

Res., Soc. Dev. 2019; 8(11):e058111430
ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i11.1430>

**A Engenharia Didática como ferramenta para a concepção de um objeto de
aprendizagem aplicado ao ensino de probabilidade**

**Didactic engineering as a tool for the design of a learning object applied to the teaching
of probability**

**La ingeniería didáctica como herramienta para el diseño de un objeto de aprendizaje
aplicado a la enseñanza de la probabilidad**

Recebido: 20/07/2019 | Revisado: 05/08/2019 | Aceito: 11/08/2019 | Publicado: 24/08/2019

Ana Maria Silva Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9660-7613>

Instituto Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará –(IFCE),
Brasil.

E-mail: anaguedesmaria@outlook.com

Thamires Silva Aquino de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4010-4731>

Instituto Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará –(IFCE),
Brasil.

E-mail: thamy.2019@gmail.com

Italândia Ferreira de Azevedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4684-5397>

Instituto Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará –(IFCE),
Brasil.

E-mail: italandiag@gmail.com

Wedson Francelino Ribeiro Noronha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0165-9531>

Instituto Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará –(IFCE),
Brasil.

E-mail: tadpnrdd@gmail.com

Francisco Régis Vieira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3710-161>

Instituto Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará –(IFCE),
Brasil.

E-mail: fregis@gmx.fr

Resumo

Este artigo trata de uma investigação onde etapas iniciais da Engenharia Didática (ED) são utilizadas na concepção de um recurso digital envolvendo o conteúdo de probabilidade, gerando um recurso pedagógico. O objetivo da pesquisa foi conceber um Objeto de Aprendizagem como apoio ao ensino de probabilidade. Tomando a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, selecionamos tópicos específicos de probabilidade para realizar situações de ensino. Na fase de Análises preliminares da Engenharia Didática, foram selecionados dois livros didáticos adotados em uma situação de ensino para verificar como a abordagem é dada a esse tópico. Além disso, realizou-se uma análise nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), Matriz de referência do Enem e na Base Comum Curricular (BNCC), como forma de examinar as recomendações dos documentos oficiais. Assim, com fins de auxiliar a prática docente do professor de matemática, foi concebido um Objeto de Aprendizagem denominado “Cassino Matemático” que propõe situações em que o docente poderá trabalhar o conceito como: experimento aleatório e a probabilidades de ocorrência de um determinado evento. Por fim, compreende-se que esse aparato tecnológico pode contribuir para o ensino e aprendizagem do aluno e para a implementação de recursos digitais nas aulas.

Palavras-chave: Recurso didático digital. Ensino de Matemática. Probabilidade.

Abstract

This paper deals with an investigation where early stages of Didactic Engineering (DE) are used in the design of a digital resource involving probability content, generating a pedagogical resource. The objective of the research was to conceive a Learning Object as a support for probability teaching. Taking Didactic Engineering as a research methodology, we select specific topics of probability to perform teaching situations. In the Preliminary Analysis phase of Didactic Engineering, two textbooks adopted in a teaching situation were selected to verify how the approach is given to this topic. In addition, an analysis was performed on the National Curriculum Parameters (NCPs), Enem Reference Matrix and the Common Curriculum Base (BNCC) as a way to examine the recommendations of the official documents. Thus, in order to assist the teaching practice of the mathematics teacher, a Learning Object called “Mathematical Casino” was conceived that proposes situations in which the teacher may work the concept as: random experiment and the probability of occurrence of a certain event. Finally, it is understood that this technological apparatus can contribute to student teaching and learning and the implementation of digital resources in class.

Keywords: Learning Object. Didactic Engineering. Probability. Mathematics Teaching.

Resumen

Este artículo trata de una investigación en la que se utilizan las primeras etapas de la Ingeniería Didáctica (DE) en el diseño de un recurso digital que involucra contenido de probabilidad, generando un recurso pedagógico. El objetivo de la investigación fue concebir un objeto de aprendizaje como soporte para la enseñanza de la probabilidad. Tomando la Ingeniería Didáctica como metodología de investigación, seleccionamos temas específicos de probabilidad para realizar situaciones de enseñanza. En la fase de Análisis Preliminar de Ingeniería Didáctica, se seleccionaron dos libros de texto adoptados en una situación de enseñanza para verificar cómo se da el enfoque a este tema. Además, se realizó un análisis de los Parámetros Curriculares Nacionales (NCP), la Matriz de Referencia Enem y la Base Curricular Común (BNCC) como una forma de examinar las recomendaciones de los documentos oficiales. Por lo tanto, para ayudar a la práctica docente del profesor de matemáticas, se concibió un Objeto de aprendizaje llamado "Casino matemático" que propone situaciones en las que el profesor puede trabajar el concepto como: experimento aleatorio y la probabilidad de que ocurra un determinado evento. Finalmente, se entiende que este aparato tecnológico puede contribuir a la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes y a la implementación de recursos digitales en clase.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje. Ingeniería Didáctica. Probabilidad Enseñanza de las matemáticas

INTRODUÇÃO

Os artefatos tecnológicos encontram-se cada vez mais presentes em nosso cotidiano. A tecnologia vem dominando os mais diversos espaços, dentre eles os ambientes educativos e de modo mais específico as salas de aula (Santiago, Vasconcelos & Santana, 2016).

Nessa perspectiva, diversos autores apresentam considerações sobre a utilização dessas ferramentas, dentre eles destacamos o entendimento de Miranda (2007) quando afirma que o termo Tecnologias Aplicadas à Educação diz respeito às aplicações da tecnologia, qualquer que ela seja aos processos envolvidos no funcionamento da educação. A autora afirma ainda que os profissionais que trabalham no domínio da tecnologia educativa não se interessam apenas pelos recursos e avanços técnicos, mas também, e, sobretudo, pelos

processos que determinam e melhoram a aprendizagem. Assim, evidenciamos o caráter de complementaridade das tecnologias educativas, esses recursos se constituem como possível aliado no que diz respeito ao ensino dos saberes escolares.

