

Ciclo investigativo e sistemas de atividades no ensino de Estatística

José Erliton Santos Santana

Secretaria de Estado de Educação da Bahia

Santa Luzia, BA — Brasil

✉ erllytonsantana@gmail.com

🆔 0000-0001-6156-1205

Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana

Universidade Estadual de Santa Cruz

Itabuna, BA — Brasil

✉ vanessa@uesb.edu.br

🆔 0000-0001-6156-1205



2238-0345 

10.37001/ripec.v14i3.3865 

Recebido • 18/03/2024

Aprovado • 16/05/2024

Publicado • 20/08/2024

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: Este estudo, ancorado na terceira geração da Teoria da Atividade de Engeström e no Ciclo Investigativo de Wild e Pfannkuch, visa compreender como a estruturação das atividades, em cada fase do Ciclo Investigativo, pode influenciar a aprendizagem dos conceitos estatísticos pelos estudantes. O estudo foi qualitativo descritivo, com 20 estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Os instrumentos foram: a Sequência de Ensino, diários de campo dos estudantes e do pesquisador, instrumento de coleta de dados, instrumento para a sistematização dos conceitos, questionário a posteriori e cartazes elaborados pelos estudantes. A análise foi realizada de forma qualitativa descritiva, explorando os resultados de cada fase do ciclo, para compreender as dinâmicas de aprendizagem. Os resultados revelaram que essa integração promoveu um ambiente dinâmico e participativo de aprendizagem, destacando a importância da reflexão e da prática no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Teoria da Atividade. Ensino e Aprendizagem. Medidas de Dispersão.

Investigative cycle and activity systems in Statistics teaching

Abstract: This study, anchored in the third generation of Engeström's Activity Theory and Wild and Pfannkuch's Investigative Cycle, aims to understand how the structuring of activities, in each phase of the Investigative Cycle, can influence students' learning of statistical concepts. The study was qualitative descriptive, with 20 students in the 2nd year of high school. The instruments were: the Teaching Sequence, student and researcher field diaries, data collection instrument, instrument for systematizing concepts, a posteriori questionnaire and posters created by the students. The analysis was carried out in a qualitative descriptive way, exploring the results of each phase of the cycle, to understand the learning dynamics. The results revealed that this integration promoted a dynamic and participatory learning environment, highlighting the importance of reflection and practice in the teaching and learning process.

Keywords: Activity Theory. Teaching and Learning. Dispersion Measures.

Ciclo de investigación y sistemas de actividad en la enseñanza de la Estadística

Resumen: Este estudio, anclado en la tercera generación de la Teoría de la Actividad de Engeström y el Ciclo Investigativo de Wild y Pfannkuch, tiene como objetivo comprender cómo la estructuración de las actividades, en cada fase del Ciclo Investigativo, puede influir en el aprendizaje de conceptos estadísticos de los estudiantes. El estudio fue descriptivo cualitativo, con 20 estudiantes del 2º año de secundaria. Los instrumentos fueron: la Secuencia Docente, diarios de campo de estudiantes e investigadores, instrumento de recolección de datos, instrumento de sistematización de conceptos, cuestionario a posteriori y carteles elaborados por

los estudiantes. El análisis se realizó de forma cualitativa descriptiva, explorando los resultados de cada fase del ciclo, para comprender la dinámica de aprendizaje. Los resultados revelaron que esta integración promovió un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo, destacando la importancia de la reflexión y la práctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Teoría de la Actividad. Enseñanza y Aprendizaje. Medidas de Dispersión.

1 Introdução

Nos últimos anos, a Teoria da Atividade tem emergido como um arcabouço teórico robusto e promissor, no campo da educação, proporcionando uma visão ampliada e dinâmica das práticas pedagógicas (Engeström, 2020). Desenvolvida a partir dos trabalhos de Vygotsky (1978), a Teoria da Atividade sofreu ajustes e mudanças, avançando e adaptando sua conceituação por três gerações. A Terceira Geração da Teoria da Atividade (TGTA) representa um avanço significativo em relação às gerações anteriores, com a expansão proposta por Leontiev (1978) e, posteriormente, reformulada por Engeström (1999).

A TGTA fundamenta-se na compreensão da atividade humana como um sistema complexo, dinâmico e em constante interação com o contexto sociocultural (Engeström, 2002). Essa geração vai além da análise individual das ações e passa a considerar o ambiente em que essas atividades estão inseridas, reconhecendo a importância dos aspectos culturais, históricos e sociais na formação e desenvolvimento das práticas educativas (Medeiros, 2021).

O Ciclo Investigativo (Wild & Pfannkuch, 1999) emerge como uma estrutura capaz de contribuir para o desenvolvimento e a análise das práticas educativas. Nesse sentido, ele propõe uma forma de organizar as etapas pelas quais as atividades humanas passam, desde a identificação de uma necessidade ou problema até a implementação de soluções e a reflexão sobre os resultados. O Ciclo compreende cinco fases interligadas e complementares: a fase de formulação do problema, a fase de planejamento, a fase de coleta de dados, a fase de análise e a fase de conclusão. No contexto do ensino de estatística, esse Ciclo pode orientar desde a formulação do problema estatístico até a conclusão das análises, oferecendo um quadro estruturado para engajar estudantes e educadores de maneira reflexiva e ativa. Dessa forma, a integração entre o Ciclo Investigativo e a TGTA pode possibilitar uma abordagem mais dinâmica no ensino de estatística, capacitando os estudantes a utilizar habilidades estatísticas de forma autônoma e crítica.

Nesse diálogo entre os resultados de pesquisa¹ (Santana, 2023; Frei, Rosa & Biazi, 2023) e a elaboração de atividades (Santos, Viana & Silva, 2024), é evidente a importância de considerar três pontos cruciais para o desenvolvimento do ensino de estatística. Em primeiro lugar, destaca-se a necessidade do contínuo desenvolvimento profissional dos professores, em especial no que diz respeito à criação e implementação de atividades que promovam a aprendizagem dos estudantes. Em segundo lugar, as atividades devem ser estruturadas de forma a desenvolver a capacidade dos estudantes em resolver problemas estatísticos, implementando conceitos e métodos estatísticos de maneira prática e reflexiva. Além disso, é fundamental que as atividades propostas estejam conectadas à realidade dos estudantes ou apresentem contextos matemáticos pertinentes, garantindo assim uma maior contextualização e relevância para o aprendizado. Por fim, as atividades devem ser desafiadoras o suficiente para estimular a curiosidade e o engajamento dos discentes, promovendo um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades estatísticas essenciais.

¹ Este artigo compõe a dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz escrito pelo primeiro autor e orientada pela segunda autora.

Atualmente, observa-se uma diversidade de abordagens no ensino de estatística, buscando tornar o aprendizado mais acessível e com significado para os estudantes. Desde o uso de tecnologias educacionais até a implementação de métodos ativos de ensino, as práticas pedagógicas têm evoluído para promover uma aprendizagem mais engajadora e contextualizada.

Ao integrar diferentes sistemas, como atividades em sala de aula, práticas laboratoriais, projetos de pesquisa e implementação prática de estatística em contextos reais, os estudantes são expostos a uma variedade de situações, que enriquecem a sua compreensão e habilidades estatísticas.

O sistema de atividades proporciona aos estudantes a possibilidade de contextualizar a estatística em situações reais e relevantes. Outrossim, promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a capacidade de analisar e interpretar dados, bem como habilidades sociais, como o trabalho em equipe e a comunicação eficaz (Santana, 2023).

Nesse sentido, o Ciclo Investigativo, alinhado com os princípios da TGTA, surge como uma estrutura valiosa para orientar a organização e o desenvolvimento de sequências de ensino em estatística. Nesse sentido, por meio das fases do Ciclo Investigativo, os professores podem criar atividades que estimulem a investigação ativa dos estudantes, promovendo uma compreensão mais completa dos conceitos estatísticos. Assim, a sequência de ensino é aqui definida, na mesma perspectiva de E. Santana (2010), como uma organização de situações para a abordagem de conceitos selecionados pelo professor.

Este estudo possui como objetivo compreender como a estruturação das atividades, em cada fase do Ciclo Investigativo, pode influenciar e potencializar a aprendizagem dos conceitos estatísticos pelos estudantes. Dessa maneira, os conceitos a serem abordados incluem as medidas de tendência central e as medidas de dispersão. Para alcançar o objetivo proposto neste estudo, será utilizado o aporte teórico da terceira geração da Teoria da Atividade, bem como os pressupostos do Ciclo Investigativo, destacando-se a criação, implementação e análise dos sistemas de atividades como fundamentais para o desenvolvimento da compreensão estatística dos estudantes.

