

Uma Abordagem Histórica das Anomalias e o Desenvolvimento da Compreensão Matemática no Campo da Geometria Não-Euclidiana.

Anna Karla Silva do Nascimento¹

Dra Giselle Costa de Sousa²

GD5 – História da Matemática e Cultura

RESUMO

Esta pesquisa traz ao longo de seu corpo, considerações acerca das anomalias, sua importância e implicações no ensino e aprendizagem de Matemática, particularmente, no campo da geometria não-euclidiana. Assim, tem o objetivo de trazer uma clarificação de sua definição, a apreciação de três exemplos na história da matemática, a fim de elucidar o reconhecimento de sua importância para a evolução do conhecimento científico da área, especialmente no ramo da geometria não-euclidiana. Neste sentido, diante da exposição geral, refinamos o olhar para o tratamento da geometria não-euclidiana como anomalia em especial. Para isto, realizamos o levantamento de algumas definições nos dicionários e enciclopédias juntamente com uma pesquisa histórica de caráter bibliográfico para tratar da apreciação de alguns exemplos de anomalias que se justificam na composição da clarividência da definição a fim de tratar da geometria não-euclidiana como anomalia. Utilizaremos a história da Matemática como um guia, sobretudo na constatação da existência da anomalia. De fato, ela revela um processo de preparação dos indivíduos e comunidade científica para aceitar novas intuições suscitadas pelas anomalias. Assim, a história serve como suporte para o início das investigações mediante sua apreciação, desde quando foi descoberto até quando foi verificado que se tratava de uma anormalidade.

Palavras-chave: Anomalia. Geometria. Geometria não-euclidiana. História da Matemática

1 JUSTIFICATIVA

Segundo Houaiss (2001, p.226), anomalia é “1. estado ou qualidade do que é anômalo; anormalidade; irregularidade”. Já a Enciclopédia Britânica do Brasil (1994, p.142), define anomalia como “s.f. (gr. anomalia). 1.Desvio acentuado de um padrão normal; anormalidade, desigualdade, irregularidade, monstruosidade... 3. aberração, exceção à regra”.

¹ INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; E-mail: nascimento.karla@gmail.com

² INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; E-mail: gisellecsousa@hotmail.com

O dicionário de Filosofia, afirma que anomalia é “o termo empregado para designar o que se afasta de um tipo considerado normal. Não é uma derrogação das leis naturais, pois as mesmas leis, que presidem ao desenvolvimento normal, são as que determinam as anomalias.” (SANTOS, 1963, p.113)

Em todas essas definições podem ser examinadas uma similaridade em relação ao fator da anormalidade, algo que está fora do padrão normal eles falam implicitamente que as anomalias são quebras de paradigmas existentes antes da verdadeira descoberta.

Para Kuhn (2009, p.78), anomalia “é o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal.”

Já de acordo com Mehrtens (2010, p.9), “as anomalias são fenômenos que não atendem as expectativas da matriz disciplinar aceita”.

Como pode ser observados em ambos os casos, anomalia é tida como uma quebra de paradigmas pelo fato de ser algo que é fora do padrão. Assim, uma nova ideia surge em detrimento ao conhecimento anterior. Vale salientar que, seu estudo é conflitante e demora bastante para a comunidade científica aceitar esse desvio do padrão normal, não por trazer uma ideia que inicialmente era tida como nova, mas porque traz um pensamento conflitante com o anterior.

Esta *crise do pensamento* provoca uma perturbação ideológica dentro da própria comunidade. Com o surgimento e aceitação da anomalia o mundo científico fica mais rico e mais maduro, pois responde assuntos que anteriormente não podiam ser respondidos. De fato, Vergani (2003), diz que muitas boas ideias surgem na tentativa da refutação de outras. Para a autora quando não ganha-se um resultado final se ganha no processo. Assim, assumiremos anomalia como um paradigma que surge para ser quebrado, contradizendo – para certos referenciais - as definições anteriores através de um estudo sério, de pesquisas relevantes que podem mudar todo um processo investigativo dependendo da forma que a anomalia foi descoberta.

