

## Aplicando os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no Ensino de Programação

*Applying the principles of Universal Design for Learning (UDL) in Programming Education*

*Aplicando los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la Enseñanza de Programación*

Eduardo Ferreira<sup>1</sup>  
Lívia Antunes<sup>2</sup>

**Resumo.** Este artigo discute como os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) podem ser aplicados para promover inclusão, engajamento e acessibilidade no ensino de desenvolvimento de software. Métodos tradicionais frequentemente não contemplam a diversidade dos estudantes, criando barreiras à compreensão e à participação ativa. Como parte de um projeto de ensino em andamento em uma Instituição de Ensino Superior pública, foi apresentado um relato de experiência em adaptações pela abordagem do DUA de um plano de aula e materiais didáticos da disciplina de Linguagem de Programação (LP) do curso de Bacharel em Sistemas de Informação (BSI). A pesquisa adota uma abordagem qualitativa fundamentada no *Design Science Research* (DSR) e aplica estratégias alinhadas ao DUA, como múltiplas formas de representação, expressão e engajamento do material didático implementado. A experiência indicou maior flexibilidade nas formas de expressão da aprendizagem, reforçando o potencial da abordagem para promover inclusão no ensino de programação, tema importante na área de engenharia de software. Assim, são apresentadas sugestões de adaptações ao DUA e elaborações de planos de aula e materiais didáticos que podem contribuir para ambientes educacionais mais inclusivos e inovadores, alinhados às diretrizes de boas práticas de educação inclusiva.

**Palavras-chave:** Desenho Universal para a Aprendizagem. Inclusão. Ensino de Programação. Materiais Didáticos Acessíveis. Design Science Research.

**Abstract.** This article discusses how the principles of Universal Design for Learning (UDL) can be applied to promote inclusion, engagement, and accessibility in software development education. Traditional methods often fail to address student diversity, creating barriers to understanding and active participation. As part of an ongoing teaching project at a public higher education institution, this study presents a case report on the adaptation of a lesson plan and instructional materials for the Programming Language course (PL) in the Bachelor's degree in Information Systems (BIS), based on the UDL approach. The research adopts a qualitative methodology grounded in Design Science Research (DSR) and applies strategies aligned with UDL, such as multiple means of representation, expression, and engagement in the implemented teaching material. The experience revealed greater flexibility in how students express their learning, reinforcing the potential of the approach to foster inclusion in programming education, an important topic in software engineering. Therefore, the article presents suggestions for UDL-based adaptations and the development of lesson plans and didactic materials that can contribute to more inclusive and innovative learning environments, aligned with inclusive education best practices.

**Keywords:** Universal Design for Learning. Inclusion. Programming Education. Accessible Instructional Materials. Design Science Research.

**Resumen.** Este artículo analiza cómo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) pueden aplicarse para promover la inclusión, el compromiso y la accesibilidad en la enseñanza del desarrollo de software. Los métodos tradicionales a menudo no contemplan la diversidad del alumnado, generando barreras para la

<sup>1</sup> Mestre em Informática. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). <https://orcid.org/0009-0002-4977-5096>. E-mail: [eduardo.ferreira@cefet-rj.br](mailto:eduardo.ferreira@cefet-rj.br)

<sup>2</sup> Doutora em História. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). <https://orcid.org/0009-0000-8143-0085>. E-mail: [livia.antunes@cefet-rj.br](mailto:livia.antunes@cefet-rj.br)

comprensión y la participación activa. Como parte de un proyecto de enseñanza en curso en una institución pública de educación superior, se presenta un estudio de caso sobre la adaptación de un plan de clase y materiales didácticos de la asignatura Lenguaje de Programación (LP) del curso de Bachillerato en Sistemas de Información (BSI), basado en el enfoque del DUA. La investigación adopta una metodología cualitativa fundamentada en el Design Science Research (DSR) y aplica estrategias alineadas con el DUA, tales como múltiples formas de representación, expresión y participación en los materiales didácticos implementados. La experiencia reveló una mayor flexibilidad en las formas en que los estudiantes expresan su aprendizaje, lo que refuerza el potencial del enfoque para fomentar la inclusión en la enseñanza de la programación, un tema relevante en la ingeniería de software. Por lo tanto, el artículo presenta sugerencias de adaptaciones basadas en el DUA y el desarrollo de planes de clase y materiales didácticos que pueden contribuir a entornos de aprendizaje más inclusivos e innovadores, alineados con las mejores prácticas de la educación inclusiva.

**Palabras clave:** Diseño Universal para el Aprendizaje. Inclusión. Enseñanza de la Programación. Materiales Didácticos Accesibles. Design Science Research.

## Introdução

A crescente relevância das habilidades de programação e demais temas de engenharia de software nos contextos acadêmico e profissional destaca a necessidade de estratégias de ensino inclusivas e inovadoras. O ensino tradicional de programação nas Instituições de Ensino Superior (IES) é caracterizado por metodologias tradicionais e representações abstratas, que nem sempre oferecem suporte adequado a estudantes com perfis de aprendizagem diversos. Este artigo investiga como os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) podem ser integrados ao ensino de programação (desenvolvimento de software) para promover maior inclusão, flexibilidade e acessibilidade a todos os estudantes, tendo em vista o crescimento das demandas relacionadas às salas de aula cada vez mais diversas. Ao mesmo tempo, fundamenta-se na perspectiva histórico-cultural, conforme discutida por Vigotski (2010; 2011), que oferece importantes contribuições para se repensar o desenvolvimento de habilidades e a aprendizagem de pessoas com deficiência em contextos educacionais inclusivos (Dainez, 2017).

O DUA é uma abordagem pedagógica voltada para a melhoria e otimização do ensino e da aprendizagem para todas as pessoas, fundamentada em evidências científicas sobre como os seres humanos aprendem. Embora o DUA já tenha sido aplicado em diversas disciplinas para promover acessibilidade, sua adoção no contexto do ensino de engenharia de design de software ainda é limitada. A literatura aponta desafios recorrentes nesse campo — como a abstração, a sintaxe de modelagem e as estratégias de resolução de problemas — nos quais abordagens baseadas no DUA poderiam oferecer benefícios significativos. Esta revisão identifica lacunas nas práticas de ensino inclusivas na educação em engenharia de software e sugere oportunidades para inovação.