Ao adotar o Ciclo Investigativo como uma estrutura norteadora fundamentada na TGTA, este estudo busca não apenas analisar as práticas educativas no ensino de estatística, mas também analisar como as fases do Ciclo Investigativo interagem com os componentes dos sistemas de atividades, por meio de atividades elaboradas, especificamente, em cada fase. A próxima seção abordará a análise dos sistemas de atividades em conexão com o ensino de estatística.

2 Historicidade dos sistemas de atividades

Antes de adentrar na análise da TGTA, é fundamental compreender, brevemente, as duas primeiras gerações. Essa contextualização histórica permitirá entender a evolução e os fundamentos que levaram ao desenvolvimento da abordagem mais recente da Teoria da Atividade.

A Teoria da Atividade tem suas raízes nos estudos do psicólogo Vygotsky (1978), que se reunia com “um grupo de discípulos, entre eles Leontiev e Luria, que costumava encontrar-se em seu apartamento, uma ou duas vezes por semana” (Medeiros, 2021, p. 5), no início do século XX. Inicialmente, a Teoria da Atividade focava-se na compreensão das atividades humanas como processos complexos mediados por ferramentas e artefatos culturais, com ênfase na interação entre sujeito, objeto e instrumentos mediadores. Com o passar do tempo, a

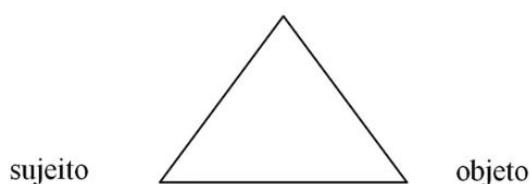
teoria evoluiu e ganhou novas abordagens, culminando na TGTA.

Na primeira geração, sob influência das concepções de Vygotsky (1978), a Teoria da Atividade enfoca a interação entre indivíduos, ferramentas e objeto no contexto social. Conforme o autor,

Na organização interna das tarefas ou problemas de aprendizagem, que desempenham um papel importante na formação de habilidades mentais complexas, existem três estágios ou fases. No primeiro, a criança (ou o adulto) enfrenta um problema ou tarefa que não entende, cuja solução está fora do alcance de suas habilidades existentes; ele, portanto, não sabe o que fazer. No segundo estágio, a criança é introduzida no problema por outra pessoa - um professor ou um adulto que o coloca no caminho certo, mostra como enfrentar a tarefa e o ajuda a aprender. A criança, assim, realiza a tarefa com a ajuda de um adulto ou outro instrutor, uma espécie de tutor. No terceiro estágio, a criança pode resolver a tarefa por conta própria. Ela não apenas resolveu o problema, mas também apropriou-se do método de resolução e pode usá-lo em situações semelhantes (Vygotsky, 1978, p. 86).

Durante a primeira geração, surgiu o famoso modelo triangular de Vygotsky (1978, p. 40), representado na Figura 1.

Figura 1: O modelo básico de mediação proposto por Vygotsky



Fonte: Vygotsky (1978, p. 40)

Os sujeitos são aqueles que agem em relação ao motivo e realizam a atividade. O objeto faz referência ao motivo e origem de uma determinada atividade, observando-se também qual a razão da sua existência, a que essa atividade está relacionada e qual a sua importância no contexto social vivenciado (Santana, 2023). Nessa perspectiva, o artefato “é um objeto material no qual métodos ou operações são cristalizados” (Tomaz, 2007, p. 114).

Na segunda geração, desenvolvida por Leontiev (1978), a Teoria da Atividade amplia sua abordagem para considerar o papel central da atividade humana na construção do conhecimento. Essa geração enfatiza a relação entre o sujeito e o objeto da atividade. Neste estágio, “a atividade é vista como um sistema de ações dirigidas a um objetivo, mediadas por ferramentas e regras culturais” (Leontiev, 1978, p. 65).

A abordagem da segunda geração da Teoria da Atividade, conforme delineada por Leontiev (1978), destaca a importância da interação entre o sujeito e o objeto da atividade. Nesse contexto, a atividade é vista como um processo dirigido a metas específicas, mediado por instrumentos culturais e regras. Esta perspectiva considera que os indivíduos são moldados pelo contexto em que operam, ressaltando a influência mútua entre as ações dos sujeitos e os objetivos que buscam alcançar dentro de um sistema culturalmente mediado.

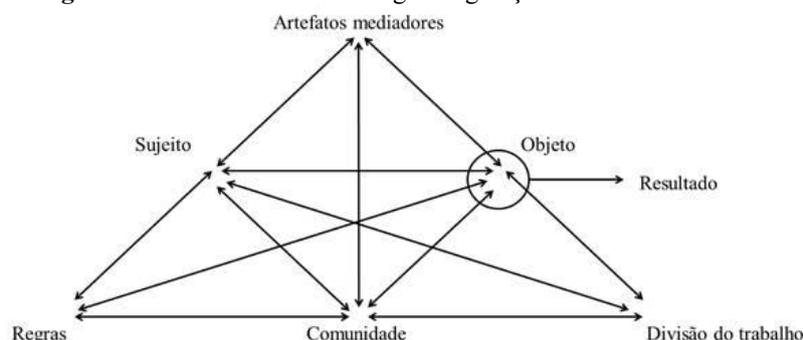
A partir da segunda geração, novos componentes são apresentados, segundo o olhar de Leontiev (1978), para agregar ao exposto na primeira geração. Logo, as interações passam a acontecer da seguinte forma: instrumentos ou artefatos mediadores (ferramentas) ↔ sujeito ↔ objeto ↔ regras ↔ comunidade ↔ divisão de trabalho ↔ resultado (Engeström, 2002).

Os componentes comunidade, divisão do trabalho e regras são assim definidos:

Comunidade se refere àqueles que compartilham o mesmo objeto de atividade. Na aprendizagem escolar tradicional, é tipicamente uma sala de aula. Divisão do trabalho se refere à divisão das funções e tarefas entre membros da comunidade. Na aprendizagem tradicional, a principal divisão é entre o professor e os alunos, enquanto há pouca divisão de trabalho entre os alunos. As regras se referem às normas e padrões que regulam a atividade. Na aprendizagem escolar tradicional, as regras mais importantes são as que sancionam o comportamento e regulam a avaliação (Engeström, 2002, p. 183).

Esses componentes estão representados na Figura 2.

Figura 2: O modelo básico da segunda geração a Teoria da Atividade



Fonte: Elaboração própria com base em Leontiev (1978)

Na terceira geração, impulsionada por Engeström (2002), o sistema de atividades é ainda mais expandido para incluir não apenas os elementos individuais e interativos, mas também o contexto mais amplo em que essas atividades ocorrem. Dessa forma, Engeström (2002) esclarece que,

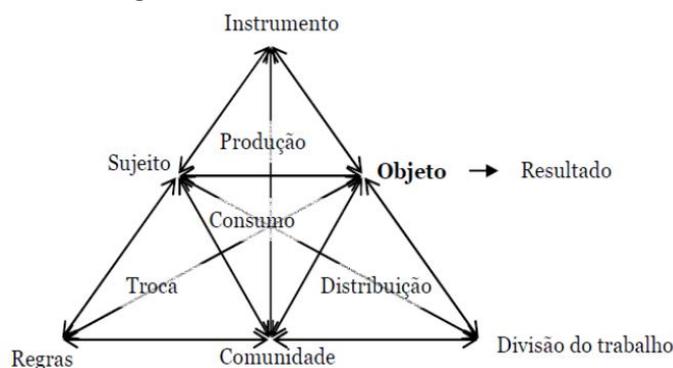
Os sistemas de atividades, na terceira geração da Teoria da Atividade, representam a unidade fundamental da análise. Eles incluem múltiplos agentes, artefatos e comunidades de prática que estão interligados em torno de uma atividade humana central. A abordagem dos sistemas de atividades busca entender como as contradições internas dentro desses sistemas podem levar a transformações e aprendizado (Engeström, 2002, p. 136).

Assim como delineado por Engeström (2002), a TGTA surge como uma abordagem mais dinâmica e contextualizada, incorporando elementos da psicologia histórico-cultural, tais como: a noção de que a aprendizagem ocorre por meio da interação social e da mediação de instrumentos culturais, como a linguagem e as ferramentas cognitivas. Além disso, a importância dos contextos sociais e culturais na construção do conhecimento e no desenvolvimento humano. Na abordagem sociocultural, destacam-se elementos, como: a influência dos sistemas de atividades e das práticas sociais na formação das habilidades e competências dos indivíduos, bem como a relação dialética entre o indivíduo e o meio social. Nessa perspectiva, as atividades humanas são vistas como sistemas complexos, compostos por elementos interconectados, que influenciam e são influenciados pelo contexto social e cultural.

