



6º SIPEMAT

Simpósio Internacional de Pesquisa
em Educação Matemática

6º INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESEARCH IN MATHEMATICAL EDUCATION
6º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
6º SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA RECHERCHE EM ÉDUCTION
MATHÉMATIQUE

23 a 25 de maio de 2024 – CAMPINA GRANDE- PARAÍBA - BRASIL
ISSN xxx-xx-xxxxx-xx-x

CICLO INVESTIGATIVO E A APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Rayssa Melo de Oliveira¹
Marisa Lima de Vasconcelos²
Danilo do Carmo de Souza³
Juscileide Braga de Castro⁴

RESUMO

Estudos têm apontado que o ensino de Estatística, por vezes, é fundamentado em aspectos técnicos e procedimentais, gerando déficits de aprendizagem. Diante dessa realidade, a presente investigação objetivou identificar reverberações de uma abordagem investigativa na construção de conceitos estatísticos e no desenvolvimento da autonomia e do protagonismo discente. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, descritiva e investigativa. O estudo foi realizado com a participação de 30 estudantes do quarto ano do Ensino Fundamental e fundamentou-se no ciclo investigativo PPDAC, que envolve a vivência de uma pesquisa através de cinco fases – problema, planejamento, coleta de dados, análise e conclusão. Os resultados indicaram que a experiência proporcionou o trabalho interdisciplinar, participação ativa dos estudantes, desenvolvimento da autonomia na aprendizagem, consolidação de conceitos estatísticos, entre eles: a interpretação e construção de gráficos e tabelas, amostra, população e instrumentos de coleta de dados e utilização dos resultados da investigação realizada para conscientização da comunidade escolar.

Palavras-chave: Estatística. Ciclo Investigativo PPDAC. Anos Iniciais.

¹ Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: rayssamelodeoliveira@gmail.com

² Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: marisalimadevasconcelos@gmail.com

³ Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: danilo.carmo@educacao.fortaleza.ce.gov.br

⁴ Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: juscileide@virtual.ufc.br

INTRODUÇÃO

A Estatística, compreendida como unidade temática da Matemática nos currículos brasileiros, também exerce papel fulcral na formação dos cidadãos, contribuindo tanto para o desenvolvimento cognitivo, como evidenciado por Batanero (2001), a partir de pesquisas na psicologia, como para a formação de indivíduos críticos e atuantes em uma sociedade que tem vivenciado, cada vez mais, o uso de informações estatísticas para representar a realidade.

Apesar de sua relevância para a formação dos indivíduos, estudos têm apontado que o ensino dessa disciplina, por vezes, é fundamentado em aspectos técnicos e procedimentais, tal como evidenciado por Campos *et al.* (2011). Esse tipo de metodologia de ensino atribuída a essa disciplina afeta diretamente no desempenho dos estudantes.

Em uma pesquisa que buscou investigar a compreensão conceitual de discentes em Estatística, Luna e Carvalho (2019) coletaram dados, junto a estudantes de uma escola privada em Pernambuco, e constataram déficits na compreensão de média aritmética e na interpretação de informações tabulares e gráficas.

Incompreensões conceituais estatísticas também foram identificados em uma pesquisa realizada por Cazorla *et al.* (2020), com estudantes do Ensino Fundamental de escolas públicas, na Bahia, atestando que os sujeitos investigados, em sua maioria, apresentaram dificuldades quanto à compreensão de gráficos e tabelas, identificação das medidas de tendência central - média, moda e mediana -, realização de operações básicas de adição e subtração, assim como na interpretação de situações que envolviam a apresentação de dados estatísticos.

Tendo em vista os déficits na aprendizagem estatística, autores têm sinalizado para mudanças na perspectiva do ensino desses conceitos. No Brasil, desde a publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, o ensino de Estatística é versado em uma perspectiva investigativa, objetivando o desenvolvimento de postura crítica e criativa dos estudantes. Esse documento requisita ao ensino dessa área a promoção de uma formação que ultrapassa a

compreensão de conceitos estatísticos, objetivando uma preparação para o desenvolvimento de capacidades de compreensão e atuação na sociedade, tal como pode ser percebido na competência quatro para o Ensino de Matemática:

Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes (Brasil, 2017, p. 267).

