



# Alfabetização científica e Climatologia: proposta de um livro a partir dos princípios do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA)

SCIENTIFIC LITERACY AND CLIMATOLOGY: A BOOK PROPOSAL BASED ON THE PRINCIPLES OF UNIVERSAL LEARNING DESIGN (ULD)

JÉSSICA PATRÍCIA OLIVEIRA<sup>1</sup>, LARISSA VIEIRA ZEZZO<sup>2</sup>, PRISCILA PEREIRA COLTRI<sup>3</sup>

1 - MESTRANDA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, (PPG-EHCT), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP, BRASIL.

2 - DOUTORANDA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, (PPG-EHCT), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP, BRASIL.

3 - DIRETORA DO CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (CEPAGRI), DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, (PPG-EHCT), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP, BRASIL. PESQUISADOR CNPq.

E-MAIL: JESSICAGEO91@GMAIL.COM, LARISVZ@HOTMAIL.COM, PCOLTRI@CPA.UNICAMP.BR

**Abstract:** This work explored the possibilities of the relationship between the principles of Universal Learning Design (ULD) and the teaching of Climatology for the elaboration of didactic materials, aiming at integrating students in the classroom and facilitating the teacher's work. To this end, we produced a book model in physical and e-book formats with the "Clouds" theme and issues related to the hydrological cycle and atmosphere structure. In the e-book, the contents have also addressed Climate Change issues. Climatology is justified as a theme because it is a subject present in everyone's daily life; however, the population generally does not understand its concepts. We conclude that the material process preparation, when using the principles of DUA since the beginning, can globally explore methodologies and tools that expand the learning opportunities for all people, including the target audience of Special Education.

**Resumo:** Buscando integrar alunos em sala de aula e facilitar o trabalho do professor, este trabalho explorou possibilidades de relacionamento entre os princípios do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA) e o ensino de Climatologia para elaboração de materiais didáticos. Produziu-se um modelo de livro em formato físico e de *e-book* sobre a temática das "Nuvens" e questões sobre ciclo hidrológico e estrutura da atmosfera. No *e-book*, os temas foram relacionados à questão das Mudanças Climáticas. A temática climatológica justifica-se por ser um assunto presente no cotidiano de todos; os conceitos, no entanto, não são compreendidos por toda a população. Conclui-se que, quando os princípios do DUA são utilizados desde a concepção do projeto, como no presente caso, é possível explorar, de maneira global, metodologias e ferramentas que ampliem as oportunidades de aprendizagem de pessoas que podem compor, ou não, o público-alvo da Educação Especial.

**Citation/Citação:** Oliveira, J. P., Zezzo, L. V., & Coltri, P. P. (2021). Alfabetização científica em Climatologia: proposta de um livro a partir dos princípios do Design Universal de Aprendizagem (DUA). *Terra Didática*, 17(Publ. Contínua), 1-13, e021019. doi: 10.20396/td.v17i00.8664831.

**Keywords:** Didactic materials, Education, Clouds.

**Palavras-chave:** Materiais didáticos, Educação, Nuvens.

**Manuscript/Manuscrito:**

Received/Recebido: 23/03/2021

Revised/Corrigido: 03/04/2021

Accepted/Aceito: 27/04/2021



## Introdução

No âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PEHCT), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a disciplina EH012 "Tópicos Especiais em Ensino e História de Ciências da Terra: Ensino de Ciências da Terra numa perspectiva inclusiva à pessoa com deficiência", desenvolvida no segundo semestre de 2020, promoveu um intenso debate sobre a educação sob perspectiva inclusiva para o ensino de Geociências. O paradigma que norteou o desenvolvimento da discussão foi o Desenho Universal de Aprendizagem (DUA).

A partir dos debates e atividades da disciplina, as autoras elaboraram, como síntese final da

disciplina, um material didático para ensino de Geociências na perspectiva do DUA, para todos os alunos, Público Alvo da Educação Especial (PAEE) ou não. O material ainda não está disponível para o público interessado e atualmente é compartilhado com educadores para avaliação e discussão, e para a comunidade científica por meio da publicação deste trabalho.

As autoras integram o Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação das Ciências da Terra (GIPECT), cujo objetivo é desenvolver a alfabetização científica em Climatologia, Mudanças Climáticas e Geociências, por meio da elaboração de materiais didáticos, currículo e ambientes de aprendizagem, no contexto de educação formal

e não formal. O GIPECT foi formado em 2019 e está sediado no Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri), localizado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

## Objetivos

O objetivo dessa pesquisa foi elaborar uma proposta de material de ensino-aprendizagem na área de Geociências, com ênfase na Climatologia, que esteja de acordo com o proposto pelo DUA. Foram elencados objetos de aprendizagem com foco em formação e tipos de nuvens e, a partir destes, questões ligadas ao ciclo hidrológico e estrutura da atmosfera. Os temas também foram relacionados a assuntos referentes às Mudanças Climáticas

Nesse sentido, foi organizado um modelo de um livro para alfabetização científica em Climatologia, no formato de *e-book* e físico, destinados aos alunos do Ensino Fundamental II e Médio, mas podendo ser utilizado por qualquer iniciante na temática, sendo inclusive, ferramenta de apoio ao professor em sala de aula para tratar de um tema que comumente é difícil de lidar dada sua projeção espaço-temporal.

## Desenho Universal de Aprendizagem (DUA)

O *Universal Design Learning (UDL)*, traduzido como Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), tem suas raízes no conceito de Desenho Universal (DU) da Arquitetura, cunhado em 1997 pelo arquiteto Ron Mace, do *Center for Universal Design da North Carolina State University*. A principal característica do DU na arquitetura é considerar, desde o início dos projetos arquitetônicos, o acesso e a necessidade da mais ampla gama de usuários, além de procurar garantir acessibilidade às pessoas com deficiência (Pisha & Coyne, 2001). O DU considera sete princípios orientadores: (1) Flexibilidade de uso; (2) Uso equitativo; (3) Informação de fácil percepção; (4) Uso simples e intuitivo; (5) Tolerância a erros; (6) Baixo esforço físico; (7) Dimensão e espaço para acesso e uso (King-Sears, 2009).

No Brasil, no âmbito da educação para pessoas com deficiência, o Decreto 6.949/09 de 25 de agosto de 2009, que promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, da Organização das Nações Unidas – ONU, assinados em março de 2007 em Nova York, define o Desenho Universal como:

(...) a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados, na maior medida possível, por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico. O “desenho universal” não excluirá as ajudas técnicas para grupos específicos de pessoas com deficiência, quando necessárias. (Brasil, 2009).

No campo da educação, o conceito do DU é denominado Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), segundo o Centro de Tecnologia Especial Aplicada (*Center for Applied Special Technology – CAST*). Com a aplicação dos princípios do DUA, busca-se assegurar o direito à aprendizagem de todas as pessoas, portadoras de deficiência ou não.

