

Construção do conceito de algoritmos a partir de sequências didáticas interativas

Construction of the algorithm concept through interactive didactic sequences

Massaro Victor¹

Otávio Paulino²

Denilson Carvalho³

Glaydson Oliveira⁴

Resumo

Esta pesquisa analisou a eficácia da Sequência Didática Interativa (SDI) na construção do conceito de algoritmo com 42 estudantes do 1.º ano de um curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas. O percurso metodológico partiu de uma pergunta hermenêutica individual, seguida por discussões em grupo que levaram a uma síntese coletiva. Após a colaboração, o professor sistematizou os critérios formais do conceito – sequência, finitude, clareza e finalidade. Em um ambiente híbrido, os alunos foram então desafiados a descrever algoritmos cotidianos em linguagem natural e a traduzi-los para Python. As produções textuais demonstraram alto desempenho, e a análise da codificação revelou uma forte correlação entre a solidez conceitual e a funcionalidade do código, pois 84% dos *scripts* derivados dos melhores textos compilaram corretamente. Conclui-se que a SDI, articulada à sistematização docente e à aplicação prática, potencializa a compreensão e a implementação de algoritmos. Contudo, a noção de finitude permaneceu como uma lacuna conceitual, indicando um ponto que necessita de reforço pedagógico.

Palavras-chave: Algoritmos; Sequência Didática Interativa; Metodologias Ativas; Ensino de Programação.

Abstract

This research analyzed the effectiveness of the Interactive Didactic Sequence (IDS) in building the algorithm concept with 42 first-year students from a technical Systems Development course. The methodological path began with an individual hermeneutic question, followed by group discussions that led to a collective synthesis. After the collaborative stage, the teacher systematized the concept's formal criteria: sequence, finiteness, clarity, and purpose. In a hybrid environment, students were then challenged to describe everyday algorithms in natural language and translate them into Python. The textual productions demonstrated high performance, and the coding analysis revealed a strong correlation between conceptual soundness and code functionality, as 84% of *scripts* derived from the best texts compiled

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Professor na área de Educação Profissional e Tecnológica (EPT). E-mail: victormassaro00@gmail.com

² Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). E-mail: otavio.paulino@ufersa.edu.br

³ Mestrando em Ensino no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PPGE/UERN). E-mail: denilson.carvalho@alunos.ufersa.edu.br

⁴ Doutor em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFCE). Professor Associado III na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE/UFERSA). E-mail: glaydson.barros@ufersa.edu.br

correctly. It is concluded that the IDS, articulated with teacher-led systematization and practical application, enhances the understanding and implementation of algorithms. However, the notion of finiteness remained a conceptual gap, indicating a point that requires pedagogical reinforcement.

Keywords: Algorithms; Interactive Learning Sequence; Active Methodologies; Teaching Programming.

1. Introdução

A sociedade contemporânea é marcada por rápidas transformações, impulsionadas pela constante geração de dados processados por sistemas computacionais de base matemática. Nesse cenário, as habilidades matemáticas, historicamente essenciais, adquirem uma nova dimensão ao se integrarem diretamente com as tecnologias da informação e o pensamento computacional.

Essa perspectiva é corroborada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância de formar indivíduos que utilizem o conhecimento historicamente construído — incluindo o matemático e o digital — para compreender a realidade, resolver problemas e criar soluções tecnológicas de forma crítica e ética (BRASIL, 2018). Particularmente no Ensino Médio, as habilidades EM13MAT405 e EM13MAT315 estabelecem a necessidade de utilizar conceitos iniciais de linguagens de programação na implementação de algoritmos, evidenciando a relevância dessa integração curricular.

O elo entre a matemática e os sistemas computacionais reside no conceito de algoritmo, que, conforme Knuth (2013), consiste em uma sequência finita de passos lógicos e não ambíguos, elaborada para solucionar um problema específico. Nesse sentido, ensinar a construir algoritmos representa uma forma direta de conectar a lógica matemática aos fundamentos de qualquer *software*, desenvolvendo competências essenciais para a formação técnica e científica dos estudantes.

Contudo, para desenvolver tal competência, as abordagens pedagógicas tradicionais mostram-se, muitas vezes, insuficientes para engajar os estudantes na construção ativa do conhecimento. Como alternativa, emergem as metodologias ativas que, segundo Bacich e Moran (2018), deslocam o foco do processo de ensino e aprendizagem para o estudante, transformando-o de receptor passivo em protagonista de seu aprendizado por meio da descoberta e da investigação.

Dentre as abordagens inovadoras, destaca-se a Sequência Didática Interativa (SDI), proposta por Oliveira (2013), que consiste em uma metodologia que emprega

o círculo hermenêutico-dialético (CHD) para articular temas curriculares com propostas pedagógicas, visando à construção colaborativa de novos saberes. Conforme afirmam Barbosa et al. (2023), é justamente o potencial da SDI para despertar a curiosidade e a motivação dos estudantes que permite caracterizá-la como uma metodologia ativa eficaz.

Apesar do reconhecimento da importância tanto dos algoritmos quanto das metodologias ativas no ensino, observa-se uma lacuna na literatura quanto à aplicação específica da SDI no desenvolvimento de competências algorítmicas em cursos técnicos. Esta lacuna justifica-se pela necessidade de investigar estratégias pedagógicas que integrem efetivamente saberes matemáticos e computacionais, especialmente em contextos de educação profissional, onde a aplicação prática desses conhecimentos é fundamental para a formação dos futuros profissionais.

Diante do exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: de que forma a SDI pode oportunizar a construção de conhecimentos sobre algoritmos, integrando saberes da matemática e da lógica computacional em um curso técnico? Assim, objetiva-se analisar a aplicação da SDI como ferramenta para promover a aprendizagem da construção de algoritmos com 42 alunos do 1º ano do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas de uma Escola Estadual de Educação Profissional, localizada no Estado do Ceará.

2. Referencial teórico

A BNCC estabelece que o pensamento computacional consiste em um conjunto de habilidades para analisar, modelar, automatizar e resolver problemas de maneira organizada (Brasil, 2018). Esta abordagem se materializa no desenvolvimento de algoritmos, que, conforme já definido por Knuth (2013) na seção anterior, abre a oportunidade de formar pessoas capazes de analisar procedimentos complexos em suas partes mais simples, relacionando-os e ordenando-os para atingir uma solução.

