

# VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



## A DIALÉTICA FERRAMENTA-OBJETO E O ENSINO DE ESTATÍSTICA

Camila da Silva Nunes<sup>1</sup>

Arno Bayer<sup>2</sup>

### Ensino de Estatística

**Resumo:** Este artigo apresenta um recorte de um projeto de pesquisa que está em fase de desenvolvimento e tem como objetivo investigar o Ensino de Estatística na Educação Básica, principalmente no que tange as dificuldades de aprendizagem, tendo como aporte teórico a Dialética Ferramenta-Objeto de Douady. Nessa perspectiva faz-se necessário a busca dos conhecimentos antigos<sup>3</sup> dos alunos, para que estes sirvam como ferramentas para desenvolver e agregar novos conhecimentos de Estatística, que é o nosso objeto de aprendizagem. A investigação terá como base a Engenharia Didática, onde uma sequência didática de estatística será desenvolvida com alunos do Ensino Médio. Por fim, após a aplicação dessa sequência, que é a etapa de experimentação com os alunos, vamos analisar os dados obtidos, buscar respostas para a pergunta de pesquisa e divulgar os resultados na comunidade científica.

**Palavras Chave:** Estatística. Ensino. Aprendizagem. Dialética. Ferramenta-Objeto.

### INTRODUÇÃO

O Ensino Médio no Brasil tem como meta formar cidadãos éticos, autônomos e capazes de compreender os fenômenos que ocorrem no dia a dia das pessoas. Além disso, espera-se que ao concluírem esta etapa de ensino, os alunos estejam preparados para atuarem na sociedade. No entanto, para que estas metas sejam concretizadas, a escola deve planejar atividades e aproveitar as situações do cotidiano, possibilitando aos alunos o desenvolvimento dessas competências. (MENDONÇA; LOPES, 2010).

Nesse contexto, o Ensino de Estatística na Educação Básica é tratado como parte integrante da Matemática e é considerado muito importante para a formação dos estudantes. Cabe destacar que os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2002, 2006), sugerem o Ensino de Estatística como um conjunto de ideias e procedimentos que permitem a interpretação e compreensão de questões do mundo real. Não apenas em conteúdos da disciplina de Matemática, mas também de outras disciplinas como a Biologia, a Química, a Física e a Geografia, por exemplo. Além disso, a estatística está incluída nos trabalhos com

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA (bolsista da Capes). ncamilas@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Ciência da Educação pela Universidad Pontificia de Salamanca. Pesquisador e orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. arnob@ulbra.br

<sup>3</sup> Antigo refere-se ao aluno mobilizar conhecimentos antigos para resolver, ao menos em parte, seu problema.

Temas Transversais, no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Segundo (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2010, p. 20), “[...] a Estatística, nas diretrizes curriculares da Educação Básica no Brasil, tem um papel fundamental no desenvolvimento da interdisciplinaridade, da transversalidade, do espírito científico e da formação dos alunos para a cidadania”. Ou seja, a estatística incentiva à leitura e interpretação de gráficos, tabelas e informações divulgadas nos meios de comunicação, com o objetivo de preparar o aluno para que ele seja um cidadão crítico diante dos dados e informações que lhe forem apresentados.

Esta pesquisa tem por finalidade investigar o Ensino de Estatística na Educação Básica, através de uma proposta embasada na Dialética Ferramenta-Objeto desenvolvida por Régine Douady. Essa proposta deverá permitir uma melhor compreensão do objeto de aprendizagem, que neste caso é a Estatística, por parte dos alunos. Entendemos que através da Dialética Ferramenta-Objeto, seja possível criar situações para que o objeto de aprendizagem torne-se ferramenta para a resolução de problemas.

A metodologia que será utilizada na pesquisa é baseada na Engenharia Didática, através de uma sequência didática que será elaborada e desenvolvida a partir do objeto de aprendizagem que é a estatística. A Engenharia Didática “[...] exige uma fundamentação sólida permitindo a comparação dos resultados obtidos com a análise teórica”. (MARTINS, 2006, p. 9). Sendo assim, necessitamos de uma fundamentação teórica consistente, para que seja possível confrontar os dados que serão obtidos após a experimentação, com as ideias dos autores.

## **A DIALÉTICA FERRAMENTA-OBJETO**

A Dialética Ferramenta-Objeto foi desenvolvida por Régine Douady e é um instrumento que auxilia na elaboração de atividades com os alunos almejando o desenvolvimento de novos conceitos. Sua base é fazer uso dos conhecimentos dos alunos como ferramenta e estes servirão de referências para desenvolver novos conhecimentos. Esses, por sua vez novos conhecimentos são chamados pela autora de objetos que, uma vez desenvolvidos, passarão a servir como ferramenta em novas situações, num processo cíclico. (MARTINS, 2006).