Trata-se, portanto, de uma abordagem curricular que procura reduzir os fatores de natureza pedagógica que poderão dificultar o processo de ensino e de aprendizagem, assegurando assim o acesso, a participação e o sucesso de todos os alunos. (Nunes & Madureira, 2015, p.132).

Desse modo, o DUA é mais uma possibilidade no processo de desenvolvimento de estratégias, propostas, metodologias e materiais educacionais, que possibilitam enfrentar e suprimir barreiras do processo de escolarização, na mesma perspectiva da educação inclusiva, procurando contemplar as características, necessidades e interesses de todos os alunos. Na compreensão do DUA, Zerbato & Mendes explicitam:

Um exemplo que deixa mais clara a compreensão desse conceito é a concepção de rampa. Uma rampa pode ser utilizada tanto por pessoas que apresentam uma deficiência física e dificuldade de locomoção quanto por pessoas que não apresentam nenhuma deficiência, como um idoso, uma pessoa obesa ou uma mãe empurrando um carrinho de bebê. (Zerbato & Mendes, 2018, p.150).

O CAST estabeleceu algumas diretrizes para o DUA, as quais são organizadas de acordo com os três princípios do DUA: (i) engajamento, (ii) representação, e (iii) ação e expressão, oferecendo um conjunto de sugestões concretas que podem ser aplicadas a qualquer área do conhecimento para garantir que todos os alunos possam acessar e participar de oportunidades de aprendizagem significativas e desafiadoras. As Diretrizes DUA não procuram estabelecer uma “receita”, mas um conjunto de princípios que podem ser empregados para

superar as barreiras ligadas aos materiais didáticos e currículos existentes. (CAST, 2018).

Segundo o resumo técnico do censo escolar 2019, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), coordenado pelo Inep e realizado em regime de colaboração entre as secretarias estaduais e municipais de educação, o número de matrículas da educação especial chegou a 1,3 milhão em 2019, um aumento de 34% em relação a 2015. O documento ainda ressalta que 71% das matrículas da educação especial estão no ensino fundamental. Cerca de 93% desses alunos estão incluídos em classes comuns. No entanto, na rede privada, a realidade ainda é diferente: do total de 196.662 matrículas da educação especial, somente 76.874 (39%) estão em classes comuns (INEP, 2019). Isto diverge das principais diretrizes sobre educação inclusiva, que determinam o atendimento de alunos PAAE preferencialmente na rede regular de ensino, buscando a plena integração dessas pessoas na sociedade.

No âmbito legal, o acesso e permanência dos jovens com deficiência no ensino básico é garantido desde a Constituição Federal (CF) de 1988, ao estabelecer a educação como um direito de todos, para o pleno desenvolvimento da pessoa, o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, garantindo, inclusive, no Art. 8, a “igualdade de condições de acesso e permanência na escola” como um princípio.

Outros marcos legais que merecem destaque para a compreensão do desenvolvimento legal da educação especial no Brasil são: Convenção sobre os Direitos da Criança (1989); Estatuto da Criança e do Adolescente (1990); Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2006); Plano de Desenvolvimento da Educação (2007); Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008); Plano Nacional de Educação (2014); Lei Brasileira de Inclusão – Estatuto da Pessoa com Deficiência (2015); Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (2015). No entanto, como colocado por Moreira (2001):

Hoje temos um considerável número de dispositivos legais na forma de Leis, Decretos, Portarias, Resoluções, Instruções e Medidas Provisórias no âmbito da Legislação Federal, Estadual e Municipal, que por si só não alteram a realidade social, mas que são um avanço na área jurídica e na busca de direitos que foram negados (Moreira et al., 2001, p.4).

A educação especial é aqui entendida como:

(...) a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (Brasil, 1996).

Além disso, a educação especial integra a proposta pedagógica da escola regular (Brasil, 2008). Entretanto, segundo Glat & Fernandes (2005):

(...) em que pese o crescente reconhecimento da Educação Inclusiva como forma prioritária de atendimento a alunos com necessidades educacionais especiais, na prática, este modelo ainda não se configura em nosso país como uma proposta educacional amplamente difundida e compartilhada. Embora nos últimos anos tenham sido desenvolvidas experiências promissoras, a grande maioria das redes de ensino carece das condições institucionais necessárias para sua viabilização (Glat & Fernandes, 2005, p.5).

Nesse contexto, “(...) o aluno com necessidades educacionais especiais somente irá se beneficiar da proposta inclusiva se as diferenças não forem eliminadas, mas respeitadas.” (Moreira, et al., 2001 p.11). De fato, a construção de uma educação inclusiva demanda:

(...) a participação de toda equipe escolar – gestão escolar, professores, profissionais especializados, família, alunos e comunidade em geral – na construção de uma identidade e cultura colaborativa para o desenvolvimento de práticas mais abrangentes para acesso e aprendizado de todos os estudantes (Zerbato & Mendes, 2018, p.154).

Entende-se, dessa forma, que o DUA é um paradigma em desenvolvimento que pode prover suporte para educadores para elaboração de materiais didáticos, currículo e ambientes de aprendizagem, no contexto de educação formal e não formal, e representa um caminho possível para a educação inclusiva.

### **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e possibilidades de aplicação do DUA**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN),

está orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Assim, a BNCC estabelece competências e busca reafirmar que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2018), mostrando-se também alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e que compõem a agenda 2030. São estabelecidas, pela BNCC, dez Competências Gerais, que são um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que buscam o desenvolvimento do aluno em todas as suas dimensões (intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica). Nesse sentido, competência é definida como:

(...) a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018).

A BNCC, por intermédio das Competências Gerais e Específicas das áreas do conhecimento, reitera o compromisso com o desenvolvimento de uma educação inclusiva. Desta forma, citamos as competências gerais nº6 (trabalho e projeto de vida), nº8 (autoconhecimento e autocuidado) e nº9 (empatia e cooperação), como exemplos de competências que contribuem para a construção de uma educação inclusiva. A BNCC expõe as competências da seguinte maneira:

- *Trabalho e Projeto de Vida*: valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais, apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- *Autoconhecimento e autocuidado*: conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

- *Empatia e Cooperação*: exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, suas identidades, suas culturas e suas potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (Brasil, 2018). Diante do exposto, a BNCC dialoga com alguns princípios do DUA ao estimular que as escolas procurem novos caminhos para ensinar por diferentes meios, para que seja possível a construção de uma aprendizagem inclusiva, tal como proporcionar diferentes formas para expressão do que foi aprendido, empregando-se diversos meios de avaliação.

Por tudo isso, desenvolver planos pedagógicos considerando a nova BNCC e os princípios do DUA, pode se tornar um desafio instigante, em que muitos paradigmas precisam ser transformados para entrarmos em uma nova etapa da educação. Essa mudança pode começar com o educador rompendo seu próprio padrão de ação e ressignificando sua metodologia.

