

ATIVIDADES DE PROBABILIDADES NO OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO

Ana Lucia Nogueira Junqueira e Maria Elisabette Brisola Brito Prado

Universidade Bandeirante de São Paulo - UNIBAN

Brasil

anajunqueira@gmail.com; bette.prado@gmail.com

Resumo. O artigo trata do percurso do desenvolvimento de um curso para professores de Matemática, integrantes do Programa Observatório de Educação da Uniban, como aplicação da pesquisa de doutorado, bem como algumas considerações preliminares, uma vez que se encontra ainda em fase de análise dos dados produzidos durante o processo. Motivada pela relevância atual do ensino de Probabilidades, buscou-se encontrar algumas soluções que minimizassem aspectos dificultadores da aprendizagem. O desenvolvimento do tema contou com ações de formação na perspectiva do design experiment, usando a tecnologia como recurso, para atividades com objetos digitais, e como suporte ao acompanhamento em ambiente virtual, criado por mim na plataforma TelEduc. Essas ações buscaram proporcionar aos professores o desenvolvimento do raciocínio probabilístico e provê-los de recursos didático-metodológicos para organizar um trabalho que desperte o interesse e favoreça a aprendizagem do aluno.

Palavras chave: probabilidades, metodologia, tecnologias, ambiente virtual

Abstract. The paper discusses the process of developing a course for Mathematics teachers, members of the Education Observatory Program of Uniban, as the application of doctoral research, and also deals with some preliminary considerations, since the data produced during the process is still being analyzed. Motivated by the current relevance of teaching probability, the study aimed to find some solutions that minimized aspects that hinder learning. The development of the topic included training activities from the perspective of design experiment, using technology as a resource for activities with digital objects, and as support for monitoring in a virtual environment, created by this author using the TelEduc platform. These actions are aimed at helping teachers in the development of probabilistic reasoning and to provide them with resources to organize didactic-methodological work to stimulate interest and encourage student learning.

Key words: probabilities, methodology, technologies, virtual environment

Introdução

O Programa Observatório da Educação desenvolvido pela Universidade Bandeirante de São Paulo-Uniban, em convênio com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, órgão do governo federal, teve início em novembro de 2008 contando com a parceria da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEE-SP). Tem dois propósitos principais e inter-relacionados: a) constituir um grupo colaborativo de formação e pesquisas sobre o desenvolvimento profissional docente de professores de Matemática; b) contribuir com propostas de apoio efetivo ao trabalho do professor em suas aulas na Educação Básica. Centra-se na formação continuada do professor de Matemática da escola pública, na perspectiva do desenvolvimento profissional. Uma das linhas de pesquisa busca compreender as contribuições que o uso de ambiente virtual possibilita para o processo de formação que enfatiza o aprendizado contextualizado e reflexivo do professor.

Visando a produção de dados para análise da pesquisa de doutorado, em comum acordo com minha orientadora, optamos por elaborar um módulo a ser desenvolvido com os professores de Matemática do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, integrantes do Programa Observatório de Educação. O tema escolhido foi o ensino de probabilidades. O módulo denominou-se “Probabilidade Geométrica na educação básica: casos de acaso e incerteza”.

A escolha do tema baseou-se nos seguintes aspectos:

- ❖ A inserção de conceitos de Probabilidade na Educação Básica, sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e currículos oficiais, tem provocado discussões e gerado dúvidas em professores e formadores sobre a abordagem a ser dada para esse conteúdo nos diferentes níveis de escolaridade. Dados do Indicador de Alfabetismo Nacional-INAFA, adotado no Brasil desde 2001, apontam alto índice de desconhecimento/dificuldade da população sobre o assunto.
- ❖ O professor de Matemática costuma trabalhar o ensino de probabilidade, em geral, associado à fórmulas e definições sem justificativa plausível, o que provoca desinteresse por não dar sentido ao aluno.
- ❖ O estudo de probabilidades é mais complexo do que em geral se apresenta nos cursos e requer outro tipo de raciocínio que provoca uma ruptura do pensamento determinístico.

