem o estabelecimento de relações com o conteúdo contribui para o processo de formação do conceito científico. Um exemplo é a tabela acessível de Bastos (2016), cujas cores e marcas táteis apoiam a formação de conceitos afeitos à tabela (os elementos metais, por exemplo, são representados por marcas táteis feitas com cliques metálicos).

Materiais conhecidos pelos estudantes:

O recurso e os materiais que o compõem não devem ser novidade para os alunos.

A atenção do estudante quanto ao que é novo no processo de ensino-aprendizagem deve estar direcionada para o conteúdo. O foco são os conceitos científicos. Caso os materiais não façam parte da vivência dos estudantes, a atenção pode ficar dividida entre o conteúdo e o recurso que serve para mediá-lo.

Responder às necessidades dos estudantes:

Os recursos devem ser construídos como respostas às necessidades de aprendizagem dos alunos, de forma que sua adequação quanto ao tipo de material empregado e os efeitos na mediação dos conteúdos devem ser permanentemente avaliados por eles.

Personalização:

Os recursos são personalizáveis, devendo sempre ser construídos e avaliados com apoio dos usuários (alunos com deficiência).

Apoios:

Outros saberes docentes podem colaborar para a feitura do material. Ressalta-se o importante papel do professor do AEE, que pode colaborar nas escolhas dos materiais e formas de organização destes para os alunos com deficiência, a partir do reconhecimento das especificidades do aluno no que tange à necessidade de recursos da educação especial.

**Importante!**

O recurso deve ser sempre avaliado e validado pelo estudante com deficiência!

Convidamos o leitor a conhecer o Guia de Fontes – um repositório de recursos didáticos acessíveis para diferentes campos do conhecimento.

Caminho que percorremos para a produção de recursos didáticos assistivos

Como forma de apoiar o processo de construção do recurso, sugerimos a leitura do material Recursos Adaptados, ao qual fizemos alguns acréscimos, considerando nossa proposta de construção de recurso didático assistivo.

O material Recursos Adaptados, de autoria de Manzini e Santos (2002), sugere a seguinte sequência para a produção do material:

1. Entender a situação que envolve o estudante
2. Gerar ideias
3. Escolher a alternativa viável
4. Representar a ideia (por meio de desenhos, modelos, ilustrações)
5. Definir materiais
6. Construir o objeto para experimentação
7. Avaliar o uso do objeto
8. Acompanhar o uso

Adicionamos a essa ordem os seguintes elementos:

1. Identificar o conteúdo/conceito científico a ser mediado pelo recurso
2. Identificar as barreiras que podem emergir na relação entre as características do estudante (condição de deficiência, acesso e processamento da informação) e os recursos comumente utilizados para a mediação do conceito/conteúdo
3. Identificar vias alternativas que devem ser mobilizadas no/através do recurso
4. Identificar as barreiras epistemológicas descritas sobre o ensino do conceito/ conteúdo
5. Implementação do recurso no contexto escolar

Dessa forma, propomos a seguinte ordem e/ou complementação da abordagem feita pelos autores anteriormente citados:

1. Identificar o conteúdo/conceito científico a ser mediado pelo recurso
2. Identificar as barreiras que podem emergir na relação entre as características do estudante (condição de deficiência, características do recebimento/processamento da informação) e os recursos comumente utilizados para a mediação do conceito/ conteúdo
3. Identificar vias alternativas que devem ser mobilizadas na/através do recurso
4. Identificar as barreiras epistemológicas descritas na literatura sobre o ensino do conceito/contéudo – de forma a removê-las quando do planejamento do recurso
5. Entender a situação que envolve o estudante
6. Gerar ideias
7. Escolher a alternativa viável
8. Representar a ideia (por meio de desenhos, modelos, ilustrações)
9. Definir materiais
10. Construir o objeto para experimentação
11. Avaliar o uso do objeto
12. Implementar o recurso no contexto escolar
13. Acompanhar o uso

Na sequência, apresentamos uma breve caracterização das etapas de acordo com Manzini e Santos e a experiência do NEI.