Entre as contribuições recentes à educação inclusiva, Mendoza e Gonçalves (2023) analisam o DUA como uma abordagem educacional inclusiva que visa eliminar barreiras de aprendizagem e garantir igualdade de oportunidades para todos os estudantes. Derivado do conceito de design universal, o DUA propõe estratégias, técnicas e materiais flexíveis que podem ser adaptados às diferentes necessidades dos aprendizes. Os autores analisam o modelo de DUA desenvolvido pelo CAST e aplicam seus três princípios fundamentais — múltiplas formas de representação, engajamento e ação/expressão — para estruturar um plano de aula detalhado voltado para a educação infantil. Com isso, demonstram como o DUA pode orientar os professores na criação de práticas pedagógicas acessíveis e eficazes, promovendo, assim, a educação inclusiva.

Apoiada pela revisão da literatura de educação inclusiva e DUA, este artigo apresenta um relato de experiência fundamentado nos princípios do DUA, aplicado ao ensino de programação em uma disciplina do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) de uma IES pública. A experiência foi conduzida no âmbito de um projeto de ensino em andamento e consistiu na adaptação de um plano de aula da disciplina de Linguagem de Programação (LP) e dos materiais didáticos usados com base nos três princípios do DUA: múltiplas formas de representação, de ação/expressão e de engajamento. Com base em uma abordagem qualitativa, orientada pelo método *Design Science Research* (DSR), foram discutidos e avaliados os feedbacks dos participantes do projeto, estudantes de BSI e um especialista em educação especial e inclusiva. Os resultados do experimento oferecem subsídios para a elaboração de práticas pedagógicas mais inclusivas e materiais didáticos adaptados ao DUA no Ensino de Programação, tema de importância na área de engenharia de software.

## **Fundamentação Teórica**

A revisão da literatura que fundamenta este estudo está organizada em duas frentes principais: a educação inclusiva, com ênfase nas contribuições da perspectiva histórico-cultural, e o DUA, enquanto abordagem pedagógica voltada à construção de ambientes educacionais acessíveis e equitativos.

A articulação entre esses dois campos teóricos sustenta a proposta de adaptação de práticas pedagógicas no ensino de programação, permitindo uma análise crítica sobre como os princípios da inclusão podem ser incorporados ao contexto do ensino de computação e de outras disciplinas da engenharia de software.

## Educação Inclusiva

Ao longo das últimas décadas, aspectos relativos à acessibilidade e inclusão educacional suscitaram uma série de questionamentos, dúvidas e amplas discussões que trouxeram a necessidade urgente de se repensar caminhos de atuação docente, práticas e ambientes educacionais, capazes de garantir a participação e o efetivo aprendizado aos estudantes em sua totalidade.

A conquista do direito de aprendizagem a todos, no entanto, não surgiu de modo espontâneo ou imediato. Foi fruto de um percurso histórico marcado por inúmeras lutas e enfrentamentos sociais, recentemente impulsionados por uma série de conferências e documentos internacionais que firmaram o compromisso de atuação de inúmeros países dentro dos princípios da educação inclusiva.

Essa mudança de paradigma inaugurou o entendimento de que a garantia de acessibilidade, em seus múltiplos aspectos, inclusive educacional, é um direito político e social. A partir de então, passou-se a analisar o problema da exclusão sob uma ótica contextual, compreendendo que os impedimentos vividos pelos indivíduos só fazem sentido quando analisados de maneira dialógica com seu meio histórico-cultural. Em outras palavras, só é possível avaliar a incapacidade ou a funcionalidade dos indivíduos quando se leva em consideração as interações entre a sua condição orgânica e os fatores ambientais. Essa perspectiva caracteriza o modelo biopsicossocial da deficiência e amplia o debate sobre inclusão (Glat, et al., 2007).

Sendo assim, não há como separar o entendimento sobre o comportamento humano de suas bases biológicas e das interações com o ambiente, reeditando a falsa dicotomia entre natureza e cultura. Nenhum comportamento humano pode ser avaliado sem que se leve em consideração a multiplicidade de fatores determinantes para que ele ocorra. Portanto, qualquer tentativa de definição dos sujeitos, levando em consideração apenas seus aspectos neurobiológicos, sem pensar nas mediações sociais e culturais que constituem seus processos de desenvolvimento, não é apenas incompleta, é desumanizadora, especialmente quando se fala de sujeitos com deficiências (Vigotski, 2010; 2011).

Levando em consideração essa percepção, Dainez (2017) ressalta o diálogo de Vigotski com Adler e o conceito de compensação como um aspecto central para a superação das barreiras ao desenvolvimento. Essa concepção aponta para a importância da escola como espaço de construção de sentidos e de possibilidades reais de aprendizagem, mesmo diante das limitações.

Assim, a educação inclusiva, à luz da teoria histórico-cultural, deixa de ser uma adaptação técnica para tornar-se uma prática ético-política que reconhece a alteridade como condição de desenvolvimento humano. A partir de Vigotski, somos convocados a repensar não apenas o lugar da deficiência na escola, mas o próprio conceito de normalidade e desenvolvimento, sem minimizar as influências que os aspectos ambientais exercem no processo de aprendizado.

### Desenho Universal de Aprendizagem (DUA)

O termo “Desenho Universal” teve origem na Arquitetura, durante a década de 1970, com a proposta de construção de prédios ou outros ambientes físicos acessíveis a todos, com o objetivo de eliminar barreiras às pessoas com deficiências ou problemas com mobilidade. A partir da década de 1990, um grupo de pesquisadores norte-americanos do *Center for Applied Special Technology* (CAST), liderados por Anne Meyer e David Rose, começaram a difundir a concepção do Desenho Universal para a Aprendizagem (do inglês *Universal Design for Learning*), com o propósito de remover as barreiras para o conhecimento, propondo metodologias de ensino acessíveis a todos.

Para tanto, estruturou-se um modelo baseado nas recentes descobertas científicas que relacionam neurociência e aprendizado, tendo como base três princípios: a) Engajamento, b) Representação e c) Ação/Expressão. Trata-se de um modelo que tem por objetivo propor maneiras flexíveis de transmissão e construção do conhecimento, onde um mesmo conteúdo passa a ser ensinado e avaliado de diferentes formas, permeado por diversos meios de engajamento.