Engeström (1999) destaca que, na TGTA, a unidade básica de análise é o sistema de atividade. Esse sistema é composto por três componentes principais: os sujeitos envolvidos na atividade, os instrumentos (artefatos ou ferramentas) utilizados e a comunidade em que os

sujeitos estão inseridos no desenvolvimento da atividade. Além disso, há uma ênfase na dimensão histórica e cultural da atividade, reconhecendo que as práticas humanas são moldadas e transformadas ao longo do tempo. Nesse sentido, a TGTA oferece uma abordagem que possibilita a compreensão das práticas educativas, permitindo analisar não apenas o que os indivíduos fazem, mas também como as interações entre sujeitos, ferramentas e contextos influenciam o processo de ensino e aprendizagem. A Figura 3 apresenta o modelo do sistema de atividade proposto por Engeström (2002).

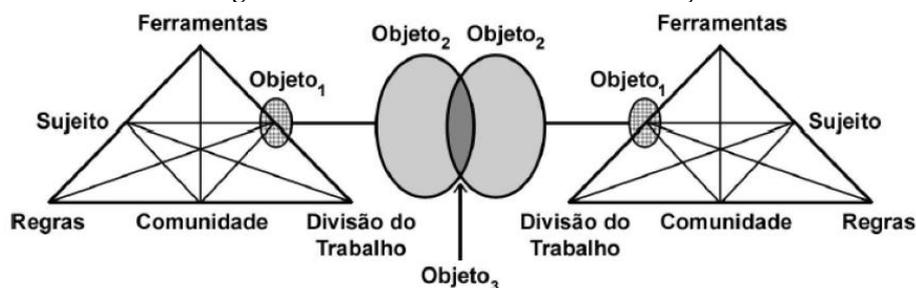
Figura 3: O modelo do sistema de atividade



Fonte: Engeström (2002, p.78)

No modelo apresentado na Figura 3, acontece uma expansão do “modelo de atividade e passam a considerar como unidade básica de análise a interação de, no mínimo, dois sistemas-atividade, formando assim um sistema de atividades” (Kawasaki & Araújo, 2022, p. 18), assim como exposto na Figura 4.

Figura 4: Dois sistemas-atividade em interação



Fonte: Engeström (2002)

Na perspectiva dos sistemas de atividades, cada sistema representa um conjunto de atividades interconectadas, que colaboram para o alcance do objeto central. Esses sistemas podem envolver diferentes sujeitos, como estudantes, professores e comunidade escolar, bem como artefatos, como: materiais didáticos, tecnologias educacionais e métodos de ensino. A interação entre esses elementos, dentro do sistema de atividades, cria um ambiente rico para a construção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais e práticas. Dentre essas habilidades, é possível se referir à capacidade de análise e interpretação de informações, à colaboração, à resolução de problemas e à comunicação eficaz.

No contexto do ensino de estatística, os sistemas de atividades podem ser, particularmente, relevantes, visto que eles oferecem um modelo organizacional para estruturar as atividades de aprendizagem, proporcionando uma abordagem holística e integrada para o ensino e a aplicação de conceitos estatísticos. Além disso, os sistemas de atividades podem ser utilizados para criar ambientes de aprendizagem, que favoreçam a investigação ativa, a análise de dados, a resolução de problemas estatísticos e a comunicação de resultados.

Ao aliar o ensino de estatística à formação de sistemas de atividades, busca-se estabelecer uma conexão direta entre a teoria e a prática. Os sistemas de atividades, baseados nos princípios da TGTA, oferecem um modelo estruturado para organizar as etapas do processo de ensino e aprendizagem em estatística. Esses sistemas podem ser compreendidos como conjuntos de atividades interconectadas (Santana, 2023), que envolvem desde a definição do problema estatístico até a análise dos resultados e a reflexão sobre o processo.

Na próxima seção, será realizada uma análise a respeito da situação atual da estatística no contexto educacional, destacando sua importância e as abordagens utilizadas no ensino. Para tanto, serão apresentados exemplos práticos e os resultados obtidos em estudos e pesquisas na área, visando fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre o tema.

3 Fases do Ciclo Investigativo

O Ciclo Investigativo, proposto por Wild & Pfannkuch (1999), é uma estrutura que tem sido adotada no campo educacional como um guia para o desenvolvimento e análise de práticas de ensino relacionadas à estatística. Esse modelo consiste em cinco fases interligadas e complementares: formulação do problema, planejamento, coleta de dados, análise e conclusão (PPDAC). Na formulação do problema, os estudantes são desafiados a identificar questões relevantes e significativas relacionadas ao tema em estudo, no caso, a estatística. O planejamento envolve a elaboração de um plano de ação para abordar o problema identificado, incluindo a seleção de métodos de coleta de dados e estratégias de análise. A coleta de dados é o momento em que os estudantes realizam as atividades planejadas, como pesquisas, experimentos ou análise de dados estatísticos. A análise dos dados visa extrair informações e conclusões relevantes, enquanto a fase de conclusão envolve a comunicação dos resultados e reflexão sobre o processo investigativo.

Cada fase do Ciclo Investigativo possui uma função específica. Ademais, como o próprio nome indica, o processo não é rígido, ou seja, é possível adaptar e modificar as tarefas realizadas de modo que os objetivos e metas definidos possam ser atingidos. As funções de cada fase são apresentadas a seguir:

[...] Problema (P), que diz respeito ao conhecimento do contexto dos dados, definição do problema ou fenômeno a ser investigado; Planejamento (P), que inclui a definição das ações para a investigação; Dados (D), que inclui o processo de coleta de dados; Análise (A), que diz respeito ao tratamento e a análise dos dados; e a Conclusão (C), que encerra a investigação sobre o problema colocado com um posicionamento crítico, reflexivo, com a comunicação dos dados. A partir da conclusão é possível a geração de novas ideias e novos questionamentos (E. Santana & Cazorla, 2020, p. 4).

Os sistemas de atividades, constituídos por uma série de atividades interligadas que visam alcançar o objeto de aprendizagem, apresentam uma conexão intrínseca com o Ciclo Investigativo. Esse ciclo, por sua vez, é composto por fases que incluem atividades específicas em cada fase. Assim, as atividades presentes nos sistemas podem ser estruturadas e organizadas de acordo com as fases do Ciclo Investigativo, fornecendo um direcionamento para o desenvolvimento e análise das práticas educativas no contexto do ensino de estatística.

Na próxima seção, serão exploradas as interações entre as fases do Ciclo Investigativo e a construção dos sistemas de atividades, destacando como esses dois conceitos se complementam no contexto educacional.

4 Método

O presente estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo *Matemática e Ciências: sequências de ensinios interdisciplinares*, financiado pela Universidade Estadual de Santa Cruz, sob o número 073.11159.2022.0028765-23, adotando uma abordagem qualitativa descritiva. Essa escolha se justifica pela necessidade de compreender, em profundidade, práticas em relação ao ensino de estatística na educação básica. A pesquisa qualitativa descritiva, como discutido por Bogdan e Biklen (1994), se concentra em capturar, detalhadamente, as características, contextos e significados de um fenômeno específico, sem, necessariamente, buscar generalizações ou explicações causais.

Os participantes deste estudo foram 20 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, pertencentes a escola pública da região do Sul da Bahia. A seleção dos participantes foi realizada, utilizando como critérios de inclusão a proximidade com o tema de pesquisa, a disponibilidade para participar da aula de campo e o voluntarismo.

A pesquisa foi conduzida em dois ambientes: nas dependências da escola dos participantes e, em uma aula de campo, com duração de quatro horas. O período de desenvolvimento da Sequência de Ensino durou um mês, com um total de 13 aulas, iniciando-se em 24 de outubro e encerrando em 23 de novembro de 2022.

Os instrumentos utilizados incluíram a Sequência de Ensino elaborada pelo primeiro autor, juntamente com a segunda autora, diários de campo dos estudantes e do pesquisador, instrumento para coleta dos dados, instrumento para sistematização dos conceitos, questionário a posteriori e os cartazes elaborados pelos estudantes. Estes instrumentos estiveram presentes nas atividades desenvolvidas nas fases do Ciclo Investigativo. A escolha dos instrumentos utilizados neste estudo foi fundamentada na necessidade de registrar, de maneira abrangente, as diferentes nuances das atividades desenvolvidas com o Ciclo Investigativo.