Isto posto, destacamos a importância de se trabalhar conteúdos em sala de aula numa abordagem diferenciada. Cabe destacar a relevância do docente para o êxito do processo de aprendizagem. Assim, é indispensável a inserção de estratégias que possam auxiliar o professor na sua atuação profissional e que sejam capazes de reforçar a importância da formação continuada do educador.

À vista disso, adotamos a descrição de um tratamento para a temática tomando como base alguns elementos da Engenharia Didática (ED) como forma de sistematizar e organizar a pesquisa. Além disso, destacamos a importância da ED para a formação profissional do professor de matemática que segundo Almouloud e Silva (2012, p.32), “está fortemente ligada às investigações nos saberes matemáticos necessários aos professores para ensinar a matemática. É neste sentido que ela está ligada à formação”.

Essa pesquisa está pautada no seguinte objetivo geral: Conceber um Objeto de Aprendizagem como apoio ao ensino de Probabilidade. Com fins a atingir esse propósito, apoiamos-nos seguintes objetivos específicos: descrever a concepção do OA Cassino Matemático; utilizar um Objeto de Aprendizagem no processo de ensino de conceitos de Probabilidade; revisar e facilitar a medição de conceitos referentes a experimento aleatório, espaço amostral e tipos de evento; incentivar o uso de recursos digitais pelo professor de matemática.

Na seção seguinte, discorreremos sobre a metodologia de pesquisa intitulada Engenharia Didática, descreveremos suas fases e aplicação na formação de professores.

ENGENHARIA DIDÁTICA

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que surgiu na França, tendo início nos anos 70 a partir de diversas investigações sobre o interesse pelo processo de ensino e aprendizagem da Matemática e sequências didáticas em sala de aula. Para Alves (2017, p. 197), essa metodologia “foi pensada e formulada para o ensino de Matemática”, por isso nosso interesse por essa metodologia.

Bittar (2017), acrescenta sobre o surgimento dessa metodologia:

Não havia, à época, uma metodologia que auxiliasse os pesquisadores no preparo e análise dessas sequências, uma vez que aquelas oriundas do campo da Educação não atendiam às especificidades que emergiam dos trabalhos em desenvolvimento: era preciso algo que considerasse, ao mesmo tempo, a especificidade do conteúdo matemático e questões didáticas (Bittar, 2017, p. 101).

Na década de 70 os pesquisadores começaram a cogitar se a epistemologia específica do conhecimento matemático interferia nos processos de aprendizagem em matemática e, como pontua Bittar (2017), começaram levar em consideração as características intrínsecas do conhecimento matemático na construção de sequências didáticas e elaboração de materiais. Porém, somente nos anos 80, com o movimento da Didática da Matemática, essas investigações começaram a ser sistematizadas e exploradas em linhas de pesquisa bem definidas, lideradas por pesquisadores franceses como Guy Brousseau, Yves Chevallard e Régine Douady, ganhando contorno de metodologia de pesquisa em educação matemática, com a sistematização dada por Michèle Artigue, no final dessa década.

Outra característica marcante sobre essa metodologia é o caráter fortemente experimental, baseado em realizações didáticas em sala de aula. Almouloud e Coutinho (2008) acrescentam que:

A Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise a priori e análise a posteriori. Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste. (Almouloud & Coutinho, 2008, p. 66).

Isso porque as manifestações de sala de aula são o foco da pesquisa sem, no entanto, se submeterem totalmente ao controle do pesquisador. Diferente das características epstêmicas e axiomáticas da matemática, os eventos de sala de aula são acontecimentos de natureza social, cujas condições são de difícil replicação e previsão.

Segundo Alves (2017), a Engenharia Didática propõe ações similares às de um engenheiro, combinando todo o rigor de diferentes ciências, precisando, no entanto, resolver demandas e problemas que extrapolam os limites das ciências as quais se apoia. Essa postura se adequa perfeitamente ao trabalho do pesquisador em educação matemática ou professor de matemática: ambos devem lidar com os fatos das ciências da educação e com o próprio rigor

matemático. No entanto, os acontecimentos e manifestações em sala de aula não se reduzem totalmente a tais conhecimentos. Ou seja, o professor/pesquisador necessita basear seu planejamento e análises nos acontecimentos de sala de aula, sem, entretanto, poder abrir mão do rigor científico.

Em 1990, Michèle Artigue publica o artigo titulado “Recherches em Didactiques de Mathématiques” (Artigue, 1996), apresentando uma descrição sistematizada dessa investigação, permitindo “disseminar essa metodologia de pesquisa na França e no exterior” (Bittar, 2017, p. 102), demarcando um novo campo de estudo em ensino de Matemática.

Sobre a sistematização da Engenharia Didática, Alves (2017a) deixa claro que essa metodologia possui duas tendências diferentes:

Engenharia Didática clássica ou de 1ª geração (ED1), compreendida como uma metodologia que visa o estudo dos fenômenos didáticos, que possam permitir os fenômenos em sala de aula, bem como, uma perspectiva de ED, visando o desenvolvimento de recursos de formação que, segundo a tradição, tem recebido a denominação de Engenharia Didática de 2ª geração (ED2) (Alves, 2017a, p. 197).

Para essas duas tendências, a Engenharia Didática está organizada em quatro etapas ou fases, sendo elas nomeadas: Análises preliminares, Concepção e análise a priori das situações didáticas, Experimentação e Análise a posteriori e validação.