## Alfabetização científica pelo ensino de Climatologia

A BNCC propõe o ensino de Ciência na perspectiva do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BNCC, 2018). A BNCC utiliza o termo letramento científico, como sendo uma capacidade essencial a ser desenvolvida nos estudantes, apresentando-o a partir de algumas competências (Branco et al., 2018). Segundo Reis et al. (2020), o conceito de letramento científico colocado na BNCC parece ser sinônimo de alfabetização científica.

Assim, “o Pensamento Científico, Crítico e Criativo”, como apresentado pela BNCC como uma das competências a serem abordadas no cotidiano escolar, nos remete à formação científica pelo exercício intelectual e de uso das ciências com criatividade e a partir da criticidade, o que somente é possível com a investigação das causas, elaboração de hipóteses e a resolução de problemas, ou seja, com a alfabetização científica (Reis et al., 2020).

A “Argumentação”, como sendo outra competência apresentada na BNCC a ser desenvolvida no contexto escolar, se refere à capacidade dos estudantes em formular e defender ideias a partir de conhecimentos sólidos e por meio de um discurso bem estruturado (Reis et al., 2020). Outra competência presente na BNCC refere-se a “Responsabilidade e Cidadania”, a qual enfatiza a tomada de decisões considerando, de acordo com Reis et al. (2020), “os princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários”. Tal competência anseia que os alunos desenvolvam um olhar diferente sobre o mundo e possam fazer escolhas ponderadas (Brasil, 2018).

Chassot (2003) defende que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, o que facilita nossa leitura do mundo natural. Logo, saber ler a ciência possibilita entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca, contribuindo também para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Desse modo, teremos a possibilidade de fazer com que as transformações sejam propostas para uma melhor qualidade de vida. De igual modo, Dutra et al. (2017) ressaltam que:

(...) a alfabetização científica representa um conjunto de conhecimentos científicos e tecnológicos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem, para assim compreendê-lo e transformá-lo (Dutra et al., 2017 p. 58).

Quando se aborda o letramento científico, também é preciso destacar que o termo está relacionado a uma característica final que depende do desenvolvimento progressivo de algumas habilidades. Com isso, a alfabetização científica é uma etapa do processo de letramento (Bertoldi, 2020), do qual o presente trabalho trata. Dessa forma, considerando que o indivíduo é alfabetizado com o objetivo maior de ler e escrever, a alfabetização científica tem como finalidade fornecer conhecimento científico para que os indivíduos passem a problematizar, interpretar e ter consciência das questões de sua realidade (Reis et al., 2020).

O ensino de Ciências no Brasil ainda se mostra um desafio. A comparação do nível de aprendizado em Ciências no Brasil com relação ao mundo pode ser visto nas avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) realizado a cada 3 anos pela Organização

para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que mostram que os estudantes brasileiros do ensino médio estão, nas disciplinas de Matemática e Ciências, abaixo da média dos países avaliados.

No que concerne ao ensino de Climatologia e Mudanças Climáticas, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) destaca a importância da educação em Mudanças Climáticas para o desenvolvimento sustentável e a potência do protagonismo de crianças e jovens para criar soluções de mitigação e adaptação. Importantes iniciativas como “Plant for the Planet” fundada em 2007 por Felix Finkbeiner que, na época, tinha nove anos, e “Fridays For Future”, inspirado na ativista sueca Greta Thunberg, são protagonizadas por jovens e crianças.

Para Dupigny-Giroux (2010), compreender fenômenos climáticos é uma competência importante, por permitir o entendimento de notícias e descobertas científicas que impactam diretamente as decisões diárias. Contudo, muitos dos temas relativos à Climatologia são abstratos e necessitam de uma abordagem de ensino diferenciada por parte do professor (Fialho, 2007), “pois não podemos olhar pela janela e identificar as células de circulação atmosférica (células de Hadley, Ferrel e Polar) da mesma forma que podemos distinguir as formas de relevo” (Steinke, 2012, p. 13).

Nesse processo, o papel do professor assume extrema relevância, pois é a partir dele que os conceitos e os conteúdos serão repassados aos alunos, fornecendo informações que no início da vida acadêmica não são fáceis de se obter por conta própria (Pessôa & Favalli, 2017).

No entanto, de acordo com Cavalcanti (2010), Fialho (2008) e Fortuna et al. (2010), o ensino de Climatologia no Brasil se constituiu, no ensino fundamental, centrado nos livros didáticos, sem que outros recursos de ensino sejam utilizados. Seja porque o livro didático é a principal e a única fonte de conhecimento para os alunos e professores ou pelo fato de existir uma lacuna na formação docente com relação ao incentivo à exploração de diferentes recursos didáticos (Steinke & Fialho, 2017).

Em contraponto, também vem crescendo o número de pesquisas cujo objetivo é desenvolver práticas pedagógicas inovadoras que não sejam focadas na descrição e memorização dos conteúdos de Climatologia, mas sim que busquem as

situações cotidianas para se ensinar os fenômenos atmosféricos. Citam-se alguns exemplos: Fialho (2013), Maia (2012), Oliveira Neto et al. (2015), Fernandes & Fialho (2018), Zezzo et al. (2020), Allocca & Fialho (2021).

Sendo assim, é importante que a Climatologia e outros temas das Ciências da Natureza não sejam apresentados no contexto escolar de modo desconexo da realidade do aluno, mas sim com a adoção de metodologias de ensino que levem os estudantes a gostarem das ciências, ao aprender e desenvolver em sala de aula habilidades que os ajudem a entender o mundo (Rodrigues, 2020). Salienta-se, então, que as temáticas das Ciências da Natureza, como a Climatologia, são uma oportunidade para desenvolver a alfabetização científica, pois relaciona a capacidade de interpretar o mundo e por consequência, a capacidade de transformá-lo com base em conhecimentos concretos (Nunes & Dutra, 2020).

A alfabetização científica é ferramenta muito importante, sendo, portanto, fundamental que o ensino ocorra por meio de processos devidamente pensados para os estudantes com o objetivo de torná-los indivíduos questionadores e racionais, que passem a viver e intervir na sociedade de maneira responsável (Sasseron, 2011).

Considerando o exposto e o que consta na BNCC sobre ensino de ciências, a inclusão de materiais alternativos de alfabetização científica pode auxiliar o professor em sala de aula e aproximar os estudantes dos conceitos climatológicos, além de contribuir para o pensamento científico e crítico de todas as pessoas que se interessem por ciência (Zezzo et al., 2020). Por isso, são necessárias ferramentas pedagógicas para o ensino e difusão de conhecimento científico de Climatologia e Mudanças Climáticas desenvolvidas por meio do DUA, bem como a discussão de metodologias de ensino e aprendizagem, capazes de auxiliar educadores, no contexto da BNCC, a desenvolver novas atividades e práticas, incluindo a alfabetização científica.