Percebe-se que tal perspectiva promove uma formação integral dos estudantes, possibilitando que estes sejam integrados à sociedade, de modo a compreender todas as formas diversificadas de representações disponíveis, dentre as quais envolvem entendimento de informações estatísticas. Além disso, o desenvolvimento dessa competência requer transformações nas relações entre professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem, tendo em vista uma participação ativa, investigativa e reflexiva dos discentes e um papel mediador e colaborador dos docentes. Consideramos que esse formato de ensino promove integração, colaboração e envolvimento dos partícipes, contribuindo para superação de dificuldades conceituais e alcançando a equidade na educação (Wagner; Herbel-Eisenmann; Choppin, 2012).

A partir de tais apontamentos, a presente investigação objetivou identificar reverberações de uma abordagem investigativa na construção de conceitos estatísticos e no desenvolvimento da autonomia e do protagonismo discente. A presente pesquisa caracteriza-se qualitativa, de natureza descritiva e investigativa. Consideramos que o presente estudo apresenta elementos importantes para professores e pesquisadores acerca do ensino de Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O documento normativo da educação brasileira, a BNCC, preconiza o ensino de Estatística desde 1º ano do Ensino Fundamental, apresentando o necessário desenvolvimento de habilidades que abordam a vivência de pesquisa científica, para a construção do pensamento estatístico, espírito de investigação e produção de argumentos, tal como evidenciado pela competência dois, referente ao componente curricular de Matemática (Brasil, 2017).

O ciclo investigativo PPDAC consiste em uma metodologia investigativa que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao pensamento estatístico, tal como recomendado pelo documento mencionado. O PPDAC é constituído por cinco fases: problema, planejamento, dados, análise e conclusão, de modo que a vivência de todas as etapas requer a participação ativa dos estudantes e mediação dos professores em busca de compreender um fenômeno e de solucionar um problema real. Wild e Pfannkuch (1999) apontam que o uso de procedimentos estatísticos para a resolução de problemas cotidianos proporciona o desenvolvimento do pensamento estatístico.

A primeira fase do ciclo envolve a elaboração de um problema de investigação. Nesse momento, os estudantes são socializados com uma temática, a partir da qual são estimulados a pesquisar. Além disso, deve haver a definição de um problema de investigação que consiste em uma pergunta a ser respondida por meio da análise de dados e informações estatísticas. A próxima etapa - planejamento - objetiva a discussão da realização da pesquisa, a partir da definição de instrumentos de coleta, população ou amostra e tempo de realização da coleta. A etapa referente aos dados consiste na ida ao campo para a coleta. Posteriormente, inicia-se a análise de dados, na qual ocorre a organização das informações coletadas e estudo dos conceitos estatísticos. Com as informações organizadas e representadas, os aprendizes seguem para a última fase do ciclo: a conclusão, que objetiva a discussão do que foi coletado e identificado na análise de dados e a organização da resposta ao problema de pesquisa, elaborado inicialmente.

Trata-se de uma metodologia que pode ser vivenciada desde os anos iniciais de escolaridade, objetivando que mesmo alunos menores possam compreender o desenvolvimento de uma pesquisa científica - tais como elaborar um problema, desenvolver instrumentos de pesquisa, coletar e analisar dados e elaborar argumentos que busquem a compreensão de um fenômeno - bem como aprender conceitos estatísticos durante o processo. Cazorla (2004) corrobora com tal perspectiva ao defender que esse trabalho deve ser realizado desde muito cedo nas escolas. Pesquisas já têm apresentado resultados profícuos na aprendizagem de conceitos estatísticos, a partir da vivência do PPDAC, como discutidos a seguir.