Além disso, a experiência como professora de Matemática e formadora (de longa data) de professores e, recentemente, como tutora *online* de cursos de formação *lato sensu* na modalidade a distância, me forneceram ainda os seguintes elementos de reflexão:

- ❖ Os professores de Ensino Médio em sua prática pedagógica abordam esse conteúdo, em geral, após terem trabalhado Análise Combinatória, o que induz ao uso de fórmulas em atividades prontas, não favorecendo a apreensão de significado nem a construção desse conhecimento pelo educando.
- ❖ Isto parece refletir a falta de domínio do conteúdo a ser ensinado e, conseqüentemente, fragilidade no desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas que favoreçam a aprendizagem dos alunos.

Para corroborar estas ideias, encontramos na revisão de literatura algumas pesquisas que já apontam, há algum tempo, essas mesmas premissas.

A visão do mundo estocástico permite adotar um ponto de vista no qual a aleatoriedade é percebida como um aspecto fundamental e a utilização dos métodos da teoria da probabilidade

é uma necessidade para reduzir o caos de um único e imprevisível evento a um padrão mais previsível. (Hurtado e Costa, 1999)

A pesar de evidenciada a existência de um mundo estocástico, a percepção do significado primário desta estocastização ainda tem permanecido evasiva e controversa. Os estudantes, ao se depararem pela primeira vez com esta visão, o que geralmente ocorre no ensino médio, enfrentam um confronto natural com o raciocínio determinístico adotado até então. (Hurtado e Costa, 1999, p. 2)

Existem duas razões que legitimam a introdução das probabilidades no currículo escolar em qualquer nível: 1) ver o pensamento probabilístico como um tipo específico de pensamento, tal como o pensamento geométrico e o pensamento algébrico; 2) as probabilidades constituem uma oportunidade de questionar a dicotomia verdade *versus* falsidade, acrescentando-se a categoria do possível e destacando a impossibilidade de controlar o resultado de uma única experiência. (Borovcnik e Peard, 1996, *apud* Fernandes, 1999).

Tal tipo de pensamento pode beneficiar o estudo das probabilidades na escola. Entretanto, uma das maiores dificuldades em se trabalhar conteúdos de Probabilidade e Estatística na Educação Básica é que, em geral, os professores de Matemática não viram, em seu processo de formação, os aspectos relacionados à didática desses conteúdos.

Assim, muitas vezes, eles apresentam tais conteúdos de forma descontextualizada, priorizando o uso excessivo de fórmulas, que muitas vezes não fazem sentido para os alunos, opondo-se, dessa forma, à exploração de situações que envolvam aproximação, aleatoriedade e estimação. Essa falta de vivência no "modo estatístico de pensar" parece implicar não só em uma abordagem meramente tecnicista dos métodos estatísticos, como também em um certo desconforto, por parte dos professores, em relação ao assunto. (Kataoka, Oliveira, Souza, Rodrigues e Oliveira, 2011, p 236.)

Diante disso, faz-se necessário buscar soluções para minimizar o problema, uma vez que a apropriação dos conceitos de probabilidades é cada vez mais importante para um indivíduo na sociedade atual. (Cazorla e Santana, 2010)

Para tanto, motivaram-me as seguintes questões de pesquisa:

- ❖ Como proporcionar o desenvolvimento do pensamento probabilístico nos alunos da Educação Básica?

- ❖ Como proporcionar aos professores de Matemática o desenvolvimento do raciocínio probabilístico e uma ruptura com a visão determinística da Matemática por meio de situações problemas?
- ❖ Como prover professores de Matemática de recursos didático-metodológicos, inclusive digitais, para organizarem seu trabalho de forma a despertar o interesse do aluno e favorecer a aprendizagem de Probabilidades?

Planejamento e desenvolvimento

Para responder a essas questões, optou-se em adotar uma abordagem diferenciada para trabalhar o conteúdo matemático de Probabilidades, que propiciasse a esses professores:

- ❖ Usar a tecnologia como *recurso* para favorecer a aprendizagem e como *suporte* para acompanhamento online (Prado, 2005, 2006).
- ❖ Contribuir com a formação continuada desses professores e servir de referência para recriarem suas próprias metodologias na prática em sala aula sobre o tema.

