

Inserindo Dados Abertos na Educação Básica: Um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre Abordagens e Recursos Educacionais

Jonas F. Ferreira^{1,2}, Flavia C. Bernardini¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF) – Niterói – RJ – Brasil

²Grupo de Informática para Pesquisa em Computação – Instituto Federal do Acre (IFAC)
Rio Branco – AC – Brazil

jonas.ferreira@ifac.edu.br, fcbernardini@ic.uff.br

Abstract. *The insertion of open data in basic education has the potential to develop crucial skills in data literacy and digital competencies, preparing students for the challenges of modern society. However, there is a significant gap in the literature on how these practices can be effectively implemented in educational contexts. This study, conducted through a systematic literature mapping, examines the main pedagogical approaches and educational resources used to insert open data into teaching and learning activities in basic education. The results reveal that the most common approaches are Project-Based Learning (PBL) and Inquiry-Based Learning (IBL), both of which promote student protagonism. The most utilized tools include data visualization platforms and specific educational software. However, challenges such as the need for adequate technological infrastructure and the complexity of curricular adaptation still persist. This study highlights the importance of teacher training and suggests directions for future research, including longitudinal studies on the impact of these practices.*

Resumo. *A inserção de dados abertos na educação básica tem o potencial de desenvolver habilidades cruciais em alfabetização em dados e competências digitais, preparando os estudantes para os desafios da sociedade moderna. No entanto, existe uma lacuna significativa na literatura sobre como essas práticas podem ser implementadas de forma eficaz no contexto educacional. Este estudo, conduzido por meio de um mapeamento sistemático da literatura, examina as principais abordagens pedagógicas e recursos educacionais utilizados para inserir dados abertos em atividades de ensino e aprendizagem na educação básica. Os resultados revelam que as abordagens mais comuns são a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a Aprendizagem Baseada em Investigação (IBL), que promovem o protagonismo estudantil. As ferramentas mais utilizadas incluem plataformas de visualização de dados e softwares educacionais específicos. No entanto, desafios como a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada e a complexidade da adaptação curricular ainda persistem. Este estudo destaca a importância da formação docente e sugere direções para pesquisas futuras, incluindo estudos longitudinais sobre o impacto dessas práticas.*

1. Introdução

Um dos principais desafios relacionados aos dados abertos consiste em fazer com que o cidadão reconheça seu potencial como uma ferramenta poderosa para o engajamento cívico [Loenen et al. 2021]. Com o avanço da tecnologia e digitalização, é essencial que as pessoas desenvolvam habilidades de alfabetização em dados. Isso inclui saber ler, entender, analisar e comunicar-se com dados para tomar decisões baseadas em evidências [Van Audenhove et al. 2020]. Nesse contexto, a inclusão de dados abertos nos sistemas educacionais tem ganhado relevância como uma abordagem que promove o desenvolvimento de competências digitais e a aquisição de habilidades essenciais de alfabetização em dados. Essa prática envolve os estudantes em experiências de aprendizagem autênticas e significativas, permitindo que desenvolvam as qualificações interdisciplinares cruciais para explorar, interpretar e utilizar informações de forma crítica e ética, capacitando-os a tomar decisões informadas e a participar ativamente na sociedade digital [Lupton 2020].

Apesar do crescente reconhecimento da importância dos dados abertos, ainda existem lacunas significativas na literatura sobre como esses dados podem ser utilizados de maneira eficaz na educação básica. Especificamente, há poucos estudos que explorem metodologias práticas e recursos educacionais que possam ser aplicados para incorporar dados abertos no currículo escolar. Essa lacuna limita a capacidade dos educadores de utilizarem dados abertos de forma eficiente para desenvolver habilidades em alfabetização em dados e outras competências essenciais em seus alunos.

Conforme destaca [Coughlan 2020], a aquisição das principais habilidades de alfabetização de dados pode ser iniciada na educação básica, período escolar em que os conceitos começam a ser mais aprofundados e o trabalho com diferentes formas de dados é ampliado. A exposição dos estudantes às mesmas fontes que cientistas e formuladores de políticas públicas utilizam proporciona a oportunidade de se envolverem com problemas existentes em níveis locais e globais, fomentando o desenvolvimento de habilidades críticas, analíticas, colaborativas e de cidadania [Cook et al. 2018]. Portanto, entender como inserir dados abertos na educação básica é crucial para preparar os alunos para enfrentar desafios complexos em uma sociedade cada vez mais baseada em dados.

Este estudo apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura, abrangendo publicações de 2015 a 2023, com o objetivo de identificar as principais abordagens pedagógicas e recursos educacionais utilizados na inserção de dados abertos na educação básica. A pesquisa envolveu a construção de uma *string* de busca específica, a seleção rigorosa dos estudos e uma análise detalhada dos resultados, proporcionando uma visão abrangente das práticas atuais e oferecendo direções para futuras pesquisas e iniciativas educacionais.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão dos trabalhos relacionados, destacando estudos anteriores relevantes que motivam a pesquisa atual. A Seção 3 descreve detalhadamente a metodologia adotada, incluindo o planejamento, condução e critérios de seleção dos estudos. Na Seção 4, são apresentados e discutidos os resultados, com foco nas abordagens pedagógicas e recursos educacionais identificados. Por fim, a Seção 5 traz as conclusões do estudo, refletindo sobre as implicações dos resultados e sugerindo direções para pesquisas futuras.