Silva e Couto (2021) fizeram a aplicação de uma sequência de ensino com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, a partir da vivência do PPDAC. As pesquisadoras consideraram a interdisciplinaridade entre Matemática e Ciências, por meio do estudo da temática sobre animais, para possibilitar que os estudantes pudessem compreender tanto conceitos estatísticos como as características dos seres vivos. Como resultados, as autoras identificaram que proporcionar uma aula investigativa, a partir da qual os discentes participaram ativamente de todas as etapas do ciclo, proporcionou aprendizagens significativas, atestando ser possível trabalhar conceitos estatísticos e pesquisa desde os primeiros anos de escolaridade (Silva; Couto, 2021).

Santos e Santana (2020) igualmente realizaram um estudo sobre a implementação de uma sequência de ensino baseada nesse ciclo investigativo. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, a partir da temática água potável. Vale destacar o envolvimento dos estudantes em todas as etapas do ciclo, desde a escolha do tema à análise de dados e conclusão. Essa vivência possibilitou além do trabalho com conceitos estatísticos, tais como interpretação e produção de gráfico pictórico, a vivência das etapas de uma pesquisa científica. A partir dessa investigação, as autoras concluíram igualmente ser possível desenvolver o pensamento estatístico nas crianças desde os primeiros anos de escolaridade (Santos & Santana, 2020).

A seguir discutiremos os resultados do presente estudo a partir do referencial teórico, bem como de pesquisas relacionadas à temática.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza descritiva e investigativa e fundamentou-se no Ciclo Investigativo PPDAC, de Wild e Pfannkuch (1999), que envolve a vivência de uma pesquisa através de cinco fases – problema, planejamento, coleta de dados, análise e conclusão – para a compreensão de um fenômeno. Vale destacar que, nesse estudo, o pesquisador assumiu papel ativo, tendo em vista que realizou a aplicação do ciclo investigativo.

O estudo foi realizado com 30 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Fortaleza, estado do Ceará,

Brasil, e teve duração de 5 semanas, a partir das quais foram vivenciadas todas as etapas do ciclo. As observações da vivência foram registradas em um diário de campo, instrumento que possibilita o relato das impressões do pesquisador acerca do campo pesquisado. De acordo com Kroeff *et al.* (2020, p. 466), o diário de campo aborda “a descrição dos procedimentos do estudo, do desenvolvimento das atividades realizadas e também de possíveis alterações realizadas ao longo do percurso da pesquisa”. As informações foram descritas e analisadas em consonância com referencial teórico selecionado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscando fazer um aprofundamento de como ensinar conceitos estatísticos através da aplicação de uma sequência de ensino, tendo como tema doenças relacionadas ao mosquito *Aedes aegypti*, fez-se uma análise de como as fases do PPDAC foram implementadas em uma turma de quarto ano. Com a participação de 30 alunos, as etapas do ciclo foram vivenciadas em cinco aulas de uma hora e quarenta minutos cada, as quais ocorriam uma vez por semana. A seguir, foi descrita cada uma das etapas e discutidos os resultados obtidos com essa experiência.

A primeira etapa do ciclo - escolha do problema de investigação - foi vivenciada em duas aulas, iniciando-se com a sensibilização dos estudantes acerca da temática. Na primeira aula, recebemos a visita de agentes sanitários, enviados pelo Posto de Saúde do bairro, para falar sobre o *Aedes Aegypti*, tendo em vista que, no Brasil, em cidades com elevados índices pluviais, doenças causadas por esse mosquito acometem a população e, desta forma, trabalhos de conscientização são realizados dentro das instituições escolares. A aula seguinte foi iniciada com a rememoração da palestra realizada pelos agentes e, depois, foi entregue aos estudantes uma história em quadrinhos, a qual explicou como o *Aedes Aegypti* nasce, bem como as formas de prevenção das doenças causadas pelo inseto. Após essa etapa de sensibilização, incrementada pela leitura e discussões sobre o tema, a docente propôs o desenvolvimento de uma pesquisa e, juntamente com a turma, foi elaborado o seguinte problema de investigação: Muitas pessoas contraíram doenças relacionadas ao mosquito da dengue?

