

**Engenharia Didática como metodologia de pesquisa e procedimento metodológico para a sala de aula**

**Didactic Engineering as a research methodology and methodological procedure for the classroom**

**La Ingeniería Didáctica como metodología de investigación y procedimiento metodológico para el aula**

Cristimara Rodrigues de Castilho<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
<https://orcid.org/0000-0002-7703-7675>

Heloísa de Almeida Figueiredo<sup>2</sup>  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
<https://orcid.org/0000-0002-2430-7256>

Chang Kuo Rodrigues<sup>3</sup>  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
<https://orcid.org/0000-0001-8716-6078>

**Resumo**

Este trabalho é o resultado dos estudos de um grupo de investigação que trabalha com Engenharia Didática como metodologia de pesquisa; é oriundo de duas pesquisas e tem como objetivo expor uma defesa desta metodologia em trabalhos que focam, sobretudo, nos eventos que ocorrem na sala de aula. Essa pertinência de “como” realizar a pesquisa se justifica, por um lado, pelo fato de sistematizar a tarefa do pesquisador, mantendo foco e disciplina. Por outro, por permitir internalizar os efeitos da observação, desde o modo pelo qual os alunos realizam as atividades propostas até todo aparato que está no entorno físico e cognitivo em questão, servido também como procedimento metodológico às atividades de ensino. Diante disso, a questão que norteia este artigo é “quais as potencialidades e limitações que a Engenharia Didática como procedimento metodológico ofereceu durante a realização da pesquisa?” Para responder esta questão, optou-se por analisar os resultados obtidos por uma

---

<sup>1</sup>[cristimaracastilho@hotmail.com](mailto:cristimaracastilho@hotmail.com)

<sup>2</sup>[heloisa-figueiredo@hotmail.com](mailto:heloisa-figueiredo@hotmail.com)

<sup>3</sup>[changkuockr@gmail.com](mailto:changkuockr@gmail.com)

aluna que participou de todas as fases da Engenharia Didática, como procedimento metodológico, durante abordagem de ideias que circundam os primeiros contatos com o conceito de probabilidade. Diante disso, apuramos que as potencialidades podem ser descritas como a possibilidade de verificar os conhecimentos prévios dessa aluna; a valorização do contexto em que a aluna se encontra inserida; a participação da aluna ativamente no processo; os momentos de discussão e a voz da aluna, carregada de crenças, enquanto as limitações nos fizeram enxergar a dependência dos alunos na figura do professor, visto como detentor do saber.

**Palavras-chave:** Engenharia Didática, Metodologia de pesquisa, Procedimento metodológico, estatística e Probabilidade.

### **Abstract**

This work is the result of the studies of a research group that works with Didactic Engineering as a research methodology; it comes from two researches and aims to expose in defense of this methodology in works that focus, above all, on events that occur in the classroom. This relevance of “how” to conduct a research is justified, on the one hand, by the fact of systematizing the researcher's task, maintaining focus and discipline. On the other hand, because it allows internalizing the effects of observation, from the way in which students carry out the proposed activities to any apparatus that is in the physical and cognitive environment in question, also served as a methodological procedure. Therefore, the question that guides this article is: What are the potentials and limitations that Didactic Engineering as a methodological procedure offered during the research? To answer this question, it was decided to analyze the results obtained by a student who participated in all phases of Didactic Engineering, as a methodological procedure, during the approach of ideas that surround the first contacts with the concept of probability. In view of this, we have found that the potentialities can be described as the possibility of checking the students' previous knowledge; valuing the context in which

the student is inserted; the student's active participation in the process; the moments of discussion and the student's voice, full of beliefs, while the limitations have led us to see the students' dependence on the figure of the teacher, as the holder of knowledge.