Os dados produzidos nesse processo constituiriam a base de análise para a pesquisa. Nesse sentido, o curso foi desenvolvido buscando proporcionar aos professores de Matemática o desenvolvimento do raciocínio probabilístico e provê-los de recursos didático-metodológicos, inclusive digitais, para organizar seu trabalho de forma a despertar o interesse do aluno e favorecer a aprendizagem de probabilidades.

O sentido atribuído à ideia de integração de mídias na prática pedagógica tem sido muitas vezes equivocado. [...] Integrar – no sentido de completar, de tornar inteiro – vai além de acrescentar o uso de uma mídia em uma determinada situação da prática escolar. Para que haja a integração, é necessário conhecer as especificidades dos recursos midiáticos, com vistas a incorporá-los nos objetivos didáticos do professor, de maneira que possa enriquecer com novos significados as situações de aprendizagem vivenciadas pelos alunos. Nesta perspectiva, o cenário educacional requer do professor saber como usar pedagogicamente as mídias e, este “como” envolve saber “o quê” e “o porquê” usar tais recursos. Por outro lado, este saber “como”, “o quê” e “o porquê” usar determinadas mídias encontra-se ancorado em princípios educacionais, orientadores da prática pedagógica do professor. (Prado, 2005, p. 9).

O trabalho online envolve a construção de um design educacional que contempla a concepção, o planejamento, a produção, a implementação e o desenvolvimento de um curso. Na concepção que se fundamenta em princípios constitutivos de processos reflexivos e interativos

e que enfatiza a autoria e a produção de conhecimento do aluno cursista, “a construção do design do curso compatibiliza e integra três elementos fundamentais: os princípios educacionais, as características da virtualidade e a configuração do contexto”. (Prado, 2009, p.3)

Adotou-se, então, como metodologia para trabalhar o módulo a elaboração de ações de formação desenvolvidas na perspectiva do *design experiment* para favorecer os processos de ensino e aprendizagem do tema, fazendo uso da tecnologia como recurso para atividades e experimentos com objetos digitais (*applets*, vídeos) e como suporte aos encontros presenciais através de um ambiente virtual de aprendizagem-AVA, criado pela doutoranda na plataforma TelEduc especialmente para este fim.

Essas ações compreenderam: 1) trabalhar sequências de ensino baseadas no *design experiment*; 2) preparar o ambiente virtual e desenvolver os conteúdos online do AVA; 3) realizar a mediação presencial e no ambiente virtual de aprendizagem; 4) utilizar material concreto (dados, roleta, tangram) e objetos midiáticos (*applets*, vídeos); 5) produzir e registrar dados para a análise dos resultados da metodologia e dinâmica adotadas.

Design experiments ideally result in greater understanding of a learning ecology — a complex, interacting system involving multiple elements of different types and levels — by designing its elements and by anticipating how these elements function together to support learning. Design experiments therefore constitute a means of addressing the complexity that is a hallmark of educational settings. [...] Ecology implies a series of interacting systems rather than a collection of activities or a list of separate factors that influence learning. (Coob, Confrey, diSessa, Lehrer e Schauble, 2003, p.9)

A metodologia pode ser utilizada para entender o raciocínio e a aprendizagem matemática por meio da construção de modelos. O *Design Experiment* tem como parte essencial olhar o que está por trás do que falam os aprendizes. Suas raízes surgiram nos Estados Unidos como um tipo de experimento de ensino em pesquisas em Educação Matemática, em que se consideram os progressos do estudante diante de uma comunicação matemática interativa. Como método científico de investigação enfatiza a análise do pensamento matemático do estudante, bem como suas modificações durante o processo. Para tal cabe ao pesquisador criar situações e modos de interação com os estudantes de forma a encorajá-los a modificar seu pensamento (ou modo de pensar) sobre o tema estudado. Uma das características do Design Experiment – e que a distingue de outras metodologias – é a indissolubilidade entre os papéis de formador e pesquisador. (Steffe e Thompson, 2000)