1- Identificar o conteúdo/conceito científico a ser mediado pelo recurso

O professor deve ter bem definidos os objetivos de ensino e de aprendizagem relacionados ao conceito/conteúdo a ser mediado pelo recurso. São esses objetivos que definirão a necessidade e o tipo de recurso de mediação a ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

Lembrando que os recursos de mediação do ensino, como o próprio nome diz, são parte do processo de ensino-aprendizagem e não o seu fim.

Tais objetivos devem definir:

Objetivos de ensino: O que devo/quero ensinar usando o recurso didático assistivo como instrumento de mediação?

Objetivos de aprendizagem: O que o aluno deve aprender, a partir da interação com o recurso didático assistivo como instrumento de mediação?

Entendemos que a definição de tais objetivos deva ser amparada pela BNCC – dentro de cada uma de suas áreas de abrangência.

Para além disso, existem recursos que são típicos na mediação de determinados conteúdos, sendo considerados eficazes para a abordagem conceitual. Como exemplos, citamos os mapas no ensino da geografia; a experimentação no ensino de química; o uso de áudio no ensino de língua estrangeira; modelos anatômicos na biologia, dentre outros.

Na sequência, apresentamos uma breve caracterização das etapas de acordo com Manzini e Santos e a experiência do NEI.

1- Identificar o conteúdo/conceito científico a ser mediado pelo recurso

O professor deve ter bem definidos os objetivos de ensino e de aprendizagem relacionados ao conceito/conteúdo a ser mediado pelo recurso. São esses objetivos que definirão a necessidade e o tipo de recurso de mediação a ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

Lembrando que os recursos de mediação do ensino, como o próprio nome diz, são parte do processo de ensino-aprendizagem e não o seu fim.

Tais objetivos devem definir:

Objetivos de ensino: O que devo/quero ensinar usando o recurso didático assistivo como instrumento de mediação?

Objetivos de aprendizagem: O que o aluno deve aprender, a partir da interação com o recurso didático assistivo como instrumento de mediação?

Entendemos que a definição de tais objetivos deva ser amparada pela BNCC – dentro de cada uma de suas áreas de abrangência.

Para além disso, existem recursos que são típicos na mediação de determinados conteúdos, sendo considerados eficazes para a abordagem conceitual. Como exemplos, citamos os mapas no ensino da geografia; a experimentação no ensino de química; o uso de áudio no ensino de língua estrangeira; modelos anatômicos na biologia, dentre outros.



Sugerimos a leitura/exploração dos materiais:



Equipamentos e Materiais Didáticos – MEC, que traz um conjunto de recursos didáticos de uso na escola



Análise e Desenvolvimento de Recursos Didáticos em Ciências e Biologia



Inclusão na Prática: Recursos Didáticos no Ensino de Biologia Celular



Acesse os sites:



EDUCAPES/Recursos – Conheça outros recursos didáticos para diferentes áreas do conhecimento



Ciência ao Alcance das Mãos

Identificar as barreiras que podem emergir na relação entre as características do estudante (condição de deficiência/características do recebimento/processamento da informação) e os recursos comumente utilizados para a mediação do conceito/conteúdo: Como já discutimos ao longo do texto, a condição de deficiência é individual; já as barreiras e/ou oportunidades de participação e interação são sociais e coletivas. Ou seja, são dependentes da disponibilização ou não de ferramentas que permitam ou dificultem a interação da pessoa com deficiência e a apropriação do conhecimento produzido e disponibilizado no ambiente/cultura onde está inserida.