**Keywords:** Didactic Engineering, Research Methodology, Methodological procedure, Statistics and Probability.

### **Resumen**

Este trabajo es el resultado de los estudios de un grupo de investigación que trabaja con la Ingeniería Didáctica como método de investigación; proviene de dos investigaciones y pretende exponer en defensa de esta metodología en un trabajo que se centra, sobre todo, en las ocurrencias que ocurren en clase. Esta pertinencia del “cómo” realizar la investigación se justifica, por un lado, por la necesidad de sistematizar la tarea del investigador, manteniendo el enfoque y la disciplina. Por otro lado, porque permite internalizar los efectos de la observación, en la forma en que los Estudiantes realizan las actividades propuestas con todos aparatos que se ubique en el entorno físico y cognitivo del campo, sirviendo también como dispositivo metodológico. Por tanto, la pregunta que guía este artículo es: ¿cuáles son las potencialidades y limitaciones ofrece Ingeniería Didáctica como procedimiento metodológico durante la investigación? Para responder a esta pregunta, se decidían alisarlos resultados obtenidos por un estudiante que participo en todas las fases de la Ingeniería Didáctica, como procedimiento metodológico, durante el abordaje de ideas que hizo los primeros contactos con el concepto de probabilidad. Por tanto, encontramos que el potencial podría describirse como la posibilidad de verificar el conocimiento previo de este alumno; valorar el contexto en el que se inserta el alumno; participación del alumno en el proceso; momentos de discusión y la voz del alumno, cargado de creencias, mientras las limitaciones nos hacían ver la dependencia de los alumnos de la figura del profesor, entendido como poseedor de conocimientos.

**Palabras clave:** Ingeniería Didáctica, Metodología de la Investigación, procedimiento Metodológico, Estadística y Probabilidad.

## **Engenharia Didática como metodologia de pesquisa e procedimento metodológico para a sala de aula**

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que vem sendo adotada com intensidade em pesquisas brasileiras. Só no último ano, em uma busca realizada no repositório da Capes<sup>4</sup> no ano de 2020, 42 pesquisas, entre dissertações de mestrado e teses de doutorado utilizaram a Engenharia Didática como recurso metodológico, o que certifica que está difundida e consolidada no campo da Educação Matemática.

Este artigo é resultado das discussões de um grupo de investigação no âmbito da Educação Estatística e que se ocupa com o ensino de Probabilidade e Estatística, usando como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática. Além de metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática foi utilizada também como procedimento metodológico na sala de aula, o que será apresentado posteriormente.

Para Almouloud (2007), este método pode ser utilizado em pesquisas que estudam um processo de ensino de um objeto matemático e, nesse caso, para o presente artigo são as ideias que se encontram no entorno do conceito de Probabilidade.

Caracterizada por Artigue (1988) como um esquema experimental baseado em realizações didáticas feitas em sala de aula, a Engenharia Didática é uma metodologia que estrutura a concepção, realização, observação e análise de sequências de ensino. Esse processo experimental é composto de quatro fases bem definidas: (i) Análises Preliminares; (ii) Concepções e Análise *a priori*; (iii) Experimentação e, (iv) Análise *a posteriori* e Validação da Hipótese.

Para Almouloud (2007) e Machado (2002), as Análises Preliminares são feitas para identificar os problemas de ensino e de aprendizagem do objeto de estudo e delinear de modo fundamentado as questões de pesquisa, os objetivos, as hipóteses e os fundamentos teóricos e

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>> Acesso em: 22 nov. 2020.

metodológicos da pesquisa. Nas Construções e Análise *a priori* o pesquisador deve elaborar e analisar uma sequência de situações problema, trazendo à tona as variáveis macro e microdidáticas, a “preparação do terreno” para a entrada no campo, neste caso, a sala de aula.

A Experimentação, terceira fase da Engenharia Didática, é o momento de aplicação da sequência de atividades. E, nesse sentido, foi trabalhado com a concepção de sequência didática apoiada em Zabala (1998) e Dolz; Noverraz e Schneuwly (2004) quando defendem que a sequência didática possui uma estrutura gradativa para tratar de determinada temática. Na terceira fase foi o momento em que se trabalhou com a Engenharia Didática, permitindo a observação, por parte das pesquisadoras, de todo o processo pelo qual a estudante vivenciou ao resolver as tarefas disponibilizadas. Ainda nesta fase, como metodologia de ensino, optou-se também pelo uso da Engenharia Didática e, neste caso, como procedimento metodológico. Esta fase é seguida da Análise *a posteriori* e Validação da Hipótese que se apoia no conjunto de dados recolhidos durante a Experimentação confrontando com tudo que foi levantado na segunda fase da metodologia, bem como validando, ou não, a hipótese de trabalho do pesquisador e fornecendo material para responder à questão que norteia a pesquisa.