2. Trabalhos Relacionados

O uso de dados abertos na educação, especialmente na educação básica, tem recebido crescente atenção nos últimos anos. Diversos estudos e revisões de literatura têm explorado esse tema sob diferentes perspectivas, destacando tanto as oportunidades quanto os desafios envolvidos

Em 2015, começaram a surgir os primeiros estudos sobre a utilização de dados abertos como recurso educacional. Um trabalho pioneiro que forneceu exemplos iniciais de como os educadores estavam incorporando esse recurso em suas práticas de ensino foi a investigação publicada pelo Grupo de Trabalho sobre Educação Aberta¹, intitulada "*Open Data as Open Educational Resources: Case Studies of Emerging Practice*" [Atenas and Havemann 2015]. Este trabalho destacou tanto o potencial quanto os desafios do uso de dados abertos na educação. No entanto, seu foco principal foi no ensino superior, com exemplos limitados no ensino básico.

[Coughlan 2020] conduziu uma revisão da literatura sobre o uso de dados abertos como material de aprendizagem. O estudo identificou diversas abordagens pedagógicas e desafios na inclusão de dados abertos nas práticas educativas. Embora tenha havido um aumento no interesse pelo uso de dados abertos, o autor observou que ainda há poucas pesquisas que explorem a eficácia dessas práticas na educação básica e ofereçam diretrizes claras para sua implementação.

Em um estudo mais recente, [Pellegrino and Antelmi 2023] desenvolveram uma revisão da literatura focada especificamente em iniciativas de dados abertos para alunos até aos 18 anos de idade. Este estudo forneceu informações valiosas sobre o cenário atual de oficinas e atividades de dados abertos projetadas para alunos do ensino fundamental e médio. Os autores identificaram as principais competências abrangidas por estas iniciativas, incluindo interpretação de dados, navegação, coleta, apresentação, observação, análise, avaliação e reflexão.

[Vargas and Magnussen 2022] exploraram uma abordagem baseada em jogos para a utilização de dados abertos na educação através de uma revisão sistemática de mapeamento. Embora o estudo tenha abrangido um amplo espectro educacional, muitas de suas descobertas são aplicáveis à educação básica. Os autores propõem uma estrutura educacional gamificada de dados abertos que leva a experiências de aprendizagem autênticas para a resolução de problemas do mundo real. Essa estrutura inclui ações como conectar atividades em sala de aula a fatos reais, capacitar os alunos para agirem com dados abertos e apoiar habilidades técnicas de dados abertos em sala de aula.

Além disso, [Ghodoosi et al. 2023] realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre a educação em alfabetização em dados, que, embora não esteja focada exclusivamente na educação básica, esta revisão fornece *insights* importantes aplicáveis a este contexto. O seu estudo enfatiza a importância crescente das competências de literacia de dados em todos os níveis educativos. Os autores destacam várias abordagens pedagógicas e ferramentas utilizadas para desenvolver a literacia em dados, muitas das quais poderiam ser adaptadas para utilização com dados abertos em ambientes de educação básica.

No entanto, é importante notar que, embora esses estudos tenham contribuído

¹The Open Education Working Group - <https://education.okfn.org/>.

significativamente para a compreensão do uso de dados abertos na educação, a maioria deles se concentra em níveis de ensino mais elevados ou em contextos educativos gerais, deixando uma lacuna na literatura sobre a inserção de dados abertos especificamente na educação básica. Por exemplo, [Vargas et al. 2023] propuseram um quadro para a literacia em dados abertos na educação baseada em competências, mas sua revisão abrange vários níveis educacionais, sem um foco específico nas práticas e necessidades da educação básica. Na Tabela 1, é apresentada uma comparação entre esses estudos relevantes, destacando as principais diferenças em termos de metodologia, contexto e contribuições.