Para Bastos e Cenci (2022), no artigo *Escola para Todos e Cada Um: Proposta de Síntese entre Planejamento Coletivo e Planejamento Individualizado*, os artefatos da cultura estão organizados para um tipo padrão, assim como são a maioria dos recursos de mediação do conhecimento. Nesse sentido, há de se considerar que tais recursos podem, pelas suas características, impor barreiras aos estudantes com deficiência como vimos no exemplo da tabela periódica. Outros exemplos incluem o uso de áudio no ensino de língua estrangeira, que se constitui como barreira ao estudante com surdez, ou recursos visuais como os mapas, para estudantes cegos.

O planejamento do recurso deve identificar todas as possíveis barreiras de acesso do estudante ao material, de forma a removê-las.

3- Identificar vias alternativas que devem ser mobilizadas na feitura do recurso, de forma a permitir que o recurso se constitua em ferramenta de apropriação da realidade: Vygotsky, em seus estudos sobre o desenvolvimento da pessoa com deficiência, cunhou o termo vias alternativas/colaterais de desenvolvimento (VYGOTSKI, 1995; 1997). Sobre tais vias, ponderou que elas não mudam a condição orgânica da deficiência, mas sim o curso do seu desenvolvimento. Chamou tal processo de compensação social, entendendo que a apropriação da cultura e do conhecimento por vias diferentes daquelas relacionadas à condição de deficiência é potente para que o desenvolvimento siga seu curso.

Importante mencionar que tais vias falam do sujeito e não da condição de deficiência, de forma que a mobilização é dependente das experiências, vivências e do próprio desenvolvimento da pessoa com deficiência.

Alguns exemplos ilustram essa reflexão:



Geovane ficou cego por diabetes aos 22 anos. Teve muita dificuldade e resistência em aprender o sistema braille, por ter dificuldade com a percepção tátil. Quando cursou Licenciatura em Matemática na universidade, preferiu receber o material em áudio ou com ampliação e relevo.



Rosaura nasceu cega. A música, sua paixão, a levou para a universidade, onde cursou licenciatura na área. Quando da realização do estágio de docência, os colegas construíram um programa para identificação de planos de aula na web. No entanto, a aluna não dominava a informática, o que lhe impediu de usar o recurso. Rosaura acabou preferindo o apoio de um leitor vidente.



Cristina tem paralisia cerebral e baixa visão. Cursa Licenciatura em Letras. Quando da escolha de recursos para acompanhar a disciplina de educação inclusiva, avaliou que o texto gravado em voz lhe causava menos fadiga do que a voz sintetizada do computador. Para além disso, preferia responder às atividades de forma oral a ter que digitar no computador. “Penso e falo mais rápido do que digito”, dizia ela.

Em todos os exemplos, não foi a condição de deficiência que determinou as vias alternativas a serem mobilizadas, mas as experiências e escolhas do próprio sujeito.

Para além disso, é importante mencionar que a mobilização de tais vias é também dependente dos conceitos a serem mediados pelo recurso.

No trabalho de mestrado intitulado Alternativas Pedagógicas para o Ensino de Alunos com Baixa Visão: O Ensino de Cinemática Escalar, de Jaqueline Gomes, conceitos que envolviam tempo, velocidade e aceleração foram abordados com estudantes cegos pela via sinestésica.

4 - Identificar as barreiras epistemológicas descritas na literatura sobre o ensino do conceito/conteúdo – de forma a removê-las quando do planejamento do recurso.

Alguns conteúdos/conceitos científicos, pela sua natureza, podem impor dificuldades para alunos com e sem deficiência. Esse é o caso, por exemplo, de conceitos relacionados a fatos que não podem ser observados, como o conceito de átomos.

Assim, sugerimos que, antes da construção do material, o professor possa buscar na literatura quais as dificuldades comuns dos estudantes no que tange à construção do conceito científico.