No contexto do Ensino Médio, em Matemática e suas Tecnologias, essa abordagem é caracterizada por um percurso de resolução de problemas definido por duas habilidades complementares: a investigação e o registro da lógica em um algoritmo ou fluxograma (EM13MAT315) e a sua posterior implementação por meio de uma linguagem de programação (EM13MAT405). Dessa forma, estabelece-se uma

conexão direta entre o desenvolvimento do pensamento computacional e a aplicação prática de conceitos matemáticos.

Para compreender a relevância dessa conexão, é fundamental reconhecer o que Cormen et al. (2009) descrevem sobre a importância dos algoritmos transcender a computação, firmando-se como um pilar fundamental para a formação humana e a resolução de problemas complexos. Essenciais para garantir que uma solução seja correta e para o uso prudente de recursos limitados, eles podem impactar o desempenho de um sistema de forma mais significativa que o próprio *hardware*. Assim, o domínio algorítmico capacita o indivíduo a compreender a lógica fundamental do mundo tecnológico e a enfrentar desafios em escalas cada vez maiores.

Ademais, a relação entre algoritmos e matemática é intrínseca, visto que sua análise e validação dependem de ferramentas matemáticas. Neste contexto, Cormen et al. (2009) também definem que esse processo, ao permitir prever os recursos necessários para uma solução, exige um repertório que inclui combinatória, teoria da probabilidade e destreza algébrica. Para comparar a eficiência e a ordem de crescimento, por exemplo, utiliza-se a notação assintótica, enquanto equações de recorrência são empregadas para descrever o desempenho de algoritmos recursivos.

Diante do exposto, compreender a definição e a aplicação desse universo constitui o ponto de partida para uma formação sólida. Para que essa aprendizagem seja significativa, o uso de metodologias inovadoras, como a Sequência Didática Interativa (SDI), é crucial, pois estruturam o ensino conforme o arcabouço previsto na BNCC e conectam os alunos à realidade da sociedade da informação, moldada pelas novas tecnologias.

Nesse contexto metodológico, a SDI emerge como uma proposta didático-metodológica inovadora que permite a transição do conhecimento empírico para o científico, desenvolvendo uma série de atividades a partir do Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD). Esta metodologia constrói e reconstrói a realidade com base no diálogo, caracterizado por um movimento contínuo de interpretações e reinterpretações entre os indivíduos. Esse fluxo, sistematizado por Oliveira (2013), permite que os saberes de cada participante sejam discutidos, comparados e reelaborados, culminando em uma síntese coletiva mais sistematizada.

Segundo Oliveira (2025), a "SDI é uma metodologia ativa e está alicerçada nos aportes teóricos da Hermenêutica Filosófica de Gadamer (2007), na dialogicidade de

Freire (2004), e no paradigma da Complexidade segundo Morin (2007)". Esta fundamentação teórica proporciona uma base sólida para a construção colaborativa do conhecimento, integrando diferentes perspectivas epistemológicas.

O processo da SDI inicia-se com um planejamento cuidadoso, que envolve o estudo teórico do tema e a formulação de uma "pergunta hermenêutica" central, que guiará toda a dinâmica. No momento individual, cada participante responde a essa questão, externalizando seus saberes prévios. A partir dessas respostas, os participantes são organizados em pequenos grupos (4 ou 5 integrantes) para debater suas ideias e, com a mediação ativa do professor, construir uma resposta coletiva consensual. Posteriormente, um representante de cada grupo é escolhido para formar um novo grupo de líderes, que tem a tarefa de dialogar sobre as respostas grupais e elaborar uma nova síntese que represente a visão da turma (Oliveira, 2013; Barbosa et al., 2023).

A culminância do processo ocorre com a exposição dessa resposta final para toda a sala, seguida de uma validação para garantir que todos se sintam contemplados pelo conceito construído. Destaca-se que a SDI é uma metodologia flexível e adaptável a diversos fins pedagógicos, podendo ser agregada a diferentes formas de interação. De acordo com Santos et al. (2025), o planejamento em etapas torna a intervenção pedagógica mais assertiva, ao facilitar a adaptação das atividades ao ritmo e nível de compreensão da turma.

Considerando essa flexibilidade metodológica e a necessidade de integrar diferentes modalidades de ensino, é na perspectiva do ensino híbrido e da construção ativa do conhecimento que surge a possibilidade de criar ambientes que gerem saberes tanto em sala de aula, mediados pelo professor, quanto em espaços virtuais, estabelecendo uma interligação profunda e constante entre o mundo físico e o digital.

Esta abordagem, conforme destacado por Bacich e Moran (2018), caracteriza-se pela flexibilidade, permitindo que os estudantes aprendam em diferentes tempos, lugares e ritmos. Tal característica é fundamental para a personalização do ensino, pois o professor pode utilizar dados de plataformas online para propor atividades focadas nas necessidades individuais de cada aluno.

Com isso, o foco do processo é transferido para o aprendiz, que assume o protagonismo ao se tornar um pesquisador engajado na construção do seu próprio conhecimento. Dessa forma, o papel do professor é transformado, passando de

transmissor de informação para mediador e orientador dos percursos de aprendizagem. As tecnologias digitais potencializam esse processo ao facilitar a comunicação e a colaboração entre os pares para o compartilhamento de ideias e a coautoria de trabalhos (Bacich; Moran, 2018).

Neste contexto, Guimarães et al. (2023) destacam que o impacto da tecnologia torna o uso de ferramentas digitais fundamental na educação pós-pandemia, a fim de atender alunos familiarizados com este universo. Essas ferramentas podem viabilizar uma construção de conhecimento mais interativa e conversacional que, segundo Nascimento Junior e Paulino (2025), é eficaz por valorizar e partir das experiências e saberes que os discentes já possuem.

Apesar das potencialidades apresentadas, a implementação da SDI em ambientes híbridos pode enfrentar desafios significativos, que se manifestam na resistência cultural de professores e alunos, nas limitações estruturais do sistema de ensino e nas dificuldades da prática pedagógica cotidiana. Conforme Almeida, Pires e Oliveira (2013), a resistência às inovações pedagógicas decorre, de um lado, da insegurança e do despreparo de muitos docentes para assumir efetivamente o papel de mediadores e, de outro, da dificuldade de diversos estudantes em responsabilizar-se pelo próprio processo de aprendizagem ao serem confrontados com abordagens ativas.