Coob destaca outras características que englobo aqui: a intervenção e a condição de desenvolver modelos a partir de hipóteses, que admitem duas fases, a prospectiva e a reflexiva, o que lhe imprime um *design* cíclico – as conjecturas podem ser modificadas ou redesenhadas durante o processo, estabelecendo um *redesign* em ciclos e refletindo assim suas raízes pragmáticas, nas quais os modelos desenvolvidos preocupam-se com processos de aprendizagem de domínios específicos. (Coob *et al* 2003)

A metodologia adotada no desenvolvimento do módulo, na perspectiva do *design experiment*, impôs uma atenção constante na condução das atividades e discussões, pois demandavam o planejamento de uma programação básica e de diversos recursos extras que pudessem ser inseridos conforme surgiam as questões ou dúvidas por parte dos cursistas, numa constante dinâmica de replanejamento das ações.

O módulo contou com a participação de 15 professores efetivos e realizou-se de setembro a dezembro de 2011, em seis encontros presenciais com acompanhamento a distância, totalizando 60 horas.

Os conteúdos abordados no módulo trataram casos de acaso e incerteza; experimentos determinísticos e aleatórios; noções básicas de probabilidades e definição clássica; breve visão histórica do conceito de probabilidade; o jogo como mola propulsora da criação da teoria das probabilidades e o papel fundamental de Fermat e Pascal, bem como de Bernoulli, Gauss, Laplace e Kolmogorov, para esta teoria; probabilidade condicional, eventos independentes e eventos mutuamente excludentes; visão frequentista de probabilidade; probabilidade geométrica. Esses conteúdos foram desenvolvidos por meio de textos e artigos, vídeos, atividades propostas em sequências de ensino, discussão dialógica nos encontros presenciais e nos fóruns do ambiente virtual, realização de experimentos com objetos concretos e virtuais. No ambiente virtual os professores cursistas puderam interagir com os colegas e com a formadora/pesquisadora, por meio das ferramentas fórum, correio e diário de bordo, enquanto trabalhavam os conteúdos, abordados e disponibilizados em material complementar, e desenvolviam nos portfólios as atividades relativas ao curso, segundo uma agenda semanal.

O ambiente virtual criado

Para melhor entendimento é interessante mostrar um pouco do ambiente virtual, na plataforma TelEduc, que dispõe de diversas ferramentas, entre as quais algumas foram elencadas por melhor atenderem às necessidades do curso. A dinâmica do curso foi explicitada aos cursistas na ferramenta de mesmo nome, com a intenção de familiarizá-los:

O ambiente virtual é um espaço de estudo de cada professor e de compartilhamento e interação com os colegas do curso e com a formadora. Nesse ambiente é disponibilizado como *Material de Apoio*, além dos utilizados nos encontros presenciais, outros arquivos, textos e links que fornecem subsídios e apoio teórico-prático para aprofundamento e acompanhamento dos conteúdos tratados nesses encontros. Para manter a dinâmica do curso, aos sábados será disponibilizada a *Agenda* semanal com as atividades a serem desenvolvidas em consonância com o que estará sendo abordado nos encontros presenciais. Teremos *Fóruns* de discussão e *Atividades* propostas, que serão realizadas e postadas nos *Portfólios* individuais, podendo ser comentadas pela formadora e pelos colegas. O *Correio* também servirá para nos comunicarmos. No *Mural* poderemos postar recados e avisos e, no *Diário de Bordo*, registrarmos livremente nossas impressões e nosso percurso neste espaço de aprendizagem. [trecho escrito por mim no ambiente virtual TelEduc especialmente criado para o curso, grifos destacando as ferramentas do ambiente utilizadas no módulo]

A título de exemplo, segue uma imagem da interface do ambiente virtual utilizado:

The image shows a screenshot of a virtual course agenda page. On the left is a dark blue sidebar menu with various navigation options like 'Visão de Formador', 'Estrutura do Ambiente', 'Atividades', etc. The main content area is white with a red header. The title is 'Probabilidade Geométrica na Educação Básica: casos de acaso e incerteza' and the page is labeled 'Agenda - Agenda 6'. It features logos for 'Observatório de Educação' and 'UNESP'. The text includes a welcome message 'Agenda 6 Bem-vindos!', a question 'O que vamos fazer?', and an objective: 'Construir o conceito de probabilidade geométrica por meio de atividades e experimentos'. It also specifies the 'Prazo de realização da Agenda 6: de 19 a 25 de novembro de 2011' and a 'Roteiro da Atividade semanal' with instructions to discuss 'Lista de Exercício 3'.