A Sequência de Ensino foi elaborada seguindo as fases do Ciclo Investigativo, com atividades baseadas na classificação proposta pela Teoria da Atividade, em específico, na TGTA proposta por Engeström (2002). A Sequência foi projetada para guiar o desenvolvimento das atividades em cada fase do ciclo, proporcionando um roteiro claro e estruturado para os participantes.

Os instrumentos utilizados neste estudo foram selecionados com objetivos específicos para atender às demandas do Ciclo Investigativo e à compreensão das práticas pedagógicas no ensino de estatística. Os diários de campo dos estudantes e do pesquisador foram utilizados para registrar as experiências vivenciadas durante as atividades, permitindo uma reflexão e análise das interações ocorridas.

O instrumento para coleta de dados foi elaborado para registrar as medidas dos frutos de cacau durante a aula de campo. O instrumento para sistematização dos conceitos foi utilizado para que os estudantes pudessem desenvolver os cálculos das medidas de dispersão, progressivamente, refletindo e registrando a respeito dos valores encontrados. O questionário a posteriori permitiu aos participantes expressarem suas opiniões e avaliações sobre a experiência, discorrendo sobre suas aprendizagens e dificuldades durante as atividades. Por fim, os cartazes elaborados pelos estudantes serviram como registros visuais das atividades e como forma de compartilhar o conhecimento construído ao longo do estudo.

No presente estudo, não foi adotado um método de Análise dos Dados isoladamente, uma vez que a análise foi realizada de forma contextualizada, em cada sistema elaborado no Ciclo Investigativo. A abordagem seguiu uma análise qualitativa descritiva, onde foram examinadas as interações e a estruturação das atividades, em cada fase do ciclo, permitindo

uma compreensão aprofundada das dinâmicas de aprendizagem dos conceitos estatísticos pelos estudantes. A análise se deu mediante uma imersão nos dados coletados em cada fase do ciclo investigativo, buscando identificar padrões, tendências e significados emergentes, proporcionando uma visão detalhada e contextualizada das relações entre as atividades desenvolvidas e a construção do conhecimento estatístico.

Após a elaboração da Sequência de Ensino, seguindo as fases do Ciclo Investigativo, é hora de analisar os resultados obtidos. Cada fase do ciclo proporcionou aos estudantes experiências de aprendizagem, promovendo não apenas a compreensão dos conceitos estatísticos, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas e colaborativas.

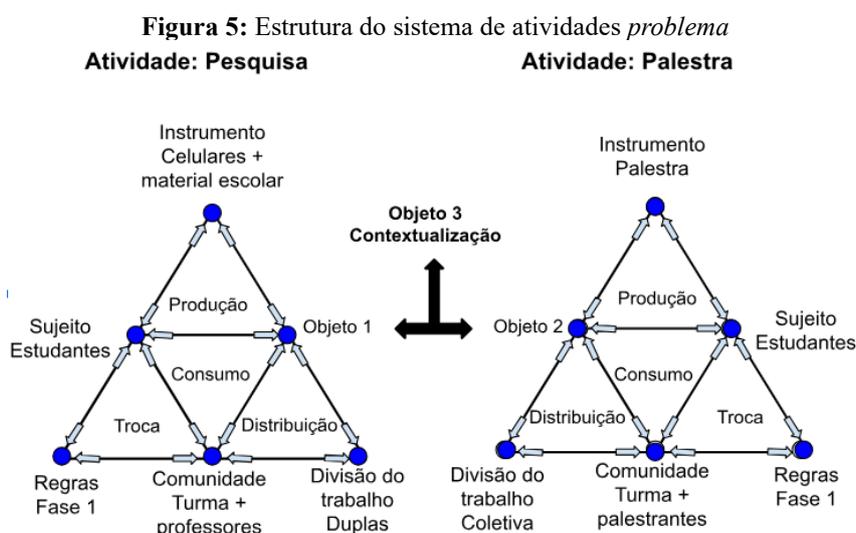
Na próxima seção, este estudo visa explorar os dados coletados, em cada fase, desde o Problema até a Conclusão, para avaliar a eficácia do sistema de atividades proposto e seu impacto no aprendizado dos estudantes.

5 Análise da integração entre os sistemas de atividades e o Ciclo Investigativo

Antes deste estudo adentrar na análise da integração entre os sistemas de atividades e o Ciclo Investigativo, é relevante explorar cada fase do Ciclo Investigativo em detalhes, começando pela fase do Problema. Nesse sentido, será examinado o sistema de atividades voltado para a formulação do problema, destacando como essa fase influencia o processo investigativo.

4.1 Fase do Problema: sistema de atividades para formulação do problema

Na primeira fase do Ciclo Investigativo (Problema), são fundamentais as atividades que promovem a identificação e formulação dos desafios a serem abordados. Para isso, o sistema de atividades *problema* foi desenvolvido, composto por duas atividades: de pesquisa e a palestra. No momento da pesquisa, os estudantes, divididos em dupla, foram orientados a explorar fontes diversas, coletando dados e informações relevantes para compreender o contexto histórico da cultura do cacau. A palestra funcionou como espaços de compartilhamento e discussão, permitindo que os estudantes exponham suas ideias e construam uma compreensão coletiva do problema em questão, além de tirarem dúvidas e complementarem as informações da atividade anterior. A Figura 5 apresenta a estrutura do Sistema de Atividades *problema*.



Fonte: Santana (2023, p. 76)

Como apresentado na Figura 5, na Atividade de pesquisa, os estudantes utilizaram o celular e materiais escolares (caderno, papel sulfite e caneta) e a análise dos resultados fundamentou-se nos registros dos estudantes, em seus diários de campo, e na pesquisa realizada. A análise da pesquisa revelou sete categorias, que emergiram das pesquisas entregues pelos estudantes, a saber: datas importantes, impacto econômico, produção, características da planta, doenças, clones e outros. As três primeiras categorias fazem referência à contextualização da pesquisa e as três seguintes fazem referência aos conceitos biológicos abordados na pesquisa e a última se refere a outras informações. Assim, é possível inferir que, para os estudantes, a atividade passa a ser o gerador capaz de transformar a realidade e o meio em que vivem, acumulando assim experiências por várias gerações de seres humanos (Vygotsky, 1978).

A palestra foi realizada por dois especialistas, um agrônomo e um produtor rural. A turma participou, coletivamente, dessa atividade. Da análise do diário de campo do estudante, referente a essa ação, emergiram três novas categorias: cultivo, interesse e vivências. O que indica a ampliação da discussão a respeito do problema.

O objeto final deste sistema foi a contextualização e, embora não diretamente ligada aos conceitos estatísticos, essa fase do Ciclo Investigativo proporcionou uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e investigativas necessárias para a compreensão mais aprofundada dos temas estatísticos nas fases subsequentes, ao passo que “o sistema de atividades pode auxiliar na compreensão crítica do professor, nos aspectos socioeconômicos e políticos de seu trabalho, que se refletem nas mediações da sala de aula e na identificação das contradições” (Medeiros, 2021, p. 9). Como resultado, evidenciou-se um avanço na compreensão dos estudantes em relação ao contexto de pesquisa e à cultura cacauzeira. Além de ampliarem seu entendimento sobre esse tema, os estudantes demonstraram maior capacidade de se aprofundar e se envolver, de forma mais abrangente, com a realidade investigada. Segue abaixo uma citação da estudante Maria², extraída de seu diário de campo.

Com base na palestra tive uma maior compreensão de coisas que até sabia, mas nunca havia dado tanta importância. Aprendi a diferença de um cacau para o outro, aprendi a diferença do cacau plantado por galho e plantado por semente e aprendi também o nome de alguns dos cacaos (se referindo aos nomes científicos) (Diário da estudante Maria, 2022, p. 2).

É possível notar a influência desta fase do Ciclo Investigativo também na fala da estudante Joana, quando ela relata que,

Eu entendi que não são todas as amêndoas de cacau que servem para fazer chocolate. Também entendi que não se pode cortar o pé de cacau com um facão, mas sim com uma tesoura própria para isso. O que falaram na palestra fez sentido e faz parte da minha realidade (Diário da estudante Joana, 2022, p. 4).

Os relatos das estudantes destacam o avanço na compreensão em relação ao contexto de pesquisa e à cultura cacauzeira, evidenciando a ampliação do entendimento sobre o tema e a maior capacidade de se envolver, de forma abrangente, com a realidade investigada. Nesse sentido, a citação da estudante Maria reflete esse aprofundamento, demonstrando como a palestra proporcionou uma compreensão mais profunda de aspectos anteriormente conhecidos, mas não tão valorizados. A fala da estudante Joana complementa essa ideia, mostrando como o conhecimento adquirido na palestra se integra à sua realidade e influencia sua percepção sobre a produção de cacau.