Nesse trabalho traremos uma pesquisa das anomalias na Matemática. O intuito de estudar sobre algumas anomalias se dá pelo fato de tê-las muito próximas da ciência em geral e elas trazem muitas curiosidades e muitos paradoxos que necessitam ser compreendidos pela comunidade científica. A princípio as anomalias não são estudadas pela ciência normal, porque ela contradiz algo que já é cientificamente comprovado, então a comunidade científica não a analisa com bons olhos e sempre duvida da sua veracidade, até que sejam plenamente aceitas por esta comunidade.

De acordo com Kuhn (2009, p.78), “[...] depois que elas se incorporam à ciência, o empreendimento científico nunca mais é o mesmo [...]”, pois as anomalias provocam uma revolução científica dentro de uma comunidade específica gerada pela quebra de padrões arquetipos.

De fato, por essência as anomalias quebram paradigmas, trazendo uma mudança do padrão normal ou arquetipo de alguma parte da Matemática em prol do seu desenvolvimento.

As anomalias não se tratam de quebra-cabeças prestes a serem montados, como é feito na ciência normal, elas provocam uma confusão na mente de quem pretende estudá-la. Por causa deste desajuste – mesmo que momentâneo – o seu estudo torna-se eficaz aos alunos devido às ações instrumentais do desenvolvimento da cognição do ser humano que são similares ao processo de assimilação e acomodação que, segundo Piaget (1969) são os agentes de equilíbrio, gerando desequilíbrios e conduzindo ao esforço de estabelecer equilíbrio tornando-se o auto-regulador do desenvolvimento. Neste sentido, as anomalias causam um conflito cognitivo nos estudantes análogo aos entraves enfrentados pelos que se depararam com a anomalia historicamente donde o crédito para o ensino pode ser obtido com as características de sua superação.

O estudo das anomalias é algo que está em constante desenvolvimento, devido ao crescimento da própria ciência. Geralmente, ela é analisada desde a sua abordagem histórica até o ponto onde foi classificada como anomalia, pois há todo um processo minucioso em sua identificação e implicação. Deste modo, é interessante analisarmos as anomalias, não só como um agente colaborador ao desenvolvimento apenas da Matemática, mas como algo que contribui para o crescimento de toda a ciência.

Inspirados na definição supracitada apresentamos, sumariamente, três exemplos de anomalias a fim de esclarecer a definição e ressaltar que em todos os casos houve um avanço, sobretudo, conceitual. À luz da apreciação dos três exemplos destacaremos o caso da geometria não-euclidiana analisando o que a levou a ser chamada de anomalia, o que provocou a descoberta desta anomalia, como ela foi identificada como anomalia, o que aconteceu depois que ela foi descoberta e quais as implicações pedagógicas de tais considerações.

A finalidade das anomalias para o ensino de matemática é simples, pois seria interessante que o aluno que cursa os anos finais do ensino fundamental, se familiarizasse com o assunto fazendo com que o conflito cognitivo que o estudo da anomalia gera no seu

entendimento possa se resolver de maneira direta fazendo com que o mesmo tome conhecimento de que aquilo que estudam se trata de uma anomalia, como surgiu a anomalia e para que serve ou que contribuição aquela anomalia trouxe para o desenvolvimento da matemática e da comunidade que a estuda.

Isto posto, chegamos a seguinte questão diretriz:

Por que a geometria não-euclidiana é considerada uma anomalia e quais as implicações pedagógicas desta constatação?

Com o intuito de respondê-la, será realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório aliada a uma pesquisa histórica de caráter bibliográfico as quais inspirarão a elaboração de uma sequência didática.

2 OBJETIVOS

Diante das justificativas apresentadas e da questão norteadora supracitada, temos o seguinte objetivo geral:

2.1 Objetivo geral

Apresentar a geometria não-euclidiana como anomalia indicando as suas implicações pedagógicas e elaborar uma sequência de atividades para a abordagem deste tópico ou para compreensão da geometria como um todo.