Tabela 1. Comparação entre os estudos relevantes

Autores	Cenários Explorados e Características
[Atenas and Havemann 2015]	Investiga o uso de dados abertos no ensino superior, focando no desenvolvimento de habilidades de pesquisa e literacia de dados. Embora inclua estudos de caso, não aborda a aplicação desses conceitos na educação básica.
[Coughlan 2020]	Analisa a utilização de dados abertos em atividades de programação na educação básica, enfatizando a interação com dados reais. No entanto, não fornece uma análise das práticas pedagógicas específicas para a educação básica.
[Pellegrino and Antelmi 2023]	Relata oficinas práticas com dados abertos para alunos do ensino fundamental e médio, visando desenvolver habilidades de literacia de dados. Contudo, o foco está em descrever as modalidades e os resultados de aprendizagem, sem oferecer uma análise das ferramentas e artefatos que podem ser utilizados.
[Vargas and Magnussen 2022]	Apresenta uma estrutura gamificada que utiliza dados abertos para resolver problemas na educação básica. Embora destaque a importância de engajar os alunos em atividades práticas, não se concentra nas práticas pedagógicas específicas desse nível de ensino.
[Ghodoosi et al. 2023]	Discute a importância da literacia de dados em um contexto educacional amplo, enfatizando a inclusão de dados abertos no currículo. No entanto, não se foca nas especificidades da educação básica.
[Vargas et al. 2023]	Propõe um quadro para o desenvolvimento de competências de literacia em dados abertos, aplicável a diversos contextos educacionais. No entanto, o artigo não aborda como inserir dados abertos em diferentes disciplinas, bem como exemplos concretos de atividades que os educadores podem utilizar para desenvolver as competências de literacia de dados entre os alunos.

Este artigo busca preencher essa lacuna ao concentrar-se na educação básica, investigando de forma específica as abordagens pedagógicas e os recursos educacionais utilizados para inserir dados abertos nesse nível de ensino. Diferentemente dos estudos

anteriores, este trabalho oferece uma análise das práticas voltadas para a educação básica, proporcionando orientações mais precisas para educadores e formuladores de políticas interessados em incorporar dados abertos em diversas disciplinas e níveis de escolaridade dentro do ensino básico.

3. Metodologia

Este estudo utilizou o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), uma abordagem amplamente reconhecida por sua eficácia em classificar e interpretar tópicos dentro de uma área específica de pesquisa, conforme as diretrizes de [Kitchenham et al. 2009]. O MSL é particularmente útil quando se lida com um grande volume de publicações, pois permite uma filtragem rigorosa e uma análise estruturada dos estudos disponíveis.

Para facilitar a compreensão e esclarecer o processo metodológico, a metodologia foi dividida em duas partes principais: planejamento e condução.

3.1. Planejamento

No planejamento, foi realizada a definição do escopo da pesquisa, incluindo a construção das questões de pesquisa, a formulação da *string* de busca, a seleção das bases de dados relevantes, e a definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos.

O principal objetivo deste MSL é identificar os estudos mais relevantes que discutem as iniciativas e abordagens que os educadores têm usado para explorar de forma prática o uso de Dados Abertos no ensino. Isso inclui atividades, projetos e outros artefatos educacionais que se mostraram eficazes na promoção e no diálogo sobre dados abertos nas escolas. Este objetivo foi decomposto nas seguintes Questões de Pesquisa (QP):

- **QP1:** Quais são as principais abordagens que os educadores têm utilizado para inserir dados abertos em atividades de ensino e aprendizagem?
- **QP2:** Quais recursos ou artefatos educacionais têm sido utilizados para apoiar o uso de dados abertos na educação básica?

Para coletar os estudos primários mais pertinentes à investigação relacionados ao tema, a pesquisa abrangeu o texto completo das publicações. A seguinte *string* de busca utilizada: ("open data"OR "open government data"OR "open linked data") AND (educat* OR learn* OR teach* OR pupil* OR scholar*) AND ("middle school*"OR "secondary school*"OR "high school*"OR "K-12"OR "ensino médio"). A formulação da *string* foi validada através de uma consulta a especialistas na área e por meio de testes preliminares que avaliaram sua eficácia em recuperar estudos relevantes.

A *string* de busca foi aplicada em diversas bases de dados acadêmicas relevantes, orientada pelos objetivos do estudo, priorizando aquelas amplamente reconhecidas e que cobrem as áreas de educação e computação, como *ERIC (Education Resources Information Center)*, *IEEE Digital Library*, *ISI Web of Science*, *SBC-OpenLib (SOL)* e *Scopus*. A exclusão de bases como a *ACM Digital Library* foi justificada pela maior relevância das bases selecionadas para o foco específico deste estudo, além do fato de que, durante o processo, os autores tiveram acesso restrito a essa base de dados.

O período de publicação considerado foi de 2015 a 2023. O ano de 2015 foi escolhido como ponto de partida porque, embora a formalização dos dados abertos e suas

potenciais utilizações tenha ganhado força no início da década de 2010, quando governos ao redor do mundo começaram a reconhecer a importância da transparência e da prestação de contas, principalmente após o lançamento da iniciativa *Open Government Partnership* (Parceria para Governo Aberto), com entidades governamentais assumindo o compromisso em relação aos dados públicos, foi a partir de 2015 que sua aplicação na educação se tornou mais evidente. Esse período marcou a publicação da Carta Internacional de Dados Abertos, um projeto global que envolve mais de 150 governos e organizações, com o objetivo de garantir que os dados sejam disponibilizados de forma livre e acessível para todos. A carta incluiu um princípio específico para “envolver escolas e instituições de ensino a fim de apoiar o aumento da pesquisa de dados abertos e incorporar a alfabetização de dados nos currículos educacionais”[ODC 2015].