## Materiais e métodos

Neste trabalho, os princípios do DUA serão aplicados para a criação do material com a temática “Nuvens”, e, a partir desta, questões ligadas ao ciclo hidrológico e estrutura da atmosfera. Esses temas, no e-book, também foram relacionados a assuntos referentes às Mudanças Climáticas, buscando-se por meio do DUA novas formas de apresentar a

informação, presentes nos materiais didáticos, e que estão inacessíveis para muitas pessoas.

A metodologia foi organizada em três etapas: (1) levantamento do conteúdo abordado por meio da consulta da BNCC e de materiais sobre o ensino de Climatologia; (2) levantamento de ferramentas disponíveis para a elaboração do desenho do livro físico e e-book; (3) Acomodações para criar acessibilidade no material. As etapas estão mais bem descritas a seguir.

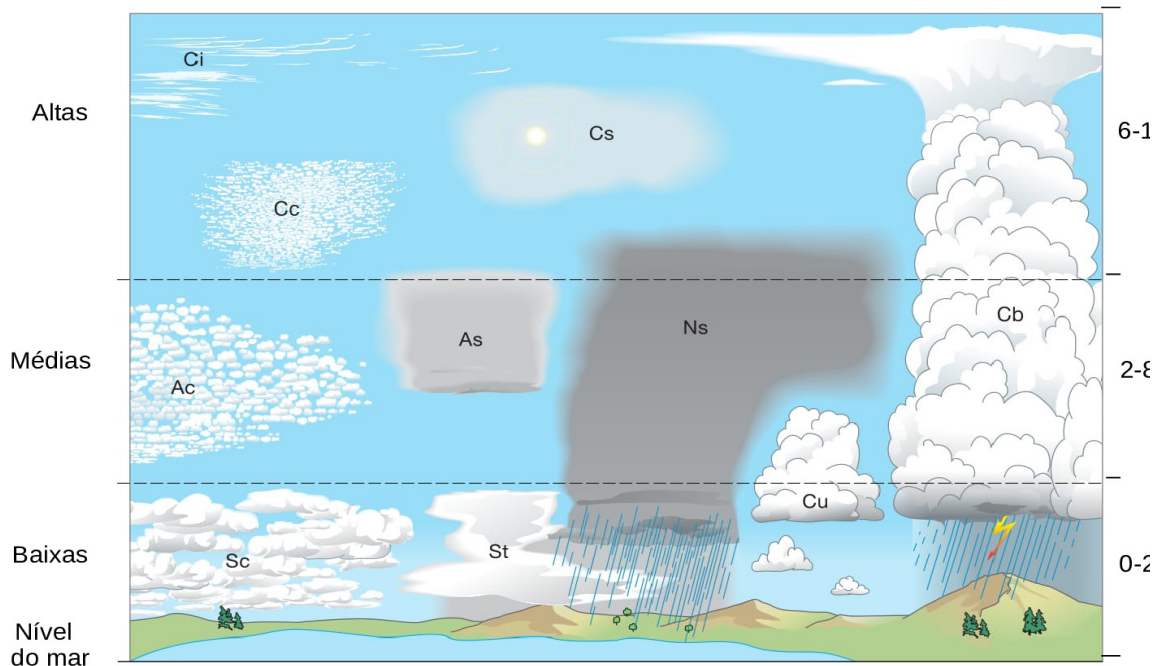
## Características da obra a ser elaborada

### 1) Conteúdo abordado

O livro tem como temática central a formação e classificação das nuvens. Para a formulação do conteúdo foram consultados o *International Cloud Atlas (ICA)* (2017), Steinke (2012) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007). As nuvens estão em um processo contínuo de mudança e aparecem em uma variedade infinita de formas. No entanto, há um número limitado de características que são frequentemente observadas em uma escala global, permitindo que as nuvens sejam agrupadas em um sistema de classificação geral. A classificação é dividida em gêneros, espécies e variedades.

Foram consideradas as formas mais típicas das nuvens por meio de dez gêneros com a descrição das características essenciais para distinguir cada uma delas: (1) *Cirrus – Ci*, (2) *Cirrocumulus – Cc*, (3) *Cirrostratus – Cs*, (4) *Alto cumulus – Ac*, (5) *Altostratus – As*, (6) *Nimbostratus – Ns*, (7) *Stratocumulus – Sc*, (8) *Stratus – St*, (9) *Cumulus – Cu* e (10) *Cumulonimbus – Cb*. A aparência de uma nuvem pode ser descrita por suas dimensões, forma, estrutura, textura, luminância e cor. Essa classificação segue uma situação padrão, e nuvens do mesmo gênero podem variar, aparecendo de forma diferente, em diferentes situações meteorológicas (ICA, 2017).

A escolha do assunto ocorreu por sua importância como elemento integrador da atmosfera no contexto do ambiente e do clima. Para compreender a ciência da atmosfera é preciso entender conceitos relacionados à temperatura, pressão, umidade, nuvens e precipitação, demonstrando a interdisciplinaridade do tema e salientando a importância de se construir um conhecimento bem fundamentado sobre tal. (Vidal et al., 2019). Além disso, os assuntos relacionados ao clima e ao tempo diário são parte do dia a dia das pessoas, sendo frequentemente apresentados em jornais, revistas e outros



Fonte: Adaptado de International Cloud Atlas.

Figura 1. Os dez gêneros de nuvens: desenvolvimento vertical em km

meios de comunicação (Vidal et al., 2019). Corroborando ao exposto, Vidal et al. (2019) mencionam que os temas relativos ao clima ganharam espaço na mídia e no cotidiano das pessoas, tornando-se mais populares, a partir das discussões sobre Mudanças Climáticas e Aquecimento Global.

Materiais de ensino-aprendizagem já são criados por educadores para uso em sala de aula, contudo, a criação de materiais acessíveis a todos (seguindo o proposto pelo DUA) e com objetivo de desenvolver a alfabetização científica, tem particularidades em sua elaboração.

Para o desenvolvimento do livro, foi concebido um roteiro, dividido em capítulos, como apresentado a seguir:

- “Até onde vai o céu?": Camadas da atmosfera com destaque para a troposfera, camada da atmosfera que estabelece as condições do tempo.
- “Como se formam as nuvens?": Evaporação
- “Como a água vira chuva?": Condensação
- “Que forma têm as nuvens?": Classificando as nuvens

## 2) Ferramentas e Estratégias para o desenvolvimento de livros e e-books

Na elaboração do livro foram consultados os princípios do DUA e os modelos para elaboração

de livros disponibilizados pelo *CAST UDL Book Builder*. Para o formato *e-book*, usou-se o formato digital acessível ePUB3, mesmo formato exigido pelo Ministério da Educação (MEC) no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD 2019). Essa tecnologia permite a produção de livros digitais com recursos de acessibilidade, como a possibilidade de inclusão de vídeos, áudios, audiodescrição, exercícios interativos, links internos e externos. A acessibilidade no ePUB3 vem dos padrões da *World Wide Web Consortium (W3C)*, portanto, segue as recomendações que inclui a *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, que é uma documentação que dá diretrizes de acessibilidade para a WEB.