Para uma melhor compreensão desse procedimento metodológico, Artigue (1988) *apud* Almouloud e Silva (2012), nos apresentam a descrição dessas fases, seguindo os princípios de uma Engenharia Didática.

1. Análises preliminares: considerações sobre o quadro teórico didático geral e os conhecimentos já adquiridos sobre o assunto em questão, incluem a análise epistemológica do ensino atual e seus efeitos, das concepções dos alunos, dificuldades e obstáculos, e análise do campo das restrições e exigências no qual vai se situar a efetiva realização didática.

2. Concepção e análise a priori das situações didáticas: o pesquisador, orientado pelas análises preliminares, delimita certo número de variáveis pertinentes ao sistema sobre os quais o ensino pode atuar chamadas de variáveis de comando (microdidáticas ou macrodidáticas).

3. Experimentação: consiste na aplicação da sequência didática, tendo como pressupostos apresentar os objetivos e condições da realização da pesquisa, estabelecer o contrato didático e registrar as observações feitas durante a experimentação.

4. Análise a posteriori e validação: A análise a posteriori consiste em uma análise de um conjunto de dados colhidos ao longo da experimentação, como por exemplo, produção dos alunos, registros de observadores e registro em vídeo. Nessa análise, se

faz necessário sua confrontação com a análise a priori para que seja feita a validação ou não das hipóteses formuladas na investigação (Artigue, 1988 *apud* Almouloud & Silva, 2012, p. 26, grifo nosso).

Neste artigo percorremos somente as duas primeiras etapas da Engenharia Didática: Análises preliminares e Análise a priori, nos auxiliando na idealização e elaboração do Objeto de Aprendizagem voltado para o ensino de Probabilidade, proposto neste estudo. A seguir, descrevemos como organizamos nossa pesquisa.

ANÁLISE PRELIMINAR

Segundo os pressupostos da Engenharia Didática, como forma de sistematizar a Análise preliminar, é recomendável realizar uma análise da organização didática do objeto matemático escolhido. Dessa forma, é imprescindível analisar criticamente as estratégias e escolhas feitas pelos autores dos livros didáticos (Almouloud, 2007).

Nesse sentido, selecionamos dois livros didáticos que estão descritos no Quadro 1. A escolha dos livros foi realizada com base no Plano de Unidade Didática (PUD) da disciplina de Matemática IV do Curso de Ensino Médio Integrado do IFCE - Campus Cedro, devido um dos autores desse trabalho trabalhar nessa Instituição de Ensino.

Quadro 1 – Livros selecionados para a análise

Livro Selecionado	Autores	Ano	Volume	Editora
Matemática	Luiz Roberto Dante	2016	2	Ática
Matemática aula por aula	Cláudio Xavier da Silva e Benigno Barreto Filho	2005	2	FTD

Fonte: Elaborado pelos autores.

As obras mencionadas no Quadro 1, constam como bibliografia básica no PUD da disciplina de Matemática IV do Curso de Ensino Médio Integrado do IFCE- Campus Cedro e configuram-se como suporte para o professor de matemática. Nos parágrafos a seguir, realizamos uma análise minuciosa de tais materiais, destacando as potencialidades de cada um para o ensino de probabilidade.

Livro 1: Matemática – Vol.2 – Dante (2016)

O primeiro livro selecionado é tomado como bibliografia básica nos cursos integrados ao ensino médio do IFCE – Campus Cedro. O autor desse livro inicia o assunto de probabilidade apresentando o conceito de fenômenos aleatórios. É sugerido ainda que o aluno possa refletir sobre as expressões “moeda perfeita” e “dados não viciados”. Dando continuidade, é proposto uma situação problema a ser resolvida em grupo, sobre jogos de roleta em que os alunos irão analisar algumas situações de aposta. Prosseguindo, é apresentado o conceito de evento, bem como os seus tipos.

Na sequência, o autor mostra como se efetua o cálculo de probabilidades, além disso, explora conceitos como certeza e impossibilidade. Ao longo do capítulo são apresentadas as demais propriedades relativas à esse tópico, bem como o conceito de probabilidade condicional e o método binomial para cálculo de probabilidades. Para cada assunto trabalhado são explorados exercícios que são resolvidos passo a passo. Além disso, ao final de cada seção são propostas algumas atividades como forma de fixação do conteúdo.

Finalizando o capítulo, o autor mostra uma aplicação do conteúdo na área de biologia, mais especificamente o conteúdo de Genética. Observamos também, questões como forma de preparação para o Enem e algumas leituras complementares que abordam a Matemática da sorte e o desenvolvimento histórico do conceito de probabilidade.

Dessa forma, o livro adota uma abordagem didática para o ensino desse tópico, detalhando cada um dos assuntos, apresentando propostas de resoluções diferentes e trazendo um enfoque com situações práticas do cotidiano. Porém, o material deixa a desejar no sentido de não oferecer uma seção voltada para utilização de recursos digitais que possa complementar e/ou oferecer uma metodologia alternativa para se trabalhar com o conteúdo de Probabilidade.

Livro 2: Matemática aula por aula – Vol.2 – Silva e Barreto Filho (2005)

O segundo livro escolhido é sugerido como bibliografia complementar para os cursos integrados do ensino médio do IFCE – Campus Cedro. O capítulo dedicado ao conteúdo de probabilidades é iniciado com a exposição de alguns elementos para o estudo desse tópico,

dentre eles: experimento aleatório, espaço amostral, conceito de evento e seus tipos. Cada um desses temas acompanha alguns exercícios resolvidos e algumas propostas para fixação do assunto.