Um protocolo detalhado foi elaborado para guiar o processo de condução da revisão, assegurando consistência e transparência em cada etapa. Este protocolo incluiu os critérios de inclusão e exclusão, que foram definidos para garantir que apenas os estudos mais relevantes fossem considerados. A validação do protocolo foi realizada por ambos os autores e por meio de discussões com outros pesquisadores da área.

Foram estabelecidos os seguintes Critérios de Inclusão (CI): CI1: Estudo primário; CI2: Estudo que apresenta abordagens ou metodologias pedagógicas que utilizem dados abertos nas práticas de ensino e aprendizagem; CI3: Estudo que apresenta os tipos de recursos e artefatos educacionais utilizados pelos educadores para incluir dados abertos em suas práticas de ensino. Também, foram definidos os seguintes Critérios de Exclusão (CE): CE1: Estudo duplicado; CE2: Estudo que não foi escrito em inglês, espanhol ou português; CE3: Estudo secundário ou terciário; CE4: Estudo que claramente não atende às questões de pesquisa; CE5: Artigo resumido com até duas páginas; CE6: Texto completo do estudo não acessível.

3.2. Condução

Na fase de condução, a metodologia foi rigorosamente aplicada de acordo com o protocolo estabelecido, envolvendo as etapas de coleta e seleção dos estudos. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados para garantir a relevância dos artigos, que foram então analisados em detalhes. A seleção foi conduzida pelos autores, com resolução de conflitos por consenso, garantindo a objetividade e a consistência do processo. A análise concentrou-se nas abordagens pedagógicas e nos recursos educacionais utilizados para utilizar dados abertos na educação básica, abrangendo a categorização dos estudos e a extração de dados relevantes para responder às questões de pesquisa (QP1 e QP2).

Os estudos foram selecionados entre dezembro de 2023 e março de 2024, utilizando a *string* de busca nas bases de dados selecionadas. Esse processo resultou em um conjunto inicial de **96** estudos potenciais. Como a busca foi realizada em bases de dados distintas, os artigos repetidos foram eliminados, resultando em **77** artigos. Em seguida, a triagem inicial continuou com a avaliação baseada apenas nos títulos, excluindo **39** artigos e reduzindo o número para **38**. Na etapa seguinte, os resumos dos estudos foram analisados, excluindo mais **19** artigos e diminuindo a seleção para **19**. Por fim, foi realizada a leitura completa dos estudos restantes e, após uma revisão detalhada, **5** artigos que haviam sido inicialmente excluídos foram reincorporados, com base em sua relevância e adequação aos critérios de inclusão, resultando em um total de **24** artigos selecionados,

que compõem este mapeamento e respondem às questões de pesquisa definidas no protocolo. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos estudos agrupados por base de dados e os que foram incluídos na análise final.

Tabela 2. Retorno das Informações nas Bases Pesquisadas

Bases de Pesquisa	Total de Retornos	Trabalhos Analisados
ERIC – Education	12	3
IEEE Digital Library	17	4
ISI Web of Science	19	5
SBC-OpenLib (SOL)	2	1
Scopus	46	11
Total	96	24

4. Resultados e Discussões

Nesta seção, apresenta-se uma análise detalhada dos resultados extraídos e analisados a partir dos estudos selecionados, com o objetivo de responder às questões de pesquisa previamente estabelecidas. Esta análise inclui uma avaliação da quantidade de trabalhos publicados ao longo dos anos, bem como uma discussão das abordagens e recursos utilizados pelos educadores para utilizar dados abertos nas atividades de ensino e aprendizagem.

Ao analisar a quantidade de trabalhos publicados por ano, observa-se uma clara evolução no interesse e na pesquisa sobre o uso de dados abertos na educação. A Figura 1 ilustra essa tendência, destacando que no último ano houve uma concentração significativa de publicações. Essa tendência pode ser atribuída ao crescente reconhecimento da importância dos dados abertos como uma ferramenta educacional poderosa e ao aumento das iniciativas que promovem sua utilização em contextos educacionais. É relevante observar que a distribuição das publicações indica um amadurecimento do campo, com uma expansão das práticas investigadas ao longo do tempo.



Figura 1. Tendência de publicações por ano

A seguir, são apresentadas as respostas às questões de pesquisa que nortearam este estudo. As respostas são baseadas no número de identificação (ID) dos artigos incluídos,

listados e organizados por base acadêmica. Cada artigo foi analisado em detalhes para identificar as abordagens e recursos utilizados pelos educadores, proporcionando uma visão abrangente das práticas e tendências atuais no uso de dados abertos na educação básica.