Como exemplo, citamos o trabalho intitulado:



Dificuldades Apresentadas por Alunos do Primeiro Ano do Ensino Médio no Conteúdo de Modelos Atômicos

No trabalho, os autores indicam dificuldades comuns de estudantes do ensino médio com o tema. Dentre elas, apontam:

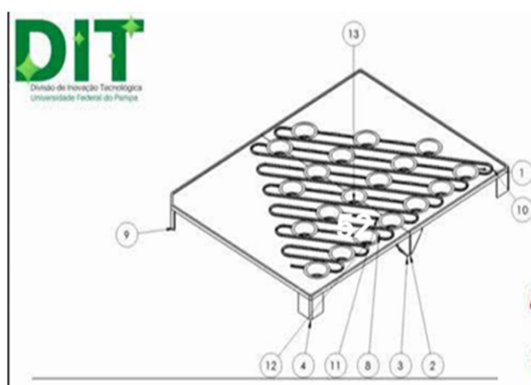
“Alunos não sabem definir o que é um átomo e misturam diferentes modelos quando se trata dos mesmos, além de apresentarem uma carência em representar e compreender as características de cada um dos modelos, atribuídas por estes principalmente à complexidade dos conceitos, à grande quantidade de informações e à falta de metodologias capazes de envolver e incentivar os mesmos na apropriação destes conhecimentos, como representações em 3D.”

Conhecer as dificuldades comuns de acesso a um determinado conteúdo/conceito escolar permite que sejam planejadas alternativas que removam tais barreiras.

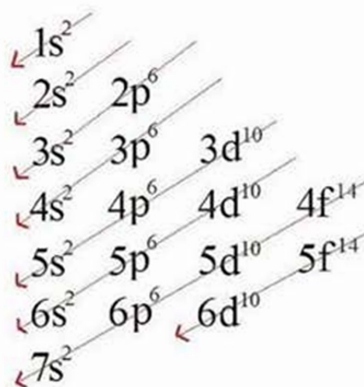
Em nossa experiência, quando da confecção do Diagrama Tátil de Linus Pauling, uma das barreiras trazidas pelos estudantes do ensino médio foi a ordem das setas a ser seguida na distribuição. Para a remoção dessa barreira, propusemos no recurso o caminho da distribuição representado com uma linha, interrompida quando da presença de um subnível e continuada para indicação dos subníveis seguintes.

Conforme as imagens a seguir:

Modelo com barreiras



Modelo com a remoção das barreiras



5 - Entender a situação que envolve o estudante:

- Escutar seus desejos
- Identificar características físicas/psicomotoras
- Observar a dinâmica do estudante no ambiente escolar
- Reconhecer o contexto social



Sugestões NEI

Identificar vias alternativas que podem ser mobilizadas na mediação via recurso:

Identificar práticas pedagógicas anteriores que resultaram positivas ou se constituíram como barreiras na mediação do ensino;

Reconhecer recursos assistivos já utilizados pelo estudante, de forma a serem incorporados no novo recurso (ex: o aluno usa um determinado tipo de leitor de tela um texto pode ser produzido e configurado a partir das características do recurso assistivo que o estudante já utiliza);

Gerar ideias

Conversar com usuários (estudantes, família, colegas).

Buscar soluções existentes (família, catálogo).

Pesquisar materiais que podem ser utilizados.

Pesquisar alternativas para confecção do objeto.



Sugestões NEI

Acessar o Guia de Fontes da Unipampa e outros sites que disponibilizem materiais pedagógicos acessíveis (Diversa, por exemplo); Conexões assistivas: tecnologias assistivas e materiais didáticos...

Considerar as premissas do desenho universal (sete princípios);

Considerar o ambiente de interação do aluno-recurso-turma, de forma que a ideia considere os demais estudantes da turma e promova a interação entre os estudantes;

Atentar para o requisito de fidelidade da representação da informação/conteúdo a ser representado pelo recurso. O material escolhido também pode ser potente na mediação do conceito científico.

Como exemplo, citamos a representação tátil do planeta Saturno. O anel que está em torno de Saturno é formado por bilhões de fragmentos de gelo e rochas espaciais. O tipo de material usado para representar o anel pode favorecer a compreensão de como os anéis se constituem no planeta.