Esta inércia pode ser agravada pela rigidez do sistema educacional e por currículos conteudistas, pouco compatíveis com propostas flexíveis, além da frequente inadequação da infraestrutura tecnológica. Além disso, na prática, os professores enfrentam obstáculos para diagnosticar as necessidades individuais dos alunos, gerenciar o tempo em turmas numerosas, superar a aplicação superficial das tecnologias e mediar as dificuldades dos estudantes em sintetizar ideias para colaborar de forma eficaz. Portanto, a superação desses desafios requer uma abordagem sistêmica que considere tanto a formação docente quanto a reestruturação dos processos educacionais.

3. Metodologia

A investigação seguiu a abordagem metodológica específica proposta por Gil (2017), caracterizando-se como abordagem qualitativa, de natureza exploratória-interpretativa, com caráter de intervenção pedagógica em ambiente híbrido. Foi

desenvolvida ao longo de dois encontros, totalizando 100 minutos, no cenário exposto na introdução.

Para introduzir o conceito de algoritmos, empregou-se a metodologia SDI, em que os discentes foram distribuídos em grupos de quatro a cinco integrantes, conforme a recomendação de Oliveira (2013). Previamente, eles foram orientados a consultar materiais online sobre o tema, a fim de ativar conhecimentos prévios e favorecer o engajamento.

O percurso metodológico seguiu as etapas propostas por Barbosa et al. (2023), iniciando com um estudo teórico aprofundado da habilidade EM13MAT315 -, bem como com a formulação da pergunta hermenêutica que norteou todo o processo: “O que você entende por algoritmo e qual a importância dele nas tarefas cotidianas e nas tecnologias complexas que utilizamos?”.

Em seguida, cada participante produziu uma resposta individual em fichas distribuídas; depois, os grupos elaboraram respostas coletivas, confrontando distintas perspectivas. Os líderes eleitos reuniram-se no chamado grupo de representantes, responsável por sintetizar as contribuições dos grupos de base, e a síntese resultante foi apresentada à turma, que realizou avaliação crítica sobre o processo e os conhecimentos gerados.

Considerando o tamanho da turma, essa pesquisa traz uma contribuição inédita à literatura, implementando uma estratégia de clusterização para evitar reuniões excessivamente numerosas na fase dos representantes. O número de grupos (NG) foi determinado pela expressão $NG = [N / G]$, em que $N = 42$ e $G = 4$ ou 5 ; como NG superou cinco, os grupos de base foram agregados em *clusters* de até cinco grupos, e somente os líderes de cada *cluster* participaram da síntese final. Enquanto esses representantes trabalhavam, os demais estudantes refletiam criticamente sobre a evolução de suas respostas, analisando as modificações decorrentes da discussão grupal.

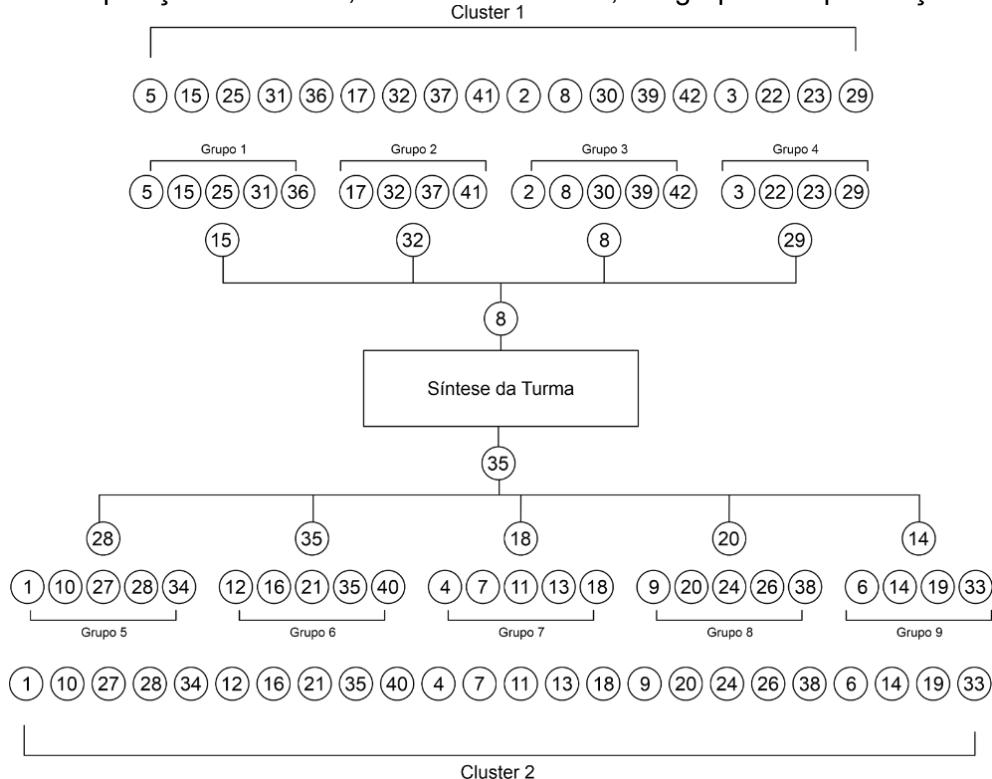
O fluxo de trabalho dos *Clusters*, assim como a dinâmica de distribuição dos alunos, está representado na Figura 1. Ressalte-se que essa distribuição foi realizada de forma aleatória, sem a adoção de critérios específicos de agrupamento.

Concluída a etapa colaborativa, o professor-pesquisador sistematizou o conteúdo em exposição dialogada, conduzindo o raciocínio do empírico ao científico. Aproveitando o ambiente híbrido, após a SDI, cada discente foi convidado a escolher

uma tarefa cotidiana simples — por exemplo, arrumar a cama ou preparar um lanche —, descrevendo o algoritmo correspondente em linguagem natural clara e ordenada e, em seguida, traduzindo esses passos para um pequeno *script* em Python.

Sobre a coleta de dados, essa ocorreu em duas fases: primeiro, os estudantes registraram suas produções em fichas individuais impressas; depois, as respostas foram transcritas para um formulário no Google *Forms* e tabuladas no Google Planilhas.

Figura 1 – Disposição em *cluster*, de forma individual, em grupo e na presença de líderes.



Fonte: elaborado pelos pesquisadores (2025).

