
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINO DE SISTEMA RESPIRATÓRIO A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM

*TEACHING SEQUENCE FOR TEACHING RESPIRATORY SYSTEM FROM THE
UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING*

Débora Pimentel, PACHECO¹

Amélia Rota Borges de, BASTOS²

Resumo

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado da primeira autora, que buscou planejar, implementar e avaliar as contribuições do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no ensino de conceitos envolvendo o sistema respiratório, para uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola municipal de ensino fundamental da cidade de Bagé, RS. Nele, apresentam-se algumas das estratégias do DUA aplicadas em uma sequência didática. O pressuposto teórico-metodológico do DUA propõe a remoção de toda e qualquer barreira no processo de ensino, ampliando as possibilidades de aprendizagem para todos os alunos. Além disso, o DUA está organizado em três princípios: proporcionar modos múltiplos de apresentação da informação/conteúdo; proporcionar modos múltiplos de ação e expressão da informação/conteúdo por parte do estudante; e proporcionar modos múltiplos de envolvimento nas situações de aprendizagem. As estratégias apresentadas neste artigo resultaram benéficas para o processo de aprendizagem do conteúdo proposto e adequadas à modalidade de jovens e adultos.

Palavras-chave: Aprendizagem; Desenho Universal para a Aprendizagem; Ensino de Ciências.

¹ Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. UNIPAMPA. E-mail: deborapimentelp@gmail.com

² Professora Associada da Universidade Federal do Pampa. UNIPAMPA. E-mail: ameliabastos@unipampa.edu.br

Abstract

The present article is an extract from the master's degree research of the first author who aimed to plan, implement and evaluate the contributions of the Universal Design for Learning (UDL) on the teaching of concepts concerning the respiratory system, for a Young and Adult Education (YAE) class of a municipal elementary school in Bagé, RS. Some of the UDL strategies applied in a didactic sequence were presented in the article. The UDL theoretical-methodological assumption proposes the removal of any barrier in the teaching process, increasing the learning possibilities for all students. Besides that, the DUA is based on three principles: to offer multiple ways to present the information/content; to offer multiple ways of action and expression of the information/content by the student; and offer multiple ways of engagement in the learning situations. The strategies presented in this article were beneficial for the learning process of the proposed content and suitable to the modality of young and adult education.

Keywords: Learning; Universal Design for Learning; Science teaching.

Introdução

O artigo, recorte da pesquisa de mestrado intitulada *Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de ciências: sugestões de implementação na prática pedagógica*, apresenta estratégias didáticas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)³ aplicadas em uma sequência didática. Segundo o Centro de Tecnologia Especial Aplicada (CAST), que instituiu o conceito do DUA, a escola/professor que fundamenta suas práticas nesse desenho curricular compreende o currículo de forma flexível, construído a partir das características dos alunos e edificado em espaços comumente heterogêneos (CAST, 2015).

No trabalho de pesquisa que dá origem à sequência, buscou-se planejar, implementar e avaliar uma proposta didática para o ensino de Ciências a partir do DUA, entendendo que seus pressupostos teórico-metodológicos podem colaborar para o processo de ensino-aprendizagem de alunos jovens e adultos, na modalidade de ensino contemplada na investigação.

Acredita-se que o DUA, por sua característica dinâmica, alinha-se às discussões atuais, envolvendo a área do ensino de Ciências, que atualmente vem

³ Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é a tradução do termo em inglês *Universal Design for Learning*.

sofrendo alterações na busca por melhorias em seu contexto. Tais mudanças visam à participação efetiva do aluno no processo de construção do conhecimento, incentivando a pesquisa por meio do método científico e de atividades práticas, principalmente com o uso do laboratório – tão pouco utilizado na realidade escolar.

Entende-se, ainda, que o contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA),⁴ cujas discussões estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 2013) abarcam a necessidade de que o processo de ensino-aprendizagem tenha como foco os interesses, a faixa etária dos estudantes e o estabelecimento de relações entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano dos alunos, vai ao encontro das premissas do DUA, que, por sua vez, pode constituir-se como uma ferramenta metodológica para o ensino de Ciências em contextos de educação de jovens e adultos.

A EJA é destinada àqueles estudantes que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio em idade regular. Segundo Souza (2012), seus objetivos e interesses para o retorno e continuidade dos estudos ocorrem como formas de melhorar as condições de emprego, obter de maneira mais rápida o diploma escolar, evitar a repetência e a desistência no ensino regular e ampliar a escolaridade.

A escolha pelo DUA dá-se pelo entendimento de que ele pode colaborar no processo de ensino–aprendizagem de classes heterogêneas e com características de aprendizagem peculiares, como as compostas por jovens e adultos na modalidade de EJA.

O Desenho Universal para a Aprendizagem e seus princípios

O termo DUA tem origem no conceito de design universal da arquitetura, que se caracteriza pelo planejamento de edificações acessíveis para seus usuários (ROSE; MEYER, 2002). O pressuposto teórico-metodológico do DUA busca potencializar a aprendizagem dos estudantes, principalmente daqueles considerados

⁴ Segundo a LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), EJA é uma modalidade de ensino que compreende seis totalidades divididas da seguinte forma: T1 e T2, equivalentes à fase de alfabetização; T3, que corresponde ao 6º ano; T4, que equivale ao 7º ano; T5, que corresponde ao 8º ano; T6, que equivale ao 9º ano e ao ensino médio.

como alunos com necessidades especiais, deficiências ou dificuldades de aprendizagem.