Figura 1 – Parte de uma Agenda do curso (extraída do ambiente virtual)

Considerações finais

A pesquisa se encontra em processo de análise dos dados capturados via instrumentos de coleta: gravação em filme e áudio dos encontros presenciais e registros do ambiente virtual.

Dessa forma, o objetivo do artigo é um relato contextualizado da aplicação da pesquisa, entretanto, dado o caráter de *redesign* cíclico da metodologia adotada, pode-se antecipar algumas observações captadas durante o processo. Nesse sentido, destacamos que a tônica da participação presencial dos professores era a disposição de se manifestarem oralmente, imprimindo um ritmo efusivo de discussões e interações de forma colaborativa. Já no ambiente virtual, encontramos certa resistência por parte de alguns, não muito familiarizados com o uso do computador, ou com o ensino a distância (*online*) ou mesmo justificada pela falta de tempo para se dedicarem para além dos encontros presenciais. Mesmo assim, muitos se esforçaram e realizaram as atividades agendadas postando-as nos portfólios individuais. A participação nos fóruns foi um pouco mais tímida, no entanto, mostravam-se muito empolgados nos experimentos virtuais com *softwares (applets)*, como a Agulha de Buffon, o Método de Monte Carlo, o Jogo da Roleta, entre outros.

Para concluir, percebemos que os professores vivenciaram um processo de descoberta de uma nova forma de aprender por meio do uso de diferentes recursos que oferecem condições de explorar, refletir, explicitar e compartilhar com seus pares - errando e/ou acertando - mas, caminhando para repensar o próprio conhecimento sobre o conceito de probabilidade. Nesse sentido, a abordagem desenvolvida no curso enfatizou o aprendizado do professor sobre o conhecimento de conteúdo e das estratégias utilizadas, quiçá servindo para recriarem suas próprias metodologias para trabalhar com o tema Probabilidades em sala de aula.

Referências bibliográficas

- Cazorla, I. e Santana, E. (2010). *Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico*. Itabuna: Via Litterarum.
- Coob, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. e Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher* 32 (1), 9-13.
- Fernandes, J. A. S. (1999). *Intuições e aprendizagem de probabilidades: uma proposta de ensino de probabilidades no 9º ano de escolaridade*. Tese de Doutorado não publicada, Universidade do Minho. Braga, Portugal.
- Hurtado, N. H. e Costa, J. F. S. (1999). A probabilidade no Ensino Médio: a importância dos jogos como ferramenta didática. *Conferência Internacional "Experiências e Perspectivas do Ensino de Estatística-Desafios para o século XXI"*. (1), 124-136.
- Junqueira, A. L., e Campos, M. L. T., Watabe, L. (2011). Uma sequência de ensino em probabilidade geométrica: o jogo da roleta. En: EDUMATEC/UFPE (Ed). *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática-CIAEM* (pp. 1-12). Recife: LEMATEC.

- Kataoka, V. Y., Oliveira, A. C. S., Souza, A. A., Rodrigues, A. e Oliveira, M. S. (2011). A educação estatística no ensino fundamental II em Lavras, Minas Gerais, Brasil: avaliação e intervenção. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa* 14(2), 233-263.
- Prado, M. (2006). A mediação pedagógica: suas relações e interdependências. In: Anais Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE 2006 (26)*, (pp. 101-110), Brasília: UNB/UCB.
- Prado, M. (2005). *Integração das Tecnologias na Educação*. Recuperado em 29 de abril de 2011 de <http://www.tvbrasil.org.br/saltoparaofuturo/livros.asp>.
- Steffe, L.P., Thompson, P.W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. En: Lesh, R., Kelly, A. E. (Eds), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.