Segundo Douady “ensinar, para um professor, é criar as condições que produzirão um saber entre os alunos. E aprender, para um aluno, é se engajar numa atividade intelectual, pela qual se produza a disponibilidade de ferramenta e objeto”. (DOUADY, 1993, p.4 apud

MARANHÃO, 2010, p. 144). A autora ressalta a importância do papel do professor e também do aluno no processo de ensinar e aprender. Destaca ainda, que para o aluno aprender é necessária a relação entre ferramenta e objeto de aprendizado e desta forma o professor pode contribuir para este processo de aprendizagem, criando condições para que o saber ou o conhecimento seja produzido nos os alunos.

As fases da Dialética Ferramenta-Objeto são elementos teóricos da didática da matemática e podem ser usadas como instrumentos para a concepção, realização e análise das engenharias didáticas. (MARANHÃO, 2010).

Sete são as fases da Dialética Ferramenta-Objeto desenvolvida por Douady, as quais descrevemos abaixo, conforme Maranhão (2010):

1) Antigo – Nesta fase, os alunos buscam conhecimentos antigos, ou seja; o que eles já sabem sobre o objeto de aprendizagem, para resolver determinado problema. Assim, os conceitos matemáticos devem ser utilizados como ferramentas, para resolver totalmente ou parcialmente os problemas propostos.

2) Pesquisas – No momento da resolução do problema proposto, os alunos encontram dificuldades para resolvê-lo e são conduzidos a colocar em jogo novos conhecimentos que são implícitos. Conhecimentos implícitos são definidos por Maranhão (2010), quando o professor ou o pesquisador pode reconhecer os conhecimentos novos que os alunos estão criando, porém, os alunos sabem que se trata de algo novo, mas ainda não conseguem explicar totalmente do que se trata.

3) Explicitação – Nesta fase, os alunos descrevem as dificuldades e os resultados obtidos em seu trabalho. Cabe ao professor abrir caminhos para a abertura de debates sobre os conhecimentos antigos que estão sendo utilizados e os novos que estão sendo criados. Neste caso, os alunos formulam suas ideias e elas podem ser validadas ou refutadas, por isso é importante à intervenção do professor ou do pesquisador, para poder explicitar ou esclarecer certas noções para os alunos. O professor ou o pesquisador sempre deve respeitar a liberdade dos alunos no momento da intervenção, para que os novos conhecimentos sejam adquiridos de forma satisfatória e coerente. O professor que conduza um processo de ensino deve ter domínio sobre as diversas variáveis do conjunto de situações que envolvem, ou seja, sobre os elementos teóricos e os práticos que orientam o processo. Destacamos ainda, que o professor deve ter domínio sobre o objeto de aprendizagem que está sendo trabalhado com os alunos. No caso desta pesquisa, o professor ou o pesquisador deve ter domínio de estatística no Ensino Médio, para poder introduzir e dialogar com os alunos, os conceitos e as noções básicas de estatística que são o objeto de aprendizagem.

4) Novo implícito – Neste momento, os alunos podem formular determinados elementos como objetos de conhecimento matemático, sendo que esses elementos podem ser conceitos, propriedades ou procedimentos. Desta forma, os alunos são levados a procurar outros meios de validação de suas ideias. Na situação em questão, é importante que o professor ou o pesquisador criem condições para reformulação e validação das ideias dos alunos. Cabe ressaltar, que diversos ciclos das fases anteriores podem ser necessários antes de se atingir a fase seguinte.

5) Institucionalização – Na quinta fase, novos conhecimentos são desenvolvidos, no grupo de alunos, ou seja; de forma coletiva, chegando-se à institucionalização como objetos de saber matemático como enunciados, definições ou teoremas. Fica a critério do professor ou pesquisador decidir o momento e a forma de passagem para esta fase. Conforme Maranhão (2010), “a institucionalização contribui para dar status de objeto matemático autônomo aos novos conhecimentos, já que são destinados a funcionar, posteriormente, como antigos”. Passa-se para a nova fase, através de diversas atividades.

6) Reinvestimento – Na sexta fase, os alunos desenvolvem diversas atividades para se familiarizarem com o que é novo. Desse modo, o novo objeto torna-se conhecimento antigo e pode ser utilizado em um novo ciclo da Dialética Ferramenta-Objeto. Nesta fase Maranhão (2010), destaca que entre os diversos exemplos fornecidos por de Douady, está a sugestão de se trabalhar com problemas da vida corrente, ou seja; trabalhar em sala de aula situações que estejam ligadas a realidade dos alunos. As atividades propostas pretendem que os conhecimentos e as relações produzidas tornem-se disponíveis para a criação de novos, e assim reinicia-se o ciclo.