Para aferir o nível de compreensão conceitual dos discentes acerca do termo “algoritmo”, aplicou-se uma análise de conteúdo orientada por rubrica analítico-descritiva, composta, feitos a partir das definições de Cormen et al. (2009), estabelecendo quatro critérios invariáveis: (I) sequência ordenada de passos (menção explícita a etapas lógicas); (II) finitude (indicação de que o processo se conclui); (III) instruções bem definidas/não ambíguas (clareza e precisão das etapas); e (IV) finalidade (resolução de problema ou execução de tarefa). Cada resposta foi pontuada de 0 a 5, conforme a combinação desses critérios: 5 (todos presentes), 4 (ausência apenas de finitude), 3 (presença de sequência e finalidade, mas carência de finitude

e clareza), 2 (utilidade ou automatização sem passo-a-passo), 1 (definição genérica ou restrita a recomendações) e 0 (ausência de ligação conceitual).

Essa mesma sistemática foi utilizada para avaliar as produções posteriores, tanto em linguagem natural quanto nos *scripts* em Python (avaliados a partir da sua execução e correspondência ao roteiro em linguagem natural), permitindo verificar a transposição do conhecimento conceitual para a prática de programação. É importante ressaltar, que devido à quantidade expressiva de participantes e da limitação do número de páginas, não foi possível expor de forma literal todas as respostas.

4. Análise e resultados

Nessa seção serão expostas à avaliação, em primeiro momento da SDI, de forma mais abrangente em grupo, por *cluster* e por turma. Na etapa de sistematização, posterior, foi feita uma análise individualizada a partir da construção de algoritmos do dia a dia, redigidos em linguagem natural e implementados em Python.

4.1 Cluster 1 (Grupos 1, 2, 3 e 4)

A análise das respostas individuais do Grupo 1 revela um conhecimento inicial fragmentado, predominantemente voltado à aplicação prática do conceito. A maioria dos alunos, como 15, 31, 25 e 36, apresentou definições concentradas na finalidade de um algoritmo, obtendo notas 1 e 2, limitando-se a mencionar recomendação de conteúdo, automatização de tarefas ou a importância geral na tecnologia. O aluno 5 diferenciou-se ao obter nota 3, cuja descrição de um sistema de recomendação foi interpretada como contendo uma sequência implícita de "entrada, processamento e saída", sugerindo um entendimento ligeiramente mais estruturado que o da maioria.

A síntese do Grupo 1 não evidenciou evolução conceitual, consolidando-se em uma definição que reflete a visão majoritária inicial. O texto coletivo descreve o algoritmo como um "sistema relacionado ao ramo da tecnologia" e utiliza plataformas de vendas e vídeos como principais exemplos. Consequentemente, a definição obteve nota 2, idêntica à da maioria dos participantes, mantendo o foco na finalidade de "recomendar produtos/vídeos" sem incorporar os elementos essenciais de sequência ordenada, finitude ou clareza nas instruções.

O Grupo 2 apresentou inicialmente um desnível significativo de entendimento entre seus integrantes. A maioria dos participantes — alunos 32 (nota 2), 17 (nota 1) e 37 (nota 1) — ofereceu definições centradas unicamente na finalidade ou aplicação de algoritmos, descrevendo-os como ferramentas para o funcionamento de tecnologias ou recomendação de conteúdo. A contribuição do aluno 41 (nota 4) distinguiu-se ao recorrer a analogias históricas e cotidianas, como a "produção de um sapato" e a "receita de um bolo", para definir corretamente o conceito como um conjunto de "passos pré-definidos", estabelecendo base conceitual sólida.

A síntese do Grupo 2 (nota 4) demonstra um processo colaborativo eficaz que se desenvolveu a partir da contribuição individual mais consistente. O coletivo adotou a estrutura e as analogias da melhor resposta, definindo algoritmo como uma "metodologia de passos para realizar determinada tarefa", incorporando as visões mais limitadas como exemplos de aplicação em tecnologias atuais. O resultado é uma definição abrangente que engloba com sucesso os critérios de sequência, clareza e finalidade, omitindo apenas o atributo formal da finitude do processo.

O Grupo 3 revelou um ponto de partida homogêneo e conceitualmente correto, tendo todos os participantes (2, 8, 30, 39 e 42) alcançado nota 3 e demonstrado entendimento consistente. Cada aluno identificou com sucesso os dois elementos centrais de um algoritmo: uma sequência (de "caracteres", "passos", "linha de comandos") e uma finalidade clara ("nos entrega alguma coisa", "receber uma resposta", "realizar tarefas"). Esse alinhamento inicial forneceu base sólida para a construção coletiva.

A síntese do Grupo 3 (nota 3) representa estagnação no processo colaborativo. Os alunos optaram por linguagem mais abstrata e verbosa, focada em "transformação" e "entrada e saída", recorrendo excessivamente a exemplos como jogos de tabuleiro e o TikTok para explicar o conceito. O resultado mantém a mesma nota 3, indicando que o esforço colaborativo não agregou valor às contribuições individuais já satisfatórias.

O Grupo 4 apresentou conhecimento inicial dividido entre seus integrantes. Os alunos 3 e 29 (ambos nota 3) demonstraram bom entendimento conceitual, definindo corretamente o algoritmo como um "passo a passo" ou uma "sucessão de passos para realizar ação específica". Os alunos 22 e 23 (ambos nota 2) apresentaram visão mais

superficial, centrada somente na finalidade ou aplicação do conceito, como indicar conteúdo com base em gostos ou identificar públicos.

Contudo, a síntese do Grupo 4 (nota 2) demonstra regressão conceitual. O grupo ignorou a noção de "passo a passo" presente nas melhores contribuições individuais e adotou descrição vaga de algoritmo como "algo relacionado à tecnologia presente no nosso dia a dia", citando Instagram e construção de sites. O texto coletivo recebeu nota 2, inferior às melhores notas individuais, ao abordar apenas a finalidade do algoritmo sem incorporar sequência ordenada, finitude ou clareza nas instruções.

A síntese do *Cluster 1* estabelece base conceitual sólida ao definir algoritmo através de analogia histórica: "Desde que os seres humanos começaram a trabalhar em conjunto, precisaram dividir as tarefas para produzir algo; para isso, era necessário um conjunto de passos pré-definidos". O texto articula com clareza a essência do conceito como uma sequência ordenada de ações com propósito definido. Dessa forma, o termo algoritmo refere-se a uma metodologia de passos para cumprir determinada tarefa.