Segundo o CAST (2015), o DUA tem por finalidade a remoção de toda e qualquer barreira para a efetivação do processo de aprendizagem, de forma a potencializar a aprendizagem para todos os alunos, independentemente das características individuais dos estudantes. O DUA aposta que as diferenças dos estudantes, no que se referem à construção do processo de ensino-aprendizagem, uma vez identificadas, possibilitam um planejamento didático flexível e, com isso, proporcionam currículos mais flexíveis e dinâmicos que contribuam para a escolarização de alunos com ou sem deficiência. Para o CAST, o DUA:

Amplia o conceito de desenho universal em dois modos básicos. Primeiro, ele aplica a ideia de flexibilidade, inerente ao currículo educacional. Segundo, ele coloca o desenho universal um passo à frente, através do apoio não apenas ao melhor acesso à informação dentro da sala de aula, mas também melhor acesso à aprendizagem (CAST, 2015).

Além do conceito de design universal, o DUA tem como base de sustentação conceitos da neurociência, de onde resgata o entendimento sobre o funcionamento do cérebro no processo de aprendizagem. Segundo Rose e Meyer (2002), a aprendizagem é um processo que envolve três grandes redes, a saber:

- Rede do reconhecimento da informação: diz respeito à forma como o cérebro percebe a informação. Para ser ativada de forma eficiente no processo ensino-aprendizagem, demanda que o professor utilize diferentes formas de apresentação da informação/conteúdo.
- Rede estratégica: refere-se à forma como o cérebro processa a nova informação e a exterioriza em forma de conhecimento. Cabe ao professor criar diferentes estratégias para os alunos demonstrarem seus conhecimentos e competências. Torna-se essencial fornecer opções para a ação e expressão do estudante com relação à nova informação/conteúdo;
- Rede afetiva: o modo como os alunos envolvem-se e motivam-se no processo ensino-aprendizagem.

Essas três redes, na perspectiva do DUA, devem ser intencionalmente mobilizadas na prática docente. Para tanto, o planejamento do ensino deve: proporcionar modos múltiplos de apresentação da informação/conteúdo; proporcionar modos múltiplos de ação e expressão por parte do aluno sobre as informações/conhecimentos construídos; e proporcionar modos múltiplos de autoenvolvimento com as atividades propostas. Para cada rede, o DUA propõe um princípio de ação e estratégias didáticas, que devem ser intencionalmente incluídos pelo professor em seu planejamento.

O currículo na perspectiva do desenho universal para a aprendizagem

O currículo na perspectiva do DUA é construído a partir de quatro elementos: as metas, os métodos, os materiais e a avaliação.

As metas referem-se às expectativas do professor com relação à aprendizagem dos alunos, representadas pelos conhecimentos, competências e habilidades que os alunos devem dominar. Para o pressuposto teórico-metodológico do DUA, as metas devem estar relacionadas ao que se quer ensinar e devem ser estabelecidas a partir do reconhecimento das diferenças dos estudantes no que tange à construção do processo de ensino-aprendizagem. As metas devem ser estabelecidas a partir de objetivos individuais e coletivos que, para serem alcançados, deverão contar com ferramentas e estratégias de ensino-aprendizagem específicas.

Segundo Hitchcock *et al.* (2002), o professor deverá estabelecer metas adequadas que auxiliem no processo ensino-aprendizagem, as quais devem refletir com precisão o que os alunos devem aprender. Para além de estabelecê-las, cabe ao professor organizar metodologias acessíveis que possam auxiliar os alunos a alcançá-las, efetivando, assim, o processo de aprendizagem.

Os métodos ou metodologias são os instrumentos pedagógicos do professor para a construção do processo de ensino-aprendizagem. Para o DUA, os métodos devem ser definidos a partir das características de aprendizagem dos alunos, o que exige um acompanhamento constante do estudante e do seu progresso escolar. Também, segundo Hitchcock *et al.* (2002), os métodos de ensino no DUA devem ser

flexíveis e acessíveis, de modo a proporcionarem experiências de aprendizagem adequadas e desafiantes para todos os alunos.

O CAST (2011) considera que o professor, no processo de planejamento dos métodos, deve atentar para os diferentes modos como os alunos envolvem-se e realizam as tarefas propostas, bem como para as características do ambiente da sala de aula. Para Hitchcock *et al.* (2002) e Rose e Meyer (2002), não existe um método único de ensino para alcançar todos os alunos, mas sim, recursos e estratégias didáticas que respondem às características de aprendizagem e estilos cognitivos dos estudantes.

Os materiais são os recursos utilizados para apresentar os conteúdos de aprendizagem e devem ser variados, flexíveis e acessíveis, oferecendo caminhos alternativos para a aprendizagem. Necessitam ser escolhidos a partir das características do aluno, propondo níveis variados de apoio, tais como: protótipos, slides, textos, livros, materiais táteis, dicionários, dentre outros.

O pressuposto teórico-metodológico do DUA, segundo o CAST (2011), permite que estudantes com diferentes habilidades e estilos cognitivos engajem-se no processo de construção do conteúdo/conhecimento, participando de diferentes tarefas que mobilizam distintas habilidades (visuais, auditivas, sinestésicas e emocionais), para que, assim, possam aprender sobre o conteúdo do currículo geral e demonstrar seus conhecimentos.

Outro aspecto relacionado ao currículo, na perspectiva do DUA, é a avaliação, que deve ser vista como um processo de coleta de informações sobre o desempenho dos alunos em sala de aula. Ela deve ser proposta a partir de diferentes estratégias que permitam avaliar o progresso dos estudantes, identificando dificuldades e buscando superá-las.