Dando continuidade, é apresentada a maneira para se calcular a probabilidade de chance de ocorrência de um determinado evento. Nessa seção, são evidenciados apenas um exemplo e um exercício resolvido o que pode ocasionar uma compreensão rasa do assunto. Na sequência, é exposto a união de dois eventos, probabilidade condicional e eventos independentes, com poucos exercícios com resolução comentada.

Para encerrar, os autores propõem uma ficha resumo como forma de recapitular o que foi estudado ao longo do capítulo. Além disso, são indicados alguns exercícios que trazem questões de vestibulares e do Enem.

Nesse livro prevalece uma abordagem mais conteudista. Notamos a ausência de questões voltadas para o cotidiano, indicação de leituras complementares e aplicações em outras áreas do conhecimento. Ademais, as questões de vestibulares são expostas apenas no final do capítulo e não são apresentadas propostas de resoluções delas.

Isto posto, nos dois materiais analisados não encontramos propostas de objetos de aprendizagem ou recursos digitais que possam auxiliar a atividade profissional do professor de Matemática. Dessa maneira, visamos uma proposta de Objeto de Aprendizagem (OA) que possa ser utilizado em aulas de probabilidade como forma de contribuir e dinamizar o ensino desse conteúdo.

ENSINO DE PROBABILIDADE

Ainda no tocante às Análises preliminares, Almouloud (2007) recomenda que seja realizada uma análise das propostas curriculares, bem como dos PCN's. Nesse sentido, tomamos como base os documentos oficiais que destacam a relevância dos conceitos probabilísticos não apenas na Matemática, mas como aplicação em outras áreas do conhecimento.

O conteúdo em questão é trabalhado na disciplina de Matemática no Ensino Médio. Os documentos oficiais propostos pelo Ministério da Educação apresentam esse assunto como

uma das unidades temáticas que são propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A esse respeito, destacamos alguns dos objetivos propostos nesse documento:

Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos e eventos naturais, científico-tecnológicos ou sociais, compreendendo o significado e a importância da probabilidade como meio de prever resultados. Quantificar e fazer previsões em situações aplicadas a diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana que envolvam o pensamento probabilístico. Identificar em diferentes áreas científicas e outras atividades práticas modelos e problemas que fazem uso de estatísticas e probabilidades (Brasil, 2006, p.127).

Dessa forma ao estudar Probabilidade, segundo as indicações curriculares oficiais, o aluno deve desenvolver a compreensão desse tópico e realizar previsões de resultados, bem como usar esse entendimento para resolver problemas de outras áreas. Por exemplo, esse assunto aplicado em Biologia, o educando poderá prever a probabilidade de transmissão de certas características de uma espécie ou ainda prever resultados de cruzamentos.

Não obstante, na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) destacamos uma série de habilidades a serem desenvolvidas, dentre elas: “[...] na construção de espaços amostrais, com a atribuição de probabilidades aos eventos elementares; no cálculo de probabilidades de eventos relevantes em situações concretas” (Brasil, 2002, p.10).

Ainda nesse enfoque, no site do INEP encontramos a Matriz de Referência que indica as habilidades a serem avaliadas em cada etapa da escolarização. Essa matriz norteia os diversos sistemas de avaliação para a elaboração de testes e provas. No que diz respeito a área de Matemática e suas Tecnologias, são apresentadas competências e habilidades relativas ao conceito de probabilidade, tais como a resolução de situações problemas que envolvam processos de contagem ou noção de probabilidade, avaliar propostas que de intervenção na realidade e etc.

Por fim, examinamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se configura como uma forma de orientar os rumos da Educação Básica no país. Na seção dedicada à área de matemática e suas tecnologias é proposto a ampliação e aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do ensino fundamental.

Na BNCC, os conteúdos matemáticos serão organizados segundo unidades de conhecimento da área. Uma dessas unidades é dedicada à Probabilidade e Estatística. Assim, o documento destaca como competência específica de matemática para o Ensino Médio:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2017, p.523).

Dessa forma, o conteúdo de Probabilidade é destacado como tópico fundamental a ser trabalhado no Ensino Médio. Dando continuidade, são expostas de maneira detalhada as habilidades que o estudante do Ensino Médio deve possuir. No que diz respeito à Probabilidade, são explicitadas algumas como: resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidades; reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, de eventos equiprováveis ou não, e investigar as implicações no cálculo de probabilidades e etc.

Assim, percebemos a relevância do estudo desse tópico e propomos uma alternativa que possa integrar os conceitos abordados em sala de aula com a dinâmica proporcionada pelo ambiente informatizado.

Na seção subsequente, apresentaremos a importância de utilizar um Objeto de Aprendizagem como uma metodologia ativa no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Probabilidades e como o professor pode incluir esse recurso digital nas suas aulas.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM TRANSFORMANDO O ENSINO

O desenvolvimento da ciência criou um mundo não apenas dependente de máquinas e computadores, mas principalmente dependente da informação processada e do eventual conhecimento surgido daí.

Esse fato deu origem ao que denominamos de sociedade do conhecimento. O encurtamento de distâncias e tempo de comunicação impõe necessidade de grande velocidade de comunicação e construção de conhecimento. Os modos de pensar e interagir com os outros foi alterado em torno dos novos paradigmas de comunicação, refletindo suas características de ritmo acelerado e necessidade de múltiplas associações em uma mesma mensagem. A onipresença de redes, online e tecnologias de acesso à *internet*, marca a característica do nosso tempo. Não é comum, atualmente, encontrarmos alguém sem um celular ou qualquer outro dispositivo de acesso aos recursos de *internet* e comunicação.