Após firmar o conceito, o *Cluster 1* contextualiza sua aplicação moderna e relevante: "O algoritmo é importante no cotidiano, ao estar presente nas plataformas de vídeo e compras que acessamos; a partir de nossas compras, pesquisas e vídeos consumidos, a plataforma recomenda conteúdos ou produtos relacionados". Essa combinação de conceito abstrato com exemplo prático resultou em definição de alta qualidade, avaliada com nota 4. O comentário justificativo destaca que a definição cumpriu os requisitos de apresentar "sequência ordenada de passos, instruções bem definidas/não ambíguas e finalidade", sendo a finitude do processo a única característica ausente.

4.2 Cluster 2 (Grupos 5, 6, 7, 8 e 9)

O Grupo 5 revela diversidade nos níveis de entendimento entre seus integrantes. Uma base conceitual sólida foi representada pelos alunos 1 e 28 (nota 4), que corretamente definiram algoritmo como um "conjunto de passos para realizar uma tarefa", valendo-se da analogia de uma receita. Em um patamar intermediário, o aluno 10 (nota 3) apresentou uma visão mais abstrata, descrevendo-o como um "código que rege o funcionamento de algo", enquanto os alunos 34 e 27 (nota 1) partiram de perspectiva limitada, focada em uma única aplicação.

A síntese do Grupo 5 evidencia um processo colaborativo que culminou em definição mais completa. Adotando como pilar o modelo da "receita a ser seguida", o coletivo acrescentou que "cada etapa deve ser bem definida e que a interrupção do processo pode ocasionar erro". O avanço mais significativo foi a correta integração da visão restrita sobre redes sociais, recontextualizada como exemplo da definição ampla, demonstrando domínio do conceito e de suas aplicações.

Em contraste, as respostas individuais do Grupo 6 indicam um ponto de partida superficial e fragmentado. A maioria dos alunos, como 35 (nota 1), 40 (nota 1), 12 e 16 (nota 2), apresentaram definições baseadas unicamente na finalidade, descrevendo algoritmos como sistemas de recomendação ou personalização de conteúdo. O aluno 21 (nota 3) constituiu o ponto de inflexão ao introduzir, mesmo expressando incerteza, a noção de sequência ordenada de passos, fornecendo base conceitual para a discussão.

No entanto, a síntese do Grupo 6 representa salto qualitativo, demonstrando aprendizagem coletiva eficaz. O grupo transformou a noção de "ordem" em uma definição formal — "procedimentos lógicos definidos que procuram solucionar problemas em algumas etapas". Essa formulação recebeu nota 4, por contemplar sequência, clareza e finalidade, faltando apenas a referência explícita à finitude.

Por sua vez, o Grupo 7 demonstrou conhecimento inicial predominantemente superficial entre seus integrantes. A maioria dos alunos — 18 (nota 2), 13, 7 e 4 (notas 1) — focou na finalidade do algoritmo, descrevendo-o como ferramenta para melhorar desempenho, filtrar conteúdos ou fazer recomendações. O aluno 11 (nota 3) constituiu o único ponto de clareza ao introduzir a noção fundamental de uma "sequência que respeita uma ordem".

Contudo, a síntese final do Grupo 7 demonstra regressão conceitual. O texto descreveu algoritmo como "tecnologia usada na programação para facilitar a navegação, adaptando-se aos gostos do usuário". A definição recebeu nota 2, com foco exclusivo na finalidade, ignorando sequência, finitude e clareza instrucional, evidenciando que o grupo não aproveitou a contribuição conceitualmente correta disponível.

De maneira similar, as respostas do Grupo 8 demonstram conhecimento inicial misto entre seus participantes. Os alunos 24 e 9 (notas 3) definiram algoritmo corretamente como "sequência de passos a serem seguidos" ou "código/sequência

de números". Os demais participantes — 20, 26 e 38 (notas 1 e 2) — apresentaram visão superficial, centrada em finalidades ou exemplos, como comandos Ctrl C/Ctrl V ou personalização no YouTube.

A síntese final do Grupo 8 (nota 3) resultou em estagnação conceitual. O texto incorporou o termo "sequência", mas diluiu a clareza com a ideia imprecisa de "barreira de proteção para a informação" e listagem de exemplos triviais. Assim, o entendimento coletivo não avançou além do já apresentado pelos melhores indivíduos.

Diferentemente, o ponto de partida do Grupo 9 foi conceitualmente frágil e homogêneo. Todos os alunos — 19, 6, 14 e 33 (notas 1 e 2) — limitaram-se à finalidade, descrevendo algoritmo como sistema de recomendação, "inteligência lógica que coleta dados" ou tecnologia que entende o perfil do usuário. Nenhum participante mencionou a necessária sequência ordenada de passos.

Entretanto, a síntese do Grupo 9 representou um salto qualitativo, demonstrando um processo de aprendizado coletivo que transcendeu as visões iniciais. A definição consolidada, centrada na analogia da "receita" e em uma "sequência lógica de passos para realizar ou verificar um evento", não tem origem em nenhuma das respostas escritas, indicando que o entendimento correto foi construído durante a própria atividade de colaboração. O resultado é uma definição que recebeu nota 4 por abranger os critérios de sequência, clareza e finalidade, com a única ausência da menção formal à finitude do processo.

Finalmente, a síntese final do *Cluster 2* consolida o conceito ao afirmar: "Um algoritmo é uma sequência lógica de passos a serem seguidos, tal qual uma receita de bolo (passo a passo)". Essa formulação combina descrição formal com analogia universalmente compreendida, reforçada pela expressão "passo a passo", evidenciando domínio da estrutura fundamental do conceito. Em seguida, o texto sintetiza a função: "Sua importância reside em sistematizar e automatizar tarefas", resultando em definição avaliada com nota 4 por apresentar sequência ordenada de passos, instruções bem definidas e finalidade, carecendo exclusivamente da menção explícita à finitude do processo.

4.3 Síntese final da turma

Os líderes dos *Clusters* 1 e 2 reuniram-se para articular as contribuições de seus grupos e, por meio de diálogo, elaboraram a seguinte definição final: “Algoritmo é como o trabalho em equipe dos primeiros artesãos: cada um executava uma etapa — um cortava a madeira, outro montava, outro pintava — seguindo uma ordem precisa até que o produto fosse concluído.”

