

Avaliação da aprendizagem de probabilidade por meio de situações didáticas envolvendo a generalização de padrões com uso de tecnologias digitais¹

ELVIS MIRANDA SILVEIRA ²

Resumo

Este artigo visa apresentar a nossa pesquisa em fase de andamento, a qual pretende desenvolver um estudo com professores do ensino médio, por meio de uma proposta de formação, na qual possibilite a estes sujeitos desenvolver uma nova perspectiva de avaliação da aprendizagem sobre probabilidade com o uso de tecnologias digitais, tendo com eixo integrador do conteúdo a generalização de padrões. A proposta de formação será organizada de forma a articular a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau e a Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Yves Chevallard com uma conceptualização de avaliação formativa que será desenvolvida ao longo do processo de pesquisa.

Palavras-Chave: Probabilidade, Generalização de Padrões, Teoria Das Situações Didáticas; Avaliação da Aprendizagem; Tecnologias Digitais.

Abstract

This article aims to present our research in progress, which intends to develop a study with high school teachers, through a training proposal, in which these subjects may develop a new perspective of learning evaluation about probability using digital technologies, with the content integrating axis the generalization of standards. The training proposal will be organized in such a way as to articulate Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations and Yves Chevallard's Anthropological Didactic Theory (TAD) with a formative assessment conceptualization that will be developed throughout the research process.

Keywords: Probability; Pattern Generalization; Theory of Didactical Situations; Learning evaluation; Information and Communication Technologies.

Introdução

Podemos usar a definição de probabilidade como sendo uma medida que quantifica a sua incerteza frente a um possível acontecimento futuro (CORDANI, 2004), neste contexto, atualmente, com o avanço tecnológico e o acesso cada vez mais rápido a diversos tipos de informações, é inegável que as pessoas tenham contato com vários resultados que quantificação a incerteza oriundos de probabilidade, uma vez que a maioria dessas informações é apresentada, nos diversos contexto que envolvem o cálculo da chance de ocorrer algum evento. Esse contato cada vez mais frequente, não significa necessariamente que os leitores tenham conhecimento dos conceitos envolvidos, bem como sejam capazes de interpretar tais informações.

¹ Trabalho apresentado no V Encontro de Produção Discente dos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática e Afins, realizado em 26 de novembro de 2016, *campus* Marquês de Paranaguá, PUCSP.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – ms.elvis@hotmail.com.

A necessidade de que um cidadão saiba tais conceitos, também pode ser observada nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN), onde existem indicações que reforçam a importância do ensino de Probabilidade e a recomendação dos conteúdos probabilísticos. Neste documento são indicados temas como Análise Combinatória, Probabilidade e Estatística, no bloco de conteúdo “Tratamento da Informação” para o Ensino Fundamental e no eixo temático “Análise de Dados” para o Ensino Médio (BRASIL, 1997, 1998, 2002, 2006).

Além dos PCN, alguns estados brasileiros elaboraram currículos que recomendam o ensino de Probabilidade. Um exemplo é o estado de São Paulo, que estabelece no seu currículo oficial São Paulo (2010a), a abordagem de tópicos de Probabilidade e de Estatística, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio. No ensino Fundamental II o currículo é dividido em quatro cadernos para cada série, e os conteúdos de Probabilidade são apresentados entre um tema ou outro da Matemática. Já no ensino médio além de ser trabalhada a Probabilidade no 2º ano, temas como raciocínio probabilístico, probabilidades condicionais, probabilidade de eventos mutuamente exclusivos e eventos independentes, é apresentado também, no 4º bimestre do 3º ano do ensino médio, um caderno com o conteúdo específico de Estatística, que chegam a abordar a distribuição contínua de probabilidade pela curva normal (SÃO PAULO, 2010b).