Neste trabalho, apresenta-se as quatro fases descritas com uma aluna de uma escola estadual de Minas Gerais que estava cursando o segundo ano regular do Ensino Médio. A Engenharia Didática serviu como procedimento metodológico, durante a Experimentação, para a sala de aula em suas quatro fases, buscando identificar aspectos que contribuíssem para o desenvolvimento da literacia probabilística desta aluna, mediada por uma sequência didática que levava à tomada de decisões, dentro da temática da Probabilidade.

Esta escolha foi feita, baseada no trabalho de Artigue (1988), quando foi criada a metodologia para o trabalho em sala de aula e, nesse sentido, as quatro fases da Engenharia Didática estão voltadas para o que acontece durante a aula. É importante pontuar que a Engenharia Didática esteve presente, enquanto procedimento metodológico, quando os alunos

estavam realizando as tarefas, de forma diferente daquela que a pesquisadora realiza a estrutura do trabalho científico. Essas diferenciações serão expostas em cada fase realizada na pesquisa, tanto por parte da pesquisadora quanto daquelas realizadas pela aluna.

A Engenharia Didática enquanto metodologia de pesquisa subsidia e estrutura deste trabalho, já quando usada na qualidade de metodologia de ensino, possibilita que os alunos participem do processo, dividido em quatro fases. Nestes termos, o conhecimento contextual da aluna é valorizado e pode ajudar na concepção sobre os temas relacionados à Probabilidade, tal como afirma Gal (2005).

Desta feita, expondo as quatro fases do procedimento metodológico e analisando-as, busca-se com este artigo indicar respostas para a seguinte questão: Quais as potencialidades e limitações que a Engenharia Didática como procedimento metodológico ofereceu durante a realização dessa pesquisa? Para responder essa questão, o objetivo deste artigo é apresentar como a Engenharia Didática foi trabalhada dentro da terceira fase, denominada Experimentação.

A seguir, descreve-se como foi possível utilizar a Engenharia Didática como procedimento metodológico e como metodologia de pesquisa.

### **Engenharia Didática**

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que foi elaborada principalmente por Michele na década de 1980, para dar suporte às investigações que vinham sendo desenvolvidas na Didática da Matemática, na França. Esta metodologia é dividida em quatro partes, a saber: Análises Preliminares; Construções e Análises *a priori*; Experimentação e, Análises *a posteriori* e Validação da Hipótese. É importante salientar que se utiliza para a segunda fase da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa a palavra “construção” de acordo com Almouloud (2007), pois foi o momento de construção das variáveis microdidáticas e da sequência didática. Já no uso da Engenharia Didática enquanto procedimento

metodológico, se utiliza a palavra “concepções” para esta fase de acordo com Artigue (1988), pois é o momento em que a aluna participante da pesquisa cria, aprimora e/ou reflete sobre as suas concepções acerca da temática de Probabilidade.

A Engenharia Didática como metodologia de pesquisa é de caráter qualitativo, uma vez que:

[...] os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dados estes a serem abordados por aqueles de forma neutra. (Bogdan; Biklen, 1994, p. 51)

Devido a abrangência da pesquisa qualitativa, optou-se por trabalhar com a Engenharia Didática. Este trabalho originou-se das discussões e contribuições de duas pesquisas, dentro do campo da Educação Estatística, sendo um trabalhando com Medidas de Tendência Central e o outro com o Ensino de Probabilidade. Além de contarem com as quatro fases da Engenharia Didática, levaram para a sala de aula a característica que impera a fase da Experimentação, permitindo assim, estabelecer novamente a Engenharia como procedimento metodológico aqui descrito.

Para distinguir as fases da Engenharia Didática, foi tomada a decisão de representá-las distintamente entre a metodologia da pesquisa e o procedimento metodológico. No caso da metodologia da pesquisa, as fases foram representadas pelas iniciais maiúsculas e, nos procedimentos metodológicos, as fases foram pelas palavras em minúsculos e sublinhados.