Com isso, o livro em formato *e-book* foi desenvolvido contendo os seguintes recursos:

- Tabela de Conteúdos: lista de tópicos, com hiperligações, no livro ou nas páginas onde iniciam.
- Glossário: lista de termos e definições multimídia criados no *e-book* e livro físico.
- Audiodescrição: ferramenta que converte o texto em fala sintetizada; narração das imagens com palavras por meio de uma descrição objetiva.
- Área de Interação com o Leitor: área para o leitor inserir as suas respostas de questões feitas no e-book. Esse tipo de estratégia encoraja o

leitor a interagir e a expandir a sua reflexão acerca de um texto.

- Hiperligação para vídeos: links para vídeos.
- Hiperligação: ligação a uma página web que o leitor/a pode seguir, ancorada em uma palavra do texto do *e-book*.

Para concepção do material aqui descrito, foi utilizado o *software CorelDraw Home & Student X8* para o desenho em computador das imagens e escrita do texto.

Foi considerada a tecnologia do *Braille.BR*, que se utiliza da serigrafia e permite a aplicação do braile sobre um texto ou imagem com qualidade, para o desenvolvimento e impressão do material.

### 3) Acomodações utilizadas no material para criar acessibilidade

É comum na literatura oficial o uso de termos como adaptações curriculares, adequações curriculares individualizadas e flexibilização curricular, para denominar ações pedagógicas que podem ser usadas em salas de aula inclusiva (Zerbato & Mendes, 2018). Na perspectiva do DUA, *acomodações* incluem materiais, adaptações e suporte individualizado que possam auxiliar todos os alunos no processo de aprendizagem, ao invés de ajustar materiais e ambientes de aprendizagem conforme o necessário. São estratégias gerais de adaptação que podem promover uma gama de opções para que o professor possa alcançar todos os alunos, considerando a diversidade na sala de aula (Orsati, 2013).

Em razão do tema escolhido, buscou-se, a partir da percepção sensorial, fazer com que os indivíduos que tivessem contato com o livro pudessem acessá-lo por meio de diferentes sentidos, englobando todas as pessoas que buscam aprendizagem sensorial.

Os temas abordados foram trabalhados em formato de *e-book* e físico, permitindo a introdução de texturas diferentes no material físico e textos em braile, para que indivíduos com deficiência visual pudessem se beneficiar por meio do uso do tato, enquanto o *e-book* foi pensado para ter uma audiodescrição das imagens e a leitura da parte textual (a partir do *software* leitor de telas), permitindo ao indivíduo o uso da audição. Da mesma forma, um indivíduo surdo pode ativar as legendas ou acessar uma transcrição para uma representação visual do áudio (com a língua de sinais) no *e-book*, sendo possível, ainda, estimular a visão por meio de imagens

com cores e contrastes vibrantes. O formato físico, no que lhe concerne, apresenta textos legíveis, cores e texturas. Considerou-se, ainda, que esse fosse um material de fácil manipulação; dessa forma, a ativação de legendas e da audiodescrição, ativação da leitura e da representação visual da língua de sinais, por exemplo, devem ser de fácil operabilidade pelos indivíduos que se utilizam dessa ferramenta.

Considera-se que indivíduos com deficiência visual possam ter dificuldades em usar o mouse para selecionar opções na tela, fato que nos levou a adaptar o conteúdo por meio de títulos descritivos, facilitando a navegação com leitores de tela e pelo uso de atalhos de teclado. Da mesma forma, indivíduos com problemas motores ou cognitivos podem usar atalhos no teclado, ou requerer uma programação por voz, facilitando a utilização do material. Salienta-se, nesse caso, que a acessibilidade do teclado é um fator-chave para o desenvolvimento de um material que seja realmente acessível.

Outro princípio presente, o *Accessible Educational Material (AEM)*, refere-se à elaboração de um material compreensível, com o uso de imagens para ilustração do conteúdo, para transmiti-lo e até mesmo traduzi-lo. Desse modo, o conteúdo do livro foi criado para ser intuitivo e lógico aos que dele se utilizassem, apresentando uma linguagem apropriada e explicações sobre conteúdo de forma simples e clara. Tais considerações foram pensadas aos indivíduos que possuem dificuldades cognitivas de aprendizagem ou mesmo de leitura e compreensão de textos.

Outra acomodação presente no livro físico é a escrita em braile e tinta, com fonte ampliada, concomitante. Os recursos possibilitam a leitura do texto por pessoas cegas ou com baixa visão. Foram consultados e compilados os princípios básicos que definem uma experiência acessível, conhecidos pela sigla *POUR*, em inglês: *Perceivable, Operable, Understandable and Robust* (CAST, 2020). Considerando esses princípios, foi elaborado um livro, em formato virtual (*e-book*) e na forma física, sendo capaz de abranger uma maior quantidade de acomodações.

Por fim, considerou-se a elaboração de um material robusto, que permitisse uso com diferentes dispositivos e que funcionasse a partir de diferentes plataformas, garantiria uma durabilidade maior frente a um mundo tecnológico, de avanços diários e no qual as ferramentas e dispositivos se tornam obsoletos com velocidade crescente. Nesse caso, o conteúdo do *e-book* foi testado em alguns programas de leitura de PDF.



Para inserção de texturas no material físico, grupos de apoio a estudantes com deficiência visual e auditiva da Unicamp (como o TILs), foram consultados para que as acomodações fossem realizadas de maneira eficaz, lógica e coerente.

## Resultados e Discussão

Do material criado, foram destacadas duas páginas que representam o padrão das estratégias do DUA utilizadas para garantir o acesso às informações contidas no livro para o maior número de pessoas. Uma delas apresenta um texto explicativo (Fig. 2), enquanto a outra contempla a imagem relacionada ao texto (Fig. 3).

Nesse sentido é apresentada informação sobre a *cumulo*, um gênero de nuvem que pode apresentar desenvolvimento vertical. De acordo com Steinke (2012) e ICA (2017), são nuvens destacadas, geralmente densas e com contornos nítidos, têm partes superiores que se assemelham a uma “couve-flor” ou “montes”, lembrando “bolas de algodão”, quando se desenvolvem verticalmente lembram a forma de “torres”. Sendo formadas a partir de transformações na instabilidade atmosférica; quanto mais

instável é o ar, maiores são as altitudes que esse tipo de nuvem pode alcançar, produzindo, inclusive, fortes tempestades.

Considerando o material apresentado (Fig. 2 e Fig. 3), destacam-se algumas acomodações, desenvolvidas de formas diferentes entre o material físico e o *e-book*.