No DUA, as avaliações devem ser contínuas, não apenas para medir o progresso dos alunos diante da atividade proposta, como também para ajustar o ensino às características dos estudantes e considerar a eficiência dos métodos e materiais usados, ou seja, verificar se a forma com que o conteúdo foi abordado realmente é a mais eficiente.

Diferentes métodos podem ser utilizados para a avaliação, como provas escritas e orais, avaliação por meio de atividades práticas, rodas de conversa,

observações, participação em aula, resolução de exercícios, gravação de vídeos, entre outras, permitindo aos professores a verificação de que as metas que eles estipularam, assim como os métodos e materiais que estão usando realmente auxiliam no progresso dos alunos. Para além disso, a avaliação permite ao aluno a regulação do seu processo de aprendizagem, uma vez que, por meio dela, pode avaliar seu progresso. Importante mencionar que a avaliação deve se constituir como um momento de reflexão para professor e aluno, e que estratégias de recuperação das dificuldades identificadas a partir da avaliação sejam implementadas.

A pesquisa e a intervenção

A pesquisa que deu origem ao produto: *Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de ciências: sugestões de implementação na prática pedagógica* desenvolveu-se por meio de um estudo do tipo intervenção-pedagógica que, segundo Damiani (2008), caracteriza-se por uma interferência propositadamente realizada por professores/pesquisadores em suas práticas pedagógicas.

Conforme Damiani *et al.* (2013, p. 58) sobre a pesquisa do tipo intervenção:

A pesquisa do tipo intervenção consiste em investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.

Em estudos do tipo intervenção pedagógica, o processo de pesquisa é organizado em dois momentos distintos. O primeiro relaciona-se à intervenção, e o segundo, ao tratamento metodológico do trabalho prático realizado a partir das ferramentas da pesquisa científica.

A pesquisa envolveu uma intervenção com sete encontros, que totalizaram 14 horas/aula de duração, planejadas a partir dos princípios do DUA e realizada com dez alunos de uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) – T4 – da rede municipal de ensino na cidade de Bagé, RS, na disciplina de Ciências, abordando o conteúdo sobre sistema respiratório.

Os dados foram coletados simultaneamente à realização da intervenção, por meio de instrumentos como a entrevista semiestruturada, o diário de campo e a observação. Os dados foram analisados pelo método da análise temática, que, segundo Minayo (2001), contempla três fases: a) fase exploratória, na qual se amadurece o objeto de estudo e se delimita o problema de investigação; b) fase de coleta de dados, em que se recolhem informações que respondam ao problema; e c) fase de análise de dados, na qual se faz o tratamento, por inferências e interpretações, dos dados coletados.

O planejamento da intervenção, desenvolvida por meio de uma sequência didática,⁵ precedeu-se pelo levantamento das características de aprendizagem dos estudantes. Para tanto, aplicou-se um questionário construído a partir das diferentes estratégias utilizadas pelo DUA para o processo de ensino-aprendizagem, assim como também se propôs uma atividade para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes.

A seguir, apresenta-se como os princípios do DUA e algumas de suas estratégias⁶ foram materializadas na intervenção.

I Proporcionar modos múltiplos de apresentação

Este princípio diz respeito à forma como o aluno reconhece/recebe a informação/conteúdo. O DUA propõe que os alunos recebam as informações/conteúdos de formas diferentes. Alguns alunos são mais visuais, ou seja, aprendem melhor por meio de vídeos, textos, cartazes, slides etc. Já outros são mais auditivos, e, desse modo, beneficiam-se de estratégias como leituras realizadas em voz alta, filmes etc. Ainda, há alunos com estilos sinestésicos, que precisam manipular a informação, através do uso de objetos, maquetes, protótipos, materiais concretos e etc., para entender melhor o que está sendo apresentado. O

⁵ Sequência Didática é “[...] uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas”, ou seja, é quando o professor, através dos objetivos que pretende alcançar com seus alunos, vai organizar sistematicamente uma série de atividades para atingir a aprendizagem daqueles conteúdos selecionados para uma determinada unidade didática: os conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998).

⁶ Produto educacional disponível na íntegra em:

<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/files/2018/03/produto-educacional-debora-pimentel-pacheco.pdf>.

referido princípio, na intervenção realizada, esteve presente através das seguintes estratégias:

Oferecer meios de personalização na apresentação da informação

Personalizar a informação significa adequar a informação/conteúdo às características de aprendizagem e necessidades dos alunos. Para o DUA, o professor deve proporcionar formas diversificadas de apresentar a informação, haja vista que os alunos têm formas diferentes de recebê-la e processá-la. Por exemplo, se houver um aluno cego ou com baixa visão, a personalização dar-se-á através de materiais táteis, uso de recursos ópticos⁷ e não ópticos;⁸ apresentação oral da informação, descrição de imagens,⁹ dentre outras. Se o aluno for surdo, a apresentação deverá incluir a Língua Brasileira de Sinais (Libras), *slides*, cartazes ou textos, sempre com características visuais.

Na intervenção, realizaram-se diferentes meios de apresentação da informação, tais como: cartazes dos sistemas, *slides*, animações, modelos táteis e modelos manipuláveis. Os cartazes utilizados para a mediação dos conteúdos abordados foram confeccionados com fontes e imagens ampliadas e cores cujos contrastes permitiam distinção entre figura e fundo, garantindo, assim, a acessibilidade para alunos com baixa visão. Conforme Machado (2016), recomenda-se, nos materiais impressos para alunos com baixa visão, fontes com tamanho entre 16 a 24 (dependendo da necessidade do aluno), tipo Arial ou Verdana, e demais fontes sem serifa.