De forma resumida, pode-se afirmar que o primeiro princípio — motivação/engajamento — diz respeito aos diferentes mecanismos planejados pelo docente para motivar o aluno a aprender. Essa estratégia é fundamental para a abertura da primeira “janela para o aprendizado”, o foco atencional. Todo cérebro está apto a aprender, mas só gastará sua energia para fazê-lo se considerar a informação importante ou necessária. O segundo princípio busca formas distintas de propiciar a percepção, inspirando o docente a apresentar os conteúdos em sala de aula de diferentes maneiras, explorando múltiplos recursos e diferentes canais sensoriais. Ele baseia-se na noção de que os indivíduos possuem perfis de aprendizagem que variam em muitas dimensões (estado emocional, cognição, interesses, conhecimentos prévios), sendo assim é preciso variar e criar propostas flexíveis para a apresentação dos conteúdos. Por fim, o terceiro princípio tem o objetivo de diversificar as formas de o aluno demonstrar aquilo que aprendeu, através de diferentes ações e expressões.

Ou seja, o docente deve oferecer múltiplas maneiras para avaliar o conhecimento adquirido, valorizando estratégias e metodologias ativas que busquem nas experiências concretas janelas de oportunidade para o aprendizado.

Cabe destacar que os princípios do DUA se baseiam em pesquisas que envolvem descobertas recentes das neurociências sobre como o cérebro humano aprende. Assim, fundamentam-se em abordagens policêntricas aplicadas à totalidade dos estudantes e não apenas aos indivíduos com deficiência, pois todos apresentam diversidade de interesses, comportamentos, conhecimentos e cognição. Entender que a aprendizagem, bem sucedida, exige tempo e envolve toda a fisiologia (sono, nutrição, estado emocional, cognição) e que o registro de informações e a criação de significados ocorre por processos de padronização, através dos quais o cérebro categoriza e organiza as informações, é de grande importância para guiar os passos de boas práticas pedagógicas (Wang et al., 1995).

As descobertas a respeito das funções cerebrais podem trazer contribuições relevantes à educação, ainda que não sejam condição necessária e fundamental para a concretização do fazer docente. Sem dúvidas, as neurociências têm o seu lugar na educação, especialmente quando se encara o processo de aprendizado a partir de uma visão holística que também engloba conhecimentos sobre o desenvolvimento humano, segundo uma perspectiva biológica. Elas abrem portas para fundamentar as práticas pedagógicas aos conhecimentos acerca de como se dá o funcionamento cerebral, inspirando objetivos e estratégias educacionais e tornando o trabalho do educador mais assertivo. Todavia, as neurociências, por si só, não inauguram novas estratégias educacionais. Seus conhecimentos não se aplicam de forma imediata e direta ao ato de ensinar, já que a educação é regulada por aspectos humanos complexos, impossíveis de serem reduzidos apenas às suas bases biológicas (Louzada & Louzada, 2023). Ainda que houvesse a possibilidade de compreender o funcionamento do sistema nervoso em sua totalidade, seria impossível prever e entender o desenrolar dos fenômenos sociais a partir dele (Lima, 2020).

A diversidade do público de estudantes nas disciplinas de programação constitui um desafio constante no ensino superior. Cada estudante traz consigo uma bagagem única, sendo essencial que as práticas pedagógicas considerem essa diversidade. O DUA emerge como uma abordagem poderosa para tornar o ensino mais acessível e inclusivo, promovendo equidade no processo de ensino-aprendizagem (CAST, 2024). Pesquisas apontam que o DUA amplia o acesso ao currículo, permitindo que todos os estudantes, independentemente de suas características individuais, tenham oportunidades reais de aprendizagem (Hitchcock et al., 2002).

No contexto do ensino de programação, é sabido que muitos estudantes enfrentam dificuldades iniciais com conceitos técnicos e abstratos. A literatura na área, como os trabalhos de Kernighan e Ritchie (2002), Mizrahi (2008) e Balreira (2022), reforçam que materiais e metodologias bem planejados são cruciais para facilitar esse processo. Entretanto, cabe questionar se tais práticas atendem, de fato, a todos os estudantes. O DUA nos desafia a desenvolver sequências didáticas adaptáveis, que considerem a multiplicidade de formas de aprender, garantindo que ninguém fique para trás.

A elevada taxa de evasão nos cursos de graduação, particularmente no curso de Sistemas de Informação da IES analisada, evidencia a urgência de intervenções pedagógicas que promovam maior inclusão e permanência dos discentes. Dados da Plataforma Nilo Peçanha (PNP), responsável por reunir informações oficiais das instituições federais de ensino, revelam que, apesar do aumento do número de matrículas ao longo dos anos, a taxa de evasão permaneceu em níveis preocupantes no curso de BSI, atingindo 24,5% em 2022 e mantendo-se relativamente alta em 2023, com 14,8% (Ministério da Educação, 2025). Além disso, a diversidade crescente dos perfis estudantis, conforme relatado pelo Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) que inclui estudantes com diferentes estilos cognitivos, perfis neurodivergentes e com deficiências, reforça a necessidade de práticas pedagógicas mais inclusivas e flexíveis, como as oferecidas pelo DUA. O atendimento do NAPNE da IES em questão aumentou de 35 estudantes ativos em 2023 para 188 em 2025. A disciplina de LP é ofertada no 2º período no curso de BSI e é pré-requisito para grande parte das demais disciplinas do fluxo básico. Tal cenário ressalta a importância de práticas pedagógicas mais universais, como aquelas propostas pelo DUA, que buscam contemplar a diversidade dos estudantes e mitigar fatores que contribuem para a desistência.

Este projeto também valoriza o papel dos estudantes como protagonistas do processo educacional, incentivando sua participação ativa na construção e avaliação das práticas pedagógicas e permitindo o aprendizado através da descoberta. Além de fortalecer o ensino de programação, espera-se que essa experiência contribua para a formação de profissionais mais sensíveis à diversidade, preparados para atuar em ambientes cada vez mais diversos. Como destaca Glat et al. (2007), iniciativas como essa têm impacto significativo na promoção da inclusão e na qualidade do ensino.

Assim, a proposta extrapola o ensino de conteúdos técnicos. Ela visa transformar a sala de aula em um espaço acolhedor, onde cada estudante sinta-se capaz de aprender, demonstrando que é possível aliar qualidade técnica e inclusão em um mesmo projeto educacional.

## Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com abordagem descritiva e delineamento em forma de relato de experiência. A investigação adota como método o DSR, apropriado para estudos que envolvem a construção de artefatos voltados à solução de problemas práticos em contextos reais de aplicação.