Em comparação, o *Cluster* 1 já enfatizava a sequência e a clareza das instruções, mas carecia de um exemplo que evidenciasse a finitude; o *Cluster* 2, por sua vez, destacava a finalidade por meio da analogia da receita, porém ainda não explicitara que o processo se encerra quando o resultado é alcançado. A síntese conjunta combinou esses pontos fortes e supriu a lacuna ao incorporar a expressão “até que o produto fosse concluído”, conferindo completude conceitual ao enunciado.

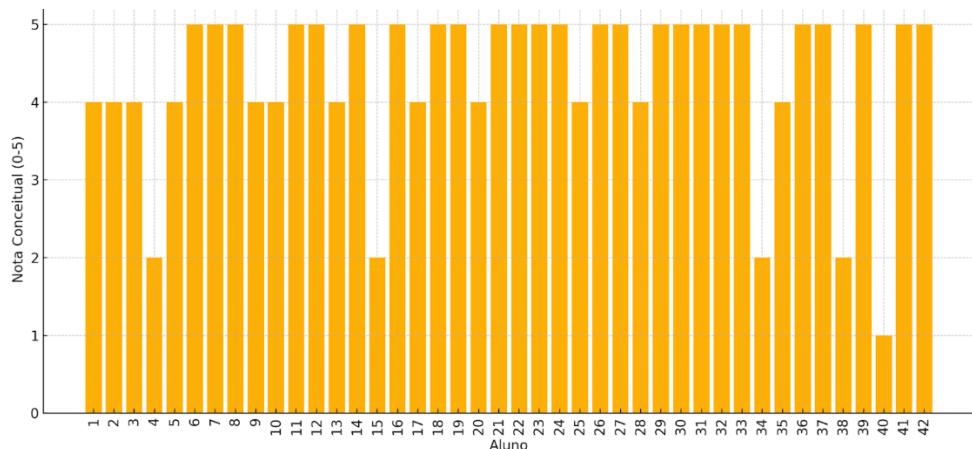
O trecho conclusivo — “Cada passo era essencial e seguia uma sequência para alcançar o resultado final” — solidificou o entendimento de que todos os participantes desempenham papéis complementares, reiterando a relevância do conhecimento colaborativo para a construção de definições acadêmicas robustas.

Apesar de os estudantes não terem conhecimento prévio das notas atribuídas aos dois *clusters* nem haverem participado, até aquele momento, da aula em que o professor detalharia explicitamente os quatro critérios de avaliação — sequência, finitude, instruções claras e finalidade —, a formulação emergiu exclusivamente do processo de construção coletiva, livre de métricas externas ou orientações formais. Dessa forma, a turma, de maneira autônoma e cooperativa, contemplou espontaneamente todos os critérios, demonstrando o potencial da aprendizagem colaborativa para elevar a compreensão conceitual do grupo.

4.4 Avaliação da construção do algoritmo em texto claro e linguagem de programação

O desempenho dos estudantes nas descrições em língua portuguesa revelou-se amplamente satisfatório, demonstrando que a maioria internalizou os quatro critérios avaliados. Dos 42 textos produzidos, 25 alcançaram a nota máxima (5) e 12 obtiveram nota 4, enquanto apenas 5 ficaram abaixo desse patamar (quatro textos com nota 2 e um com nota 1). A média conceitual de 4,33 e a mediana 5, detalhadas na Figura 2, corroboram esse elevado nível de aprendizagem; esses resultados confirmam a eficácia da metodologia adotada.

Figura 2 – Notas individuais das descrições em linguagem natural (português)



Fonte: elaborado pelos pesquisadores (2025).

Dentre as notas máximas, destacam-se as produções dos alunos 16, 26, 31, 36 e 41, visto que os respectivos textos apresentam passos numerados ou encadeados sem lacunas lógicas, conectores explícitos (“após”, “então”, “por fim”) e marca formal de término (“Rotina concluída”, “Cama pronta”, “Cheguei ao destino”). A finalidade surge logo na abertura (“preparar lanche”, “escovar os dentes”, “ir à escola”), orientando o leitor desde o início. Essa combinação de objetividade, coesão e completude demonstra domínio pleno dos requisitos e serve como referência de qualidade para a turma. É interessante observar que os alunos 16, 26, 31 e 36 receberam nota 1 ou 2 na fase anterior, evoluindo consideravelmente a partir das fases da SDI.

O bloco intermediário (nota 4) engloba os textos trazem sequência coerente e a finalidade é explícita; contudo, falta o enunciado de finitude ou algum passo aparece subentendido (por exemplo, “fechar o creme dental” ou “desligar o fogão”). Pequenas inserções — uma frase de encerramento, a menção à etapa conclusiva ou um conector causal — bastariam para migrar esses relatos ao nível máximo. Ainda assim, sua lógica linear e léxico técnico adequado já os tornam facilmente convertíveis em código.

Os casos problemáticos concentram-se nos alunos 4, 15, 34, 38 e 40 (notas 1 ou 2). Nessas respostas faltam conectores e ordenação explícita de passos, ou o conceito é confundido com mera aplicação prática (recomendação de conteúdo, lista de ações soltas). Alguns textos trazem frases imperativas isoladas (“ver se é dia ou noite”) sem critério de término, inviabilizando a reconstrução do fluxo completo; esses

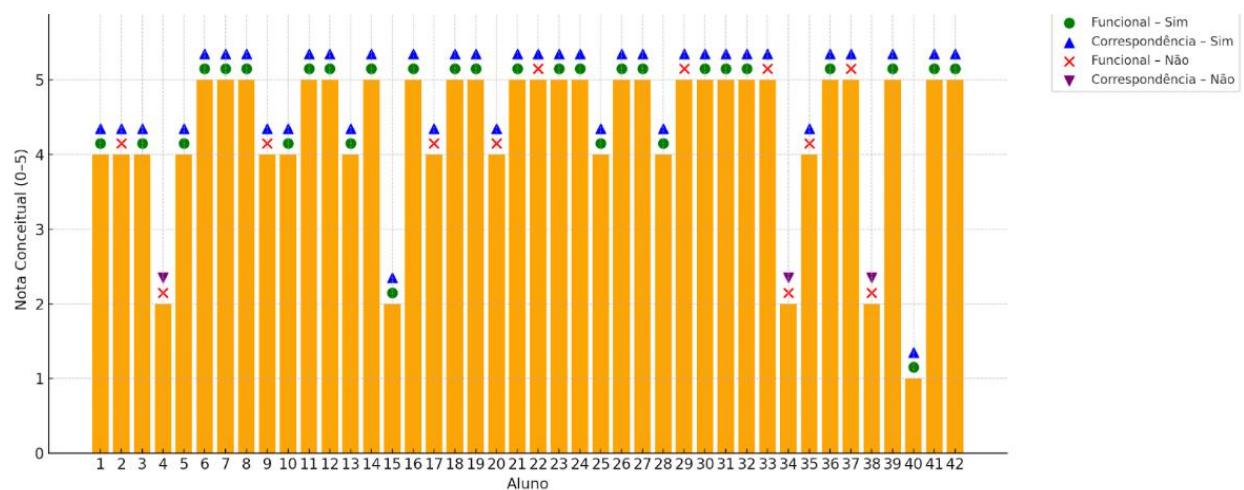
cinco alunos, em particular, não conseguiram melhorar suas definições após a sistematização do professor, permanecendo no mesmo patamar conceitual (1 ou 2) observado na fase individual.