Visto o objetivo geral colocado anteriormente, temos agora, a preocupação em relação aos objetivos específicos que permitirão o alcance do geral e que seguem:

2.2 Objetivos específicos

1: Esclarecer a definição de anomalia e apresentar exemplos que se refiram a esta definição.

2: Comparar os exemplos das anomalias estabelecendo relações entre os diferentes casos mostrando as características semelhantes das anomalias, ou seja, apresentar suas particularidades, o que elas têm em comum.

3: Apresentar a geometria não-euclidiana como anomalia seguindo sua abordagem histórica.

4: Elaborar e aplicar uma sequência de atividades para o ensino da geometria usando a compreensão da euclidiana com a não-euclidiana.

5: Observar as implicações pedagógicas com o uso de uma sequência de atividades através da história como recurso didático.

Pretendo assim, analisar as anomalias a fim de clarificar sua definição para subsidiar a pesquisa relacionada à abordagem histórica da geometria não-euclidiana como suporte para procurar caminhos para inseri-la no contexto escolar de forma que os estudos das anomalias se tornem um facilitador recurso metodológico utilizado pelo professor de ensino básico e superior e inspirado no uso da história como recurso didático.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

- a) Sobre o uso da história como recurso pedagógico teremos como base alguns referenciais importantes que estudam a História da Matemática como recurso que auxilia no desenvolvimento da sala de aula como um todo. A princípio nos fundamentaremos nas leituras de Miguel e Miorim (2008), Mendes (2009), Fossa, Mendes e Valdes (2006) e mais algumas leituras relevantes.
- b) Sobre as anomalias, a pesquisa será produzida a partir de livros de referências como Kuhn (2009), Barker (1974), bem como artigos como *a crise dos paradigmas* (ESTRADA, 2004) e *Dez leis relativas aos modelos de mudança na história da matemática* (CROWE, 1974), a tese do Gilli Martons (2005) além de dicionários e enciclopédias.
- c) Para a apreciação dos exemplos sobre a geometria não-euclidiana enquanto anomalia a pesquisa será produzida a partir de livros de história da matemática de modo geral. Dentre eles destacamos Boyer (1974), Contador (2006), Eves (2004), Nobre (2009), Gilli Martins (2005), Noronha (2006).
- d) A respeito das implicações pedagógicas da anomalia faremos uso do trabalho de Janet Barnett (2000) intitulado “Anomalies and Development of Mathematical understanding”, bem como nos basearemos no artigo *O ensino de matemática I* (CARVALHO, 2007), Piaget (1976).

- e) Para proposta de atividades usando a história da matemática usaremos Mendes (2009).

4 METODOLOGIA

Para facilitar e nortear o alcance dos objetivos iniciaremos nossa pesquisa fazendo uma abordagem de definições, depois faremos uma contextualização histórica de como surge uma contradição para algo que em épocas anteriores era tido como inquestionável, quebrando paradigmas aliada à observação dos entraves sofridos como base para a realização de uma sequência de atividades que visa ampliar conceitos da geometria não-euclidiana como base na mudança de referencial ou quebra de paradigma imposta pela geometria não-euclidiana enquanto anomalia. Para tanto, tomamos por fundamento o trabalho da Janet Barnet (2000), bem como, livros de história da Matemática, como o Boyer (1974), o Eves (2004), entre outros.

1: Para compormos a clarividência das anomalias faremos uma pesquisa bibliográfica de caráter explorado em dicionários e enciclopédias aliada a uma pesquisa histórica de caráter bibliográfico afim de confrontarmos tais definições com as abordagens históricas diferentes exemplos. Assim, levantaremos considerações sobre a situação em que foram descobertas, as implicações para o desenvolvimento da ciência que suscitaram e a quebra de paradigma propiciada.

2: A comparação dos exemplos se realizará mediante o confronto das diferentes apreciações históricas. Logo, inicialmente, realizaremos uma breve apresentação histórica e prosseguiremos com a investigação de similaridades.

3: A fim de observar a geometria não-euclidiana enquanto anomalia farei um levantamento histórico do conhecimento produzido neste ramo ao longo dos tempos por meio de livros de história e artigos produzidos sobre o assunto. Investigarei também sobre a importância da descoberta desta anomalia observando, por exemplo suas contribuições para a Matemática.