7. Escolher a alternativa viável: considerar as necessidades a serem atendidas (questões do educador/aluno). Considerar a disponibilidade de recursos materiais para a construção do objeto – materiais, processo para confecção, custos.

8. Representar a ideia por meio de desenhos, modelos e ilustrações.

9. Definir materiais: definir as dimensões do objeto — formas, medidas, peso, textura, cor etc.



Sugestões NEI

Definir materiais: considerando as premissas já indicadas anteriormente – características táteis, tipos de fonte, contrastes, tamanho do objeto, autonomia de uso.

É importante, na escolha dos materiais para representação do objeto, que requisitos como segurança, durabilidade, portabilidade, disponibilidade do material, dentre outros, sejam observados. Além disso, existem materiais que são de mais fácil manuseio, como, por exemplo, o E.V.A., que é de fácil corte. Outros podem ser resistentes à cola, por exemplo. Deve-se atentar para materiais disponíveis na escola, de fácil aquisição e manuseio. Observar os demais requisitos citados no caderno.

10. Construir o objeto para experimentação – experimentar na situação real de uso.

11. Avaliar o uso do objeto – é importante que a avaliação abarque as características de acessibilidade do recurso e o potencial mediativo no que tange à construção do conceito científico.

A avaliação deve ser feita sempre com o(s) usuário(s) para quem o recurso foi projetado.

12. Implementação do recurso no contexto escolar – a implementação do recurso no contexto escolar deve compor o planejamento do professor, que deve incluir, no tempo da aula, espaço para que o aluno possa conhecer o recurso, compreender seu mecanismo de funcionamento e explorar as legendas, quando esse for o caso.

É importante mencionar que esse tempo, para estudantes cegos, pode ser maior do que o tempo estimado para alunos videntes, de forma que uma sugestão é que o recurso possa ser explorado antecipadamente na sala do AEE.

Sugerimos que o recurso, para fins de mediação do conceito científico, seja utilizado após o pleno domínio da dinâmica de funcionamento do material por parte do aluno com deficiência.

13. Acompanhar o uso: avaliação permanente do recurso no sentido de verificar se atende aos fins para os quais foi produzido, se promove a interação entre os estudantes e se se constitui como instrumento assistivo e de acesso ao conhecimento científico.

Recursos Didáticos

Nomes fictícios – exemplos baseados em alunos da Unipampa.

Materiais que podem ser utilizados na produção dos recursos didáticos assistivos

Preparamos uma lista com sugestões de materiais que podem ser utilizados na confecção dos recursos de baixa tecnologia (confeccionados com materiais de baixo custo, encontrados na escola ou reaproveitados, como os do sucatório).



Lista de materiais

- Reglete e punção
- Cola quente
- Cola puff – utilizada em trabalhos de artesanato; após a secagem, a cola cria um relevo
- Carretilhas de costura – podem ser utilizadas para fazer relevo
- Rotuladora Braille – marca em fita adesiva o braille; pode ser utilizada para fazer legendas, organizar materiais, escrever enunciados
- Tela de janela contra mosquitos – prenda a tela em uma base de madeira; sobre ela, fixe uma folha. Ao escrever na folha sobre a tela, você produzirá relevo no verso da folha
- Feltro
- Isopor
- Estilete
- Tesouras
- Cola Pegamil
- Cola de silicone
- Cola para artesanato
- Carretéis de linha vazios
- Caixas de remédio
- Garrafas PET
- Tampas de garrafa
- Botões de diferentes tamanhos e formatos
- Copos de iogurte e plásticos
- Papelão de caixas; caixas de leite
- Fio de malha