Os estudos selecionados estão organizados pelas bases acadêmicas da seguinte forma:

- **ERIC - Education:**
E3 - [Schanzer et al. 2022], E8 - [Selwyn et al. 2017], E17 - [Bosnic et al. 2023];
- **IEEE Digital Library:**
E5 - [Nicholson et al. 2009], E11 - [Breathnach et al. 2023], E22 - [Corino et al. 2022], E24 - [Havzi et al. 2023];
- **ISI Web of Science:**
E6 - [Atenas et al. 2015], E7 - [Gould et al. 2016], E13 - [O'Reilly et al. 2022], E15 - [Kuhn 2023], E20 - [Gebre 2018];
- **SBC-OpenLib (SOL):**
E16 - [Ferreira 2023];
- **Scopus:**
E1 - [Saddiqa et al. 2021], E2 - [Saddiqa et al. 2019b], E4 - [Adisa et al. 2023], E9 - [Nunez et al. 2018], E10 - [Vargianniti and Karpouzis 2020], E12 - [Kijanovic and Komosar 2023], E14 - [Antelmi 2023], E18 - [Gebre 2022], E19 - [Saddiqa et al. 2019a], E21 - [Farrell et al. 2021], E23 - [Farrell and Robertson 2019].

4.1. QP1: Quais são as principais abordagens que os educadores têm utilizado para inserir dados abertos em atividades de ensino e aprendizagem?

Os resultados revelaram uma variedade de abordagens pedagógicas utilizadas por educadores para agregar dados abertos em atividades de ensino na educação básica. Embora essas abordagens variem em termos de metodologia e aplicação, todas compartilham o objetivo comum de envolver os estudantes de maneira ativa e significativa no processo de aprendizagem.

As principais abordagens identificadas nos estudos são apresentadas de forma clara e organizada na Tabela 3, que ilustra as diferentes maneiras pelas quais a inserção de dados abertos tem sido implementada na educação básica. A tabela classifica as abordagens de acordo com as estratégias e métodos utilizados pelos educadores para introduzir dados abertos nas atividades de ensino, fornecendo uma breve descrição de como cada abordagem foi aplicada, acompanhada por uma lista dos estudos correspondentes.

Essas abordagens demonstram a flexibilidade e o potencial dos dados abertos para enriquecer a experiência educacional. Cada uma delas contribui de maneira única para o desenvolvimento de habilidades críticas e digitais nos alunos, permitindo uma aprendizagem mais contextualizada e relevante.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a Baseada em Investigação (IBL), especificamente, são metodologias que não apenas promovem a alfabetização em dados, mas também desenvolvem habilidades transversais, como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração. Ao envolver os alunos em problemas do mundo real, essas abordagens aumentam a relevância do aprendizado, tornando-o mais significativo. Isso é

especialmente importante na educação básica, onde os estudantes estão desenvolvendo as bases para habilidades mais complexas. Além disso, a utilização de dados abertos através dessas metodologias pode potencialmente transformar a forma como os alunos percebem e interagem com o mundo ao seu redor, preparando-os para serem cidadãos informados e ativos na sociedade digital.

Tabela 3. Síntese das abordagens e métodos de aprendizagem identificados

Abordagens	Descrição	Estudos
Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)	Utilização de problemas do mundo real resolvidos através da análise de dados abertos. Exemplo: investigação de problemas locais, como qualidade da água ou poluição do ar, usando dados abertos fornecidos por governos ou organizações.	E3, E8, E9, E17, E21
Aprendizagem baseada em investigação (IBL)	Os alunos são incentivados a formular perguntas que possam ser respondidas por meio da análise de dados, promovendo uma compreensão mais profunda da coleta e interpretação de dados. Exemplo: projetos sobre mudanças climáticas usando dados meteorológicos abertos, envolvendo ciências, geografia e tecnologia.	E5, E10, E11, E18, E22, E24
Laboratórios de Dados	Criação de laboratórios para explorar e analisar dados abertos de forma prática. Exemplo: uso de software para análise de dados, como Excel e Python, em atividades de laboratório.	E6, E7, E12, E13, E15, E19, E20
Adaptação Curricular	Utilização de dados abertos em disciplinas como matemática, geografia e ciências sociais. Exemplo: análise de conjuntos de dados reais em aulas de matemática para ensinar estatísticas.	E1, E2, E4, E14, E16, E23

4.2. QP2: Quais recursos ou artefatos educacionais têm sido utilizados para apoiar o uso de dados abertos na educação básica?

A análise dos estudos selecionados revelou uma ampla gama de ferramentas e recursos educacionais empregados para facilitar a inclusão de dados abertos nas atividades de ensino. Esses recursos desempenham um papel crucial ao permitir que os alunos explorem, analisem e utilizem dados abertos de maneira eficaz.

A Tabela 4 apresenta uma síntese dos dados sobre as ferramentas adotadas nos estudos analisados, destacando as diversas aplicações e benefícios desses recursos no contexto da educação básica.