Assim, é de se esperar mudanças de paradigmas educacionais, já que os sistemas educacionais tanto interferem na formação da sociedade como sofrem sua influência, atendendo também suas necessidades. Não podemos conceber a mesma forma de educação praticada há 50 anos atrás. Na verdade, se considerarmos as melhorias no acesso a comunicação e as mudanças de hábitos ocorridos, nem mesmo as formas de organização pedagógica e escolar de 20 anos atrás. Escola (2017) faz a seguinte colocação sobre o atual estado da mídia de massa e seus desdobramentos na educação:

Os novos territórios da comunicação que ganham hoje um papel nuclear nesta sociedade, na cultura, na educação. A televisão e a informática, com especial relevo para a internet, têm vindo a introduzir modificações significativas no universo educativo, desde o pré-escolar ao ensino universitário, sem que os docentes, de uma forma global, se tenham apercebido disso ou, pelo menos tenham aquilatado o alcance das transformações em curso (Escola, 2017, p. 346).

Os novos ritmos de interação e comunicação, bem como a presença maciça de dispositivos digitais sempre “*online*”, como celulares e *tablets*, nos obrigam a repensar as formas de fazer educação e oferecer instrução, pois esse mesmo contexto constrói formas diferentes de pensar e processar informação por parte dos alunos. Os educadores precisam levar esse fato em conta, se não quiserem fracassar na gestão do processo de ensino-aprendizagem.

Uma opção interessante para o ensino de Matemática e Ciências, segundo Koohang e Harman (2007), é a capacidade de integrar os dispositivos digitais carregados pelos alunos as novas necessidades educacionais, estimulando habilidades de autoinstrução, ou seja, na utilização de Objetos de Aprendizagem. Como discutiremos mais adiante, um objeto de aprendizagem corresponde a um recurso, geralmente digital, de uso específico a um determinado assunto. Pode se manifestar como simulações computacionais, jogos temáticos ou simples questionários, geralmente passíveis de serem acessados via mídias digitais e oferecendo algum grau de interação humano/máquina, capaz de fomentar a aprendizagem do assunto abordado.

Não há uma definição final sobre o que é um Objeto de Aprendizagem (OA). No entanto, observando as definições oferecidas por Wiley (2000), Koohang e Harman (2007), Nikolopoulos *et al.* (2012) e IEEE (2014), existe a concordância que um Objeto de Aprendizagem é um recurso de ensino, projetado especificamente para tal fim, de fácil acesso e utilização, possuindo as seguintes características:

1. **Reusabilidade:** reutilizável sob diversos ambientes de aprendizagem em múltiplos contextos;
2. **Adaptabilidade:** adaptável a variados ambientes de ensino e estruturas de suporte;
3. **Granularidade:** conteúdo específico e bem delimitado, facilitando sua readaptação e combinação com múltiplas ferramentas, de acordo com a necessidade;
4. **Acessibilidade:** facilmente utilizável por diferentes usuários e variadas necessidades;
5. **Durabilidade:** funcionamento relativamente independente do ambiente físico, hardware ou software de máquina, permitindo a reutilização em um período prolongado.

Alguns acréscimos interessantes são feitos por Nikolopoulos *et al.* (2012) que afirma que um OA deve ser autônomo e autocontido, funcionando de maneira independente do contexto educacional, permitindo uma característica de interoperabilidade (grande variedade de suportes de *hardware* e *software* capazes de atender o OA).

Em particular, neste artigo tratamos da descrição e proposta de um OA digital, reconhecendo que, apesar de interessante a definição abrangente de IEEE (2014), os Objetos de Aprendizagem digitais apresentam maior potencialidade para aplicação educacional, pois podemos tirar proveito das possibilidades computacionais e de interconexão que a tecnologia digital oferece, além da facilidade de acesso em suporte como celulares e *tablets*, presentes no cotidiano da grande maioria dos alunos e professores.

Sobre as potencialidades do uso de recurso no ensino, Bueno e Neto (2018) esclarecem que:

Dessa forma, os Objetos de Aprendizagem possibilitam aos alunos uma relação entre o conteúdo a ser trabalhado e suas aplicações práticas, visto sua possibilidade de integração com os conteúdos abordados de maneira participativa e dinâmica, relacionando-os com outras disciplinas, podendo criar um ambiente interdisciplinar. (Bueno & Neto, 2018, p. 2).

Com isso, observamos que esse recurso proporciona um ambiente prático de aprendizagem, ou seja, através de um OA é possível realizar simulações e aplicações práticas, tornando assim, o ensino mais compreensível e atraente para os alunos. Já para o professor, fica mais fácil relacionar os conteúdos com outras áreas de ensino e realizar a interdisciplinaridade, além de oferecer um ambiente prazeroso para a aprendizagem.

A seguir, discutiremos as potencialidades do uso de Objetos de Aprendizagem para o ensino de Probabilidade, tomando por ilustração alguns trabalhos que discorrem sobre essa aplicação tecnológica nas aulas de Probabilidade.

O ENSINO DE PROBABILIDADE E O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN's), deixam claro o reconhecimento da importância quanto ao ensino de Probabilidade no Ensino Médio.

Técnicas e raciocínios estatísticos e probabilísticos são, sem dúvida, instrumentos tanto das Ciências da Natureza quanto das Ciências Humanas. Isto mostra como será importante uma cuidadosa abordagem dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidade no Ensino Médio, ampliando a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas (Brasil, 1999, p.45).

A despeito dessa importância, problemas no ensino de Probabilidade são frequentemente relatados em diversos estudos e depoimentos de professores como em Fujii e Silveira (2006), Lopes (2008) e Teixeira (2016).