7) Novo problema – Na última fase, propõe-se a reutilização dos novos conhecimentos em atividades mais complexas, envolvendo assim, outros conceitos, procedimentos e propriedades, iniciando-se dessa forma um novo ciclo. Segundo Maranhão (2010), “nessa fase, os conhecimentos novos tomam o status de antigos sobre os quais se vão poder erigir os novos”. O que a autora informa é que os conhecimentos novos tornam-se antigos a partir do momento em que os alunos realizam diversas atividades e como consequência disso, estes conhecimentos que agora são antigos, poderão fundamentar os novos que surgirem.

Podemos observar que as fases da Dialética Ferramenta-Objeto estão organizadas na forma de ciclos, pois quando se chega à sétima fase que é o novo problema, é necessário recomençar as fases, mas, no entanto, o indivíduo não retorna para seu nível de conhecimento inicial, mas sim avança neste processo cíclico e vai para um nível de conhecimento superior no contexto da realidade.

Conforme Robert (1998, apud MORENO, 2010, p.78) esta dialética ferramenta-objeto é útil na elaboração dos cenários que ajudam na introdução de noções matemáticas, e, segundo nossas premissas, também é adequada para introdução de noções estatísticas.

Nesse contexto, será investigado no primeiro momento o que os alunos do Ensino Médio conhecem sobre estatística, ou seja; eles devem utilizar os seus conhecimentos antigos sobre o objeto de aprendizagem, neste caso a estatística, para buscarem ferramentas que possibilitem solucionar o problema em questão.

A partir dessa situação, será aplicada uma sequência didática, seguindo os princípios da Engenharia didática e alicerçada na Dialética Ferramenta-Objeto de Douady.

## **O ENSINO DE ESTATÍSTICA**

Conforme Bayer e Echeveste (2003, p. 36), “A crescente importância da utilização das ferramentas da Estatística na busca de resultados e constatações em pesquisas científicas nas mais diversas áreas do conhecimento humano fez com que esta ciência se configurasse como uma das mais importantes [...]”.

Assim como Bayer e Echeveste as autoras Vendramini e Brito (2010, p. 283), também destacam que “a utilização da Estatística para descrever e interpretar dados específicos das várias áreas do conhecimento constitui-se numa poderosa ferramenta para a solução de problemas e para a fundamentação de decisões”.

O autor Lopes (2010, p. 47) ressalta que “a presença da Estatística no mundo atual tornou-se uma realidade na vida dos cidadãos, levando a necessidade de ensinar a Estatística a um número de pessoas cada vez maior”.

Autores como Echeveste (2003), Bayer e Echeveste (2010), Vendramini e Brito (2010) e Lopes (2010) destacam a importância da Estatística na atualidade, para a solução de problemas e tomadas de decisões na vida das pessoas. A Estatística auxilia nas pesquisas científicas das mais variadas áreas do conhecimento e por isso é necessário ensinar as pessoas não apenas a interpretar, mas compreenderem os dados estatísticos que surgem no cotidiano.

Segundo Viali (2010, p. 4), “a Estatística pode ser definida como: a ciência de coletar, organizar, apresentar, analisar e interpretar dados com o objetivo de tomar melhores decisões”.

Na definição de Estatística, este autor também destaca a questão da interpretação de dados no momento de definir sobre qual a melhor decisão a ser tomada. Essas noções estatísticas são relevantes, por exemplo, quando a população vai escolher os candidatos nas eleições, pois as informações e pesquisas Estatísticas influenciam na escolha do voto.

Segundo Echeveste e Ávila (2002, p. 91):

A Estatística é o conjunto de métodos utilizados para obter, organizar, e analisar dados, viabilizando uma descrição clara e objetiva de diversos fenômenos da natureza. As ferramentas e técnicas estatísticas aplicam-se em todas as áreas do conhecimento humano, tornando muito fácil encontrar exemplos de sua aplicação.

Echeveste e Ávila (2002), assim como os outros autores já citados, também frisam que a Estatística está presente nas mais diferentes áreas do conhecimento e também destacam a importância da mesma para uma melhor compreensão dos fenômenos da natureza. Podemos perceber que a Estatística está presente na vida das pessoas e que esta contribui para o entendimento das situações e problemas que ocorrem no mundo.