Também foram utilizados recursos táteis, como protótipos (dorso do corpo humano, radiografias de pulmão e um pulmão ovino *in natura*). Tais recursos, além de permitirem a manipulação do material pelos estudantes, garantindo

⁷ “Recursos ou auxílios ópticos são lentes de uso especial ou dispositivo formado por um conjunto de lentes, geralmente de alto poder, com o objetivo de magnificar a imagem da retina. Esses recursos são utilizados mediante prescrição e orientação oftalmológica” (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 19).

⁸ Recursos não ópticos são conseguidos através de pequenas modificações das condições ambientais nas quais o aluno se encontra. O desempenho visual e as condições gerais do educando podem melhorar por meio de adaptações simples e específicas para cada pessoa, devendo ser disponibilizados na medida do possível. (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

⁹ Conforme Nota técnica nº 21 do MEC, a descrição de imagens nada mais é que a tradução em palavras, a construção de retrato verbal de pessoas, paisagens, objetos, cenas e ambientes, sem expressar julgamento ou opiniões pessoais a respeito das imagens (MEC, 2012).

acessibilidade para aqueles que não podem ver, claramente estimularam o envolvimento dos estudantes para com o conteúdo.

Utilizou-se, ainda, um vídeo sobre o sistema respiratório, ampliando as oportunidades de participação de alunos com características de aprendizagem mais visuais. Importante mencionar que, quando da utilização desse recurso, podem ser necessárias adaptações, como a inclusão de áudio e audiodescrição para alunos cegos, legendas em português e Libras para surdos.

Alunos que não percebem o som, seja por surdez, seja por dificuldades no processamento auditivo, como em casos de Distúrbio no Processamento Auditivo Central (DPAC),¹⁰ devem contar com alternativas pedagógicas não auditivas, como, por exemplo, legenda em filmes e músicas, tradução da informação oral em Libras, utilização de imagens e textos para apoiar a informação oral e escrita, dentre outros.

No caso dos alunos surdos, há de se considerar ainda a competência vocabular dos estudantes no que tange à língua portuguesa e à Libras, visto que muitos termos de ambas as línguas podem não fazer parte do léxico dos estudantes, o que demanda apoios adicionais para a compreensão do texto. Nesse sentido, Bastos e Dantas (2017) propõem a construção de verbetes (pequenos textos explicativos dos conceitos) que, para além da palavra escrita, se utilizam de imagens a fim de ampliar a compreensão das informações escritas. Cabe mencionar que, como forma de ampliar o acesso de alunos não auditivos à informação auditiva, os vídeos foram transcritos em texto.

Para Payá (1973 *apud* ALVES; TELES; PEREIRA, 2011), mais de 94% da informação recebida diariamente chega pelos sentidos da visão e da audição, sendo 80% de toda essa informação de caráter visual. Alternativas visuais são, comumente, as mais utilizadas para representar a informação/conteúdo, o que pode se constituir como uma barreira para alunos não visuais. Na intervenção, utilizaram-se estratégias alternativas às informações de característica visual, como a

¹⁰ O DPAC é caracterizado por afetar as vias centrais da audição, ou seja, as áreas do cérebro relacionadas às habilidades auditivas responsáveis por um conjunto de processos que vão da detecção à interpretação das informações sonoras. Na maior parte dos casos, o sistema auditivo periférico (tímpano, ossículos, cóclea e nervo auditivo) encontra-se totalmente preservado. A principal consequência do distúrbio está na dificuldade de processamento das informações captadas pelas vias auditivas. Assim, a pessoa ouvirá claramente a fala humana, mas terá dificuldades para interpretar a mensagem recebida (MANGILI, 2016).

utilização de livros táteis e interativos sobre os sistemas do corpo humano e outros materiais táteis (protótipos, dorsos, pulmão *in-natura* etc).

Figura 1: Livro sobre os sistemas do corpo humano



Fonte: Autora 1.

Na perspectiva do DUA, o professor deve mobilizar diferentes ferramentas e tecnologias de apoio para mediar o processo de aprendizagem. Dentre essas, as mais comumente utilizadas pelo CAST dizem respeito às tecnologias digitais, tais como computador, livros digitais, internet, *datashow*, filmadora, câmera, *scanner*, *notebook*, *smartphones*, *tablets*, entre outros.

No planejamento das estratégias para apresentação da informação, o professor deve atentar para a provisão de recursos com acessibilidade, considerando as características dos estudantes com deficiência. Para além dessas tecnologias, há aquelas que garantem o acesso, com autonomia, de alunos com deficiência aos conhecimentos escolares e às demais situações do cotidiano. Estas são chamadas de tecnologias assistivas e são definidas como o conjunto de recursos utilizados para ajudar pessoas com deficiência, por meio de suas habilidades funcionais, tornando sua vida mais fácil e independente, promovendo melhor qualidade de vida e inclusão social, agindo de forma a ampliar a mobilidade, a comunicação e as habilidades de aprendizado (SARTORETTO; BERSCH, 2021). Dentre as tecnologias assistivas utilizadas na sequência, estão: ampliação de fontes e contrastes para baixa visão, audiodescrição, descrição de imagens, entre outras.

São também tecnologias assistivas, que ampliam o acesso de alunos com deficiência às atividades escolares: tradução do português para a Libras; leitores; *softwares* de leituras; vocalizadores; e , apoios ao uso do computador, como ponteira para digitação, teclado ergonômico, teclado ampliado, teclado em colmeia, dentre outros.