4: A elaboração as sequência de atividades será realizada mediante o confronto da história da geometria não-euclidiana, o uso pedagógico da história da matemática e os trabalhos sobre atividades investigativas de Mendes (2009).

5: A investigação a respeito do efeito pedagógico deste estudo será desenvolvida a partir da averiguação dos resultados suscitados pela aplicação da sequência em paralelo aos trabalhos da Barnett (2000), em uma das turmas do curso de Matemática na disciplina de Didática da Matemática ou Tópicos de História da Matemática ou até mesmo pode ser feito com um grupo participante de um minicurso que venha a ser ministrado sobre anomalia durante algum evento matemático.

Com isto, analisaremos que as anomalias trazem contribuições para o desenvolvimento intelectual, mostrando que a anomalia surge quando há conflitos de experiências com as intuições estabelecidas com uma desconstrução do conhecimento cooperando com a maturidade do raciocínio do aluno.

Referências

BARKER, Stephen F. **Filosofia da Matemática**. Traduzido por Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahae Editores, 1964.

BARNETT, Janet Heine. “*Anomalies and Development of Mathematical understanding*”. In: USING HISTORY TO TEACH MATHEMATICS AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE, 2000, Washington. ANAIS... Washington: The mathematical Association of America, 2000, p.77-88.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

CARVALHO, Marcelo. *O ensino da matemática I*. (2007). Disponível em: <<http://www.pb.utfpr.edu.br/comat/mcarvalho.pdf>>. Acesso em: 15 mai 2011

CONTADOR, P. R. M. **Matemática uma Breve História**. São Paulo: Editora da Física, 2006.

CROWE, Michael J. Título original: *Ten "laws" concerning patterns of change in the history of mathematics*. *Historia Mathematica* 2 (1975), 161-166. “Dez ‘leis’ relativas aos modelos de mudança na história da matemática” Traduzido por Marcelo Papini.

ENCICLOPÉDIA Britânica do Brasil. **Dicionário Brasileiro de Língua Portuguesa**. 14.ed. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1994.

ESTRADA, A. A. *A crise dos paradigmas e a educação*. Educere. Umuarama. v.4, n. 1, p.5-18, 2004.

EVES, Howard, **Introdução a História da Matemática**. São Paulo: UNICAMP, 2004.

HOUAISS, Antônio e Villar. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2009.

MARTINS, João Carlos Gilli, **Sobre Revoluções Científicas na Matemática**. 2005. 175 fls. Tese de doutorado em Educação Matemática – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.

MEHRTENS, Herbert. *As teorias de T. S. Kuhn e a matemática: um ensaio discuciente da "nova historiografia" da matemática*. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/36192445/MEHRTENS-As-teorias-de-T-S-Kuhn-e-a-matematica-um-ensaio-discuciente-da-nova-historiografia-da-matematica>>. Acesso em: 29 out 2010.

MENDES, Iran A. **Investigação Histórica no Ensino de Matemática**, Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

MENDES, Iran Abreu; FOSSA, John A.; VALDÉS, Juan E. N. **A História Como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

NOBRE, Sérgio R. **Introdução Histórica as Geometrias Não-euclidianas- uma proposta pedagógica**. Belém: SBHMat, 2009.

NORONHA, Claudianny Amorim. **As Geometrias Urbana e Isoperimétrica: Uma alternativa de uso em sala de aula**. 2006. 190fls. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

PIAGET, Jean. **O Estruturalismo**. Tradução: Moacir Renato de Amorim. São Paulo: Difel, 1969.

___ **A Equilibração das Estruturas Cognitivas: Problema central do desenvolvimento**. Tradução: Mario Merlone dos Santos Penna, Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976a (traduzido da 1ª edição francesa de 1975)

SANTOS, Mário Ferreira dos. **Dicionário de Filosofia e Ciências Culturais**. São Paulo: Matese, [1963].

VERGANI, Teresa. **A Surpresa do Mundo: Ensaio sobre cognição, cultura e educação**. Natal: Editorial Flecha do Tempo, 2003.