Tabela 4. Síntese das ferramentas adotadas nos estudos analisados

Tipo de Recurso	Exemplos	Estudos
Ferramentas de Visualização e Georreferenciamento de Dados	Tableau, Google Data Studio, Microsoft Excel, Microsoft Power BI e ArcGIS	E1, E2, E5, E7, E12, E14, E15, E17, E20
Plataformas de Dados Abertos	Portal Brasileiro de Dados Abertos, Data.gov	E3, E6, E13, E16, E18, E23
Recursos Didáticos	Planos de aula de dados abertos, tutoriais práticos	E4, E8, E9, E10, E11, E19, E21
Softwares Educacionais	Plataformas de aprendizado online com módulos de análise de dados	E5, E7, E12, E15
Projetos e Atividades Práticas	Projetos escolares com dados abertos	E13, E14, E15, E22, E24

A seguir, destacamos alguns dos principais tipos de recursos identificados:

- **Ferramentas de Visualização e Georreferenciamento de Dados:** Essas ferramentas permitem que os alunos criem gráficos, mapas e outras formas de visualização para melhor compreender e interpretar os dados abertos. Exemplos incluem softwares como Tableau, Google Data Studio, Microsoft Excel, Microsoft Power BI e ArcGIS.
- **Plataformas de Dados Abertos:** Websites e portais que disponibilizam conjuntos de dados abertos de diversas fontes, incluindo governos, instituições acadêmicas e organizações não-governamentais. Exemplos incluem o Portal Brasileiro de Dados Abertos e o Data.gov.
- **Recursos Didáticos:** Materiais educacionais como planos de aula, tutoriais, guias e manuais que auxiliam os professores na implementação de atividades baseadas em dados abertos. Esses recursos frequentemente incluem exemplos práticos e exercícios que podem ser usados diretamente em sala de aula.
- **Softwares Educacionais:** Aplicativos e programas desenvolvidos especificamente para o uso educacional, que incorporam dados abertos em suas funcionalidades. Exemplos incluem plataformas de aprendizado online que oferecem módulos sobre análise de dados.
- **Projetos e Atividades Práticas:** Iniciativas que envolvem os alunos em projetos reais, onde eles coletam, analisam e interpretam dados abertos para resolver problemas do mundo real. Esses projetos incentivam a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades analíticas.

Esses recursos não apenas suportam a introdução de dados abertos no currículo, mas também promovem uma aprendizagem mais dinâmica e centrada no aluno, permitindo que os estudantes se tornem participantes ativos na construção do conhecimento.

As plataformas de dados abertos, como o Portal Brasileiro de Dados Abertos e Data.gov, fornecem acesso a conjuntos de dados reais, enriquecendo o currículo escolar com materiais autênticos que os alunos podem explorar. Essas ferramentas são essenciais para desenvolver a competência de alfabetização em dados desde cedo, uma habilidade crucial na era da informação.

O uso de ferramentas de visualização, como Tableau, Power BI e Google Data Studio, tem um impacto significativo nas atividades educacionais, pois possibilita que os alunos interpretem e compreendam grandes volumes de informações de maneira visual e interativa. Recursos geoespaciais, que podem ser trabalhados com o ArcGIS, são igualmente poderosos para envolver os estudantes em atividades de mapeamento e análise espacial. No entanto, sua adoção ainda enfrenta limitações devido à complexidade técnica e à falta de suporte adequado.

Além disso, a inclusão de softwares educacionais, como plataformas de aprendizado online, facilita o processo de ensino, oferecendo aos educadores meios eficazes de utilizar dados abertos em suas aulas. No entanto, a análise também revelou a necessidade de recursos didáticos mais desenvolvidos que possam guiar os professores na implementação dessas ferramentas, especialmente em contextos com infraestrutura tecnológica limitada.

Os resultados e discussões apresentados mostram que o uso de dados abertos na educação básica tem potencial para enriquecer a aprendizagem dos alunos e fornecem uma base importante para as considerações finais, que abordarão as implicações práticas e futuras direções de pesquisa.

5. Considerações Finais

Este mapeamento sistemático investigou as principais abordagens pedagógicas e recursos educacionais empregados para explorar o potencial dos dados abertos na educação básica, com foco em como essas práticas podem ser implementadas de forma eficaz. A análise dos estudos selecionados revelou tendências e práticas promissoras que podem orientar educadores e pesquisadores na agregação de dados abertos no currículo escolar.

As abordagens pedagógicas mais eficazes identificadas foram aquelas centradas no aluno, com destaque para a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a Aprendizagem Baseada em Investigação (IBL). Essas metodologias colocam o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, incentivando-o a formular perguntas, analisar dados e construir conhecimentos de forma ativa. A contextualização e relevância dos dados utilizados mostraram-se fundamentais para aumentar o engajamento e a compreensão dos alunos. Projetos que abordam problemas reais da comunidade ou temas de interesse dos estudantes foram particularmente eficazes.

O uso de dados abertos no currículo demonstrou potencial para desenvolver não apenas habilidades técnicas de análise de dados, mas também competências transversais como pensamento crítico, colaboração, comunicação e cidadania digital. Essas habilidades são cada vez mais valorizadas no século XXI e preparam os estudantes para os desafios de uma sociedade cada vez mais baseada em dados.