Ainda na segunda aula, realizou-se o planejamento da pesquisa a partir dos seguintes questionamentos realizados pela professora: Quem irá participar da pesquisa? Quem coletará os dados? Quais perguntas serão feitas aos entrevistados? A pesquisa será realizada com uma amostra ou uma população? Quanto tempo será destinado à coleta de dados? Será realizada uma entrevista ou um questionário? Destarte, os alunos decidem realizar a investigação a partir de uma amostra selecionada - pessoas da comunidade que eles moram - tendo em vista que os estudantes da turma residem no mesmo bairro. Questões sobre o tempo da pesquisa e a elevada quantidade de pessoas que residem na comunidade influenciaram na seleção da amostra para a realização do estudo. Foi decidido que cada aluno entrevistaria dez pessoas da comunidade, tendo o cuidado para não entrevistar uma pessoa mais de uma vez. Os envolvidos concordaram entre si que uma semana para a coleta de informações seria suficiente e, em seguida, coletivamente decidiu-se as perguntas que seriam feitas para os sujeitos, definindo-se as seguintes:

Quadro 1 - Roteiro da entrevista elaborado pela turma

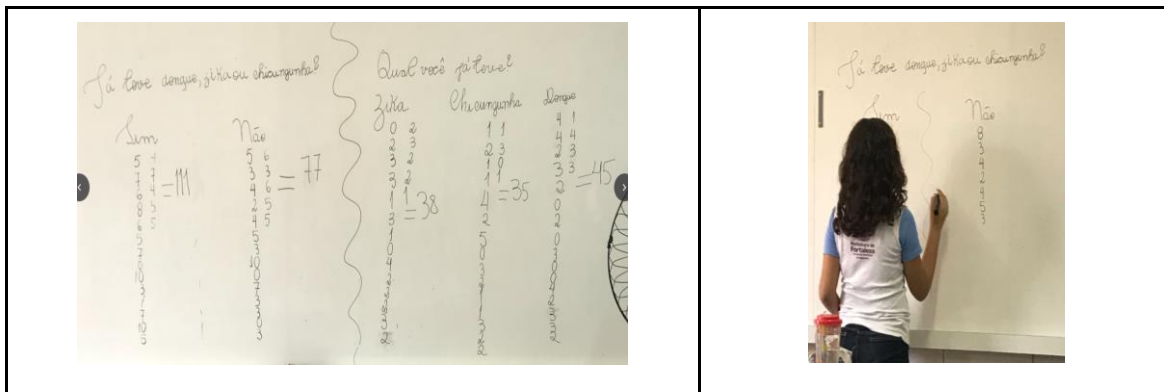
1. Você já teve alguma doença causada pelo Aedes Aegypti? () Sim () Não
2. Qual doença causada pelo Aedes Aegypti você já teve? () Dengue () Zika () Chikungunya

Fonte: Elaborado pela turma do 4º ano B

Os discentes anotaram as questões no caderno e realizaram a coleta de informações em um horário extraclasse. Na terceira aula, iniciou-se o processo de organização dos dados. Foram entrevistadas 188 pessoas da comunidade local, tendo em vista que nem todos os estudantes conseguiram realizar a coleta ou não conseguiram falar com a cota de sujeitos definida para cada discente. Os alunos que conseguiram realizar a coleta possuíam as informações em seus cadernos e, para juntar os dados de todos os pesquisadores, foi utilizada a lousa, como pode ser visto nas figuras 1a e 1b. Ao finalizar o registro inicial no quadro, os estudantes percebem que a segunda questão possuía mais respostas do que a quantidade de entrevistados que já contraíram a doença. Após uma discussão

sobre o assunto, os discentes perceberam que isso aconteceu porque havia sujeitos que contraíram mais de uma doença causada pelo mosquito.