² Todos os estudantes serão tratados por nomes fictícios

A fase de Planejamento surge como uma continuidade da fase anterior. Aqui, os estudantes, após terem explorado o contexto do problema na fase anterior, são desafiados a planejar as ações a serem realizadas para a coleta de dados e análise estatística. A conexão entre o Sistema de Atividades *problema e planejamento* visa promover uma aprendizagem gradual e contextualizada dos conceitos estatísticos.

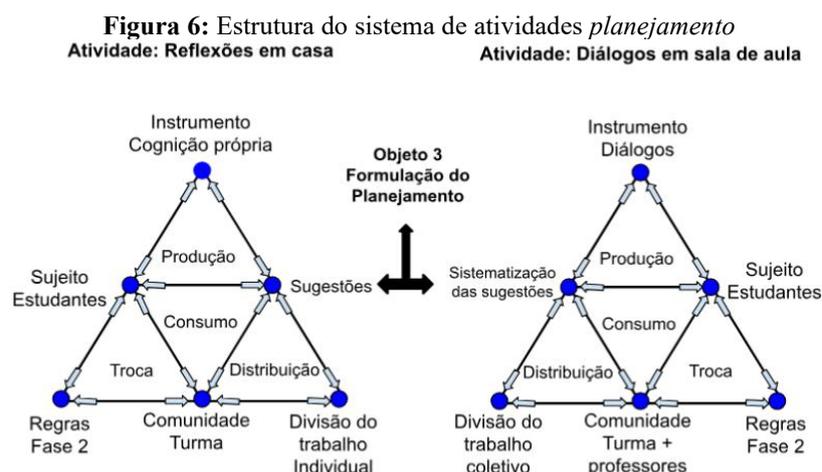
4.2 Fase de Planejamento: sistema de atividades para organização e estratégias

Na fase de planejamento, o foco está na elaboração de estratégias e planos de ação para abordar o problema identificado. Para isso, o sistema de atividades *planejamento* desenvolvido incluiu duas atividades: reflexões em casa e discussões em sala de aula. As reflexões individuais em casa permitiram que os estudantes explorassem suas ideias e desenvolvessem propostas de solução de forma autônoma. Especificamente, para o contexto da aprendizagem estatística, essas reflexões podem envolver a seleção de métodos de coleta de dados, escolha de variáveis relevantes e discussão sobre possíveis análises estatísticas a serem realizadas. Já as discussões em sala de aula funcionam como momentos de colaboração, onde os estudantes compartilham suas ideias, debatem diferentes abordagens e refinam suas estratégias. Nesse momento, os diários de campo dos estudantes e do pesquisador foram ferramentas essenciais, pois possibilitaram a análise do plano de ação elaborado coletivamente com a turma.

Essa fase preparatória, alinhada ao PPDAC, busca desenvolver nos estudantes uma compreensão sólida da importância do planejamento cuidadoso nas investigações estatísticas, além de promover habilidades de pensamento crítico e análise de dados, pois

[...] as ações não são totalmente previsíveis, racionais e semelhantes a máquinas, mas essas, apesar de serem bem planejadas e simplificadas, ainda envolvem falhas, interrupções e inovações inesperadas. Assim, as ações não são totalmente previsíveis, racionais e semelhantes a máquinas, mas essas, apesar de serem bem planejadas e simplificadas, ainda envolvem falhas, interrupções e inovações inesperadas (Medeiros, 2021, p.10).

A Figura 6 ilustra a estrutura do sistema de atividades *planejamento*.



Fonte: Santana (2023, p. 77)

Na fase de planejamento, os estudantes desenvolvem estratégias e planos de ação para abordar o problema identificado, tais como: a pergunta de pesquisa, instrumento para coleta de dados, local onde a coleta seria realizada e a vestimenta que deveria ser utilizada pelos estudantes, preparando-se para a coleta de dados. Além disso, “Durante o planejamento deve-

se definir de quem ou de que serão obtidos os dados, preparar os instrumentos de coleta de dados, selecionar a amostra da qual vai se coletar os dados e planejar o processo de coleta dos dados” (Santana & Cazorla, 2020, p. 5).

O sistema elaborado, tendo a formulação do planejamento como objeto, obteve como resultados a formulação da pergunta norteadora para Sequência de Ensino, que foi “Qual a influência das medidas dos frutos e da existência das doenças no desempenho da lavoura de cacau?” (Santana, 2023, p. 97), o objeto de estudo, que foram os pés de cacau, o instrumento de coleta das medidas (comprimento e diâmetro) foi o paquímetro, o local da coleta de dados, a quantidade de pés de cacau observada e analisada por cada estudante, as roupas, calçados, a importância da entrega dos termos de autorização e os cuidados que deveriam ser tomados. A análise sobre a viabilidade da realização foi discutida de forma conjunta, na segunda atividade do sistema, registrada no diário de campo do pesquisador.

A integração entre o sistema de atividades e o Ciclo Investigativo foi comprovada pela formulação da pergunta de pesquisa (Qual a influência das medidas dos frutos e da existência das doenças no desempenho da lavoura de cacau?), pela definição clara do objeto de estudo (pés de cacau) e do método de coleta de dados (com o uso do paquímetro), bem como pelo planejamento conjunto da logística da coleta em uma fazenda próxima. Além disso, a divisão de responsabilidades entre os estudantes para a análise individual dos pés de cacau demonstrou uma efetiva organização e trabalho em equipe, essenciais para a qualidade da investigação científica. Nessa perspectiva, observa-se que “com vistas a atender o objeto desta pesquisa, foi possível observar que os próprios estudantes sugeriram caminhos para prosseguir para a próxima fase da sequência de ensino” (Santana, 2023, p. 98).

A fase de planejamento, com duas atividades complementares, alcançou o objetivo proposto, à medida que a formulação do planejamento e das estratégias para a coleta de dados ficaram bem definidas a partir das interações entre os sujeitos e a comunidade. A partir dessa preparação, os estudantes estão prontos para passar à fase de coleta de dados, onde irão desenvolver suas estratégias planejadas e iniciar a investigação estatística.

4.3 Fase de coleta de dados: sistema de atividades para investigação e observação

Na terceira fase do Ciclo Investigativo, a fase de coleta de dados, os estudantes foram conduzidos a desenvolverem seus planos e estratégias elaborados na fase anterior. O sistema de atividades *coleta de dados* foi projetado para promover a experiência prática e a investigação ativa dos conceitos estatísticos. Esse sistema incluiu a atividade central da aula de campo, na qual os estudantes tiveram a oportunidade de coletar dados reais relacionados ao problema proposto.

Para a coleta dos dados, os estudantes foram divididos em grupos com quatro pessoas, cada um em posse do seu instrumento de coleta de dados. O instrumento possibilitou o registro das medidas dos frutos e reflexões a respeito do cultivo do cacau. A coleta dos dados por parte dos estudantes foi um ponto chave da pesquisa, pois “a partir do momento em que o próprio estudante responde o instrumento, se caracteriza um estudo da sua própria realidade, pois são os seus próprios dados” (Alves & Santana, 2019, p. 104).

Durante a aula de campo, os estudantes foram orientados pelos membros da comunidade deste sistema (professores, coordenadora e produtor rural local) sobre como a coleta dos dados deveria acontecer, de forma a organizar e analisar os dados obtidos posteriormente. Essa atividade permitiu que os discentes vivenciassem a implementação prática dos conceitos estatísticos, desde a escolha das variáveis até a tabulação dos resultados. Adicionalmente, serão apresentadas imagens do processo de coleta e organização dos dados coletados, oferecendo uma

visão do engajamento dos estudantes e da aplicação prática dos conceitos estudados.

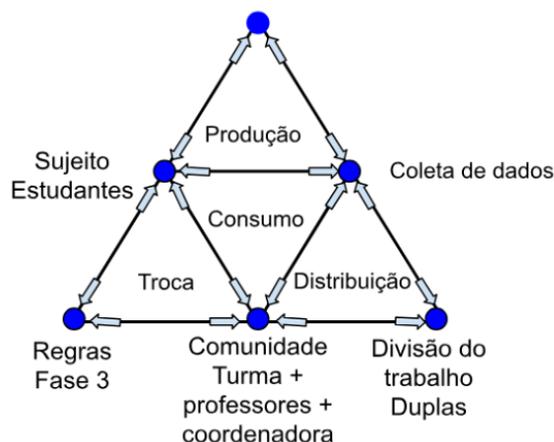
Figura 7: Coleta de dados



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 8 apresenta a estrutura do Sistema de Atividades *coleta de dados*, destacando as interações existentes entre os componentes desse sistema, envolvidos nessa fase do Ciclo Investigativo. Essa integração entre a coleta de dados e os sistemas de atividades proporciona uma abordagem dinâmica e prática para o ensino de estatística, permitindo que os estudantes experimentem o processo investigativo e desenvolvam habilidades essenciais para a compreensão dos conceitos estatísticos.