Na Figura 3, cada aluno exibe: (i) nota do texto (barra laranja), (ii) *script* funcional ou não (círculo verde / X vermelho) e (iii) aderência entre código e descrição (triângulo azul / roxo). A comparação confirma a tendência já indicada na Figura 1: descrições mais completas resultam em códigos executáveis e fiéis.

Entre os roteiros nota 5, 84% dos *scripts* compilaram corretamente e 100% reproduziram todas as etapas previstas; nas notas 4, a correspondência permaneceu integral, mas a taxa de execução caiu para 58%, indicando que a lacuna agora é predominantemente sintática (indentação, maiúsculas em print, parênteses). Já nos textos nota 2, apenas 25% dos programas funcionaram e 75% não cobriram todas as fases do algoritmo, revelando que falhas conceituais repercutem diretamente na implementação.

A Figura 3 também mostra exceções úteis para orientação pedagógica. O aluno 40, embora tenha recebido nota 1 devido à descrição minimalista, obteve *script* executável e coerente com as poucas instruções fornecidas, sugerindo que simplicidade pode mascarar a real complexidade da tarefa. No polo oposto, o aluno 35 (nota 4) perdeu funcionalidade por erros triviais de aspas e parênteses, mesmo exibindo lógica bem estruturada; casos como esse demandam oficinas rápidas de “depuração básica”, enquanto os roteiros notas 2 e 1 exigem reensino do próprio conceito de algoritmo em linguagem natural.

Figura 3 – Nota em português, funcionalidade em Python e fidelidade do código



Fonte: elaborado pelos pesquisadores (2025).

Em síntese, essa análise reforça dois achados centrais: (I) roteiros conceitualmente fortes (notas 4 e 5) tendem a gerar código não só funcional, mas completamente aderente às etapas previstas; (II) a maior barreira à transposição, para os alunos intermediários, não é de lógica, e sim de atenção a detalhes sintáticos da linguagem Python.

5. Discussão dos resultados

Os resultados deste estudo demonstram o potencial da metodologia de SDI como instrumento eficaz para a construção do conhecimento conceitual sobre algoritmos, validando sua aplicação em um ambiente de ensino híbrido. Na primeira fase da investigação, centrada na atividade colaborativa, observou-se uma evolução significativa na compreensão dos estudantes, pois, inicialmente, o conhecimento prévio era fragmentado e fortemente atrelado a aplicações práticas — como sistemas de recomendação —, resultando em definições que recebiam notas baixas (1 ou 2) por se concentrarem exclusivamente na finalidade do algoritmo.

O processo colaborativo em pequenos grupos, por sua vez, funcionou como estímulo para a aprendizagem: em diversos casos, a exemplo dos Grupos 2 e 6, contribuições individuais mais estruturadas — que introduziram noções de "passos pré-definidos" ou "procedimentos lógicos" — serviram de alicerce para o coletivo construir definições mais robustas, alcançando nota 4. A síntese final da turma representou a culminância desse percurso, pois, ao fundir as analogias e os pontos fortes de cada *cluster*, os líderes produziram, de forma autônoma, uma definição que contemplou todos os quatro critérios avaliativos (sequência, finitude, clareza e finalidade), principalmente o de finitude, ao incorporarem a expressão "até que o produto fosse concluído".

Tal achado é particularmente relevante por ocorrer sem que os alunos conhecessem previamente a rubrica de avaliação, evidenciando que a estrutura dialógica da SDI, conforme proposta por Oliveira (2013), pode guiar os estudantes a uma descoberta conceitual completa e autogerida. Essa dinâmica condiz com a perspectiva de Lavor e Oliveira (2022), segundo os quais a metodologia em questão oferece ao professor a oportunidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir deles, criar atividades colaborativas que permitam construir novos

saberes conectados aos anteriores, com os próprios estudantes relatando melhoria no aprendizado a partir da troca de informações com os colegas.

A eficácia da construção conceitual promovida pela SDI foi confirmada na segunda fase da pesquisa, dedicada à aplicação do conhecimento adquirido: após a sistematização do conteúdo pelo professor-pesquisador, os alunos foram desafiados a redigir algoritmos de tarefas cotidianas em linguagem natural e, em seguida, traduzi-los para *scripts* em Python.

O desempenho na descrição em linguagem natural mostrou-se elevado, uma vez que a média conceitual atingiu 4,33, com a maioria dos estudantes (37 de 42) obtendo nota 4 ou 5, indicando que a base conceitual sólida foi internalizada individualmente. Essa forma de ensinar está de acordo com a BNCC, que estabelece que o desenvolvimento do pensamento computacional envolve a aplicação de diversas competências por meio da criação de algoritmos (Brasil, 2018), e destaca-se também a eficácia de um ambiente híbrido de aprendizagem, no qual parte do percurso metodológico ocorre em sala de aula e outra parte em casa, com a utilização de dispositivos eletrônicos próprios, achado que encontra respaldo em Bacich e Moran (2018).

A análise comparativa entre a descrição textual e o código Python reforça essa correlação: roteiros conceitualmente sólidos (notas 4 e 5) geraram alta taxa de *scripts* funcionais e fiéis ao planejamento inicial; em contrapartida, falhas conceituais nos textos em língua portuguesa repercutiram diretamente na incapacidade de produzir código funcional. Essa correlação é consistente com os achados de Hoffmann, Nascimento e Tomazini (2024), que constataram situação semelhante: grupos que dispunham de fluxogramas logicamente consistentes conseguiram transpor essas estruturas para código executável sem dificuldades, ao passo que lacunas conceituais nos roteiros iniciais resultaram em implementações incompletas ou não funcionais, confirmando que uma base lógica bem delineada em linguagem natural é determinante para a produção de *scripts* fiéis e operacionais.