A intervenção também contou com a participação de uma odontóloga, que fez uma fala sobre respiração bucal. A presença da profissional despertou, nos estudantes, curiosidades e questionamentos com relação a temas como: inspiração e expiração, influência da respiração nos dentes, alergias que afetam a respiração, entre outros. A profissional também diversificou nas formas de apresentar o tema, utilizando, para além da mediação verbal, materiais impressos, protótipos, pôsteres e *slides*.

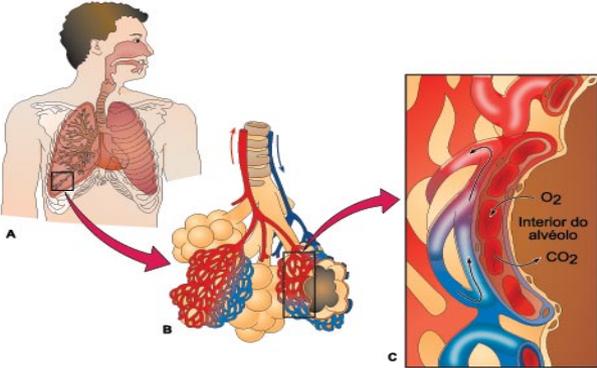
Oferecer opções para o uso da linguagem, expressões matemáticas e símbolos

A sintaxe é o significado da palavra enquanto elemento de uma frase e suas relações. Já a estrutura trata da forma como a informação está construída e organizada. Assim, a relação que as palavras criam para compor um significado e a forma como elas estão estruturadas em uma frase devem ficar claras para o aluno.

Termos e símbolos específicos relacionados a diferentes áreas do conhecimento podem ser melhor explicados quando feitos a partir de exemplos da vivência do estudante, bem como quando relacionados aos conhecimentos já existentes. Na disciplina de Ciências, por exemplo, quando o professor apresenta o conteúdo sistema respiratório, apoia-se em imagens em cartazes e protótipo.

Na sequência, construiu-se um glossário dos termos relacionados ao tema trocas gasosas. O material contou, para além do texto escrito, com imagens de apoio. Para alunos surdos, considerando a inexistência de sinais em Libras para termos específicos, glossários ou verbetes são instrumentos de mediação que podem ampliar a compreensão dos termos. O glossário contou ainda com a audiodescrição das imagens. O Quadro 1, a seguir, apresenta um fragmento do glossário:

Quadro 1: Glossário

| Nome | Definição e/ou função |
|---------------------|---|
| <p>Hematose</p> | <p>É a troca gasosa que ocorre nos alvéolos pulmonares, realizada entre o sangue venoso (rico em gás carbônico) e o sangue arterial (rico em oxigênio).</p>  <p>Descrição de imagem: três imagens: corpo humano com pulmões em destaque; imagem dos alvéolos pulmonares, seguida de uma seta para outra imagem com destaque para a parte dos alvéolos, onde ocorrem as trocas gasosas: entrada no alvéolo de oxigênio e saída do alvéolo do gás carbônico.</p> <p>Fonte da imagem: Hematose (2021).</p> |
| <p>Gás oxigênio</p> | <p>É o gás encontrado com mais abundância (em maior quantidade) na Terra e é o responsável pela respiração.</p>  <p>Descrição de imagem: céu azul com nuvens. Em destaque, o símbolo do oxigênio: O₂.</p> <p>Fonte da imagem: Ribeiro (2013).</p> |

Fonte: Autora 1.

Como estratégias de apoio, reproduziu-se oralmente os textos escritos, esclareceram-se os símbolos presentes nos textos, como O₂, mediante a construção de verbetes e glossários visuais, dentre outras medidas.

A tradução da informação/conteúdo para a primeira língua do aluno pode ser uma estratégia que facilita o acesso à informação. Como exemplo, tem-se a tradução do português para a Libras – língua reconhecida pela Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002 (BRASIL, 2002) como oficial da comunidade surda.

No caso da intervenção realizada, não havia alunos surdos. De toda forma, considerando que a linguagem científica pode se constituir como barreira também para alunos ouvintes, utilizaram-se recursos para esclarecimento da linguagem. Para tanto, além do glossário construído pela professora, simultaneamente à apresentação dos termos, utilizou-se, como apoio, um dicionário da língua portuguesa e dicionários ilustrados da área de Ciências.

O conteúdo escrito pode ser apresentado com apoios alternativos, como simulações, vídeos, áudios, gráficos, dentre outros. Os exemplos dados com apoio de multimídia podem remover as barreiras de leitura e apoiar os alunos no processamento da nova informação/conteúdo. Sugere-se, ainda, a leitura em voz alta dos textos ou a disponibilização destes em áudio, de forma a favorecer alunos cegos, disléxicos ou com qualquer outra dificuldade relacionada ao processo de leitura. Atualmente, com recursos como o celular, essas são estratégias bastante viáveis.

Na intervenção, utilizaram-se recursos como vídeo, *datashow*, folhas impressas, *slides*, protótipo, livros, radiografia de pulmão, entre outros. A diversificação de recursos ajudou na compreensão do novo conhecimento.

Oferecer opções para a compreensão

A finalidade da educação não é tornar a informação acessível, mas sim preparar os alunos para transformar a informação acessível em conhecimento prático, ou seja, em um conhecimento que possa ser transferido e utilizado nas mais diferentes situações. Assim, cabe ao professor criar estratégias didáticas que promovam a compreensão do novo conhecimento de forma que ele seja internalizado pelo estudante.

O acesso e a assimilação da informação tornam-se mais fáceis quando relacionados com os conhecimentos prévios. Desse modo, cabe ao professor, no planejamento didático, criar momentos de ativação de tais conhecimentos, o que

pode ser feito das mais diferentes formas: mediação verbal, experimentação, uso de imagens, dentre outros.