Dada as suas potencialidades, acreditamos que o uso de Objetos de Aprendizagem (OA) pode contribuir para melhorias no processo de ensino-aprendizagem de Probabilidade, ao mesmo tempo que se mantêm em concordância com a realidade e necessidades tecnológicas dos alunos, criando dessa forma um componente motivador para o estudo e aprendizagem dos alunos (Fujii & Silveira, 2006, Lopes & Silva, 2013).

Levantamentos realizados por Oliveira (2007), Waldmann, Silva e Santos Junior (2017) e Bueno e Neto (2018) nos levam a concluir que é bastante comum, entre os autores e pesquisadores, o uso de Objetos de Aprendizagem para trabalhar os problemas referentes a assuntos de Análise Combinatória, Probabilidade e Estatística.

Fica evidente que o uso dos recursos computacionais oportuniza a realização de múltiplas simulações de ensaios experimentais, criando um ambiente de exploração propício a formação de conceitos matemáticos. Dificilmente seria possível realizar uma grande quantidade de ensaios controlados, em turmas numerosas, sem o amparo de computadores.

Além da utilização de OA, podemos evidenciar o valor existente na produção desses recursos, que de acordo com Oliveira e Pereira (2018, p. 54), “podem ser idealizados,

elaborados e produzidos segundo um roteiro eficiente que fortaleça a prática do professor de Matemática e que atenda às necessidades da realidade escolar”.

Então, partindo das experiências dos autores, apresentamos uma proposta de concepção de um OA denominado “Cassino Matemático”, que tem como escopo central simular um ambiente de apostas, similar ao real, como ferramenta mediadora e capaz de produzir um ambiente fértil para o ensino-aprendizagem de Probabilidade.

CONCEPÇÃO E ANÁLISE À PRIORI

Esta fase é caracterizada como o momento de elaboração e análise de sequências didáticas com finalidade de validar nossas hipóteses didáticas. Desta forma, destacamos que nossa variável é o ensino de Probabilidade a partir do jogo “Cassino Matemático”, tendo as possibilidades de complementar ou finalizar este conteúdo em sala de aula, para que os discentes tenham uma experiência na prática do que foi ensino na teoria. Para Oliveira e Pereira (2018), a elaboração e produção de Objetos de Aprendizagem:

Essa produção é significativa e nos tempos de avanço tecnológico, já podem ser vivenciadas a partir da existência de vários ambientes interativos digitais, que possibilitam a produção gratuita de recursos educacionais digitais para facilitar o cenário educacional e para promover experiências pontuais na vida escolar de alunos, que muitas vezes possuem grandes dificuldades de compreensão de conceitos matemáticos (Oliveira & Pereira, 2018, p. 54).

Haja visto que os alunos estão cada vez mais conectados com a mídias digitais, esperamos que os alunos explorem ao máximo a biblioteca virtual do OA, onde consta textos e videoaulas sobre Probabilidade, e concomitantemente, as duas fases do jogo.

Na seção seguinte, vamos descrever detalhadamente o jogo “Cassino Matemático”, apresentado suas funções, regras e contribuições no ensino de Probabilidade.

DESCRIÇÃO DO “CASSINO MATEMÁTICO”

O Cassino Matemático é um Objeto de Aprendizagem (OA), ainda em fase de elaboração e construção, que se configura em um jogo e tem como proposta trabalhar o tema de Probabilidade para alunos do Ensino Médio.

O diferencial do cassino real para essa proposta de OA, é que esse recurso digital não se restringe apenas a um jogo de sorte, ou seja, possibilita que o aluno teste suas habilidades sobre Probabilidade.

Escolhemos trabalhar com um jogo, pois esse assunto tem se destacado das discussões entre os pesquisadores da Educação Matemática no Brasil, visto que os jogos incentivam e estimulam os discentes nas resoluções de problemas e, por conseguinte, dinamizam as aulas de matemática. Nesse sentido, concordamos com Grando (2000) quando diz:

Considerando-se a necessidade de um processo de ensino aprendizagem da Matemática realmente significativo, é preciso que seja possível ao aluno estabelecer um sistema de relações entre a prática vivenciada e a construção e estruturação do vivido, produzindo conhecimento. Novamente a ação transformadora do professor é ressaltada no sentido de desencadear um processo de ensino que valorize o "fazer matemática", ou seja, o fazer com compreensão (Grando, 2000, p. 28).

Deste modo, buscamos contribuir com o ensino e aprendizagem de Probabilidade por meio da utilização do OA “Cassino Matemático”. A seguir, apresentamos os elementos que compõem esse Objeto de Aprendizagem.

O jogo que compõem nosso objeto de aprendizagem está ambientado em um cassino virtual, onde propomos usar moedas de aposta, denominadas de *bitysino*. Esse jogo possui duas fases, sendo a primeira contendo exercícios elementares sobre probabilidades, enquanto na segunda fase, problemas que envolvem estratégia e o uso consciente dos conceitos de probabilidades.

Os exercícios e problemas propostos ocorrem sempre baseados em apostas sobre a “*mesa de apostas*” apresentada na Figura 1, simulando o ambiente de jogo de um cassino. Tal mesa contém números de 0 a 36 (sendo os números pares da cor preta e os ímpares da cor vermelha), e distribuídos em três linhas, somente o zero que é verde e fora da tabela, pois é aposta da casa. E para sortear os números temos uma roleta com números de 0 a 36.

Figura 1 - Tabela e roleta do Cassino Matemático.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Além do jogo, este OA possui uma biblioteca de apoio, como exibido na Figura 2. O objetivo desta biblioteca é oferecer apoio para que o aluno possa, eventualmente, estudar por conta própria, utilizando o jogo para aplicar seus conhecimentos.