### Design Science Research (DSR)

O DSR é uma abordagem metodológica que busca criar e avaliar artefatos com o objetivo de resolver problemas relevantes na prática, promovendo simultaneamente contribuições teóricas e aplicadas (Hevner, 2007; Wieringa, 2014; Dresch et al., 2015). No contexto deste trabalho, o DSR orienta a construção de um artefato educacional — um plano de aula e material didático adaptado ao DUA — que visa melhorar o ensino de programação no curso de BSI, especialmente para um público discente diverso.

A Figura 1 apresenta o esquema do DSR adaptado ao relato de experiência da abordagem DUA no ensino de Programação.



**Figura 1.** Estrutura baseada no DSR para aplicação do DUA no ensino de programação  
Fonte: Autores (2025).

Conforme apresentado na Figura 1, o processo do DSR é caracterizado pela interação entre três ciclos principais (Hevner, 2007; Dresch et al., 2015) de: Relevância, Design e Rigor.

**Ciclo de Relevância:** nesta etapa, identificou-se a necessidade concreta de promover maior inclusão no ensino de programação, especialmente diante da diversidade de perfis dos estudantes do curso de BSI. A equipe analisou dados institucionais, como taxas de evasão, dificuldades relatadas por discentes e desafios percebidos pelos docentes, fundamentando a pertinência da intervenção pedagógica com base no DUA.

**Ciclo de Design:** realizaram-se reuniões semanais com docentes e discentes para estudar o DUA e evoluir um plano de aula de LP. A versão evoluída seguiu os três princípios do DUA e incluiu sugestões para o material didático. O artefato passou por ciclos iterativos de avaliação, com simulações e análises colaborativas. A coleta de dados ocorreu de forma contínua nas reuniões, nas quais os materiais eram apresentados, discutidos e experimentados.

**Ciclo de Rigor:** a fundamentação teórica da intervenção foi estruturada a partir da literatura científica sobre DUA, ensino inclusivo e metodologias ativas no ensino de programação. Os conceitos utilizados foram embasados por autores reconhecidos nas áreas de Engenharia de Software e Educação Inclusiva, garantindo que o desenvolvimento do artefato estivesse ancorado em conhecimento validado. O uso do DSR como método busca manter a integridade científica do processo de pesquisa, permitindo o alinhamento entre teoria e prática educacional.

Baseado no DSR, o relato de experiência consistiu no desenvolvimento e adaptação de um plano de aula alinhado aos três princípios do DUA: oferecer múltiplos meios de representação, ação e expressão, e engajamento. O experimento foi realizado por uma equipe de projeto de ensino que tem o objetivo de adaptar, conforme a abordagem DUA, os planos de aula e os materiais didáticos da disciplina de LP do curso de BSI.

### Equipe do Projeto

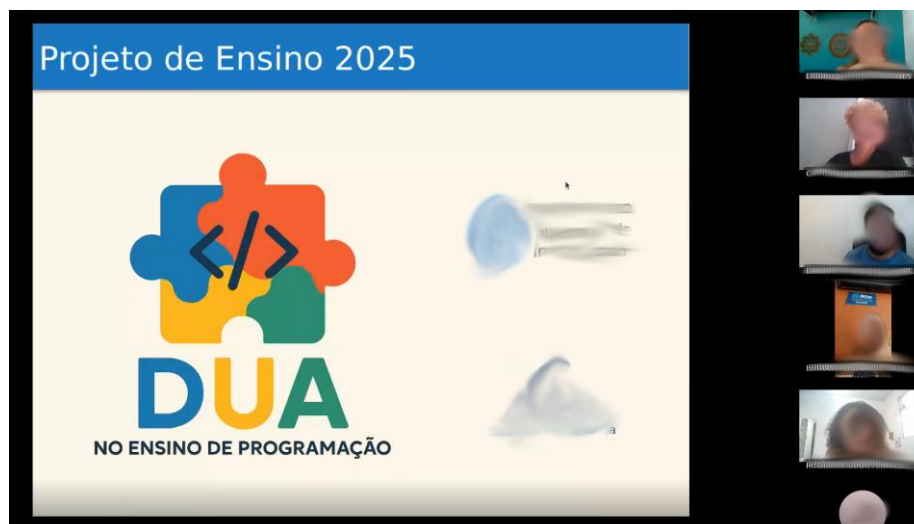
A equipe do projeto, Figura 2, é formada por um professor coordenador, uma professora colaboradora especialista em educação inclusiva e quatro estudantes do curso de BSI. A figura também apresenta a frequência dos encontros, o tema escolhido e seu critério de seleção.

## Equipe do Projeto



**Figura 2.** Equipe do projeto  
Fonte: Autores (2025).

As reuniões semanais foram dedicadas ao estudo da abordagem DUA, à adaptação e avaliação do plano de aula e do material didático, representado pela captura de tela na Figura 3.



**Figura 3.** Reunião remota da equipe do projeto de ensino  
Fonte: Autores (2025).

A Figura 3 mostra que a equipe do projeto reuniu profissionais e estudantes com perfis diversos, o que enriqueceu as discussões. O professor da disciplina contribuiu com sua experiência técnica, enquanto a professora colaboradora, especialista em Educação Especial, orientou na aplicação do DUA. Os estudantes, de diferentes períodos do curso de Sistemas de Informação, participaram ativamente com sugestões e avaliações dos materiais, trazendo

percepções práticas, inclusive de perfis neurodivergentes. A participação foi voluntária e seguindo princípios éticos de projetos de ensino da IES.

Os encontros ocorreram semanalmente, alternando entre reuniões presenciais e remotas pelo *Microsoft Teams*, permitindo continuidade e organização do trabalho. As reuniões remotas da equipe são gravadas e disponibilizadas aos participantes, com pautas definidas previamente. A plataforma utilizada oferece fórum colaborativo, compartilhamento de arquivos, acesso a bibliografia e materiais didáticos baseados no DUA, além de repositório no *OneDrive*.

Nesta composição de equipe, para a aplicação inicial da abordagem DUA neste relato de experiência, foi selecionado, em comum acordo com os envolvidos, o tema "Estruturas de Seleção", pertencente à disciplina de LP. Fazem parte deste tema os conceitos, sintaxe e utilização de desvio condicional e desvio aninhado, que são comandos da linguagem C: *if-else* e *switch-case*. A escolha se justificou por sua baixa complexidade em comparação a outros tópicos da ementa, pela possibilidade de representação visual e por ser um conteúdo introdutório da disciplina. Trata-se, portanto, de um tema fundamental para o sucesso dos estudantes ao longo do curso, considerando o caráter acumulativo dos conteúdos da disciplina.