- Cortador de isopor
- E.V.A. com diferentes texturas
- Linhas e lãs de diferentes texturas e espessuras
- Cola puff – utilizada em trabalhos de artesanato; após a secagem, a cola cria um relevo
- Palitos de sorvete e de churrasquinho (cuidar das felpas na madeira)
- Fita dupla face para materiais de até 5 kg
- Agulhas e linhas de bordado e costura
- Barbante (lembre-se de que, com linhas e barbante, podem ser criadas novas texturas trançando os materiais)
- Massa corrida e de biscuit (podem ser texturizadas e são materiais bem resistentes)
- Ferramentas para texturização da massa (pentes, escovas de cerdas, esponjas de aço, materiais específicos de texturização para artesanato)
- Arame
- Velcro
- Guizos
- Elástico
- Miçangas
- Lantejoulas
- Algodão
- Geoplano
- Fechos
- Cadarços
- Borracha de dinheiro
- Bolas de isopor
- Manta acrílica
- Madeira (MDF)
- Caixas de ovos
- Tampas de diferentes tamanhos
- Palito de fósforo – longo e convencional
- Molas de encadernação
- Botões de diferentes tamanhos e formatos
- Pratos plásticos
- Papel camurça
- Papel Paraná
- Papel canelado
- Tecidos com texturas diferentes
- Giz de cera – permite percepção tátil, para atividades que envolvem colorir
- Canos de PVC (canos lisos, canos maleáveis corrugados)
- Fitas (crepe, durex, dupla face)
- Sementes, massas, pedras, cereais – para produzir barulho ou relevo (milho, arroz, feijão, areia...)

Algumas orientações sobre a escolha do material de baixa tecnologia:

- Deve ser agradável ao toque
- Estar disponível na escola
- Apresentar bom contraste tátil/textual

Ser seguro ao toque e ao manuseio, de forma a não ferir os dedos ou as mãos de usuários cegos, o que pode comprometer a leitura do braille



Não use: Lixas, madeiras com felpas (cuidado com alguns palitos de churrasquinho), materiais pontiagudos ou que possam produzir cortes (folhas de papel podem causar cortes).

Escolha materiais que sejam da vivência do estudante. Lembre-se de que o foco do aluno deve estar no conceito científico, e não na novidade do material

Faça uma pasta de texturas que poderá ser explorada em conjunto com conceitos matemáticos ou de preparação ao braille (exemplo: use diferentes fios, cordões, linhas, barbantes para trabalhar conceitos como curto e comprido)

O conhecimento e a exploração prévios das texturas podem facilitar o uso destas em recursos de mediação de conceitos científicos e na construção de uma memória tátil

Utilize materiais que despertem a criatividade e o interesse

Sugerimos a leitura dos materiais na sequência. Eles podem trazer ideias de recursos e materiais a serem utilizados:

- 1 - Brincar para Todos
- 2 - Materiais Pedagógicos Acessíveis – Diversa
- 3 - Recursos Pedagógicos Acessíveis e CAA
- 4 - Brinquedos e Brincadeiras Inclusivos



Recursos que podem auxiliar na construção de materiais:

Apesar de o NEI atuar com recursos de baixa tecnologia, que podem ser facilmente adquiridos pela escola, existem recursos de alta tecnologia que podem favorecer a produção de materiais didáticos assistivos.

O Diagrama de Linus Pauling, por exemplo, teve parte do material confeccionado em impressora 3D.

A seguir, apresentamos uma lista de recursos assistivos que podem apoiar a confecção do recurso didático:

- 5 - Duplicador Braille e Máquinas de relevo
- 6 - Exemplos de ajudas técnicas



Legislação sobre o direito de acesso a recursos didáticos assistivos

A Lei Brasileira de Inclusão (LBI) – nº 13.146/2015 assegura aos estudantes com deficiência recursos didáticos acessíveis, bem como outras tecnologias assistivas, no processo de escolarização desses estudantes.

A LBI considera crime de discriminação a recusa da oferta de tais recursos e de outras adequações razoáveis que se fizerem necessárias.

Convidamos o leitor a acessar a cartilha A Liga dos Super-Direitos: Super-Heróis em Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência.