Para Artigue (1988), o trabalho do pesquisador baseado na Engenharia Didática pode ser comparado ao do engenheiro que para a realização de um projeto, precisa se basear em conhecimentos científicos (primeira fase), submeter seu projeto a um controle de tipo científico (segunda e terceira fase), mas se vê obrigado a lidar com objetos mais complexos (quarta fase) do que aqueles que são esperados pelo conhecimento científico. Assim, pode-se dizer que:



Engenharia didática, vista como metodologia de pesquisa, é caracterizada em primeiro lugar por um diagrama experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino. (Artigue, 1988, p. 247, tradução nossa)

Na primeira fase da Engenharia Didática, as Análises Preliminares, é o momento em que o pesquisador faz um estudo da organização matemática e didática do objeto matemático escolhido, define a(s) questão(ões) de pesquisa, bem como levanta hipóteses sobre o tema, baseado nos fundamentos teóricos e metodológicos adotados e descritos nesta fase. Para Almouloud (2007), esse é o momento que o pesquisador pode se debruçar sobre algumas vertentes sobre o objeto de estudo em questão. Essas vertentes podem, como já mencionadas, ser de natureza matemática como, por exemplo, o estudo: da gênese histórica do saber; do ensino usual adotado e seus efeitos; da estrutura matemática; dos obstáculos epistemológicos e até dos objetivos específicos da pesquisa. Outra vertente que pode ser adotada nesta fase é a de natureza didática do objeto matemático como, por exemplo: qual a evolução do tratamento deste tema dentro da História da Matemática; como a abordagem do tema é indicada pelos documentos oficiais; análises dos livros didáticos adotados e como eles apresentam o tema escolhido; concepções dos alunos ou professores sobre o saber em destaque e ainda, um levantamento de referências bibliográficas do tema em questão. E, assim, com base nestas vertentes, o pesquisador possui argumentos e justificativas para definir as questões de pesquisa e as hipóteses de trabalho, como sintetizado pelo autor:

[...] um dos objetivos das análises preliminares é identificar os problemas de ensino e aprendizagem do objeto de estudo e delinear de modo fundamentado a(s) questão(ões), as hipóteses, os fundamentos teóricos e metodológicos de pesquisa. (Almouloud, 2007, p. 172).

Ainda segundo Almouloud (2007), esta fase deve ser retomada no desenrolar das outras três, e é a partir dela que o próximo passo da metodologia vai ganhando forma.

A segunda fase da Engenharia Didática são as Construções e Análises *a priori*. É nesta fase que os esforços estão concentrados na elaboração de uma sequência de atividades, que

busca, sobretudo, responder à(s) questão(ões) de pesquisa e validar a(s) hipótese(s) de trabalho levantadas na fase anterior. É desta fase que depende o sucesso das atividades construídas, como ressaltado:

[...] a análise a priori é importantíssima, pois de sua qualidade depende o sucesso da situação-problema; além disso, ela permite, ao professor, poder controlar a realização das atividades dos alunos, e, também, identificar e compreender os fatos observados. Assim, as *conjecturas* que vão aparecer poderão ser consideradas, e algumas poderão ser objeto de um *debate científico* em sala de aula. (Almouloud, 2007, p. 176, grifo do autor)

Também nesta fase são definidas as variáveis da pesquisa que deverão ser consideradas:

As variáveis macrodidáticas ou globais, que dizem respeito à organização global da engenharia; - e as variáveis microdidáticas ou locais, que dizem respeito à organização local da engenharia, isto é, à organização de uma sessão ou de uma fase, podendo umas e outras ser, por sua vez, variáveis de ordem geral ou variáveis dependentes do conteúdo didático cujo ensino é visado. (Artigue, 1988, p. 202).

O objetivo das variáveis macrodidáticas é definir questões que dizem respeito ao funcionamento do que não poderá ser controlado pelo pesquisador e/ou professor como, por exemplo, o currículo escolar do ano em que o conteúdo matemático estudado se concentra, a disposição das aulas nos dias da semana, bem como os horários. Estas variáveis precedem as microdidáticas, as quais têm por funcionalidade: “[...] determinar de que forma permitem as escolhas efetuadas, controlar os comportamentos dos alunos e o sentido desses comportamentos” (Artigue, 1996, p. 205).

Na Experimentação, terceira fase da Engenharia Didática, as tarefas são levadas à sala de aula e aplicadas. Neste momento, todas as variáveis previamente definidas na fase anterior, bem como as tarefas já planejadas e elaboradas entram em cena. O trabalho do professor-pesquisador é o de mediador, uma vez que seguindo os pressupostos da Engenharia Didática, o aluno é responsável pela construção de seu conhecimento, sendo papel do professor, apenas mediar o desenvolvimento deste aluno, que munido de seu conhecimento pré-existente, é

estimulado a construir ou solidificar novos conhecimentos que precisarão ser desenvolvidos, para que ele tenha condições de realizar a tarefa proposta naquele momento.