Na intervenção, apresentou-se um cartaz com o desenho do corpo humano e, separadamente, tiras com o nome dos órgãos. Os alunos foram incitados a ligar o órgão ao respectivo sistema. Para além dessa atividade, o professor elaborou questões verbais sobre o tema, que puderam ser respondidas a partir da mobilização de conhecimentos prévios, tais como: “*o que sabem sobre os sistemas do corpo humano? Quais os órgãos de cada sistema? O que é expiração e inspiração? O que vocês percebem quando respiram?*” Para além desses questionamentos, os alunos realizaram exercícios de respiração e, mediados por esses exercícios, discutiram temas relacionados às patologias respiratórias e ao uso de cigarro. Percebeu-se que a atividade prática favoreceu a compreensão da nova informação e mobilizou experiências e conhecimentos prévios.

Além da mediação verbal, organizaram-se alternativas com o intuito de apoiar a compreensão dos textos utilizados para mediar o conteúdo. Todos os textos foram apoiados com imagens, e as informações principais foram destacadas. Os materiais escritos também receberam acessibilidade no que tange ao tipo de fonte, espaçamento, contraste de cores e audiodescrição.

A seguir, o Quadro 2 expõe um fragmento do texto utilizado na sequência, com os referidos destaques.

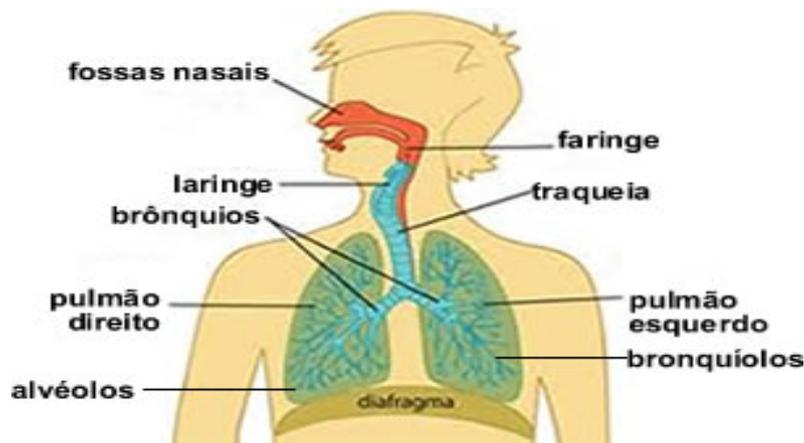
Ainda como apoio ao texto, os alunos realizaram atividades práticas com balões, como encher o balão, descrever o esforço respiratório envolvido, relacionar os movimentos executados e a percepção do esforço respiratório com o conteúdo trabalhado. Também foram discutidos temas relacionados ao esforço respiratório em repouso, em atividade, com órgãos e movimentos envolvidos na respiração. Percebeu-se que a atividade prática ampliou a compreensão dos temas abordados nos textos.

Para aprimorar a compreensão do tema, utilizou-se ainda um pulmão ovino *in natura*. Em uma aula prática, os alunos tiveram a oportunidade de manipular o órgão, localizando as estruturas que já haviam sido trabalhadas. Percebeu-se que, nessa atividade, passaram a usar termos bem específicos relacionados ao conteúdo trabalhado, demonstrando a construção científica dos conceitos.

Quadro 2: Fragmento de texto utilizado

O sistema respiratório é responsável por realizar as **trocas gasosas** entre o sangue e o ar que captamos através da respiração pulmonar. Esse sistema é composto por **cavidades nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos**. Nesses últimos, são encontradas pequenas bolsas chamadas de **alvéolos pulmonares**, local onde ocorre a **troca gasosa**.

Imagem: Órgãos do sistema respiratório



Fonte da imagem: Moraes (2021).

Descrição de imagem: corpo humano, em destaque o sistema respiratório, localizando os órgãos envolvidos. À esquerda, de cima para baixo: fossas nasais, laringe, brônquios, pulmão direito e alvéolos. À direita, de cima para baixo: faringe, traqueia, pulmão esquerdo e bronquíolos. Abaixo dos dois pulmões, está o diafragma.

Fonte: Autora 1.

II Proporcionar modos múltiplos de ação e expressão

O segundo princípio está relacionado à rede estratégica, ou seja, ao modo como os alunos demonstram seus conhecimentos e competências. Esse princípio

entende que os alunos têm diferentes formas de expressar suas aprendizagens, o que demanda o planejamento de formas alternativas de participação nas situações escolares.

Dentre as estratégias utilizadas para a materialização do referido princípio, destaca-se a organização de uma caixa com diferentes tipos de materiais (folhas de diferentes tipos, massa de modelar, agulhas, tecidos, linhas, materiais gráficos, tesoura, cola etc.). Ao longo da intervenção, os alunos utilizaram os materiais da caixa, de acordo com a preferência individual para realizar as atividades propostas pela professora. Na caixa, também foram disponibilizados materiais de consulta, como livros em diferentes formatos e protótipos do sistema respiratório.

Oferecer opções para as funções executivas

Cosenza e Guerra (2011) comenta que as funções executivas são as habilidades cognitivas necessárias para controlar nossos pensamentos, nossas emoções e nossas ações. São divididas em três grandes categorias de competências: autocontrole: capacidade de resistir a uma tentação para fazer o que é certo; memória de trabalho: capacidade de manter as informações na mente, de forma a serem manipuladas quando necessário; e flexibilidade cognitiva: capacidade de usar o pensamento criativo para adaptar-se às mudanças.