Em relação aos recursos educacionais, identificou-se uma variedade de ferramentas e materiais utilizados para apoiar o uso de dados abertos na Educação Básica:

- Softwares de visualização e georreferenciamento de Dados como Tableau, Google Data Studio, Microsoft Excel e ArcGIS Online.
- Plataformas colaborativas como Google Classroom, Microsoft Teams.
- Ambientes de programação como Jupyter Notebooks, Python, R.
- Conjuntos de dados pedagógicos específicos para o contexto educacional.
- Tutoriais e materiais de treinamento.
- Frameworks e modelos conceituais para guiar o design de atividades.
- Rubricas personalizadas para avaliar tanto o produto final quanto o processo de aprendizagem.
- Jogos e simulações baseados em dados reais para engajar os alunos de forma lúdica.

A formação e o suporte aos professores são fatores críticos para o sucesso da inserção de dados abertos no currículo escolar. Os estudos ressaltam a importância de capacitar os docentes em aspectos técnicos e pedagógicos para o uso eficaz desses recursos em sala de aula, uma vez que muitos ainda não se sentem confiantes em utilizá-los. A adaptação dos currículos tradicionais para incluir atividades baseadas em dados abertos apresenta desafios recorrentes, tornando essencial a formação contínua dos professores.

Apesar dos resultados promissores, o mapeamento também identificou desafios a serem superados. Entre eles, destacam-se a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada nas escolas, a complexidade de alguns conjuntos de dados para o nível dos alunos e a necessidade de adaptar os currículos tradicionais para acomodar essas novas práticas.

Este mapeamento sistemático evidencia o potencial transformador dos dados abertos como recurso educacional na formação de cidadãos críticos e preparados para a sociedade dataficação. Para avançar nessa área, recomenda-se que futuras pesquisas explorem:

- O desenvolvimento de frameworks específicos para utilizar dados abertos nos diferentes níveis da educação básica.
- Estudos longitudinais sobre o impacto a longo prazo dessas práticas no desempenho acadêmico e na formação cidadã dos alunos.
- Estratégias para ampliar o acesso e uso de dados abertos em contextos educacionais diversos, incluindo escolas com recursos limitados.
- Métodos para avaliar e garantir a qualidade e adequação dos conjuntos de dados abertos utilizados em contextos educacionais.
- Desenvolvimento de ferramentas e plataformas específicas para o uso educacional de dados abertos, considerando as necessidades e habilidades dos alunos da educação básica.

Por fim, conclui-se que a incorporação de dados abertos na educação básica representa uma oportunidade valiosa para preparar os estudantes para os desafios da era digital, promovendo simultaneamente o pensamento crítico, a alfabetização em dados e o engajamento cívico. O avanço nessa área requer esforços coordenados entre educadores, pesquisadores, formuladores de políticas públicas e desenvolvedores de tecnologia educacional para desenvolver práticas pedagógicas inovadoras e garantir o acesso equitativo a esses recursos educacionais. Além disso, é fundamental realizar uma avaliação cruzada entre as ferramentas utilizadas e o treinamento oferecido, a fim de identificar quais abordagens são mais eficazes em diferentes cenários educacionais, assegurando que a utilização de dados abertos seja realmente benéfica para todos.

Referências

- Adisa, I. O., Herro, D., Abimbade, O., and Arastoopour Irgens, G. (2023). Engaging elementary students in data science practices. *Information and Learning Sciences*, 125(7/8):513–544.
- Antelmi, A. (2023). Engagement in open data workshops: The dark side of remote settings. In *International Conference in Methodologies and intelligent Systems for Technology Enhanced Learning*, pages 332–342. Springer.
- Atenas, J. and Havemann, L. (2015). *Open data as open educational resources: case studies of emerging practice*. Open Knowledge - Open Education Working Group, London, UK.
- Atenas, J., Havemann, L., and Priego, E. (2015). Open data as open educational resources: Towards transversal skills and global citizenship. *Open praxis*, 7(4):377–389.
- Bosnic, I., Divjak, A. K., and Loenen, B. V. (2023). Stimulating (open) data literacy at the basis of society: Approaches for active learning and teaching to young children. pages 1584–1589. Num Pages: 1584-1589.
- Breathnach, C., Murphy, R., Schieweck, A., O’Shea, E., Clancy, S., and Margaria, T. (2023). Curating history datasets and training materials as oer: An experience. In *2023 IEEE 47th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*, pages 1570–1575.
- Corino, E., Fissore, C., and Marchisio, M. (2022). Data driven learning activities within a digital learning environment to study the specialized language of mathematics. In *2022 IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*, pages 167–176. IEEE.
- Coughlan, T. (2020). The use of open data as a material for learning. *Educational Technology Research and Development*, 68(1):383–411.
- Farrell, A., Buckman, K., Hall, S. R., Muñoz, I., Bieluch, K., Zoellick, B., and Disney, J. (2021). Adaptations to a secondary school-based citizen science project to engage students in monitoring well water for arsenic during the covid-19 pandemic. *Journal of STEM outreach*, 4(2).
- Farrell, K. and Robertson, J. (2019). Interdisciplinary data education: Teaching primary and secondary learners how to be data citizens. In *Proceedings of the 14th workshop in primary and secondary computing education*, pages 1–2.
- Ferreira, V. (2023). O desenvolvimento de tecnologias cívicas como forma de exercício da cidadania. In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 137–144, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gebre, E. (2022). Conceptions and perspectives of data literacy in secondary education. *British Journal of Educational Technology*, 53(5):1080–1095.
- Gebre, E. H. (2018). Young adults’ understanding and use of data: Insights for fostering secondary school students’ data literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 18(4):330–341.