As Análises *a posteriori* e Validação, ou não, das Hipóteses são feitas após a Experimentação. Com todos os acontecimentos realizados na fase anterior, nesta última fase e, munido de todas as variáveis definidas nas Análises *a priori*, é o momento que, minuciosamente, o pesquisador analisa os resultados obtidos à luz da fundamentação teórica escolhida, na busca por solucionar a problemática de pesquisa e validar ou não a(s) hipótese(s) que foi (ou foram) definida(s) nas Análises Preliminares.

Nos termos de Almouloud (2007), a última fase da Engenharia Didática, é aquela que- baseados nas Análises Preliminares e na Construção e Análise *a priori*, e com os resultados e questões levantadas na Experimentação- contribui para a melhoria do tema em questão, permitindo uma estrutura com base nas concepções teóricas em que o pesquisador traz de acordo com uma pesquisa qualitativa.

Assim como Pommer (2013), entende-se que a contribuição da Engenharia Didática para construção de um elo entre a teoria e a prática seja um grande potencial.

A contribuição da Engenharia Didática para a sala de aula, como campo metodológico, diz respeito à possibilidade de prover a fundamentação teórica para que o professor conheça o significado e amplie o leque de opções, formando elo de ligação entre a teoria e a prática de sala de aula. (Pommer, 2013, p. 26)

Depois de analisar a estrutura da pesquisa, agora se descreve a Engenharia Didática como procedimento metodológico na utilização das pesquisas que embasaram este trabalho, de cunho qualitativo, foram para o campo, no caso a sala de aula.

A primeira pesquisa que buscou analisar de que forma uma sequência didática pode contribuir para a construção do conceito de Medidas de Tendência Central, foi realizada em uma escola da rede particular no estado do Rio de Janeiro e contou com a Engenharia Didática como procedimento metodológico em suas quatro fases.

Na primeira fase, das análises preliminares, a professora-pesquisadora buscou entender o que os alunos já conheciam a respeito das Medidas de Tendência Central. Para tanto, escreveu na lousa as palavras que as representam: Média, Moda e Mediana.

Nas concepções e análises a priori foi feita uma discussão dos termos utilizados pela mídia escrita que estava disponível na *internet*, por ser de mais fácil acesso para a turma que participou da pesquisa. Os alunos trouxeram exemplos de reportagens que encontraram as palavras listadas. Neste momento também foi feita uma apresentação formal dos conceitos e os alunos puderam observar o quão próximos puderam chegar na primeira fase.

Na fase da experimentação, os alunos realizaram a sequência didática que foi desenvolvida, visando as competências da literacia estatística, o pensamento e o raciocínio estatísticos.

Nas análises a posteriori e validação da hipótese discutiu-se com a turma a relevância deste tema à compreensão das notícias vinculadas nas mídias, além do interesse do tipo de Medida que seria escolhido para validar tal noticiário, visto que cada Medida oferece um tipo diferente de olhar sobre os dados.

Já a segunda pesquisa que buscou investigar se e como ocorre o desenvolvimento da literacia probabilística por meio de uma sequência didática que leva à tomada de decisão construída gradativamente por meio da Engenharia Didática como procedimento metodológico, foi realizada em uma escola pública no estado de Minas Gerais na qual a pesquisadora atuava como professora. Assim, foi trabalhado a Engenharia Didática como procedimento metodológico na sala de aula dentro da Experimentação que foi desenvolvida em 7 (sete) encontros com 50 (cinquenta) minutos cada.

Nas análises preliminares a professora-pesquisadora buscou levantar conhecimentos prévios dos alunos a partir de algumas palavras utilizadas na linguagem para falar do acaso.

Nas concepções e análises a priori, o objetivo foi discutir a linguagem utilizada cotidianamente para descrever o acaso e a linguagem utilizada dentro da temática de Probabilidade e discutir sobre espaços equiprováveis e não equiprováveis, além do levantamento de uma hipótese pelos alunos, que depois seria validada, ou não, de acordo com os resultados obtidos na experimentação. Esse foi o momento da realização da sequência didática proposta na pesquisa apresentada e discutida no próximo tópico deste texto.