Figura 8: Estrutura do sistema de atividades *coleta de dados*
Instrumento de coleta de dados



Fonte: Santana (2023, p. 78)

Assim como apresentado na Figura 8, os estudantes fizeram uso do instrumento de coleta de dados para o registro das medidas de comprimento e diâmetro. “Para essa análise seguiu-se um cruzamento entre: as respostas individuais; as respostas do grupo; o que foi feito na fase 1; e, as percepções dos diários de campo dos estudantes” (Santana, 2023, p. 100). A partir dos registros dos estudantes, foi possível notar que o grupo 1 apresentou um arredondamento em nove dos dez valores relacionados ao comprimento, além de expressar os valores referentes ao diâmetro com valores terminados somente em zero e cinco. Os Grupo 2 e 3 realizaram os registros com maior precisão, fizeram a utilização correta do paquímetro, além de terem utilizado uma casa decimal após a vírgula. Os Grupos 4 e 5 realizaram os registros quase em sua totalidade nos moldes solicitados, com exceção de um estudante, em cada grupo, que arredondou os valores das medidas.

A fase de dados possibilitou que os estudantes reunissem informações e evidências para

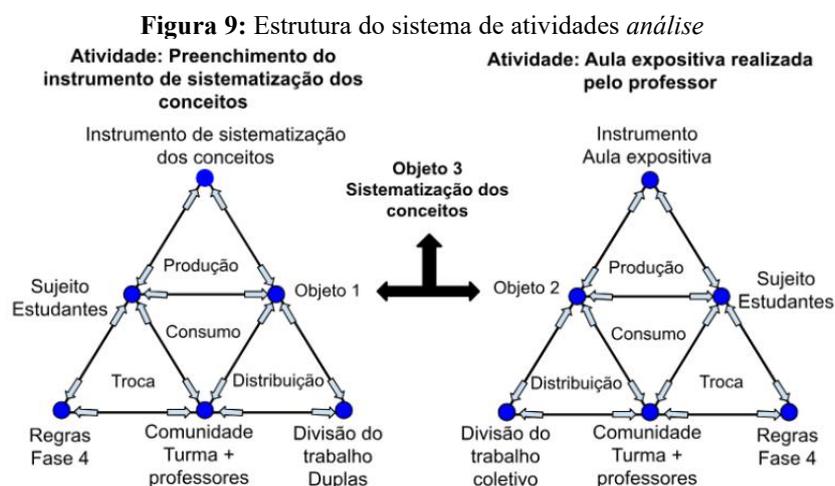
análise e interpretação. Para isso, o sistema de atividades *coleta de dados* foi estruturado, de forma que a realização da aula de campo proporcionasse aos discentes a oportunidade de coletar os dados em um ambiente real, que faz parte do contexto social e da vivência deles (Tomaz & David, 2021). Dessa forma, a interação direta com o objeto de investigação permitiu que os estudantes compreendessem a importância da coleta de dados para a análise estatística posterior, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo dos estudantes.

A conexão entre a fase de coleta de dados e a próxima fase do Ciclo Investigativo destaca a importância da completabilidade das atividades. Nesse contexto, surge a necessidade de um novo sistema de atividades para a fase de análise. A transição para a fase de análise requer uma abordagem cuidadosa na estruturação das atividades, garantindo que os estudantes possam compreender e utilizar os conceitos estatísticos de forma reflexiva.

4.4 Fase de Análise: sistemas de atividades para interpretação e reflexão

Na quarta fase do Ciclo Investigativo, o sistema de atividades *análise* foi desenvolvido com o objetivo de promover a interpretação e reflexão sobre os dados coletados, além de sistematizar os conceitos estatísticos abordados. Este sistema foi composto por duas atividades: o preenchimento do instrumento de sistematização dos conceitos e a aula expositiva. A análise para este estudo utilizou o instrumento da primeira atividade preenchido pelos estudantes e os registros realizados nos diários de campo do estudante e do pesquisador.

A Figura 9 apresenta a estrutura do sistema de atividades *análise*, destacando as fases e interações envolvidas nessa fase do Ciclo Investigativo. Essa integração entre a interpretação dos dados e as atividades estruturadas proporciona uma abordagem reflexiva para o ensino de estatística.



A primeira atividade foi realizada em dupla pelos estudantes. Esse instrumento foi elaborado com questões reflexivas que progrediram desde as medidas de tendência central até as medidas de dispersão (Santana, 2023, p. 159). O foco principal dessa atividade foi a progressão gradual da aprendizagem dos conceitos estatísticos, permitindo aos estudantes uma imersão prática e colaborativa na interpretação dos dados. É importante destacar que, durante o preenchimento do instrumento, o professor não interferiu, diretamente, proporcionando aos estudantes a oportunidade de trabalharem juntos, considerando que o instrumento de sistematização dos conceitos foi respondido em duplas, para discutirem as questões e chegarem às conclusões por conta própria. Além disso, serão apresentadas algumas das respostas dos estudantes nessas questões, oferecendo vislumbres sobre os processos de pensamento e análise

desenvolvidos durante a atividade.

A questão três do instrumento perguntou para os estudantes: Qual das duas variáveis tem maior variabilidade, o comprimento ou o diâmetro? Na opinião de vocês, por qual motivo? Uma dupla do grupo 2 respondeu: *“O comprimento, porque o diâmetro não chega a variar tanto, já o comprimento sim, porque depende do lugar que o fruto está (ambiente, lugar, temperatura, adubação), tudo isso contribui para variação”*.

De modo complementar, a questão nove propõe um comparativo para o valor encontrado para a variância referente ao diâmetro e ao comprimento dos frutos. Uma dupla do grupo 1 relatou que *“Após comparar, puderam constatar que o valor da variância do comprimento sempre será maior que o diâmetro”*.

Por outro lado, a última questão da parte estatística do instrumento faz referência à pergunta elaborada pelos estudantes, com vistas a resposta dela. A exemplo, outra dupla do grupo 1 respondeu que *“Sim, porque os frutos vão secando com as doenças, desta forma na nossa opinião vai modificando o tamanho, pelo menos maior parte”*.

Na quarta fase do Ciclo Investigativo, o sistema de atividades *análise* foi desenvolvido com o objetivo de promover a interpretação e reflexão sobre os dados coletados, sistematizando os conceitos estatísticos. Esse sistema foi composto por duas atividades: o preenchimento do instrumento de sistematização dos conceitos e a aula expositiva. Assim, a colaboração em duplas no preenchimento do instrumento evidencia o trabalho em equipe, enquanto a interpretação dos resultados obtidos demonstra um engajamento ativo na investigação.

A segunda atividade foi a aula expositiva do professor. Nesse momento, ele teve a oportunidade de sistematizar os conceitos discutidos até então, formalizando o conhecimento adquirido pelos estudantes. A aula expositiva serviu como um momento de revisão e aprofundamento, onde os estudantes puderam consolidar suas aprendizagens, esclarecer dúvidas e relacionar os conceitos estatísticos com situações do mundo real (Santana, 2023, p. 124).

Essa abordagem, centrada na análise e reflexão, contribuiu para o desenvolvimento do estatístico dos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios complexos e tomar decisões embasadas em dados. De forma complementar, “o pensamento estatístico é uma forma de observar as informações e estar atento à variação inerente aos dados e como essa variação pode ajudar a tomar decisões” (Frei *et al.*, 2023, p. 3).