Alguns dos recursos apresentados na lista são comercializáveis. O NEI não tem nenhuma vinculação ou conflito de interesse com as empresas ou marcas que são apresentadas no caderno.

Sugerimos ao leitor especial atenção aos direitos relacionados a:

Superdireito à igualdade e não discriminação: a LBI considera discriminação, em razão da deficiência, toda forma de distinção, restrição ou exclusão, por ação ou omissão, que tenha o propósito ou o efeito de prejudicar, impedir ou anular o reconhecimento ou o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com deficiência, incluindo a recusa de adaptações razoáveis e de fornecimento de tecnologia assistiva

Superdireito à educação: a Lei assegura o uso de recursos didáticos e metodologias de ensino e avaliação que respondam às necessidades dos estudantes com deficiência, dentre outros direitos

Superdireito ao acesso à informação e à comunicação: assegura à pessoa com deficiência o acesso à informação e à comunicação por meio da LIBRAS, Braille, Comunicação Alternativa/Aumentativa e demais recursos

Superdireito à tecnologia assistiva: assegura o acesso a recursos assistivos conforme a necessidade do estudante

Produções sobre o tema



Algumas das nossas produções sobre o tema:



Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) e a Química Orgânica: uma sequência didática acessível na perspectiva do ensino estruturado



Contribuições da Educação Matemática para a Educação Especial Inclusiva: uma revisão sistemática



Experimentação acessível: desafios e possibilidades no ensino de Química para alunos com deficiência visual



Desenho Universal para Aprendizagem: reflexões para uma prática pedagógica no Ensino de Ciências



O caminho das escolas rumo às práticas de inclusão



Ordenamento legal brasileiro e o direito à educação em espaços inclusivos



Proposição de recursos pedagógicos acessíveis: o ensino de Química e a tabela periódica



Sequência didática para o ensino de sistema respiratório a partir do Desenho Universal para Aprendizagem



Tabela Periódica Acessível: da proposição do recurso à implementação no ensino de alunos com deficiência visual



A construção de recursos acessíveis no âmbito do ensino de Química: saberes necessários à prática docente



Análise do livro didático de Química a partir do Desenho Universal para a Aprendizagem (UDL)



A experimentação e o ensino de Química para alunos com deficiência



A perspectiva de uma aluna do PIBID ao ensinar Tabela Periódica para alunos cegos



A Teoria Histórico-Cultural da Atividade como pressuposto epistemológico da formação do licenciando em Química no contexto da inclusão escolar



Construção de um glossário de vidrarias para apoio a alunos com deficiência



Construção do Diagrama de Linus Pauling acessível para alunos com deficiência visual através da modelagem tridimensional (CAD)



Diagrama Tátil de Linus Pauling e Diagrama em 3D: recursos pedagógicos produzidos a partir de vias alternativas para o ensino de alunos com deficiência visual



Escala de pH adaptada: uma proposta de ensino de Química para alunos com deficiência



Lelê de boca aberta: recursos de acessibilidade no livro infantil a partir dos pressupostos do Desenho Universal para Aprendizagem



Modelagem tridimensional (CAD) do Diagrama de Linus Pauling adaptado para deficientes visuais



Modelo de fases da Lua para deficientes visuais



O ensino de Robótica para estudantes surdos



Personalização da Tabela Periódica Acessível de Bastos para aluno com deficiência visual



PIBID Química Inclusão: ações desenvolvidas pelo subgrupo na Universidade Federal do Pampa – campus Bagé



Planetário acessível: construção de recursos para o ensino de Astronomia para alunos cegos



Recursos acessíveis ao ensino de Ciências da Natureza para estudantes com deficiência visual



Relato de experiência de uma pibidiana ao atender uma aluna com deficiência visual



Tabela Periódica em Revista: uma análise das proposições de ensino



Tradução do livro Lelê de boca aberta para inglês e espanhol



Tabela Periódica Acessível: a perspectiva de um aluno do PIBID durante a aplicação do recurso