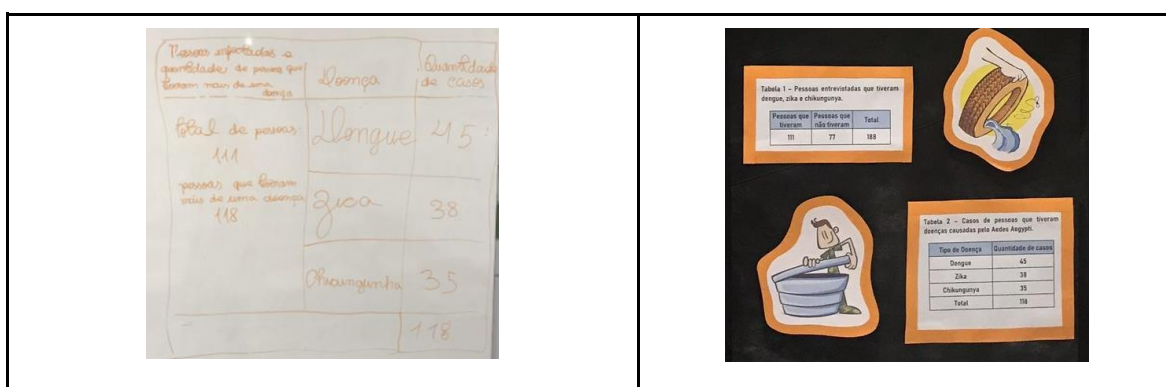
Figuras 1a e 1b: registro inicial dos dados coletados



Fonte: acervo da professora

Após o registro na lousa, discutiu-se sobre gráficos e tabelas. A partir de debates sobre locais onde essas representações são encontradas e suas funções, considerou-se relevante organizar os dados coletados em registros gráficos e tabulares. Inicialmente, os estudantes elaboraram tabelas de acordo com seus conhecimentos e, em seguida, a professora realizou intervenções sobre esse tipo de representação. As maiores dificuldades observadas nos estudantes acerca das representações tabulares relacionam-se ao registro das quantidades de duas variáveis em uma mesma tabela: se teve ou não a doença e o tipo da doença, como pode ser observado na figura 2a.

Figuras 2a e 2b: Representações tabular dos dados



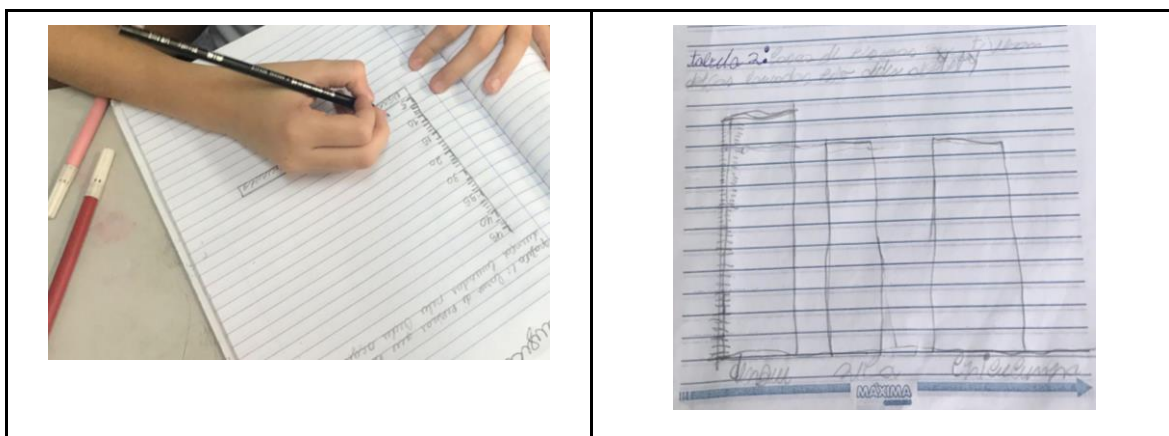
Fonte: Acervo da Professora

A representação de duas variáveis em uma mesma representação tabular requer o uso da tabela de dupla entrada, sendo esta representação a que demanda um maior custo cognitivo se comparada com a organização de dados

em tabela simples. Enquanto que a tabela simples abrange a organização de informações de uma única variável, de acordo com Lahanier-Reuter (2003), as tabelas de dupla entrada abordam o cruzamento de duas variáveis e as relações de dependência entre elas. Como se tratava de um trabalho inicial com tabelas foi proposto aos estudantes à representação das variáveis em duas tabelas simples, como se pode observar na figura 2b. Silva (2012) sinalizou para a necessidade de trabalhar, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, com a construção de tabelas simples, tendo em vista que ao realizarem em estudos com crianças do 3º e 5º ano, foram identificadas dificuldades na sistematização dos dados nesse tipo de representação.