Por fim, com as análises a posteriori e validação da hipótese buscou-se levantar uma discussão a respeito dos resultados dos alunos com a professora, diante de questões sobre as probabilidades apresentadas de formas tendenciosas e sobre a ideia de meritocracia e chances iguais, que uma prova externa de seleção oferece ou não, além da validação da hipótese levantada pelos alunos.

A seguir, é apresentada uma experiência da Engenharia Didática como procedimento metodológico na sala de aula na prática, quando, na oportunidade, foi possível trazer a experiência de uma aluna durante o processo de ensino de Probabilidade, com perspectivas de acompanhar seu desenvolvimento no exercício da literacia probabilística.

### **Procedimento metodológico em ação**

O recorte que se apresenta a seguir é, como já mencionado, de uma pesquisa de mestrado que buscou identificar aspectos que contribuem para o desenvolvimento da literacia probabilística com alunos do 2º ano do Ensino Médio, usando a Engenharia Didática como procedimento metodológico mediada por uma sequência didática que levava à tomada de decisões.

Desse modo, inicialmente apresenta-se a concepção de literacia probabilística considerada e baseada em Gal (2005). Em seguida, as atividades realizadas nas quatro fases da Engenharia Didática, análises preliminares, concepções e análises a priori, experimentação e

análises a posteriori e validação da hipótese, serão apresentadas e discutidas uma a uma com o processo de desenvolvimento e os resultados obtidos.

Assim como em Gal (2005), entende-se que o acaso permeia nossas vidas. Uma pessoa pode precisar tomar alguma decisão e ter como base um resultado probabilístico para tal. Entende-se que as crenças dessa pessoa, o modo como ela entende a Probabilidade, a linguagem utilizada para expressar esse resultado, uma possível aversão ou não ao risco, todas essas questões, entre muitas outras, podem influenciar esta decisão. Segundo Gal (2005, p.44-45), “a probabilidade não é uma característica tangível de eventos, mas sim uma percepção, seja expressa via notação matemática formal ou informal, da oportunidade ou probabilidade de ocorrência de eventos”.

Nesse contexto, tal como Gal (2005) também defende, a Probabilidade é carregada de aleatoriedade, incerteza e estimativas e que focar o ensino apenas nos cálculos não leva os alunos a interpretar tudo o que rodeia esta temática.

Olhando por esse viés de análise de resultados probabilísticos e situações que envolvem a probabilidade de ocorrência de determinados eventos, foi recorrido às ideias de Gal (2005) que define a literacia probabilística dividida em três grandes construtos: alfabetização, numeracia e literacia probabilística.

A alfabetização é definida por Gal (2005) como o conjunto mínimo de habilidades esperadas, como leitura, conhecimento de contexto e ferramentas matemáticas. A numeracia, termo traduzido do inglês *numeracy*, é entendido como informações quantificáveis, dividido em três tipos de situações: situações computacionais ou generativas, que tem como funcionalidade, por exemplo, calcular o preço total de uma compra ou estimar probabilidades em um jogo de azar; situações interpretativas que podem ser apresentadas de formas textuais, em gráficos, como o resultado de um experimento e situações de tomada de decisões que podem passar por um curso de ação o qual possui metas conflitantes, restrições e incertezas e por um

componente subjetivo, formado por suposições sobre tendências futuras, sistema de valores e julgamento de probabilidades.

Estas três situações, embora descritas de forma separadas, se misturam. O cidadão precisa interpretar a informação que pode ser, por exemplo, a relação candidato-vaga de um determinado concurso e, a partir disso, ter uma opinião ou um julgamento baseado nos dados, na amostra, na margem de erro. Esse julgamento ou opinião não pode, como afirma Gal (2005), ser considerado certo ou errado, apenas precisa ser passível de argumentação, pautado em provas que o baseiam, por parte do cidadão que o possui.

O terceiro e último construto é a literacia estatística. Este termo, embora muito referenciado em pesquisas da área de Educação Estatística, possui algumas variações (Campos, 2007; Sharma, 2017), mas sempre foi por nós retomado à definição dada por Gal (2002) de que:

[...] o termo "literacia estatística" se refere amplamente a dois componentes inter-relacionados, principalmente (a) capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, argumentos, ou fenômenos estocásticos, que eles podem encontrar em diversos contextos, e quando relevante (b) sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a tais informações estatísticas, como a sua compreensão do significado da informação, as suas opiniões sobre as implicações de esta informação, ou as suas preocupações em relação à aceitabilidade das conclusões dadas. (Gal, 2002, p. 2-3)

Gal (2005) ainda divide a literacia probabilística em 8 elementos, os quais apresenta-se a seguir na Figura 1, e que foi amplamente utilizado nas discussões da pesquisa, a qual pertence esse recorte, sobre os resultados encontrados.