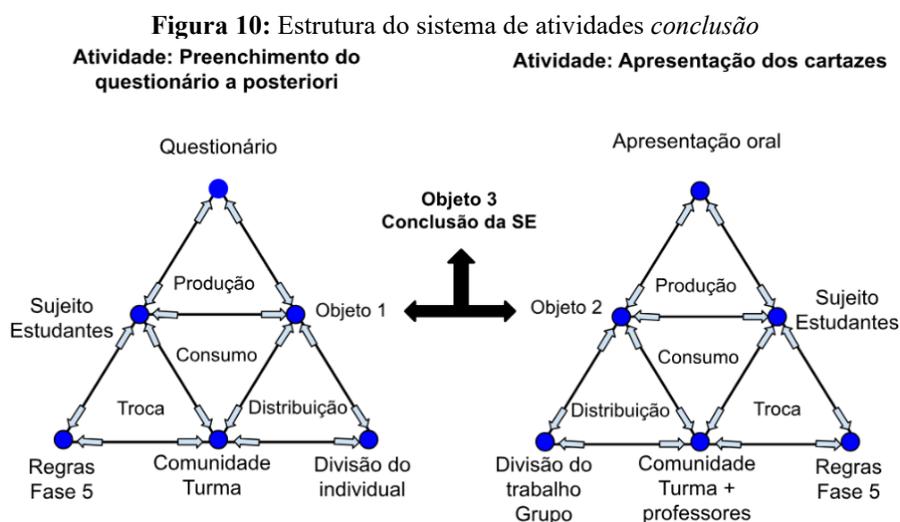
A integração entre essas duas atividades do sistema de atividades permitiu aos estudantes uma abordagem prática e colaborativa na interpretação dos dados. Além disso, a aula expositiva do professor proporcionou uma base teórica sólida e a formalização dos conceitos estatísticos sobre as medidas de dispersão. Essa combinação de prática e teoria foi crucial para o desenvolvimento das habilidades reflexivas dos estudantes. Assim sendo, o sistema de atividades não apenas facilitou a interpretação dos dados coletados, mas também promoveu uma compreensão mais profunda dos conceitos estatísticos. Nessa perspectiva, os estudantes foram desafiados a pensar criticamente, analisar informações e tirar conclusões embasadas, buscando a compreensão dos fenômenos estatísticos em seu contexto mais amplo.

A fase de conclusão complementa as atividades anteriores, promovendo a síntese e a apresentação dos resultados obtidos durante a análise dos dados.

4.5 Fase de Conclusão: sistema de atividades para síntese e apresentação

Na fase final do Ciclo Investigativo, o sistema de atividades *conclusão* foi elaborado

com o intuito de promover a síntese e a apresentação dos resultados obtidos ao longo do processo investigativo. Esse sistema foi composto por duas atividades: o preenchimento do questionário a posteriori e a apresentação dos cartazes. A Figura 10 apresenta a estrutura do sistema de atividades *conclusão*, destacando as atividades envolvidas nessa fase do Ciclo Investigativo.



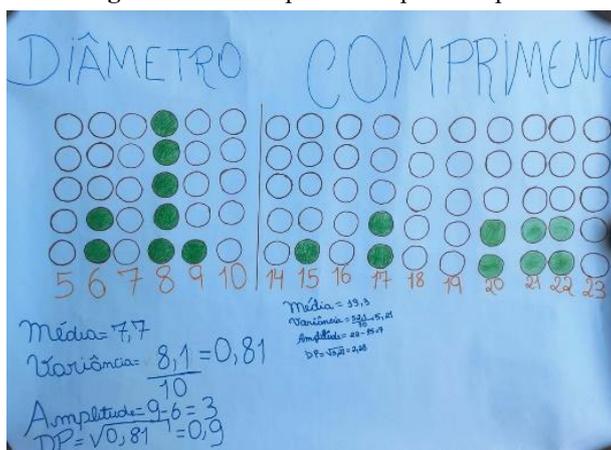
A primeira atividade consistiu no preenchimento do questionário a posteriori, realizado de forma individual pelos estudantes. Esse questionário permitiu que os estudantes refletissem sobre suas aprendizagens ao longo do ciclo investigativo, identificando dificuldades, destacando pontos de relevância e avaliando se a sequência de ensino contribuiu, efetivamente, para o seu aprendizado dos conceitos estatísticos. Através desse processo, os estudantes puderam registrar suas percepções e experiências de forma individual, proporcionando um momento de autorreflexão e autoavaliação.

A segunda atividade foi a apresentação dos cartazes dentro dos grupos formados por quatro estudantes. Nessa atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de expor os dados e informações estatísticas obtidas a partir do instrumento de sistematização dos conceitos, apresentando-os, de forma visual e clara, por meio de cartolinas. Cada grupo foi responsável por elaborar um cartaz, contendo o gráfico de dotplot, as medidas de dispersão e uma exposição do seu entendimento sobre as informações apresentadas. Essa atividade promoveu não apenas a síntese dos dados coletados, mas também a habilidade de comunicação e apresentação dos estudantes.

Os grupos apresentaram desempenhos distintos, evidenciando pontos fortes e desafios enfrentados durante as apresentações. O Grupo 1 apresentou uma análise consistente, assim como exposto na Figura 11, demonstrando confiança em seus cálculos e interpretações. Os gráficos de dotplot produzidos eram visualmente bem elaborados. No entanto, a representação da distribuição das medidas não estava totalmente alinhada com o tamanho da amostra de 10 frutos. Desse modo, destaque-se a inclusão de detalhes estatísticos abrangentes, como amplitude, variância e desvio padrão.

A apresentação do Grupo 2 foi coesa, apesar de alguns valores incorretos para a variância e o desvio padrão do comprimento. Durante a exposição, o grupo demonstrou uma boa oratória. Embora tenha havido correções necessárias nos dados estatísticos, assim como apresentado na Figura 12, os gráficos de dotplot foram bem concebidos, contribuindo para a compreensão da distribuição dos dados.

Figura 11: Cartaz produzido pelo Grupo 1



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 12: Cartaz produzido pelo Grupo 2



Fonte: Dados da pesquisa

O Grupo 3 realizou uma apresentação segura e consciente dos dados, demonstrando confiança em seus cálculos e interpretações. A apresentação proporcionou uma compreensão sólida da distribuição das medidas, com gráficos visualmente agradáveis e claros, os dados estatísticos estavam corretos, e a apresentação foi fluída. A Figura 13 retrata a apresentação e os gráficos produzidos.

Figura 13: Cartaz produzido pelo Grupo 3

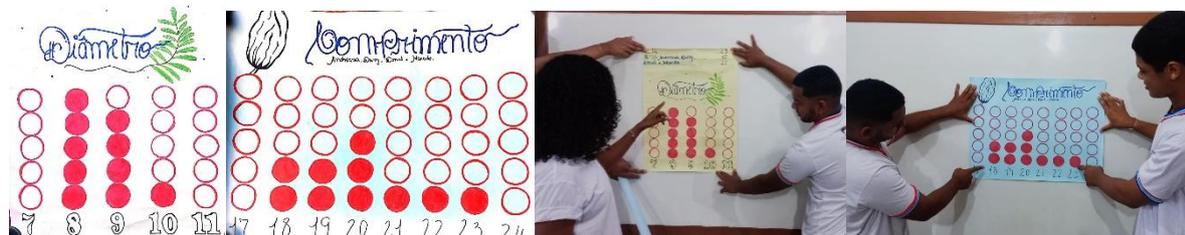


Fonte: Dados da pesquisa

O desempenho do Grupo 4 foi, notavelmente, sólido. Os gráficos de dotplot foram bem

elaborados (ver Figura 14) e, durante a apresentação, o grupo conseguiu fornecer justificativas mais precisas e consistentes do que as escritas no instrumento de sistematização dos conceitos. A firmeza na apresentação era evidente, e o trabalho coletivo desempenhou um papel fundamental na coleta e análise dos dados. A apresentação do grupo indicou uma notável evolução no entendimento dos conceitos estatísticos, especialmente após a aula expositiva, corroborando com a proposta teórica dos sistemas de atividades.

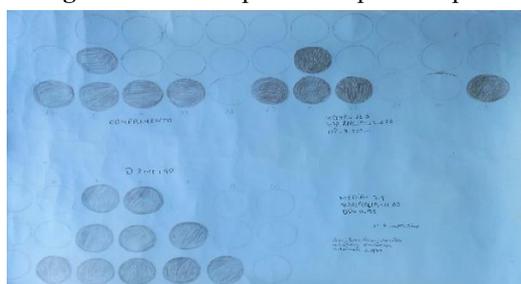
Figura 14: Cartazes produzidos pelo Grupo 4



Fonte: Dados da pesquisa

O Grupo 5 enfrentou desafios notáveis durante a apresentação, incluindo erros nos valores estatísticos e timidez por parte dos participantes. No entanto, o grupo demonstrou uma abordagem perseverante e aceitou as correções realizadas pelo professor em relação aos dados estatísticos e à postura durante a apresentação. Apesar das dificuldades, os gráficos de dotplot refletiram uma tentativa louvável de representar a distribuição das medidas presentes na Figura 15. A busca pelo aprendizado era evidente, mesmo diante das adversidades enfrentadas pelo grupo.