### **Aplicando a abordagem do DUA**

Baseado nas diretrizes propostas no DUA (CAST, 2024), foram elaboradas orientações específicas para adaptar o plano de aula, o material didático expositivo (*slides*) e a lista de exercícios.

As diretrizes foram organizadas a partir dos três princípios fundamentais do DUA: múltiplos meios de representação, de ação e expressão, e de engajamento.

Para cada elemento didático, identificaram-se aspectos-chave que poderiam ser ajustados a fim de garantir maior acessibilidade, flexibilidade e motivação no processo de ensino-aprendizagem.

Esse processo envolveu a análise crítica dos recursos já utilizados, seguida da proposição de estratégias compatíveis com a realidade da sala de aula e com as necessidades de um público discente diverso.

O Quadro 1 sintetiza como os princípios do DUA foram operacionalizados em três elementos centrais da prática pedagógica: o plano de aula, os *slides* e a lista de exercícios. Desta forma, espera-se ampliar o acesso aos conteúdos, promover maior participação nas atividades e possibilitar diferentes formas de demonstrar a aprendizagem, respeitando as singularidades cognitivas, sociais e culturais presentes na turma.

**Quadro 1.** Aplicação dos princípios do DUA nos materiais didáticos utilizados

Elemento	Princípio DUA	Diretriz Aplicada
Plano de Aula	Engajamento / Expressão	Definir objetivos claros e acessíveis; prever múltiplas formas de participação (debates, atividades práticas); incluir cronograma e checklists para planejamento.
	Engajamento	Relacionar o conteúdo a contextos reais e interesses dos estudantes para aumentar motivação e relevância.
Slides	Representação	Destacar ideias-chave com cores, negrito, listas e hierarquia visual clara; evitar sobrecarga cognitiva.
Lista de Exercícios	Representação	Permitir múltiplas formas de resposta: escrita, oral, pseudocódigo, fluxogramas ou representações visuais.
	Expressão	Organizar os exercícios em ordem crescente de dificuldade; incluir exemplos resolvidos para apoiar a compreensão.

Fonte: Autores (2025).

A seguir, serão detalhadas as adaptações realizadas nos materiais didáticos, plano de aula, materiais expositivos (*slides*) e lista de exercícios de fixação, com base nos princípios do DUA. As modificações buscaram promover um ensino mais inclusivo e engajador, respeitando diferentes perfis de aprendizagem sem renunciar ao rigor técnico. Cada subseção apresentará o antes e depois da aplicação do DUA, evidenciando como as diretrizes de engajamento, representação e expressão foram incorporadas para a busca de tornar o conteúdo mais acessível, participativo e significativo.

#### Plano de Aula

O plano de aula utilizado originalmente apresentava uma estrutura tradicional, com foco na organização sequencial dos conteúdos, com exemplo simples e nas atividades a serem realizadas durante as aulas. No entanto, não estava contemplando elementos que promovessem o engajamento ativo dos estudantes ou que considerassem diferentes formas de participação e expressão. Além disso, não era considerado acessível com recursos de transcrição de conteúdo e imagem para pessoas cegas.

Com a aplicação dos princípios do DUA, o plano foi reformulado para incluir objetivos mais claros e acessíveis, cronogramas visuais, listas de verificação e espaços destinados à adaptação conforme a universalidade do perfil dos estudantes. Também foram discutidas e consideradas múltiplas formas de participação, como a possibilidade de debates, atividades práticas em duplas e/ou grupos e até mesmo autoavaliações periódicas. O quadro2 apresenta a evolução dos elementos do plano de aula pela abordagem do DUA.

**Quadro 2.** Comparativo entre o plano de aula antes e depois da aplicação dos princípios do DUA

Seção do Plano	Antes do DUA (Convencional)	Depois (Com DUA)
<b>Metodologia e Estratégias</b>	Aula expositiva com slides explicativos e exemplos práticos. Discussão de casos reais. Comparação entre estruturas condicionais. Demonstração de código ao vivo. Exercício individual ou em duplas. Lista para casa com níveis variados.	-Aula expositiva dialogada com slides acessíveis (contraste, hierarquia, leitura por leitores de tela). Exemplos conectados aos interesses dos alunos. Casos reais com foco em autonomia. Comparações com recursos visuais. Código com narração e legendas. Exercício com opção individual ou colaborativa, respeitando ritmos e estilos. Lista com entrega em múltiplos formatos (texto, vídeo, áudio etc.).
<b>Recursos Didáticos</b>	Slides projetados e enviados via Teams. Lousa/quadro branco. Computador com projetor. Lista de exercícios em PDF. Livros e artigos.	Slides acessíveis enviados antecipadamente. Esquemas visuais verbalizados. Projetor e internet para demonstrações e vídeos. Lista em PDF e texto digital (compatível com leitores de tela). Livros, artigos, vídeos e tutoriais.
<b>Verificação da Aprendizagem</b>	Discussão de exemplos em aula. Participação/presença valendo 2 pontos. Resolução coletiva de exercício com condicional aninhada. Lista com 8 exercícios (peso de 2 pontos), entregue via Teams em 1 semana.	Discussão com múltiplas formas de participação (oral, escrita, emojis etc.). Participação avaliada por diferentes contribuições. Resolução coletiva e comentada de exercício. Lista com entrega em formato livre (texto, áudio, vídeo etc.), prazo de 1 semana, com suporte aberto no Teams ou presencialmente.

Fonte: Autores (2025).

A reformulação do plano de aula com base na abordagem DUA possibilita a capacidade de atender à diversidade dos estudantes. A aplicação dos princípios do DUA favorece um ensino mais inclusivo por meio de materiais evoluídos e flexíveis. O engajamento foi estimulado por meio de atividades colaborativas, debates e autoavaliação, tornando o ambiente mais dinâmico. Na representação, adotaram-se recursos visuais acessíveis, quadros comparativos e materiais compatíveis com leitores de tela. Quanto à expressão, a flexibilização das formas de avaliação valorizou diferentes estilos de comunicação e fortaleceu a autonomia dos estudantes.