Figura 2 - Tela principal do Cassino matemático.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observamos na figura, três botões de acesso, sendo eles: Biblioteca de probabilidade, Fase 1 e Fase 2. Para um melhor esclarecimento da funcionalidade de cada um, segue uma descrição:

- **Biblioteca de probabilidade:** uma página onde consta textos e videoaulas para auxiliar nos estudos.
- **Fase 1:** A primeira fase do Cassino Matemático é composta por sete questões objetivas, sendo elas:
 1. Escolha um número na mesa de apostas comando. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?
 2. Aposte na cor vermelha ou preta. Qual a probabilidade da sua cor ser sorteada?
 3. Aposte em algumas das linhas da mesa. Qual a probabilidade do número sorteado ser da linha que você apostou?
 4. Aposte na vitória pela casa, na chance de sair o número 0. Qual a probabilidade de ganhar?

5. Aposte em um número divisível por 3. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?

6. Aposte em um número divisível por 4. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?

7. Aposte em um número divisível por 5. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?

- **Fase 2:** Essa fase é considerada um pouco mais complexa que a primeira, pois é composta por quatro questões subjetivas:

1. Aposte em um número de 1 a 15. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?

2. Aposte em um número de 19 a 36. Qual a probabilidade do seu número ser sorteado?

3. Aposte em um número. Qual a probabilidade do seu número não ser sorteado?

4. Aposte em um número de 5 a 10. Qual a probabilidade do seu número não ser sorteado?

Dessa forma, descrevemos o cassino, suas regras, elementos e suas fases. Esse objeto de aprendizagem foi desenvolvido com o intuito de deixar as aulas mais atrativas, não desvalorizando as aulas tradicionais, mas apresentando uma nova proposta para explorar o ensino de Probabilidade, sendo uma estratégia de ensino e uma forma de somar conhecimento tanto para os discentes quanto para os docentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo pretende contribuir com os meios, recursos e metodologias de ensino de Matemática. Acreditamos que a proposta que exibimos neste trabalho pode oferecer novas perspectivas de ensino e aprendizagem mais esclarecedoras e motivadoras para os alunos e professores de Matemática da educação básica, com o destaque para o uso de tecnologias na sala de aula.

Destacamos no início desse estudo, a importância de trabalhar o conteúdo de Probabilidade numa abordagem diferenciada, salientando o uso da tecnologia aplicada ao ensino. Essa abordagem se justifica pelo fato das ferramentas digitais estarem presentes na realidade dos alunos, de forma inseparável, contribuindo para uma aprendizagem significativa e formativa para os professores e alunos.

Foram tratados neste artigo, o uso da Engenharia Didática como metodologia, o ensino de Probabilidade e a idealização e elaboração de um objeto de aprendizagem voltado para o ensino de Probabilidade. Amparamos esse estudo, apenas nas duas primeiras fases desta metodologia de pesquisa; tendo a oportunidade de investigar, planejar e descrever um objeto de ensino que abordasse experimento aleatório, espaço amostral e tipos de evento, além de cálculos envolvendo probabilidade simples e condicional.

A descrição do Objeto de Aprendizagem “Cassino Matemático” tentou apresentar uma ideia diferente da aula tradicional, primeiramente pelo fato da aula acontecer em um laboratório de informática, ambiente às vezes pouco frequentado pelos alunos; a dinâmica de organização em duplas, favorecendo a troca de informações sobre a atividade proposta; e a avaliação da aula ser a partir de um mapa conceitual ou relatório, instrumentos que induzem formação de conceitos e a autoavaliação da aprendizagem. Percebemos que todas essas situações, se bem planejadas e organizadas pelo professor, podem despertar uma curiosidade e autonomia na busca pelo aprendizado.

Entendemos também, que a partir do computador, o aluno tem a oportunidade de realizar manipulações em um cenário fictício sobre o assunto estudado, visualizando aplicações do conteúdo de forma prática, pois um OA oferece um ambiente de interação entre o aluno e conteúdo aplicado. Obtendo assim, uma aprendizagem significativa e uma eficiente transposição didática dos conteúdos estudados.

Por fim, propomos um objeto de aprendizagem que possa acrescentar a prática de ensino do professor de Matemática, onde ele possa usar esse recurso digital em sua aula para o ensino ou para o aperfeiçoamento do conteúdo, proporcionando ao aluno um ambiente favorável à construção do seu conhecimento e despertando o interesse pela matemática.

Como continuação natural a este trabalho, necessitamos realizar aplicações preliminares, a fim de obter o *feedback* necessário para verificação do acerto das ideias apresentadas ou a reorientação teórica/experimental dos pontos desenvolvidos. As sugestões

de trabalho também podem eventualmente tratar de outros tópicos matemáticos ensináveis na educação básica, como por exemplo, abordar tópicos de aritmética ou matrizes, este último presente na descrição probabilística das estratégias possíveis para o jogo.