No material físico, foi possível desenvolver a questão sensorial, a partir da representação de poucos elementos na imagem, permitindo que os alunos focassem no elemento central do livro, as nuvens, sendo, portanto, apresentado somente um tipo de nuvem por página ilustrada. Com isso, optou-se por agregar somente alguns elementos, como o céu azul, a presença de uma vegetação, ocorrência de chuvas (como no caso da *cumulonimbus*) e a representação numérica da altitude, para que fosse possível perceber a distribuição de cada tipo de nuvem em altitudes diferentes, na atmosfera.

A escolha das cores utilizadas na imagem teve por objetivo ilustrar a imagem de forma mais próxima ao real, vista a olho nu, no cotidiano dos alunos, para que pudessem associar essa imagem a situações do dia a dia, e entendessem de forma

PRESEÇA DE HIPERLIGAÇÃO PARA O GLOSSÁRIO

---

PRESEÇA DE HIPERLIGAÇÃO PARA ÁUDIO VIDEO COM A DEMONSTRAÇÃO DA ATIVIDADE

---

ÁREA DE INTERAÇÃO COM O LEITOR COM UMA ATIVIDADE PRÁTICA

---

### NUVENS CÚMULO

A PALAVRA "CÚMULO" VEM DO LATIM "CUMULUS", QUE SIGNIFICA PILHA, MONTE. ESSE GÊNERO DE NUVEM SE FORMA EM CONDIÇÕES DE INSTABILIDADE ATMOSFÉRICA. GERALMENTE SÃO DENSAS, COM CONTORNOS NÍTIDOS, E SE DESENVOLVEM VERTICALMENTE.

AO VER NUVENS DO TIPO CÚMULOS NO CÉU, VOCÊ PODE IMAGINAR QUE ELAS SE PARECEM COM FLOCOS DE ALGODÃO OU QUE SUA PARTE SUPERIOR SE ASSEMELHA A UMA COUVE-FLOR. ISSO PORQUE AS NUVENS CÚMULOS SÃO ARREDONDADAS E DE BASE RETA.

A APARÊNCIA BRANCA DAS NUVENS CÚMULOS É DEVIDO ÀS GOTÍCULAS DE ÁGUA QUE FORMAM A NUVEM E ESPALHAM A LUZ DO SOL. AS NUVENS CÚMULOS, QUANDO PEQUENAS E ISOLADAS, SÃO CHAMADAS DE "CÚMULOS DE BOM TEMPO". PORÉM, SE EVOLUÍREM PARA "CÚMULOS-NIMBOS", PODE SIGNIFICAR QUE OCORRERÁ CHUVA INTENSA COM GRANIZOS, RAIOS, RELÂMPAGOS E TROVÕES.

▶

#### CRIANDO GOTÍCULAS D'ÁGUA

COLOQUE UM COPO COM ÁGUA GELADA SOBRE A MESA, OBSERVE E SINTA COM AS PONTAS DOS DEDOS O QUE ACONTECE.

O COPO DE ÁGUA GELADO É CERCADO EXTERNAMENTE POR GOTÍCULAS DE ÁGUA. ESSAS GOTÍCULAS ERAM VAPOR DE ÁGUA QUE ESTAVAM NO AR E QUE, AO SEREM RESFRIADAS PELA SUPERFÍCIE GELADA DO COPO CONDENSARAM.

MAIOR ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

---

FUNTE CAIXA ALTA, TAMANHO DA FUNTE 24

---

PRESEÇA DE HIPERLIGAÇÃO PARA O GLOSSÁRIO

Figura 2. Acomodações desenvolvidas no texto escrito

prática que a presença de *cumulonimbus* na atmosfera comumente anunciam fortes chuvas.

Considerando alunos com algum tipo de dificuldade visual, foi considerada a utilização de texturas, para destacar a nuvem, a vegetação e a chuva. Dessa forma, cada elemento foi destacado de modo tátil pelo uso de texturas diferentes.

Além disso, para representação numérica da altitude, foi utilizado o sistema braile, permitindo que os alunos cegos ou com baixa visão pudessem ler a numeração, possibilitando uma compreensão mais completa da ilustração.

Vale ressaltar que Ochaita & Rosa (1995) destacam o importante papel do tato para o sistema sensorial de pessoas cegas ou com baixa visão, visto que o tato torna-se um meio pelo qual os indivíduos podem conhecer o mundo. Na Fig. 2, com relação à página que contém informações sobre as características da nuvem, foi incorporado o braile, além do texto impresso, utilizando-se de um material mais firme que permitisse o uso dessa tecnologia.

Adicionalmente ao apresentado, Martí (1998) aponta que todas as pessoas apresentam capacidades diferentes, e que considerando isso, a didática multissensorial no ensino de ciências é um método aplicável aos diversos níveis de ensino e a todos os indivíduos, promovendo uma aprendizagem significativa. Ainda nesse contexto, Abreu (2020) afirma

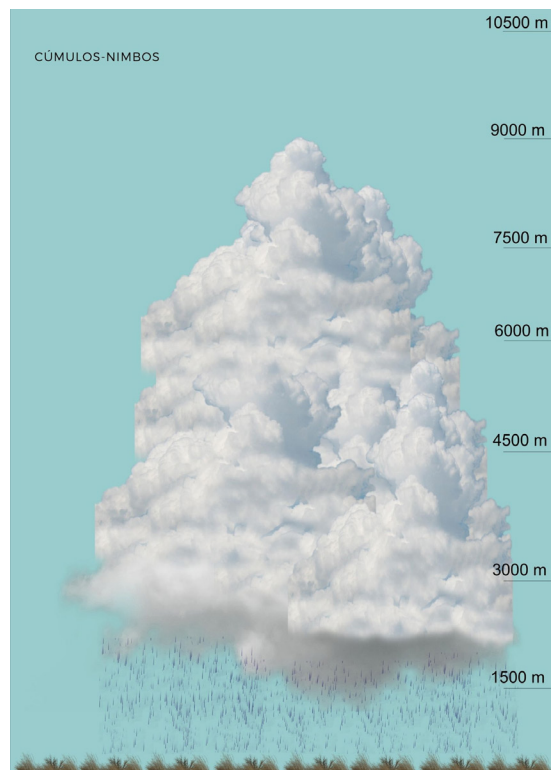


Figura 3. Imagem ilustrativa de uma nuvem cumulonimbus

que a oferta de materiais pedagógicos adaptados amplia as habilidades funcionais dos estudantes, uma vez que motivam a participação no processo escolar. Contudo, Kingsbury et al. (2020) salientam que indivíduos com autismo não se sentem confortáveis com o uso de texturas ou outras estratégias sensoriais, fato que favorece a versão virtual do livro, uma vez que o *e-book* pode promover outras estratégias que sejam mais interessantes a esses e outros indivíduos. Nesse caso, o uso de leitores de tela aparece como um meio de permitir que alunos com dificuldades de leitura, cegos, autistas ou que possuam alguma síndrome, compreendam a informação apresentada no formato de texto escrito. Além disso, possibilita a descrição da imagem, facilitando e promovendo a criatividade do aluno com deficiência visual, além de auxiliar na criação mental da imagem representada, pelo uso do tato e pela descrição em áudio.