### Revisão do Material Expositivo

O material de apresentação expositivo (*slides*) foi revisado com base no princípio da representação do DUA. Na versão original (Figura 4), havia excesso de texto, linguagem técnica isolada e ausência de recursos visuais. A versão evoluída (Figura 5) reorganizou o conteúdo com hierarquia visual, cores, esquemas, ícones e legenda acessível. O exemplo do passe universitário aproximou o conteúdo da realidade dos estudantes, promovendo mais engajamento e inclusão.

## Estruturas de Decisão

IF

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int main() {
4     //Declarando as variáveis
5     int n=0;
6     //Recebendo a variável n
7     printf("Digite um numero inteiro menor do que 10:\n");
8     scanf("%d", &n);
9     //Testando se n é menor do que 10
10    if ( n < 10 ) {
11        printf("\nOk... o numero e menor do que 10\n");
12    }
13    if ( n >= 10 ) {
14        printf("\nO numero NAO e menor do que 10!!!\n");
15    }
16    //Esperando o <ENTER> para sair
17    getch();
18    return 0;
19 }

```

**Figura 4.** Slide original com código técnico sem contextualização ou elementos visuais de apoio.

Fonte: Autores (2025).


## Decisão Condicional - Exemplo Prático

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int main() {
4     float saldoPasse;
5
6     // Entrada de dados
7     printf("Informe o saldo do seu Passe Universitário (R$): ");
8     scanf("%f", &saldoPasse);
9
10    // Verificando possibilidade de uso do transporte
11    if (saldoPasse >= 4.40) {
12        printf("Você pode usar o passe para ir à aula hoje. Boa viagem!\n");
13    }
14
15    if (saldoPasse < 4.40) {
16        printf("Saldo insuficiente. Recarregue ou procure a assistência estudantil.\n");
17    }
18
19    return 0;
20 }

```

- ★ **Entrada:** o usuário informa quanto tem de saldo no cartão do passe universitário.
- ★ **Condição 1:** se tiver pelo menos R\$ 4,40 (valor típico de uma pãssagem), pode usar.
- ★ **Condição 2:** se e menos queu jssó, aparece orientação útil e acoldera.



Passe universitário

**Figura 5.** Slide evoluído com exemplo do passe universitário, legenda acessível e recursos visuais que favorecem o engajamento.

Fonte: Autores (2025).

Na Figura 4, o slide apresenta código técnico isolado, sem contextualização ou atenção à diversidade dos estudantes. Já a Figura 5 mostra a versão revisada com base no DUA, mantendo o conteúdo técnico, mas inserido no contexto do passe universitário, o que facilita a compreensão e o engajamento. A organização visual também foi aprimorada, com títulos, marcadores e cores que destacam as informações e reduzem a sobrecarga cognitiva.

A legenda acessível também foi incorporada como recurso de apoio, ampliando o alcance do material e tornando-o mais inclusivo.

## Lista de Exercícios de Fixação

A lista de exercícios original adotava um formato padronizado e exclusivamente escrito, o que pode restringir a participação de estudantes com diferentes formas de expressão (Quadro 3).

**Quadro 3.** Comparativo entre a lista de exercícios convencional e evoluída com o DUA

# N°	Antes do DUA (Convencional)	Depois (Com DUA)
3	Fazer um programa que recebe 3 valores não inteiros do usuário e mostra o maior, o menor e o valor intermediário.	<p>ESCREVA NA LINGUAGEM C um programa que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite ao usuário 3 valores reais.</li> <li>• Exiba: <ul style="list-style-type: none"> <li>– O maior valor;</li> <li>– O menor valor;</li> <li>– O valor intermediário.</li> </ul> </li> <li>• Exemplo: <p>Entrada: 5.2, 1.9, 4.0 Saída: Menor: 1.9 – Intermediário: 4.0 – Maior: 5.2</p> </li> </ul>
4	Fazer um programa que recebe um símbolo de operação (+, -, / ou *) e dois números reais. Retorne o resultado da operação.	<p>ESCREVA NA LINGUAGEM C um programa que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite ao usuário um símbolo de operação: +, -, * ou /.</li> <li>• Solicite dois valores reais.</li> <li>• Execute a operação e exiba o resultado.</li> <li>• Exemplo: <p>Entrada: *, 3.5, 2 Saída: Resultado da multiplicação: 7.0</p> </li> </ul>
5	Fazer um programa que recebe duas notas (0 a 100) e informa se o aluno está aprovado, em exame ou reprovado. Caso em exame, pedir nova nota e avaliar.	<p>ESCREVA NA LINGUAGEM C um programa que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite duas notas (0 a 100).</li> <li>• Calcule a média e informe: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aprovado (<math>\geq 70</math>);</li> <li>– Exame final (40 a 69);</li> <li>– Reprovado (<math>&lt; 40</math>).</li> </ul> </li> <li>• Caso em exame: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Solicite a nota do exame;</li> <li>– Some com a média;</li> <li>– Informe se está aprovado (<math>\geq 100</math>) ou reprovado.</li> </ul> </li> <li>• Exemplo: <p>Entrada: 50, 60 → Média: 55 → Em exame. Nota do exame: 50 → Soma: 105 → Aprovado</p> </li> </ul>
6	Escreva um programa que receba a velocidade máxima e a velocidade do motorista. Calcule a multa (R\$ 5,00/km acima). Informe se não há multa.	<p>ESCREVA NA LINGUAGEM C um programa que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite a velocidade máxima (inteiro);</li> <li>• Solicite a velocidade registrada.</li> <li>• Informe: <ul style="list-style-type: none"> <li>– “Sem multa” se dentro do limite;</li> <li>– Valor da multa: R\$ 5,00 por km/h acima do limite.</li> </ul> </li> <li>• Exemplo: <p>Velocidade máxima: 60 Motorista: 68 Saída: Multa de R\$ 40,00</p> </li> </ul>
7	Programa que calcule o salário semanal com base nas horas trabalhadas. Bônus de 50% entre 41h-60h, e 100% acima de 60h.	<p>DESENHE UM FLUXOGRAMA que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite número de horas semanais;</li> <li>• Solicite valor da hora;</li> <li>• Calcule salário considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Até 40h: normal;</li> <li>– 41h–60h: bônus de 50%;</li> <li>– Acima de 60h: bônus de 100%.</li> </ul> </li> <li>• Exemplo: Entrada: 65h, R\$ 10/h Saída: 40h normais: R\$ 400,00   20h (50%): R\$ 300,00 5h (100%): R\$ 100,00   Salário total: R\$ 800,00</li> </ul>

Fonte: Autores (2025).