Na quarta aula, os discentes iniciaram o registro dos dados em gráficos. Nessa representação, observou-se que as dificuldades dos estudantes residiam na elaboração da escala numérica, seja pela ausência dos números (figura 3b) ou pelo desrespeito ao espaço igualitário entre eles (figura 3a), e na construção das barras, as quais foram desenhadas com larguras diferenciadas e em cima do eixo vertical, como pode ser observado na figura 3b. Cruz e Henriques (2012), em um estudo realizado com estudantes de 8 e 9 anos de idade, identificaram igualmente dificuldades na seleção e marcação do eixo numérico. As autoras destacaram que dentre os 25 estudantes entrevistados, metade não utilizou uma unidade constante para a escala, evidenciando fragilidades no processo de elaboração de representações gráficas.

Figuras 3a e 3b: Escala numérica e representação gráfica, respectivamente.

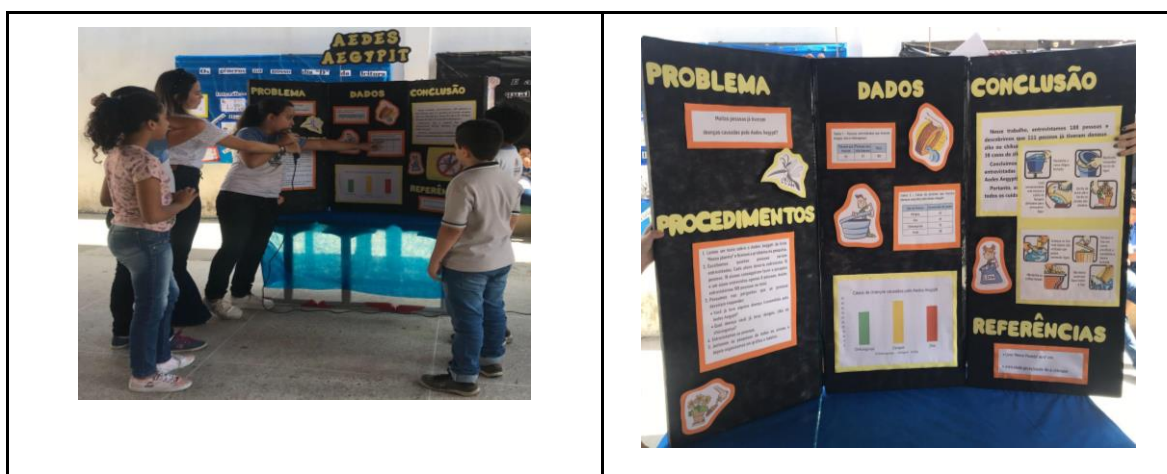


Fonte: acervo da professora

Com os registros gráficos e tabulares realizados, discutiu-se os dados da pesquisa. Os estudantes perceberam que das 188 pessoas entrevistadas, 111 já

contraíram doenças relacionadas ao *Aedes Aegypti*. Dentre as doenças causadas pelo mosquito, a dengue é a mais comum entre os entrevistados, com 45 sujeitos. Os alunos concluíram que muitas pessoas da comunidade já sofreram com doenças causadas por esse inseto e consideraram importante a conscientização, apresentando os dados e socializando as estratégias de prevenção na escola. Na quinta aula, os dados foram organizados em um pôster (figura 4b) com os dados da pesquisa realizada e com informações referentes à prevenção do nascimento do *Aedes Aegypti*. O pôster foi apresentado por cinco estudantes, escolhidos pela turma, na Feira de Ciências da escola, como pode ser observado na figura 4a.