Figura 15: Cartaz produzido pelo Grupo 5



Fonte: Dados da pesquisa

A interação entre os estudantes durante as apresentações contribui para a construção coletiva do conhecimento estatístico, permitindo que diferentes pontos de vista e abordagens sejam considerados. Dessa forma, a fase de conclusão não apenas encerra o ciclo investigativo, mas também abre novas possibilidades de aprendizado e aprofundamento dos conceitos estatísticos.

O objeto comum a ambas as atividades do sistema é a conclusão. As apresentações dos resultados proporcionaram uma oportunidade para os estudantes consolidarem suas descobertas e compartilharem suas conclusões com os colegas. Os resultados indicaram uma melhoria na capacidade dos estudantes de comunicar, de forma clara e coerente, suas análises estatísticas, além de promover um ambiente de discussão e debate enriquecedor, ao mesmo tempo que,

[...] a atividade pode fundamentar o cotidiano do trabalho do professor na organização do ensino e da aprendizagem. O papel condutor da educação se concretiza no desenvolvimento da atividade e subsequentemente não se repara a atividade teórica interna e a atividade prática externa que são construídas nas condições da realidade do ambiente escolar (Medeiros, 2021, p. 21).

O dado presente no questionário a posteriori, que contempla o objetivo deste estudo, foram as respostas para a questão número um, que perguntou aos estudantes se “depois de ter realizado a atividade e depois de seu professor ter apresentado as medidas de dispersão, esta atividade lhe ajudou a compreender melhor as medidas de dispersão?” (Santana, 2023, p.134). Dos 17 estudantes que responderam a essa pergunta, 13 sinalizaram que sim.

Com base nas respostas dos estudantes ao questionário sobre se a atividade contribuiu para uma melhor compreensão das medidas de dispersão, é possível identificar categorias e tendências. Essas categorias refletem as diversas percepções dos estudantes em relação à atividade e à sua compreensão das medidas de dispersão. A partir dessas respostas, o Quadro 1 foi elaborado, apresentando as categorias que surgiram quando os estudantes foram questionados sobre se a atividade, aliada à explanação do professor sobre as medidas de dispersão, os auxiliou a compreender melhor esses conceitos.

Quadro 1: Categorias formuladas para as respostas dos estudantes

Categorias	Quantitativo de estudantes
Dificuldades com números	2 estudantes
Não entendimento da atividade	2 estudantes
Experiência prévia	1 estudante
Importância das explicações do professor	3 estudantes
Contribuição das práticas e agricultura	7 estudantes
Facilitação da atividade	4 estudantes

Fonte: Elaboração própria

Com base nas respostas dos estudantes, foram identificadas distintas categorias. Dois estudantes mencionaram enfrentar dificuldades gerais com números, indicando que suas habilidades numéricas prejudicaram a compreensão das medidas de dispersão após a atividade. Outros dois estudantes não perceberam melhorias em sua compreensão das medidas de dispersão, independentemente de suas habilidades numéricas, sugerindo uma falta de clareza quanto ao propósito da atividade. Um discente relatou já possuir conhecimento prévio sobre o tópico, enquanto sete destacaram que as práticas relacionadas à agricultura facilitaram sua compreensão. Adicionalmente, quatro estudantes consideraram a atividade como uma facilitadora no desenvolvimento das tarefas e na compreensão das medidas de dispersão. Essas categorias refletem as principais tendências observadas nas respostas dos estudantes em relação à atividade, com 13 estudantes percebendo melhorias e quatro expressando dificuldades após sua realização.

Com isso, é possível afirmar que a elaboração da Sequência de Ensino, seguindo as fases do Ciclo Investigativo, a partir de atividades conectadas contribuiu para a aprendizagem dos conceitos estatísticos trabalhados.

A implementação do Ciclo Investigativo com os sistemas de atividades demonstrou ser uma abordagem eficaz para o ensino de estatística. Os resultados obtidos evidenciam uma evolução no aprendizado dos estudantes em relação aos conceitos estatísticos, bem como o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, investigativo e colaborativo. Além disso, a integração dos sistemas de atividades com as fases do Ciclo Investigativo proporcionou uma experiência de aprendizagem dinâmica, prática e contextualizada para os estudantes.

6 Considerações Finais

Ao analisar o objetivo do artigo, que é compreender como a estruturação das atividades em cada fase do Ciclo Investigativo pode influenciar a aprendizagem dos conceitos estatísticos pelos estudantes, podemos explorar essa relação em uma perspectiva mais ampla. De acordo com os trabalhos de Engeström (2002) sobre os sistemas de atividades, a aprendizagem é vista como um processo social e situado, no qual os estudantes são agentes ativos na construção do conhecimento.

Durante a fase de problematização, por exemplo, os estudantes são desafiados a buscarem informações de forma autônoma sobre os fenômenos que desejam investigar. Essa fase não apenas promove a curiosidade e o engajamento dos estudantes, mas também os incentiva a refletir sobre o motivo da escolha do tema, importância e influência do cultivo de cacau na região em que vivem.

Na fase de coleta de dados, os discentes têm a oportunidade de vivenciar, na prática, os conceitos estatísticos aprendidos em sala de aula. Dessa forma, ao utilizar instrumentos de medição, analisar amostras e registrar dados, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais concreta e contextualizada dos conceitos estatísticos, reconhecendo sua relevância e desenvolvimento em situações do mundo real.

Durante a análise dos dados, os estudantes são orientados a interpretar os resultados e a tirar conclusões baseadas em evidências estatísticas. Essa fase permite que os discentes desenvolvam habilidades de pensamento crítico e raciocínio estatístico, enquanto refletem sobre a significância dos resultados para o contexto da pesquisa.

Ao final do ciclo, durante a fase de apresentação dos resultados, os estudantes têm a oportunidade de comunicar suas descobertas e compartilhar seu conhecimento com os colegas e professor. Essa atividade não apenas reforça a compreensão dos conceitos estatísticos, mas também promove habilidades de comunicação e colaboração, essenciais para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes.

Portanto, ao longo de cada fase do Ciclo Investigativo, as atividades estruturadas proporcionam aos discentes oportunidades de engajamento, reflexão e implementação dos conceitos estatísticos, influenciando, positivamente, em sua aprendizagem e desenvolvimento. Essa relação entre as atividades estruturadas e a aprendizagem dos estudantes está alinhada com os princípios fundamentais dos sistemas de atividades de Engeström (2002), que enfatizam a importância do contexto social e da prática situada na promoção da aprendizagem.

Como sugestão para pesquisas futuras, destaca-se a necessidade de investigações que explorem a implementação desses sistemas de atividades em diferentes contextos educacionais e com diferentes grupos de estudantes. Outro ponto relevante para pesquisas futuras seria a investigação sobre a percepção e o impacto dos sistemas de atividades e do Ciclo Investigativo na motivação dos estudantes em relação ao aprendizado de estatística.

Por fim, este estudo demonstra que a integração entre os sistemas de atividades e o Ciclo Investigativo pode ser uma ferramenta poderosa no ensino de estatística. Espera-se que as reflexões e os resultados apresentados aqui possam contribuir para futuras pesquisas e práticas pedagógicas voltadas ao aprimoramento do ensino e à aprendizagem nessa área tão importante da Matemática.

Referências

Alves, H. C. & Santana, E. R. S. (2022). Uma sequência de ensino para o trabalho com conceitos

- estatísticos. *Revista Educação Matemática em Foco*, 10(3), 92-115.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Tradução de M. J. Alvarez; S. B. Santos & T. M. Baptista. Porto: Porto Editora.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen & R. Punamäki (Org.). *Perspectives on activity theory* (pp. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press
- Engeström, Y. (2002). Non Scolae sed vitar discimus. Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In H. Daniels (Org.). *Uma introdução a Vygotsky*. São Paulo, SP: Loyola.
- Engeström, Y. (2020) Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960-974.
- Kawasaki, T. F. & Araújo, J. de L. (2022). Teoria da atividade em construção: possíveis diálogos. In: J. L. Araújo (Org.). *A construção de um livro* (pp 13-29). Belo Horizonte, MG. Editora UFMG.
- Leontiev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Medeiros, S. M. A. (2021). A teoria da atividade em Vygotsky, Leontiev e Engeström: os fundamentos da aprendizagem expansiva. *HISTEDBR On-line*, 21, 1-24
- Santana, E. R. S. (2010). *Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?* 338f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP.
- Santana, J. E. S. (2023). *Para além dos números: uma sequência de ensino interdisciplinar com o cacau*. 173f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA.
- Tomaz, S. T. (2007). *Práticas de transferência de aprendizagem situada em uma atividade interdisciplinar*. 311f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- Tomaz, V. S & David, M. M. (Org) (2021). *Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula*. (4a. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: the development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.