Conforme Quadro 3, considerando a abordagem DUA, para os mesmos exercícios do assunto “Estruturas de Seleção” da disciplina LP, foi incluído espaçamento de 1,5 entrelinhas, e o enunciado dividido em subitens, padronização dos verbos usados como palavras de comando e com exemplos de dados de entrada e de saída para melhor compreensão da questão.

A evolução pela abordagem DUA permitiu maior flexibilidade nas formas de resposta — como pseudocódigo, fluxogramas ou representação oral — e organizou os exercícios em ordem progressiva de dificuldade, com inclusão de exemplos resolvidos como apoio. Buscou-se então, o equilíbrio de desafios técnicos com os estímulos ao raciocínio lógico e à autonomia do estudante.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados indicam que o plano de aula baseado no DUA aumenta o engajamento dos estudantes, promovendo maior motivação e oferecendo múltiplas formas para que os estudantes demonstrem compreensão dos conceitos de design de software. Sendo assim, foram colocadas em ação maneiras de diversificar e alternar apresentações de conteúdo, variar métodos de respostas e estratégias que permitiram maior envolvimento dos alunos na aprendizagem. Modelos visuais, atividades práticas, ferramentas colaborativas e formatos de avaliação flexíveis mostraram-se interessantes para alcançar esses objetivos.

É comum que diversos estudantes apresentem dificuldades em contextos tradicionais de ensino que exploram apenas dimensões pedagógicas do tipo uniforme (Barroso, 2003). A partir das mudanças propostas através de planos de aula e materiais elaborados de acordo com os princípios do DUA, os discentes relataram maior confiança e clareza em relação aos conteúdos abordados. A proposta surgiu da observação das dificuldades enfrentadas por parte dos estudantes durante a trajetória da disciplina, principalmente em temas introdutórios como “Estruturas de Seleção”, que envolvem lógica condicional e sintaxe formal. Considerando essas dificuldades recorrentes dos estudantes, a equipe envolvida no projeto buscou construir uma intervenção pedagógica capaz de acolher a diversidade presente em sala de aula. Dessa maneira, buscou-se formas diferenciadas de se ensinar o currículo, com foco na multiplicidade de estudantes, afastando-se do viés puramente adaptativo, tão presente nos estudos sobre Educação Especial (Alves et al., 2013). A partir dos resultados, espera-se futuramente compreender melhor os níveis de insucesso e de abandono das disciplinas ligadas à área de programação de software para então superá-los.

A elaboração do plano de aula e dos materiais de apoio envolveu um processo colaborativo, com participação ativa de docentes (regente da disciplina e docente de

Atendimento Educacional Especializado - AEE), além de discentes de períodos mais avançados do curso de BSI. Esse tipo de parceria valoriza a implementação de uma cultura de trabalho colaborativa que envolve diferentes áreas de conhecimento capazes de acionar e unir habilidades específicas para vencer os desafios da inclusão educacional e as lacunas no processo de formação de professores. A solução do ensino colaborativo mostra-se bastante relevante no cenário da Educação Especial, mas também na sala de aula regular, especialmente a partir da crescente demanda em lidar com a diversidade de perfis de estudantes (Cabral & Silva, 2017).

No caso do projeto em questão, as soluções propostas passaram por etapas de ajustes e refinamento que envolveram todos os integrantes. Para a elaboração da proposta do DUA foi necessário se apropriar da literatura sobre educação inclusiva, ensino de programação e o método DSR. O plano final incluiu recursos visuais, atividades práticas, organização progressiva dos exercícios e diferentes formatos de expressão das respostas, sempre com foco na acessibilidade e no engajamento dos estudantes. A proposta pedagógica foi estruturada com base nos três princípios do DUA: múltiplas formas de representação, de expressão e de engajamento (CAST, 2024).

Cabe destacar ainda, que tais princípios do DUA estão em consonância com as ideias de Vygotsky (2010; 2011), que definiu três condições fundamentais para a aprendizagem: o reconhecimento das informações que devem ser aprendidas, o uso de estratégias para processar essas informações e a motivação do estudante para engajar-se na aprendizagem. Esses processos ocorrem por meio da interação com o meio, o que permite a construção de representações mentais a partir da apropriação de signos e símbolos, e influenciam diretamente na forma como as pessoas aprendem (Alves et al., 2013).

A aplicação dos planos de aula e materiais didáticos elaborados a partir dos referidos princípios, permitiram melhoria do ensino para todos, e não apenas para aqueles que apresentam alguma necessidade educacional específica. Um currículo que é desenhado desde o início para atender à diversidade, através de métodos, materiais, estratégias, avaliações e recursos variados, possui mais chances de ser efetivo para a maior parte dos alunos, potencializando as oportunidades de aprendizado. Os ajustes metodológicos a partir de propostas mais universais, conforme apontam pesquisas na área da Educação Especial (Zerbato & Mendes, 2021) são capazes de reduzir as necessidades adaptativas mais profundas e individualizadas, permitindo alargamento do processo de aprendizado. Tais pesquisas garantem que cerca de 80% dos alunos público-alvo da Educação Especial não possui necessidades de adaptações de grande porte e seriam beneficiados por metodologias de ensino

mais universais, assim como os demais discentes, independente de condições neurobiológicas ou deficiências (Wang, et al., 1995)

Durante o desenvolvimento e a avaliação do material, a equipe identificou ganhos importantes de flexibilidade didática, como a possibilidade de representar conceitos por meio de fluxogramas, esquemas visuais e pseudocódigo, além de organizar os exercícios em ordem crescente de dificuldade. As adaptações buscaram promover maior acessibilidade e engajamento, respeitando os diferentes perfis de estudantes e suas trajetórias de aprendizagem. O processo de simulação e validação, mesmo sem aplicação direta com a turma, permitiu prever impactos positivos quando o material for adotado em sala.

Com base nos resultados da experiência inicial, a expectativa da equipe é ampliar os benefícios observados para toda a disciplina, adaptando os demais conteúdos da ementa da disciplina aos princípios do DUA.

Essa prática pedagógica busca oferecer um ambiente de aprendizagem mais acessível e motivador, contribuindo para reduzir barreiras pedagógicas que afetam especialmente estudantes que enfrentam dificuldades em contextos tradicionais de ensino e avaliação.