Figuras 4a e 4b: apresentação do pôster na Feira de Ciências



Fonte: acervo da professora

A partir dos dados apresentados, pode-se identificar que o trabalho com metodologias investigativas para o desenvolvimento de conceitos estatísticos é possível de ser realizado mesmo com crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tal como identificado por Silva e Couto (2021) e Santos e Santana (2020). A partir de tais resultados, consideramos fundamental o trabalho através de resolução de problemas reais e vivência das etapas de uma investigação - elaboração de problema, planejamento, coleta e análise de dados e conclusão - para a aprendizagem de Estatística, tal como proposto pelo Ciclo Investigativo PPDAC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicaram que a experiência proporcionou o trabalho interdisciplinar, participação ativa dos estudantes, desenvolvimento da autonomia

na aprendizagem, consolidação de conceitos estatísticos - interpretação e construção de gráficos e tabelas, amostra, população e instrumentos de coleta de dados - e utilização dos resultados da investigação realizada para conscientização da comunidade escolar. Além disso, identificou-se que o ensino, a partir da elaboração de estratégias para resolução de problemas cotidianos por meio do uso de procedimentos estatísticos, proporcionou o desenvolvimento do pensamento estatístico nos estudantes e da autonomia, tal como defendido pelos autores da fundamentação teórica utilizada, bem como pelo documento base da educação brasileira.

Destarte, consideramos que o presente estudo apresenta contribuições para ensino de Estatística, ao apontar resultados favoráveis de um modelo metodológico para o ensino e aprendizagem desse componente curricular nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

BATANERO, C. **Didáctica de la estadística**. Universidade de Granada: Espanha: 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília: DF: 2017.

CAMPOS C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica. **Bolema**: Rio Claro (SP), 24 (39), pp. 473-494, ago. 2011.

CAZORLA, I. M. Estatística ao alcance de todos. **VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2004.

CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C.; SANTANA, E. Desempenho em Estatística de estudantes do Ensino Fundamental, no contexto do D-Estat. **Zetetiké**, Campinas, SP, 28, pp.1-25. 2020.

CRUZ, A. M.; HENRIQUES, A. Erros e dificuldades de alunos do 1º ciclo na representação de dados através de gráficos estatísticos. **SIEM**: Coimbra. 2021.

KROEFF, R. F. S.; GAVILLON, P. Q.; RAMM, L. V. Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, V. 2. 2020.

LAHANIER-REUTER, D. Différents types de tableaux dans l'enseignement des statistiques. Spirale. **Revue de Recherches en Éducation**, n. 32, pp. 143-154. 2003.

LUNA, L. C.; CARVALHO, J. I. F. Oi, Quem está olhando minhas estatísticas?: Uma discussão do desempenho de estudantes da Educação Básica sobre média aritmética. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, pp. 151-166. 2019.

SANTOS, L. B.; SANTANA, E. R. S. Uma sequência de ensino para a formação de conceitos estatísticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Eletrônica da Matemática**, [S.L.], 6 (2), pp. 1-19, 21 dez. 2020.

SILVA, D. B. **Analisando a transformação entre gráficos e tabelas por alunos do 3º e 5º ano do ensino fundamental**. Recife, 2012. 125f. Dissertação (mestrado) UFPE, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica. Recife. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12605>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SILVA, A. C. S.; COUTO, M. E. S. Conceitos Estatísticos no 1º ano do Ensino Fundamental. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S.L.], 8 (23), pp. 65-80. 2021.

WAGNER, D.; HERBEL-EISENMANN, B.; CHOPPIN, J. Inherent Connections Between Discourse and Equity in Mathematics Classrooms. In: Herbel-Eisenmann B., Choppin J., Wagner D., Pimm D. Equity in Discourse for Mathematics Education. **Mathematics Education Library**, v. 55. Springer, Dordrecht. 2012.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, 67(3), pp. 223-265. 1999.