Considerando esses aspectos importantes acerca do ensino e aprendizagem de probabilidade, nossa pesquisa visa investigar o processo de ensino em torno das questões que permeiam a avaliação da aprendizagem. Pesquisas indicam que as práticas avaliativas em sala de aula de matemática não se configuram como práticas de avaliação formativa³, ou seja, avaliação da aprendizagem ainda acontece de forma estanque e dissociada do processo de ensino e aprendizagem, cotidianamente vivenciada por alunos e professores em turmas de ensino fundamental e médio. Nos diferentes espaços de produção do conhecimento, a avaliação têm sido tradicionalmente considerada como um fator que ocorre no final do processo, no entanto, a avaliação deve ocorrer durante todo processo ensino e aprendizagem. Luckesi (1998) afirma que a prática de adotar avaliações que sejam diagnóstica no sentido de se construir uma avaliação formativa

³ Entendemos neste trabalho avaliação formativa como sendo uma forma de avaliação em que a preocupação central reside em coletar dados para reorientação do processo de ensino e aprendizagem, tendo a avaliação como um termômetro para novas direções do processo.

não acontece pelo fato de não haver interesse do sistema social e educacional na aprendizagem efetiva do educando. Segundo Mizukami (1986) na sua maioria as avaliações praticadas ainda hoje visam aferir a exatidão da reprodução do conteúdo, com uma abordagem tradicional do processo de ensino e aprendizagem caracterizada pela simples transmissão de conhecimentos.

A partir do exposto e das dificuldades, comumente enfrentadas por estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem de probabilidade, propomos desenvolver uma formação continuada com professores do ensino médio, por meio da aplicação de sequências didáticas, as quais sejam concebidas à luz da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau (1997) articulando uma avaliação formativa e processual em torno do conceito de probabilidade.

Nossa motivação inicial pela escolha desse tema se deu a partir das observações e discussões realizadas nos encontros do grupo de pesquisa Processos de Ensino e de Aprendizagem em Matemática (PEA-MAT) e no projeto *Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática em Ambientes Tecnológicos Pea- Mat/Dimat*, desenvolvido em parceria entre a PUC-SP e a PUC- PERU.

Nas sessões de estudo do projeto foram discutidas questões a respeito da constituição do pensamento algébrico ou raciocínio algébrico, um tema que até então estava um pouco distante da probabilidade, mas com o entendimento maior da generalização de padrões pude perceber que seria possível trabalhar ideias de probabilidade induzindo em segundo plano a generalização de padrões. Nossa pesquisa está inserida neste mesmo grupo de pesquisa PEA-MAT

Diante disto, temos por objetivo principal desenvolver com professores da rede estadual de ensino do estado de São Paulo, uma proposta de formação continuada que permita a esses sujeitos (re) construir suas concepções e práticas a respeito da avaliação da aprendizagem, como uma ferramenta eficaz no processo de aprendizagem dos estudantes (avaliação formativa), tendo a tecnologia digital como meio facilitador do processo.

1. Justificativa e problemática do estudo

Além das indicações da importância deste tema nos documentos oficiais nossa justificativa para o desenvolvimento de um estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem de probabilidade, vem do fato do reconhecimento pessoal da importância

desse tema na formação do cidadão, mas também por conta da minha experiência profissional como professor da educação básica. Embora o ensino de probabilidade esteja presente amplamente nas indicações das organizações de currículos da escola básica, como pode ser observado nos PCN desde 1997, como já citado, na minha prática docente era comum entrar em uma sala do terceiro ano do ensino médio, falar sobre Probabilidade e ouvir apenas que um conceito carregado de muitas fórmulas, mas que os alunos não haviam enxergado significa, tão pouco entendido o conceito, apenas memorizavam fórmulas afim de resolver situações específicas.

Com esse quadro, o desafio maior era desmistificar que para se calcular probabilidade teria que saber muitas fórmulas, e conceituar a probabilidade como uma ideia muito mais simples que as fórmulas que até então não faziam sentido para os alunos. Logo pude perceber que seria possível não só recuperar os conceitos perdidos durante as séries anteriores, mas também que fizesse com que os alunos pudessem apreciar a Matemática do talvez, pois como cita Damasceno (1995): “o professor que ensina Matemática, ao trabalhar com Probabilidade e Estatística, estimula o aluno a apreciar não apenas a Matemática do certo e do errado, mas também, a Matemática do talvez”.

O problema de pesquisa gira em torno das dificuldades da formação do professor de matemática no que se refere a avaliar a aprendizagem dos seus alunos. Nesse sentido pensamos em organizar um curso de formação continuada e em serviço com professores da rede estadual do estado de São Paulo, de forma a responder a seguinte questão de pesquisa: *quais (re) construções sobre avaliação da aprendizagem são realizadas por professores em torno do conceito de probabilidade, tendo como pano de fundo a generalização de padrões em uma abordagem com tecnologias digitais?*

O nosso objetivo geral é desenvolver com professores da rede estadual de ensino do estado de São Paulo, uma proposta de formação continuada que permita a esses sujeitos (re) construir suas concepções e práticas a respeito da avaliação da aprendizagem, como uma ferramenta eficaz no processo de aprendizagem dos estudantes, tendo a tecnologia digital como facilitadora da visão sobre a generalização de padrões. Especificamente delimitamos os seguintes objetivos específico.