No entanto, a análise revela um efeito colateral do trabalho cooperativo: em cinco coletivos — Grupos 1, 3, 4, 7 e 8 — o debate levou a um consenso superficial que manteve definições vagas ou utilitaristas de algoritmo. O Grupo 1 restringiu-se a descrevê-lo como "sistema relacionado ao ramo da tecnologia", citando plataformas de vendas e vídeos como exemplos. Os Grupos 3 e 4 regrediram para formulações

abstratas focadas em "transformação" ou "tecnologia do dia a dia", sem incorporar a noção de sequência ou finitude. No Grupo 7, a definição resumiu-se a "tecnologia usada na programação para facilitar a navegação", enquanto o Grupo 8 diluiu o conceito ao equipará-lo a uma "barreira de proteção para a informação".

Esses casos demonstram que a aprendizagem colaborativa só é efetiva quando a dinâmica interna filtra e valoriza as contribuições conceitualmente mais robustas, exigindo a intervenção docente para evitar a consolidação de equívocos. Isso se justifica porque a participação em uma SDI demanda dos envolvidos uma dupla atitude: a de defender as próprias convicções e, simultaneamente, a de se manter aberto às diferentes perspectivas que surgem no processo (Barbosa et al., 2023). A ausência dessa postura pode acarretar prejuízos à aprendizagem, uma vez que a SDI se configura como uma metodologia que ensina sobre a existência de múltiplas maneiras de compreender um mesmo objeto de conhecimento precisamente por meio dessa troca.

O caso dos alunos 16, 26, 31 e 36, já mencionados, ilustram o poder do percurso pautado pela SDI somado à sistematização docente, de notas 1 e 2, com definições utilitaristas e sem sequência clara, passaram a textos nota 5 após a explicitação dos quatro critérios (sequência, finitude, clareza e finalidade), agora contendo passos numerados, conectores adequados e marca de término. O avanço mostra que feedback estruturado e colaboração convertem rapidamente lacunas conceituais em competência sólida.

Diante do exposto, demonstra-se que a maior barreira enfrentada pelos alunos com bom entendimento lógico não é a formulação do algoritmo em si, mas, sim, a atenção às especificidades sintáticas da linguagem Python — desafio mais pontual do que a dificuldade conceitual. A evolução de discentes que partiram de notas baixas na fase inicial para notas máximas na fase de aplicação corrobora o impacto da intervenção pedagógica, a qual combinou aprendizagem colaborativa e prática guiada.

6. Considerações finais

Este estudo valida a SDI como ferramenta útil não somente para o ensino, mas sobretudo para o diagnóstico do processo de formação de conceitos abstratos em tecnologia da informação. A análise dos dados confirmou que o principal obstáculo

observado entre os alunos é a "armadilha da aplicação" - uma concepção inicial de cunho funcional do algoritmo, fortemente atrelada às suas aplicações em plataformas de recomendação, sendo a transição para uma visão estrutural o desafio central.

No âmbito das implicações pedagógicas, ressalta-se a necessidade de que as abordagens de ensino de algoritmos diagnostiquem e enfrentem ativamente essa concepção funcional inicial. A atividade de criação de um modelo explicativo ou analogia demonstrou ser instrumento de avaliação mais rico do que a simples memorização, enquanto o papel do professor como mediador durante a colaboração em grupo revela-se crucial para auxiliar os alunos a navegar entre diferentes concepções.

Como limitação, destaca-se o caráter qualitativo e contextual da pesquisa, visto que os resultados refletem a dinâmica de uma turma específica. Para investigações futuras, sugere-se examinar estratégias de mediação capazes de otimizar o debate nos grupos e investigar como ensinar atributos formais do algoritmo, como a finitude, lacuna que permaneceu mesmo nas melhores definições elaboradas pelos alunos.

Referências

- ALMEIDA, N.; PIRES, C.; OLIVEIRA, M. Desmitificando o Leviatã pela inserção e integração das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no cotidiano escolar. In: OLIVEIRA, Maria Marly de (Org.). **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013, p. 221-236.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.
- BARBOSA, J.; SANTOS, A.; ARAÚJO, M.; OLIVEIRA, M. Desafios Na Utilização Da Sequência Didática Interativa Por Professores De Ciências. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. e23010, 30 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.20873/riecim.v3i1.17972>
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- CORMEN, T.; LEISERSON, C.; RIVEST, R.; STEIN, C. **Introduction to algorithms**. 3. ed. Cambridge: The MIT Press, 2009.
- FREIRE, P. **Educação e mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- GADAMER, H. **Hermenêutica em retrospectiva; Heidegger em retrospectiva**. 2. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2007.
- GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GUIMARÃES, U.; LOPES, J.; RIBEIRO, V.; LEANDRO, A. Sequência Didática Com o Uso De Tdics Para O Ensino Na Eja Em Tempo De Pós Pandemia. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 4, p. e443072, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i4.3072>

HOFFMANN, P.; NASCIMENTO, A.; TOMAZINI, A. Metodologias Ativas Na Resolução De Problemas E Desenvolvimento De Algoritmos. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 11, 9 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12696180>

KNUTH, D. **Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 4, The: Generating All Trees--History of Combinatorial Generation**. Addison-Wesley Professional, 2013.

LAVOR, O.; OLIVEIRA, E. Sequência Didática Interativa Na Discussão Do Conceito De Energia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. e22011, 23 fev. 2022. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.13122>

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina; 2007.

NASCIMENTO JUNIOR, E.; PAULINO, O. **Sequências Didáticas Interativa**. Revista de Estudos Interdisciplinares, v. 7, n. 1, p. 01-13, 31 jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.56579/rei.v7i1.1171>

OLIVEIRA, M. Buscando maior visibilidade acadêmica quanto às propostas inovadoras da Metodologia Interativa e da Sequência Didática Interativa. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [S. l.], v. 20, n. 41, p. 1–25, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21713/rbpg.v20i41.1933>

OLIVEIRA, M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

SANTOS, A.; PRATES, L.; SILVA, P.; PEREIRA, S.; COUTO, V. **Sequência didática para o ensino da gestão de tecnológica da informação: abordagem prática e interativa**. **Revista FT**, v. 29, n. 144, p. 14-15, 27 mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaft/ch10202503270614>