Cabe ainda ressaltar que o Ensino de Estatística deve fazer integrante do currículo da Educação Básica e este é referenciado nas Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, conforme abaixo:

O estudo da estatística viabiliza a aprendizagem da formulação de perguntas que podem ser respondidas com uma coleta de dados, organização e representação. Durante o ensino médio, os alunos devem aprimorar as habilidades adquiridas no ensino fundamental no que se refere à coleta, à organização e à representação de dados. Recomenda-se um trabalho com ênfase na construção e na representação de tabelas e gráficos mais elaborados, analisando sua conveniência e utilizando tecnologias, quando possível. Problemas estatísticos realísticos usualmente começam com uma questão e culminam com uma apresentação de resultados que se apoiam em inferências tomadas em uma população amostral. (BRASIL, 2006, p. 78).

Conforme a citação acima é possível verificar que o Ensino de Estatística é recomendado para o Ensino Médio, para que os alunos possam ampliar seus conhecimentos e habilidades adquiridas no Ensino Fundamental. No Ensino de Estatística devem-se destacar os conteúdos que dão ênfase à construção e representação de tabelas e gráficos, sempre que possível usando tecnologias. Além disso, é importante salientar que os problemas envolvendo estatística, devem estar relacionados com a realidade dos alunos.

Assim como nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o Ensino de Estatística também está presente no ENEM, conforme consta na sua Matriz de Referência:

Competência de área 7 - Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

H27 - Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.

H28 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.

H29 - Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.

H30 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Podemos constatar através da Matriz de Referência do ENEM que o Ensino de Estatística é fundamental para que os alunos tenham um bom desempenho no exame. Ressaltamos ainda, que as noções estatísticas não são utilizadas apenas na área de Matemática e suas tecnologias, mas também na área de Ciências Humanas, Ciências da Natureza, bem como, em outras áreas do conhecimento. As questões do ENEM estão relacionadas com a realidade dos alunos e muitas delas envolvem a interpretação de informações contidas em tabelas e gráficos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir das ideias e reflexões dos autores destacados neste estudo, entendemos que o Ensino de Estatística na Educação Básica é necessário, para que os alunos consigam desenvolver o raciocínio matemático, o diálogo, a leitura, a interpretação de informações e a compreensão do mundo e da sociedade, oportunizando assim, que eles tornem-se cidadãos críticos e capazes de transformar a realidade na qual estão inseridos.

Essa pesquisa está em fase inicial e requer estudos mais avançados sobre a Dialética Ferramenta-Objeto e o Ensino de Estatística na Educação Básica. Partindo desses pressupostos, pretendemos trabalhar com o Ensino Médio, objetivando investigar as dificuldades dos alunos em relação à aprendizagem de Estatística.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação. INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Matriz de referência para o ENEM 2011. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em 12 de abr. de 2013.

\_\_\_\_\_, Ministério da Educação. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: SAEB: ensino médio: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/saeb\\_matriz2.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/saeb_matriz2.pdf)>. Acesso em 02 de abr. de 2013.

\_\_\_\_\_, Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2006.

\_\_\_\_\_, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e

suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CAZORLA, Irene Mauricio; KATAOKA, Verônica Yumi; SILVA, Cláudia Borim da. Trajetória e perspectivas da educação estatística no Brasil: Um olhar a partir do GT<sub>12</sub>. In: Estudos e reflexões em Educação Estatística. São Paulo: Mercado de Letras, 2010.

LOPES, Celi Espasandin. Os desafio para Educação Estatística no currículo de matemática. In: Estudos e reflexões em Educação Estatística. São Paulo: Mercado de Letras, 2010.

MARANHÃO, Maria Cristina S. A. Dialética, Ferramenta e Objeto. In: Educação Matemática: Uma (nova) introdução. São Paulo: EDUC, 2010.

MARTINS, Lourival Pereira. Análise da Dialética Ferramenta-Objeto na construção do conceito de função. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC, 2006.

MENDONÇA, Luzinete de Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. O trabalho com Educação Estatística no Ensino Médio em um ambiente de modelagem matemática. In: Estudos e reflexões em Educação Estatística. São Paulo: Mercado de Letras, 2010.

MORENO, Marcelo Marcos Bueno. Ensino e aprendizagem de estatística com ênfase na variabilidade: um estudo com alunos de um curso de licenciatura em Matemática. Dissertação. São Paulo: PUC, 2010.

VENDRAMINI, Claudete Maria Medeiros; BRITO, Márcia Regina Ferreira de. Implicações das habilidades matemáticas e das atitudes na aprendizagem dos conceitos de estatística. In: Estudos e reflexões em Educação Estatística. São Paulo: Mercado de Letras, 2010.

VIALI, Lorí. (2010). Série: Estatística Básica. Material Didático. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~viali/>>. Acesso em: 21 abr. 2013.