- Realizar um estudo ecológico dos materiais didáticos mais utilizados por esses professores, com base na TAD;

- Organizar uma sequência didática sobre probabilidade a partir dos pressupostos da TSD, articulada com as tecnologias digitais;
- Desenvolver essa sequência didática com os professores, sujeitos da pesquisa;
- Analisar as produções dos sujeitos a respeito dos conceitos que envolvem probabilidade;
- Possibilitar aos sujeitos construir diferentes instrumentos avaliativos e visualizarem novas formas de avaliar com base nas construções realizadas a partir da sequência didática estudada sobre probabilidade;
- Realizar uma análise conjunta das produções dos sujeitos verificando qual o significado é atribuído por eles às avaliações propostas;

A partir da definição de tais objetivos tomamos como hipóteses as seguintes conjecturas:

I) A primeira hipótese que levantamos em nossa pesquisa é que a primeira razão para as dificuldades enfrentadas por alunos e professores durante o processo de ensino e aprendizagem é a fragilidade dos conceitos matemáticos inerentes à formação matemática do professor

II) Partindo dos pressupostos que a dificuldade dos professores em avaliar a aprendizagem de seus alunos sobre probabilidade perpassa pela inadequação entre as práticas de ensino e a forma de avaliar, acreditamos que resinificar uma proposta de ensino sobre probabilidade, poderá suscitar a construção de novas formas de avaliar, no repertório didático- pedagógico desses professores;

Conjecturamos que a articulação entre a Teoria das Situações Didáticas e a conceptualização de avaliação formativa pode possibilitar a construção de um novo paradigma para avaliação como processo de ensino.

2. Metodologia de pesquisa e escolha dos sujeitos

Com base em nossos objetivos de pesquisa e das hipóteses levantadas, acreditamos que a pesquisa qualitativa é algo natural nessa investigação, podendo ainda ser qualificada como pesquisa participante. Para tanto encontramos nos pressupostos da Engenharia Didática de Artigue (1988), as possibilidades de desenvolver o curso de formação que pretendemos.

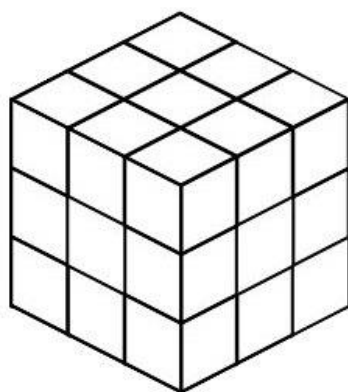
Os sujeitos da pesquisa serão professores de matemática atuantes no ensino médio da rede pública de ensino do estado de São Paulo, selecionados por meio de uma amostragem aleatória estratificada proporcional. O critério inicialmente adotado para estratificação será o zoneamento da cidade de São Paulo, o número de escolas a serem visitadas será definido posteriormente.

Globalmente para coletar os dados da pesquisa o trabalho se organizará da seguinte maneira, no primeiro momento, os professores serão convidados a participar da pesquisa e se aceitarem, será solicitado que preencham o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE).

No segundo momento realizaremos aplicação de um questionário de forma que os sujeitos produzam uma avaliação sobre o conceito de probabilidade ou explicitem as formas como costumam avaliar. O objetivo é identificar qual tipo de avaliação está sendo produzida por eles. Após esta análise será realizada uma formação com indicações de situações que privilegiem o desenvolvimento do conceito de probabilidade, bem como a generalização de padrões com o uso de tecnologia digital de forma a desenvolver uma perspectiva de avaliação enquanto parte inerente do processo de ensino, uma avaliação formativa.

As situações de aprendizagem que serão propostas, deverão ser planejadas com base nos pressupostos da TSD, uma atividade inicial que pretendemos adaptar para formação desses professores é problema que envolve o cubos montados a partir de cubinhos de mesmo volume, como pode ser observado na figura 1.