REFERÊNCIAS

- Almouloud, S. Ag. (2007). *Fundamentos da Didática da Matemática*. Editora da Universidade Federal do Paraná, 2007, Curitiba/PR.
- Almouloud, S.Ag., & Coutinho, C.Q.S. (2008). Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPED. *REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, 3(1), 62-77. Recuperado em 10 agosto, 2018, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2008v3n1p62>
- Almouloud, S.A., SILVA, M.J.F. (2012). Engenharia Didática: Evolução e Diversidade. *REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(2), 26- 27. Recuperado em 10 agosto, 2018, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p22>
- Alves, F.R.V. (2017). Engenharia Didática com o tema integrais de funções na variável complexa: Análises preliminares, a priori e modelização de situações. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 7(1), 25-48. Recuperado em 25 agosto, 2018, de <http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/2013/pdf-2013>
- Alves, F.R.V. (2017a). Formação de professores de matemática: um contributo da engenharia didática (ED). *REVEMAT*, 12(2), 192-209. Recuperado em 21 outubro, 2018, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2017v12n2p192/36380>
- Artigue, M. (1996). Engenharia Didática. In: BRUN, J. *Didática das Matemáticas*. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.
- Bittar, M. (2017). Contribuições da teoria das situações didáticas e da engenharia didática para discutir o ensino de matemática. In: TELES, Rosinalda; BORBA, Rute; MONTEIRO, Carlos. *Investigações em Didática da Matemática*. Editora Universitária UFPE, 100-131. 2017. Recuperado em 07 novembro, 2018, de <https://www.researchgate.net/publication/321148987>
- Brasil. Ministério da Educação. (1999). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC.
- Brasil. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)*. (2002). Documento Básico. Brasília: MEC/INEP.

- Brasil. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*. (2006). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC.
- Brasil. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. (2017). Educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME. Recuperado em 05 novembro, 2018, de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Bueno, C.K., & Neto, J. C. (2018). Objetos de Aprendizagem e o ensino de Matemática: possíveis aproximações. *Revista Ciência e Ideias*, 9(2), 115-125. Recuperado em 13 setembro, 2018, de <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/849/584>
- Dante, L.R. *Matemática*. São Paulo: Ática, 2016. 2 v.
- Escola, Joaquim José Jacinto. (2017). Ensinar a aprender na Sociedade do Conhecimento. *Congresso sobre Literacia, Media e Cidadania*, Porto, Portugal. Recuperado em 10 novembro, 2018, de <http://www.bocc.ubi.pt/pag/escola-joaquim-ensinar-aprender-sociedade-conhecimento.pdf>
- Fujii, N.P.N., & Silveira, I.F. (2006). Individualizando o Ensino de Estatística Através do Uso de Objetos de Aprendizagem Adaptativos. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Recuperado em 12 novembro, 2018, de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/487>
- Grando, R.C. (2000). *O Conhecimento Matemático e o uso de Jogos na sala de Aula*. Tese de Doutorado. Campinas. Faculdade de Educação, UNICAMP.
- Ieee, Institute of electrical and electronics engineers. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. *Learning Technology Standards Committee*.
- Koohang, A., & Harman, K. (2007). *Learning Objects: theory, praxis, issues and trends*. Santa Rosa, California: Informing Science Press.
- Lopes, C.E. (2008). O ensino da Estatística e da Probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Caderno do Centro de Estudos Educação e Sociedade*, 28 (74), 57-73. Recuperado em 10 novembro, 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>
- Lopes, C.C., & Silva, J.R.P.L. (2013). Ensino de Probabilidade: concepções a respeito da utilização do software winstats como facilitador da aprendizagem. *Anais do Congresso Internacional de Ensino de Matemática*. VI. ULBRA. Recuperado em 12 novembro, 2018, de <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/822/491>
- Miranda, G.L. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. Sísifo. *Revista de Ciências da Educação*, (3), 41-50. Recuperado em 03 outubro, 2018, de <http://ticsproeja.pbworks.com/f/limites+e+possibilidades.pdf>
- Nikolopoulos, G., Solomou, G., Pierrakeas, C., & Kameas, A. (2012). Modeling the characteristics of a learning object for use within e-learning applications. BCI'12.

Proceedings of the Fifth Balkan Conference in Informatics. p. 112-117, NY, USA: ACM New York.

Oliveira, P. G. (2007). Ensino-aprendizagem de probabilidade e estatística: um panorama das dissertações do programa de estudos pós-graduados em Educação Matemática. *Monografia (Especialista em Educação Matemática)*– Programa de pós-graduação Lato sensu em Educação Matemática, Centro Universitário Fundação Santo André, Santo André.

Oliveira, G.P., & Pereira, A.C.C. (2018). O uso da Engenharia Didática como ferramenta facilitadora para utilização e produção de Objetos de Aprendizagem a partir da formação inicial e continuada de professores de Matemática. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 5 (13), 48-65. Recuperado em 28 novembro, 2018, de <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/19>

Santiago, L.B.M., Vasconcelos, K.C., & Santana, J.R. (2016). O uso dos artefatos tecnológicos virtuais e digitais na escola. *Artefactum: Revista de Estudos em linguagem e tecnologia*, 13(2), 1-13. Recuperado em 08 novembro, 2018, de <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1167>

Silva, C.X., & Barreto Filho, B. (2005). *Matemática aula por aula*. São Paulo: FTD, 2v.

Teixeira, P.J.M. (2016). Os PCN e o bloco Tratamento da Informação: algumas possibilidades teórico-metodológicas para a sala de aula da Educação Básica. *REMAT*. 2 (2), 72-91. Recuperado em 10 novembro, 2018, de <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/1533>

Waldmann, G.T., Silva, G.C., & Santos Jr, G. (2017). O ensino de probabilidade e estatística e as tendências em educação matemática: uma análise em dissertações e teses – Brasil. *Revista ESPACIOS*. 38(35), 4-15. Recuperado em 10 novembro, 2018, de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n35/a17v38n35p04.pdf>

Wiley, D.A. (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Thesis (Philosophy Course), Department Of Instructional Psychology And Technology, Brigham Young University, Pr.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ana Maria Silva Guedes – 20%

Thamires Silva Aquino de Souza– 20%

Italândia Ferreira de Azevedo– 20%

Wedson Francelino Ribeiro Noronha– 20%

Francisco Régis Vieira Alves – 20%