- Ghodoosi, B., West, T., Li, Q., Torrisi-Steele, G., and Dey, S. (2023). A systematic literature review of data literacy education. *Journal of Business & Finance Librarianship*, 28(2):112–127.
- Gould, R., Machado, S., Ong, C., Johnson, T., Molyneux, J., Nolen, S., Tangmunarunkit, H., Trusela, L., and Zanontian, L. (2016). Teaching data science to secondary students: The mobilize introduction to data science curriculum. In Engel, J., editor, *Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association for Statistics Education (IASE)*, Berlin, Germany. International Association for Statistics Education (IASE).
- Havzi, S., Tonnini, B., Mauro, A. N., and Taibi, D. (2023). Bringing data literacy competencies in secondary schools. *Italian Journal of Educational Technology*, 31(2):11–21.
- Kijanovic, S. and Komosar, A. (2023). Research on open data practice within education. In *2023 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, pages 1–6. IEEE.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., and Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1):7–15.
- Kuhn, D. (2023). Defining and developing data literacy. *Routledge Open Research*, 2:44.
- Loenen, B., Zuiderwijk, A., Vancauwenberghe, G., Lopez-Pellicer, F., Mulder, I., Alexopoulos, C., Magnussen, R., Saddiqa, M., Dulong de Rosnay, M., Cromptvoets, J., Polini, A., Re, B., and Casiano Flores, C. (2021). Towards value-creating and sustainable open data ecosystems: A comparative case study and a research agenda. *JeDEM - eJournal of eDemocracy and Open Government*, 13:1–27.
- Lupton, D. (2020). Thinking with care about personal data profiling: A more-than-human approach. *International Journal of Communication*, 14:19.
- Nicholson, J., Ridgway, J., and Mccusker, S. (2009). One small step for a pupil-one giant leap for citizens. *Proceedings of the International Association for Statistics Education Satellite Conference, Next Steps in Statistics Education*.
- Nunez, H. C., Skov, M., Jonasen, T. S., and Ryberg, T. (2018). Pathway to support the adoption of pbl in open data education. *Design and technology education : an international journal*, 23:175–193.
- ODC (2015). OPEN DATA CHARTER. Principles. <https://opendatacharter.org/principles/>. Acesso em: 25 de maio de 2024.
- O'Reilly, C. M., Josek, T., Darner, R. D., and Fortner, S. K. (2022). Pedagogy of teaching with large datasets: Designing and implementing effective data-based activities. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(5):466–472.
- Pellegrino, M. and Antelmi, A. (2023). At school of open data: A literature review. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2023) - Volume 2*, pages 172–183.
- Saddiqa, M., Kirikova, M., Magnussen, R., Larsen, B., and Pedersen, J. M. (2019a). Enterprise architecture oriented requirements engineering for the design of a school friendly open data web interface. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*, (21):1–20.

- Saddiqa, M., Larsen, B., Magnussen, R., Rasmussen, L. L., and Pedersen, J. M. (2019b). Open data visualization in danish schools: A case study. *Computer Science Research Notes*, 2902:17 – 26.
- Saddiqa, M., Magnussen, R., Larsen, B., and Pedersen, J. M. (2021). Open data interface (odi) for secondary school education. *Computers and Education*, 174.
- Schanzer, E., Pfenning, N., Denny, F., Dooman, S., Politz, J. G., Lerner, B. S., Fislser, K., and Krishnamurthi, S. (2022). Integrated data science for secondary schools: Design and assessment of a curriculum.
- Selwyn, N., Henderson, M., and Chao, S.-H. (2017). The possibilities and limitations of applying ‘open data’ principles in schools. *Cambridge Journal of Education*, 47(2):167–187.
- Van Audenhove, L., Van den Broeck, W., and Mariën, I. (2020). Data literacy and education: Introduction and the challenges for our field. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3):1–5.
- Vargas, A. C. and Magnussen, R. (2022). A game-based approach for open data in education: A systematic mapping review. In *ECGBL 2022 16th European Conference on Game-Based Learning*. Academic Conferences and publishing limited.
- Vargas, A. C., Magnussen, R., Mulder, I., and Larsen, B. (2023). Towards a framework for open data literacy in education: A systematic mapping review of open data skills and learning approaches. *Interaction Design and Architecture(s)*, (57):133–151.
- Vargianniti, I. and Karpouzis, K. (2020). Using big and open data to generate content for an educational game to increase student performance and interest. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(4):30.