### **Considerações Finais**

Como continuidade desta pesquisa, os próximos passos incluem a ampliação da aplicação dos princípios do DUA a todo o conteúdo programático da disciplina de Linguagens de Programação, com o objetivo de integrar, de forma estrutural, estratégias pedagógicas inclusivas em toda a disciplina. Além disso, pretende-se estender a aplicação do DUA a outras disciplinas do currículo de desenvolvimento de software, como Engenharia de Software, Programação Orientada a Objetos e Arquitetura de Software, promovendo uma maior coerência curricular em práticas de ensino inclusivo.

As fases subsequentes do projeto também contemplarão o desenvolvimento sistemático de materiais didáticos acessíveis — como exemplos de código comentado, conteúdos multimodais e recursos multilinguagem —, bem como ferramentas digitais interativas, incluindo ambientes de programação adaptativos e atividades gamificadas. Além disso, serão exploradas metodologias de avaliação diferenciadas, permitindo que os estudantes demonstrem domínio por meio de formatos diversos, como portfólios de design, entregas baseadas em projetos, revisões de código e defesas orais.

Um componente essencial dos trabalhos futuros será a avaliação rigorosa do desempenho, engajamento e resultados de aprendizagem dos estudantes em contextos de

ensino baseados no DUA. Serão analisados dados de avaliações formativas e somativas para identificar padrões de melhoria e ajustar as estratégias pedagógicas conforme necessário.

De maneira complementar, o projeto também prevê ações de extensão e capacitação voltadas ao público interno e externo da instituição, com foco na formação continuada de docentes. A proposta é organizar oficinas práticas, minicursos e rodas de conversa que abordem o uso do DUA no ensino de computação, promovendo espaços de troca entre professores, técnicos e estudantes.

Ao ampliar o diálogo sobre práticas pedagógicas inclusivas, essas atividades visam fortalecer uma cultura institucional mais sensível à diversidade e mais preparada para adaptar o ensino às diferentes formas de aprender. Também se espera que essas ações contribuam para a aproximação com outras instituições e para a construção coletiva de caminhos mais acessíveis na formação em tecnologia.

Por fim, o projeto visa contribuir para o desenvolvimento de um modelo replicável e baseado em evidências de aprendizagem inteligente fundamentado no DUA, capaz de orientar políticas públicas, o design curricular e a formação docente em larga escala no campo da área de educação em sistemas de informação.

Apesar dos avanços, o estudo apresenta limitações, como o número reduzido de participantes e a ausência de instrumentos sistematizados para avaliação do impacto do DUA e, principalmente, em uma turma regular da disciplina de LP. Por se tratar de uma etapa exploratória, os resultados ainda não podem ser generalizados. Futuras pesquisas com mais participantes e métodos complementares são necessárias para validar os efeitos do DUA no ensino em outros contextos dentro e fora da área de computação.

## **AGRADECIMENTOS**

Este estudo foi apoiado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) por meio do Projeto de Ensino “Sequências Didáticas com Desenho Universal para Aprendizagem” selecionado no Edital Projeto de Ensino nº 10/2024 (vigente para o ano de 2025).

## **REFERÊNCIAS**

- Alves, M. M., Ribeiro, J., & Simões, F. (2013). Universal design for learning (UDL): Contributos para uma escola de todos. *Indagatio Didactica*, 5(4), 121–146.
- Balreira, D. G. (2022). *Programação didática com linguagem C*. Paco e Littera.
- Barroso, J. (2003). Fatores organizacionais da exclusão escolar – A inclusão exclusiva. In D. Rodrigues (Org.), *Perspectivas sobre inclusão: Da educação à sociedade* (pp. 25–36). Porto Editora.

- Cabral, L. S. A., & Silva, A. M. da. (2017). Desafios para a formação de professores em educação especial e a contribuição do ensino colaborativo. *Diálogos e Perspectivas em Educação Especial*, 4(1), 61–72. <https://doi.org/10.36311/2358-8845.2018.v4n1.06.p61>
- Center for Applied Special Technology – CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines Version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org>
- Dainez, D. (2017). Desenvolvimento e deficiência na perspectiva histórico-cultural: Contribuições para educação especial e inclusiva. *Revista de Psicologia*, 26(2), 151–160. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2017.47948>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman Editora. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2264.2885>
- Glat, R., Pletsch, M. D., & Fontes, R. de S. (2007). Educação inclusiva & educação especial: propostas que se complementam no contexto da escola aberta à diversidade. *Educação*, 32(1). <https://periodicos.ufsm.br/reveduacao/article/view/678>
- Hevner, A. R. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 87–92. <https://www.researchgate.net/publication/254804390/>
- Hitchcock, C., Meyer, A., Rose, D., & Jackson, R. (2002). Providing new access to the general curriculum: Universal Design for Learning. *Teaching Exceptional Children*, 35(2), 8–17. <https://doi.org/10.1177/004005990203500201>
- Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (2002). *C: A linguagem de programação padrão ANSI*. Campus.
- Lima, M. do C. G. da S. (2020). Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado. *Arquivos do Mudi*, 24(2), 30–41. <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53548>
- Louzada, F. M., & Louzada, L. M. (2023). Qual o lugar das neurociências na educação? *Revista Estudos Culturais*, 8, 49–60. <https://doi.org/10.11606/issn.2446-7693i8p49-60>
- Mendoza, B., & Gonçalves, A. (2023). Estruturação de planos de aula com princípios do desenho universal para a aprendizagem (DUA): Contribuição para a educação inclusiva. *Educação: Teoria e Prática*, 33(66), e31. <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v33.n.66.s16855>
- Ministério da Educação. (2025). *Plataforma Nilo Peçanha: Dados educacionais*. <https://plataformanilopecanha.mec.gov.br/>
- Mizrahi, V. V. (2008). *Treinamento de linguagem C* (2 ed.). Pearson.
- Vigotski, L. S. (2010). Quarta aula: A questão do meio na pedologia. *Psicologia USP*, 21(4), 681–701. <https://doi.org/10.1590/S0103-65642010000400003>
- Vigotski, L. S. (2011). A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. *Educação e Pesquisa*, 37(4), 863–869. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022011000400012>
- Wang, M., Reynolds, M., & Walberg, H. (1995). *Handbook of special and remedial education: Research and practice*. Pergamon.
- Wieringa, R. J. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43839-8>
- Zerbato, A. P., & Mendes, E. G. (2021). O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: Da investigação às práticas inclusivas. *Educação e Pesquisa*, 47, e233730. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147233730>

Submetido em 23/07/2024

Aceito em 29/08/2025