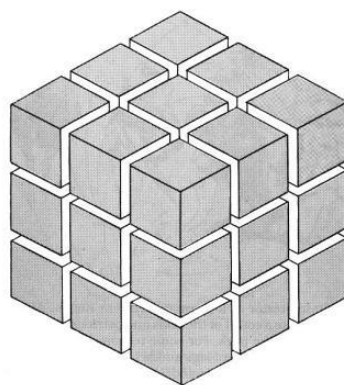
FIGURA 1 – Cubo montado a partir de cubinho de mesmo volume



FONTE: imagens google

Como observado na figura 1, o cubo representado possui arestas formadas a partir da justaposição de três cubinhos de mesmo volume, supondo que este cubo com volume de 27 cubinhos seja pintado as suas seis faces e após a secagem seja novamente separados seus cubinhos (figura 2) e colocados dentro de uma caixa, qual a chance de ao retirar aleatoriamente um cubinho desta caixa e o mesmo tenha apenas uma face pintada?

FIGURA 2 - Cubo pintado e separado seus cubinhos



FONTE: imagens google

Outras atividades serão propostas a partir da mesma situação problema, como: qual a chance de ao retirar aleatoriamente um cubinho desta caixa e o mesmo tenha duas faces pintada? qual a chance de ao retirar aleatoriamente um cubinho desta caixa e o mesmo tenha três faces pintada? Seria possível retirar um cubinho que não possua nenhuma face pintada?

Com o objetivo de construir uma generalização de padrões para este contexto será realizado os mesmos questionamentos para um cubo com arestas de 4 cubinhos de mesmo volume, com arestas de 5 cubinhos e com arestas de N cubinhos. Para visualização destes padrões faremos uso de recursos digitais, com a utilização de um software que possibilite a construção de visualização de um cubo forma a partir de cubinhos de mesmo volume.

As situações de aprendizagem serão desenvolvidas utilizando uma sequência didática que vise a construção dos conceitos de probabilidade e de como proceder com a avaliação formativa desses tópicos. Inicialmente ainda não temos elementos para discutir tais produções em virtude a pesquisa estar na fase de revisão de literatura.

3. Quadro teórico

Nosso quadro teórico se baseia na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau (1997) por se tratar de uma proposta de organizar uma sequência didática sobre probabilidade a partir dos pressupostos desta teoria que será organizada de forma a articular Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1999), no que diz respeito a realizar um estudo ecológico dos materiais didáticos mais utilizados por esses professores.

No que tange a construção da sequência didática, escolhemos a TSD, pois para Brousseau (1997), na sala de aula uma parte essencial do papel do professor não é mostrar aos estudantes como resolver os problemas, mas o de deixar que os estudantes, trabalhem com eles, “fazer matemática” não se compõe só de recepção, aprendizagem e envio de mensagens matemáticas corretas e relevantes (apropriadas). A aprendizagem é também um processo de transformação do conhecimento existente, é um processo da formação de subjetividades, um processo de interferência e da constituição de si mesmo.

De acordo com Brousseau (1997), a situação é o ambiente do aluno usados e manipulados pelo professor ou educador, que considera uma ferramenta. Ou ainda situação didática é todo o ambiente do aluno, do professor e do sistema de ensino próprio incluído.

A ideia é de uma ferramenta ou dispositivo que possa ser manipulado e/ou controlado pelo professor. Esta ferramenta justifica-se de forma bastante útil para o processo de ensino de um determinado saber matemático, como no caso da probabilidade Segundo BROUSSEAU (1997, p.3), “considere-se um dispositivo usado por uma pessoa que quer ensinar conhecimento ou controlar a sua aquisição. O dispositivo compreende um meio material: as partes de um jogo, uma corrida, um problema ou um exercício, um perfil e etc e as regras de interação do aluno com este dispositivo: o jogo em si”.

O papel do professor não pode ser imaginado como um distribuidor do conhecimento, deve ser o de descobrir ou criar os problemas ou situações que serão colocadas aos estudantes visando provocar a aprendizagem esperada, desde que as aproximações socioculturais argumentam que o conhecimento não pode ser injetado na mente dos estudantes, para conseguir que eles conheçam (no sentido sociocultural transformativo) objetos e produtos de desenvolvimento cultural. Um dos papéis do professor é oferecer aos estudantes atividades ricas de sala de aula, de forma conveniente ao encontro com

as várias camadas da generalidade dos objetos históricos culturais e ao encontro com outras vozes e formas de compreensão.