Tabela Periódica Acessível: da proposição do recurso à implementação no ensino de alunos com deficiência visual

Materiais em vídeos



Produção de recursos.mp4 – vídeo



Jogo de Uno Acessível – vídeo do YouTube (2 minutos)



Jogo de Dama Acessível – vídeo do YouTube (1 minuto)



Jogo de Dominó Acessível – vídeo do YouTube (1 minuto)



Diagrama de Linus Pauling – Parte III – vídeo do YouTube (1 minuto)

Para Finalizar:

Desejamos que você tenha aproveitado o componente e que este material o auxilie a conhecer mais sobre o tema.

Por fim, sugerimos o acesso ao Núcleo de Estudos em Inclusão (NEI), onde você poderá encontrar os trabalhos indicados e outros materiais produzidos na área da inclusão e da acessibilidade.



Com afeto, Amélia (ameliabastos@unipampa.edu.br)

Referências Bibliográficas

CAST. Design Universal para Aprendizagem. 2014. Disponível em: <http://www.cast.org>. Acesso em: 15 abr. 2022.

CORDE – Comitê de Ajudas Técnicas. Portaria que institui o Comitê. Disponível em: http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 15 ed., abr. 2000. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=57>. Acesso em: set. 2014.

GARDNER, H. Inteligências múltiplas: a teoria na prática. Tradução: Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

IZQUIERDO, I. Memória. Porto Alegre: Artmed, 2011.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência – recursos pedagógicos adaptados. Brasília: MEC, 2002. v. 1.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Tradução para o português (Brasil) – Versão 2.0. Grupo de Estudos “Pesquisas em Políticas e Práticas Educativas Inclusivas – Reconstruindo a escola” (GEPPEIRE). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, Brasil. Revista Brasileira de Educação Especial [online], v. 26, n. 4, p. 733-768, 2020. Epub 18 dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>. Acesso em: 22 abr. 2022. ISSN 1980-5470.

SFORNI, M. S. de F. Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM Editora, 2004.

Caderno 1: Aprender Ciências no Ensino Fundamental na Perspectiva da Teoria da Complexidade: In(ter)venções em uma Viagem pelo Período Paleolítico.

Caderno 2: Aprender Ciências pela Imaginação.

Caderno 3: Aprendizagens Não Lineares: uma Proposta de Hipertextualização em Ciências no Ensino Fundamental.

Caderno 4: Dispositivo Cadáver: uma Aventura pelo Corpo Humano.

Caderno 5: Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências: o Imaginário Mundo da Microbiologia.

Caderno 6: Invenção de Mundos: Pistas para Práticas Inclusivas na Escola.

Caderno 7: Invenção de Mundos como Dispositivo Complexo de Aprendizagem: Pistas para a Produção da Inventividade em Sala de Aula.

Caderno 8: Dispositivos Complexos de Aprendizagem em Ciências: a Experiência da Construção de um “Laboratório Secreto”.

Caderno 9: Atividade Experimental Problematicada (AEP).

Caderno 10: Educação Geológica: um Desafio para as Gerações Futuras.

Caderno 11: Energia e Eletricidade para Professores de Ciências.

Caderno 12: Explorando a Química com Modelos Moleculares 3D: um Guia Didático para Professores.

Caderno 13: Lapbook como Estratégia Didática para o Ensino de Concepções sobre Estrutura Atômica e Periodicidade Química.

Caderno 14: Robótica Educacional para Despertar o Engenheiro nos Jovens.

Caderno 15: Tecnologias para a Inclusão e a Acessibilidade.

Caderno 16: Elementos Químicos em 1 Minuto – Uma Tabela Periódica Sonora.



Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica

Este caderno pedagógico faz parte da coleção Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências. A disseminação desses produtos, incluindo a produção desses cadernos pedagógicos, recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por meio do Programa Inova EaD (Edital 15/2023). A coleção é composta por 16 e-books produzidos por pesquisadores da Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação – Rede SACCI.