A estrutura do DUA prevê o desenvolvimento das funções executivas de duas formas: através de apoio de capacidades básicas e através de apoio às funções executivas e estratégicas. Para tanto, sugere o estabelecimento de metas individuais adequadas ao nível de desempenho dos estudantes, bem como o planejamento de estratégias e ferramentas que devem ser organizadas para alcançá-las. Para o DUA, o aluno é protagonista no processo de aprendizagem, devendo tomar consciência das estratégias que contribuem para a sua maior aprendizagem.

Na sequência, os alunos puderam escolher as melhores estratégias de expressão da aprendizagem. Um dos alunos, por exemplo, utilizou a modelagem para demonstrar seu entendimento sobre o sistema respiratório. Nessa atividade, assim como nas demais, a caixa de apoio teve papel fundamental no auxílio da realização da construção do conhecimento científico pelo aluno.

Figura 2: Construção do sistema respiratório



Fonte: Autora 1.

A função executiva da memória possui algumas limitações oriundas da própria limitação da chamada memória de curto prazo, ou memória de trabalho. Segundo Cosenza (2011), essa memória é responsável pelo armazenamento, a curto prazo, de fragmentos de informação necessários à compreensão e resolução de problemas. O professor pode encorajar os estudantes no uso de memórias acessórias, tais como agendas, blocos de anotações, lembretes etc., haja vista que essas estratégias, quando relacionadas ao conteúdo, podem favorecer a fixação e o armazenamento da nova informação.

Ao longo da sequência, os alunos foram incitados a registrar as informações mais relevantes. Além disso, foram construídos cartazes com sínteses do conteúdo, os quais ficaram expostos em sala de aula.

III Proporcionar modos múltiplos de autoenvolvimento

A rede afetiva é considerada essencial na aprendizagem. Os alunos são distintos nos interesses, nas motivações e nas formas de envolverem-se com as atividades. Nesse contexto, Cosenza (2011) cita que as emoções envolvem respostas fisiológicas, sentimento afetivo e consciência emocional que nos permite identificá-las. Desse modo, o ambiente escolar deve ser planejado para facilitar as emoções positivas.

Os alunos diferem nas formas de envolver-se na atividade, ou seja, aquilo que desperta o envolvimento de um aluno pode não despertar interesse em outro. Nesse sentido, Cosenza e Guerra (2011) citam, em seus estudos, a importância da

interação entre os processos cognitivos e emocionais no cérebro, em que se destaca a região do córtex pré-frontal. Para a mobilização dessa rede, o professor deve:

Proporcionar opções para incentivar o interesse

Para o DUA, o interesse do estudante pelo conteúdo a ser ensinado é fundamental. Estar conectado ao conteúdo e dar sentido ao que se aprende ampliam a eficiência de funções executivas como a atenção e a memória. Para tanto, o professor deve reconhecer os interesses dos estudantes e, na medida do possível, vincular esses interesses e as vivências do aluno na abordagem do conteúdo.

O estudante precisa sentir-se ativo no processo de aprendizagem. A ampliação da participação dá-se com a outorga de autonomia. Sendo assim, os alunos precisam ser desafiados e terem a possibilidade de escolher os caminhos que consideram mais adequados para realizar as atividades propostas. Também é fundamental desenvolver as exigências realizadas ao discente, pois ele precisa perceber que é capaz de realizar as atividades propostas.

Na intervenção proposta, o aluno foi o ponto de partida do planejamento. As estratégias didáticas implementadas foram balizadas pelos interesses dos estudantes, que também puderam escolher os materiais a serem utilizados na resolução das atividades propostas. Ainda, a interação com o conteúdo, a partir do laboratório de Ciências, da conversa com a odontóloga e da realização de atividades práticas que o abrangeram maximizou o envolvimento dos estudantes. Os alunos chegaram a mencionar que aprender fazendo é muito melhor do que apenas ouvindo.

Outro aspecto que se mostrou fundamental foi a relação estabelecida entre os alunos e a professora-pesquisadora. Os discentes sentiram-se à vontade e confiantes na realização das atividades. Assim, percebeu-se que criar um ambiente seguro, sem críticas e constrangimentos, favorece a participação dos estudantes.

Importante ressaltar que a apresentação de metas diárias e a avaliação do seu atingimento também contribuíram para o envolvimento dos alunos. Para o DUA, o estabelecimento das metas deve considerar a resposta dos alunos na avaliação de sua viabilidade. Assim, professor e aluno, de forma conjunta, devem avaliar se as

metas e os objetivos propostos para a aula e atividade são factíveis e se os alunos têm instrumentos cognitivos para atingi-las.

Outro aspecto importante para o autoenvolvimento é o clima de colaboração e cooperação entre os pares. Realizar atividades de forma coletiva ampliou a oportunidade de interação entre os alunos, que se apoiaram mutuamente para a realização das atividades. A seguir, a Figura 3 demonstra uma atividade coletiva de confecção de painel.

Figura 3: Montagem de cartaz sobre doenças respiratórias



Fonte: Autora 1.

Oferecer opções para a autorregulação

Além de participar na proposição e avaliação das metas de aprendizagem, o aluno deve ser estimulado a refletir sobre seu processo de aprendizagem. A essa reflexão, deve ser somada a provisão de apoios individuais e personalizados, requeridos pelos alunos para apoiar e fortalecer as oportunidades de aprendizagem e participação.