De modo geral o papel do professor não é mostrar aos estudantes como resolver os problemas, mas o de deixar que os mesmos trabalhem com eles, "Fazer matemática não se compõe só de recepção, aprendizagem e envio mensagens matemáticas corretas e relevantes (apropriadas)" (BROUSSEAU, 1997,p.15).

Assim, nossa proposta de formação pretende que o professor provoque a adaptação esperada nos seus estudantes através de uma escolha ponderada "de situações problemas" que não seria possível antes delas. A escolha "pensada" de problemas é com certeza uma parte delicada do processo de ensino, sua escolha apropriada possibilita dar a significação apropriada, pois a cada parte do conhecimento matemático há uma família de situações adequadas.

Utilizar a TAD em nossa investigação possibilitará realizar um estudo analítico das praxeologias desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa ao longo das etapas experimentais da investigação. De acordo com Almouloud (2007, p.117), "um conjunto de técnicas, tecnologias e de teorias organizadas para mesmo tipo de tarefa forma uma organização praxeológica (ou uma praxeologia)".

De acordo com Chevallard (1999) a noção de tipo de tarefa e de tipo de técnica, tecnologia e teoria, sendo a técnica o como fazer uma determinada tarefa, que necessariamente não precisa ser um procedimento algorítmico. Para cada tarefa, existe uma determinada técnica ou um conjunto de técnicas, institucionalmente reconhecidas.

Apoiados nas ideias desse autor poderemos organizar um bloco prático-técnico que corresponde aos tipos tarefas e às técnicas a elas associadas, no sentido de saber fazer e um bloco tecnológico-teórico que remete ao significado do saber, dos livros didáticos a serem analisados e das praxeologias desenvolvidas pelos sujeitos.

Segundo Chevallard (1999), pode-se ainda definir no âmbito da TAD os tipos de organizações praxeológicas: pontual, local e regional. A organização matemática pontual (OMP) integra um certo tipo de problema matemático sobre probabilidade por exemplo; uma organização matemática local (OML) diz respeito a diferentes tipos de problemas sobre esse mesmo assunto e por fim uma organização matemática regional (OMR) dará conta de todo um setor da probabilidade, dentro do campo da matemática

Considerações Finais

Com base em nossos objetivos de pesquisa e das hipóteses levantadas, esperamos desenvolver com professores, uma proposta de formação continuada que permita a esses sujeitos (re) construir suas concepções e práticas a respeito da avaliação da aprendizagem, como uma ferramenta eficaz no processo de ensino e aprendizagem de seus estudantes, tendo a tecnologia digital como facilitadora da visão sobre a generalização de padrões.

Além disso esperamos que a pesquisa possibilite construir novas perspectivas sobre avaliação, a partir das concepções de ensino e aprendizagem que emergirem entre os sujeitos, influenciados pela formação, na qual os pressupostos da TSD, possam também ser compreendidos pelos sujeitos e incorporados à sua prática.

Referências

ALMOULOUD, S.A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba. Ed. UFPR, 2007.

ARTIGUE, Michéle. **Ingénierie didactique**. Recherches em Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions,v.9.3, p. 281-308,1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria da Educação Fundamental, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: Ministério da Educação, 1999

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BROUSSEAU, G. **La Théorie des Situations Didactiques** – Le Cours De Montreal, 1997 (Guy Brousseau) disponível em: <<http://guy-brousseau.com/1694/la-theorie-des-situations-didactiques-le-cours-de-montreal-1997/>> Acessado em: 17/04/2015.

CHEVALLARD, Yves. **L'analyses de pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique**. Recherches en Didactique dès athématiques, Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 19, nº 2, pp. 221-266, 1999.

CORDANI, L. K. Oficina “estatística para todas”. **Anais da II Bienal da SBM**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004

LUCKESI, C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1998.

MIZUKAMI, M. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

SÃO PAULO, **Secretaria de Educação. Currículo do Estado de São Paulo**: Matemática e suas tecnologias: Ensino Fundamental e Ensino Médio. SEE/SP, 2010a. 72 p.

SÃO PAULO. **Secretaria de Educação. Caderno de matemática do currículo do Estado de São Paulo**: Matemática e suas tecnologias: Ensino Fundamental e Ensino Médio. SEE/SP, 2010b. 72 p.