No caso do *e-book*, com o auxílio do grupo Tradutores e Intérpretes de Língua Brasileira de Sinais (TILS) da Unicamp, serão desenvolvidas imagens com a língua de sinais, para que os deficientes auditivos tenham uma tradução do que está escrito, considerando que muitos termos técnicos e conceitos científicos não são de fácil compreensão, em sua forma escrita, sendo importante a tradução e a complementação do conteúdo na língua de sinais. Pelas descrições preliminares, nota-se que os formatos do livro se completam, promovendo um processo de ensino-aprendizagem adaptável a diversos indivíduos; possibilitam, ainda, o desenvolvimento da alfabetização científica no público em geral.

Cabe destacar que muitos estudos, como o realizado por De Nardin & Menezes (2008), apontam que os docentes, nos diferentes níveis de ensino, apresentam dificuldade moderada em atuar perante alunos com necessidades educacionais especiais. Muitos professores confirmam que não sabem trabalhar com alunos que possuem especificidades, destacando a importância de práticas pedagógicas diferenciadas, que possam incluir todos no processo de ensino-aprendizagem (Razuck, 2011), principalmente em um contexto escolar que ressalta as dificuldades e a falta de adequações às necessidades dos alunos (De Nardin & Menezes, 2008).

Assim, o *e-book* com o livro físico, que contempla a temática das nuvens, torna-se, ainda, ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o professor a retratar processos atmosféricos complexos, que demandam criatividade e

uma robusta explicação, para que sejam entendidos.

O desenvolvimento de materiais pedagógicos que visem a alfabetização científica é de grande relevância ao se considerar que a Política Nacional da Educação Especial, no que diz respeito à Educação Inclusiva, busca garantir o acesso aos alunos com deficiências diversas ao ensino regular (Brasil, 2008).

Somado ao exposto, o espaço escolar é visto como o ambiente ideal para a construção de conceitos científicos, promovendo a cultura e a formação de conhecimentos bem embasados e concretos (Razuck, 2011). Neto et al. (2008) ainda pontuam, que a inclusão de indivíduos com diferentes níveis de deficiência em sala de aula propicia um melhor aprendizado, em razão da oportunidade de aprender e compreender assuntos, a partir de diferentes estratégias, bem como respeitar e conviver com as diferenças.

Por fim, salienta-se que somos todos diferentes.

Essas diferenças precisam ser tratadas com respeito, visto que as pessoas, antes de terem necessidades especiais, são seres humanos capazes e dotados de inúmeras possibilidades, com um grande potencial a ser trabalhado (Abreu, 2020, p.157).”

## Considerações Finais

O presente trabalho buscou elaborar algumas diretrizes que podem nortear a criação de material didático, evidenciou dificuldades no ensino-aprendizagem de conteúdos climáticos por parte dos professores, bem como sua compreensão pelos estudantes, público alvo da educação especial ou não. Desse modo, um material acessível, elaborado a partir do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA), foi concebido para auxiliar o professor em sala de aula e proporcionar um melhor entendimento dos temas relacionados à temática. O DUA se coloca como mais um paradigma possível para o ensino e aprendizagem em contexto de educação formal e não formal, contribuindo para a alfabetização científica de todas as pessoas.

A educação científica, sob uma perspectiva progressista e crítica, almeja não somente uma possibilidade de compreender o mundo, mas também de intervenção e mudança. O ensino de Climatologia representa, também, disponibilizar dados e informações para que cada indivíduo possa

tomar decisões importantes que permeiam nossa realidade e o futuro da nossa sociedade, como, por exemplo, ao que concerne o tema das mudanças climáticas, sendo este um debate relevante para a sociedade contemporânea.

Freire (2020, p.110) afirmou que: “se a educação não pode tudo, alguma coisa fundamental a educação pode”. Disponibilizar cada vez mais materiais úteis e de qualidade, acessíveis a todas as pessoas, e que promovam a alfabetização científica em Climatologia, pode contribuir, com insistência e reiteração, para uma discussão verdadeiramente comprometida do clima e suas mudanças.

O livro, em diferentes formatos complementares, é uma proposta para a divulgação e alfabetização científica, apresentando questões importantes da Climatologia, bem como um material lúdico pedagógico inovador aos jovens do Ensino Fundamental II e Médio, bem como ao público em geral, incluindo as pessoas com algum tipo de deficiência. O material ainda não foi publicado, e se encontra em fase final de edição. A versão em *e-book* será disponibilizada no site do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) para acesso livre e gratuito de educadores e interessados pelo tema.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o auxílio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Código 001.

## Referências

- Abreu, B.M. (2020). Inclusão e acessibilidade em tempos de pandemia. Belo Horizonte, *Pedagogia em Ação*, 13(1), 155-165.
- Allocca, R., & Fialho, E. S. (2021). Uma experiência no ensino de Climatologia escolar. *Revista Brasileira de Climatologia*, 28. doi: 10.5380/rbclima.v28i0.76300.
- Bertoldi, A. (2020). Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Educação*, 25, e250036. doi: 10.1590/s1413-24782020250036.
- Branco, A. B. G., Branco, E. P., Fávaro L.A. I., & Akiko L. N. (2018). Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. *Revista Valores*, 3, 702-713.
- Brasil. Senado Federal. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Centro Gráfico. 48p.
- Brasil. (2009). *Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Dispõe sobre a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007*. Brasília, DF. URL: <http://www.planalto.gov.br/ccj>