Considerações finais

A intervenção realizada demonstrou que o DUA, como pressuposto teórico-metodológico, pode colaborar para o ensino de Ciências, superando algumas das barreiras relacionadas a esse campo epistêmico, como, por exemplo, as características abstratas do conteúdo. Nesse sentido, o pressuposto teórico-metodológico DUA mostrou-se responsivo às características dos estudantes de EJA. A flexibilidade que ele propõe em termos de apresentação e processamento

da informação/conteúdo por parte dos estudantes vai ao encontro do que propõe o EJA enquanto modalidade de ensino: um ensino contextualizado e reagente às características etárias dos estudantes, que tem como efeito a construção do conceito científico, que é a finalidade da escola.

As estratégias propostas, materializadoras dos princípios do DUA, favoreceram o autoenvolvimento dos estudantes. Na investigação, percebeu-se que o terceiro princípio – proporcionar modos múltiplos de autoenvolvimento – materializou-se a partir dos demais. Quando o professor planeja atividades que vão ao encontro das formas de entrada e processamento da informação, os estudantes respondem cognitivamente melhor às atividades. Além disso, demonstram maior interesse e envolvimento na realização do trabalho proposto.

A intervenção balizada pelo DUA favoreceu a criação de uma atmosfera grupal de cooperação e participação. Percebeu-se que os laços entre os estudantes se estreitaram e que os alunos demonstraram maior interesse para com o ensino de Ciências.

Apesar das contribuições do DUA percebidas na investigação, o tema é ainda novo no campo educacional, demandando mais pesquisas sobre sua efetiva contribuição para o campo do ensino de Ciências e da modalidade de EJA. Visto isso, é preciso destacar que a abordagem implementada além de contribuições também apresenta algumas dificuldades no que tange à demanda de tempo para o planejamento e a execução das atividades propostas, além de recursos e materiais, os quais nem sempre estão disponíveis na escola.

Os resultados da atividade realizada apontaram que os alunos, em sua maioria, preferem aulas com metodologias mais visuais e práticas, assim como indicaram a importância dada pelos alunos à contextualização do conteúdo e sua aproximação com a realidade vivida. Desse modo, o reconhecimento dessas características foi fundamental para a continuidade do planejamento da sequência.

Com relação ao tempo de aplicação da intervenção a partir deste pressuposto, percebeu-se que ele extrapolou o tempo destinado ao conteúdo sistema respiratório, muitas vezes abordado em uma única aula. Esse dado merece atenção e destaque, já que a implementação do DUA demanda a reorganização do

currículo escolar, expresso, na maioria das vezes, por uma sequência de conteúdos que precisam ser “vencidos” em pouco tempo.

Por fim, cabe destacar que os achados desta investigação, pela novidade do tema e pela apropriação inicial da pesquisadora, que também se constituiu na intervenção a partir do DUA, são passíveis de novas interpretações.

Referências

ALVES, Soraya Ferreira; TELES, Veryanne Couto; PEREIRA, Tomás Verdi. Propostas para um modelo brasileiro de audiodescrição para deficientes visuais. **Tradução & Comunicação Revista Brasileira de Tradutores**, São Paulo, n. 22, p. 9-22, 2011.

BASTOS, Amélia R. Borges de; DANTAS, Lucas Maia. Construção de recursos alternativos para alunos com deficiência no ensino de química. *In*: PASTORIZA; Bruno; SANGIOGO, Fábio; BOSENBECKER, Veridiana (org.). **Reflexões e debates em educação química**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2017. v. 1. p. 173-188.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 abr. 2020.

CAST. **Design for learning guidelines – Desenho Universal para a aprendizagem**. [S. l.]: CAST, 2011. (Universal version 2.0. - www.cast.org/www.udlcenter.org – tradução).

CAST. **Design for Learning guidelines – Desenho Universal para a aprendizagem**. [S. l.]: CAST, 2015. (Universal version 2.0. - www.cast.org/www.udlcenter.org – tradução). 2015.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação, Pelotas, n. 45, p. 57-67, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822/3074>. Acesso em: 19 abr. 2020.

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

HEMATOSE pulmonar. *In*: INFOPEDIA. Porto: Porto Editora, 2021.

HITCHCOCK, Chuck *et al.* Providing new access to the general curriculum. Universal Design for Learning. **Teaching Exceptional Children**, v. 35, n. 2, p. 8-17, 01 nov. 2002.

MACHADO, Jaqueline dos S. Gomes. **Alternativas pedagógicas para o ensino de alunos com baixa visão**: o ensino de cinemática escalar. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

MANGILI, Ana Raquel Périco. Conheça o DPAC - Distúrbio do Processamento Auditivo Central. *In*: ADAP. Bauru, 06 abr. 2016. Disponível em: <https://adap.org.br/site/conteudo/225-49-o-que-e-o-dpac-disturbio-do-processamento-a.html>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Nota Técnica nº 21, de 10 de abril de 2012**. Brasília, DF: MEC/SECADI/DPEE, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10538-nota-tecnica-21-mecdaisy-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 abr. 2020.

MORAES, Paula Louredo. Sistema respiratório. *In*: MUNDO Educação. São Paulo, 2021.

RIBEIRO, Elisa. Oxigênio. *In*: CURIOSIDADES e Poemas. Monte Azul Paulista, 30 jun. 2013. Disponível em: <http://curiosidadesepoemas.blogspot.com/2013/06/oxigenio.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

ROSE, David H.; MEYER, Anne. **Teaching every student in the digital age**: universal design for learning. Alexandria: ASCD, 2002.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento educacional especializado**: deficiência visual. Brasília, DF: SEESP/SEED/MEC, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita. O que é tecnologia assistiva? **Assistiva Tecnologia e Educação**, 2021. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso em: 08 ago. 2020.

SOUZA, Maria Antônia de. **Educação de Jovens e Adultos**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Recebido em: 15/04/2020.
Aprovado em: 14/08/2021.