- vil\_03/\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso 25.10.2020.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394*. URL: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso 18.10.2020.
- Brasil, MEC/SEB. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília. MEC/SEB. URL: [http://base-nacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinalsite.pdf](http://base-nacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinalsite.pdf). Acesso 20.10.2020.
- Brasil. (2008). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (SEESP). *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP.
- Brasil. (2009). Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. *Dispõe sobre a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007*. Brasília, DF. URL: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm). Acesso 25.10.2020.
- Cavalcanti, L. (2010). Ensino de Geografia e Diversidade Construção de Conceitos Geográficos Escolares e Atribuição de Significados pelos Diversos Sujeitos de Ensino. In: Castellar, S. (2010). *Educação Geográfica: teorias e práticas docentes*. São Paulo: Contexto. p. 66-78.
- Center for Applied Special Technology. CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. URL: <http://udlguidelines.cast.org/>. Acesso 18.10.2020.
- Center for Applied Special Technology. CAST. (2020). *AEM-Accessible Education Material*. URL: <https://aem.cast.org/creating/designing-for-accessibility-pour.html>. Acesso 28.10.2020.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, (22), 89-100. doi: 10.1590/S1413-24782003000100009.
- Dupigny-Giroux, L-A. L. (2010). Exploring the challenges of Climate Science Literacy: lessons from students, teachers and lifelong learners. *Geography Compass*, 4(9), 1203-1217. doi: 10.1111/j.1749-8198.2010.00368.x.
- Dutra, G., Oliveira, E., & Del Pino, J. (2017). Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. *Revista Signos*, 38(2), 56-62. doi: 10.22410/issn.1983-0378.v38i2a2017.1375.
- Fialho, N. N. (2007). *Jogos no Ensino de Química e Biologia*. Curitiba: Intersaberes. 220p.
- Fialho, E. S. (2013). Climatologia: ensino e emprego de geotecnologias. Curitiba, *Revista Brasileira de Climatologia*, 9(13), 30-50.
- Fialho, I. (2008). *Promover a educação ambiental no Jardim-de-Infância. Algumas propostas*. In: 5º Encontro de Educadores de Infância e Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Casa Diocesana de Vilar, Porto: Areal Editores. URL: <http://rdpc.uevora.pt/handle/10174/5087>. Acesso 02.10.2020.
- Fernandes, L. A. & Fialho, E. S. (2018). *Papel dos saberes vernaculares, com ênfase nos ditos populares, para a aprendizagem significativa da climatologia no Ensino médio: uma proposição*. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Juiz de Fora, MG. p. 1023-1032.
- Freire, P. (2020). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra. 143p.
- Glat, R., & Fernandes, E. M. (2005). Da Educação segregada à educação inclusiva: uma breve reflexão sobre os paradigmas educacionais no contexto da educação especial brasileira. Brasília, *Revista Inclusão*, 1(1), 35-39.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (2019). *Resumo Técnico. Censo Escolar 2019*. Brasília, DF: INEP. URL: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>.
- International Cloud Atlas (2017). *Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors*. URL: [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=5357#.YHRachJv9H4](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=5357#.YHRachJv9H4). Acesso 10.04.2021.
- Kingsbury, C. G., Sibert, E. C., Killingback, Z. & Atchison, C. L. (2020) "Nothing about us without us." The perspectives of autistic geoscientists on inclusive instructional practices in geoscience education. *Journal of Geoscience Education*, 68(4), 302-310, doi: 10.1080/10899995.2020.1768017.
- King-Sears, M. (2009). Universal Design for Learning: Technology and Pedagogy. *Learning Disability Quarterly*, 32(4), 199-201. doi: 10.2307/27740372.
- Moreira, L. C., Baumel, R. C. & Rocha de C. (2001). Currículo em educação especial: tendências e debates. *Educar em Revista*, 17, 125-137. doi: 10.1590/0104-4060.224.
- Maia, D. C. (2012). Mídia escrita e o ensino de climatologia no Ensino da Climatologia no Ensino Fundamental. Boa Vista. *Revista Acta Geográfica*, (Ed. Especial Climatologia Geográfica), 137-148.
- Martí, M. A. S. (1998). Aplicaciones prácticas de la didáctica multisensorial de las ciencias: un paso más en la atención a la diversidad. *Alambique*, 16, 55-59.
- Mendonça, F. & Danni-Oliveira, I. M. (2007). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos. 206p.
- Nardim, A. C. de, & Menezes, E. C. P. (2008). Representações docentes: o olhar para o aluno com necessidades educacionais especiais. *Revista Educação Especial (UFES)*, 31, 63-74.
- Nunes, M. & Madureira, I. (2015). Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. *Da Investigação às Práticas*, 5(2), 126 -143.
- Nunes, R. C. & Dutra, C. M. (2020). Desafios da inclusão no ensino de ciências: Uruguaiana/RS. *Brazilian Journal of Development*. 6(6), 38.768-38.785. doi: 10.34117/bjdv6n6-426.
- Ochaíta, E. & Rosa, A. (1995). Percepção, ação e conhecimento em crianças cegas. In: Coll, C.; Marchesi A. & Palacios, J. (1995). *Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educacionais especiais e aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas. p. 183-197.
- Oliveira Neto, V. P., Carmo, J. S. & Peretto, A. (2015). Climograma lúdico: Proposta de recurso didático para o ensino do clima nas aulas de Geografia. União da Vitória, *Revista Multidisciplinar de Licenciatura e Formação docente. Ensino e Pesquisa*, 13(1),

- 
- 213-226.
- Orsati, F. T. (2013). Acomodações, modificações e práticas efetivas para a sala de aula inclusiva. *Temas sobre Desenvolvimento*, 19(107), 213-22.
- Pessôa, K., & Favalli, L. (2017). *Novo Pitangua: Ciências*. São Paulo: Moderna.
- Pisha, B. & Coyne, P. (2001). Smart from the start: the promise of Universal Design for Learning. *Remedial and Special Education*, 22(4), 197-203. doi: 10.1177/074193250102200402.
- Razuck, R. C. S. R. (2011). *A pessoa surda e suas possibilidades no processo de aprendizagem e escolarização*. Brasília: Universidade de Brasília. 266p. (Tese Dout.).
- Reis, G. A., Cavalcante, L. V. S., & Oliveira, E. C. (2020). O conceito de Alfabetização Científica e a possibilidade de interações entre cinco competências gerais da Base Nacional Comum Curricular BNCC. *Research, Society and Development*, 9(8), e831986507.
- Rodrigues, P. (2020). Um desafio para a Base Nacional Comum Curricular: o diálogo entre a alfabetização científica e tecnológica e a inclusão escolar. *Horizontes. Revista de Educação*, 8(15), 150-160. doi: 10.30612/hre.v8i15.12285.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.
- Steinke, E. T. (2012). *Climatologia fácil*. São Paulo: Oficina de textos. 144p.
- Steinke, E. T., & Fialho, E. (2017). Projeto Coletivo sobre avaliação dos conteúdos de Climatologia nos livros didáticos de geografia dos 5º e 6º anos do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Climatologia*, (20). doi: 10.5380/abclima.v20i0.45829.
- Vidal, L. A., Cintra, E. M. D. & Tavares, A. S. (2019). Interdisciplinaridade no Ensino Médio através do Ensino de Meteorologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, 14(3), 486-501.
- Zerbato, A. P. & Mendes, E. G. (2018). Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escola Educação. *Educação Unisinos*, 22(2), 147-155. doi: 10.4013/edu.2018.222.04.
- Zeppo, L. V., Oliveira, J. P. de, & Coltri, P. P. (2020). Clima em jogo: uma ferramenta pedagógica para aprendizagem de conceitos em Geociências, com ênfase na Climatologia. *Terrae Didática*, 16(Publ. Contínua), e020003. doi: 10.20396/td.v16i0.8656203.