Figura 1.

*Componentes do letramento probabilístico Gal (2005, p.10, tradução nossa)*

Elementos do conhecimento
1-Grandes tópicos, ideias: variação, aleatoriedade, independência, previsibilidade e incerteza.
2- Calcular probabilidades: maneiras de encontrar ou estimar a probabilidade de evento.
3- Linguagem: os termos e métodos utilizados para comunicar sobre o acaso.
4-Contexto: compreender o papel e as implicações de questões probabilísticas e mensagens em vários contextos e no discurso pessoal e público.
5-Questões críticas: questões reflexivas quando se lida com a probabilidade.
Elementos de disposição
1-Postura crítica
2- Crenças e atitudes
3-Sentimentos pessoais em relação à incerteza e ao risco (por exemplo, aversão ao risco).

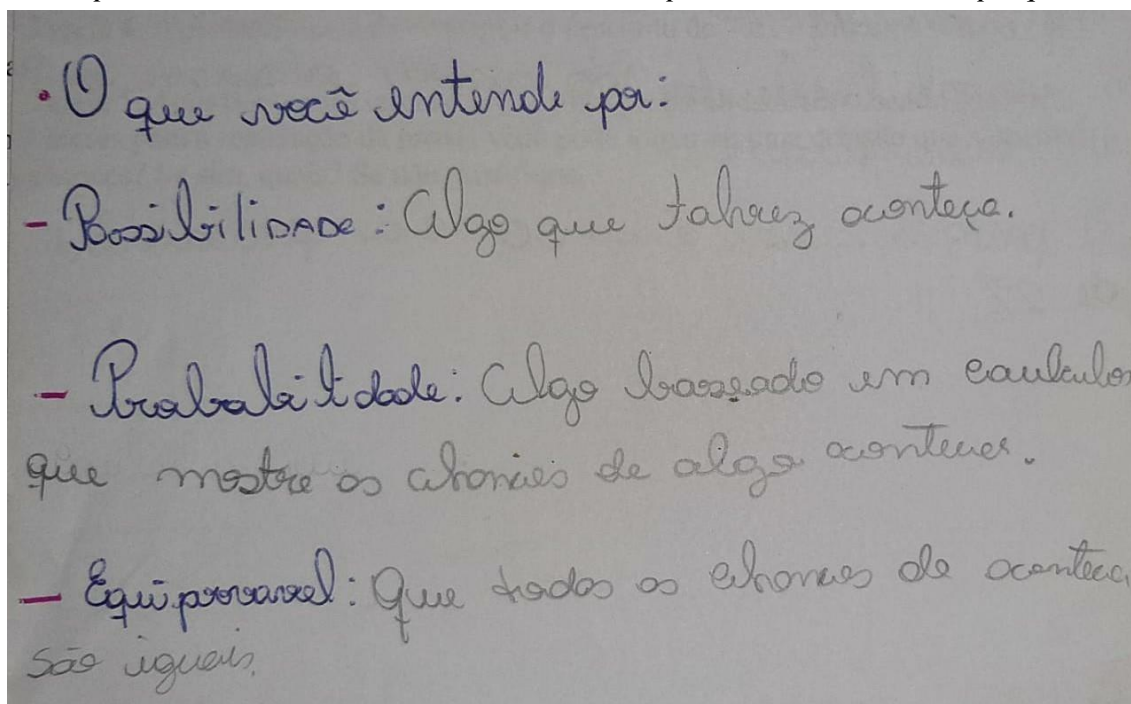
Participaram desta pesquisa sete alunos que compuseram uma turma de 2º ano do Ensino Médio regular noturno no ano de 2019 em uma escola pública do Estado de Minas Gerais, na qual a pesquisadora atuou como professora, mas para esse artigo apresenta-se as 4 (quatro) fases desenvolvidas por um dos alunos, no caso a aluna denominada de Rosa.

Nas análises preliminares, buscou-se identificar conhecimentos prévios de Rosa acerca das palavras: possibilidade, probabilidade e equiprobabilidade. Após esse primeiro contato, percebeu-se a necessidade de falar sobre a palavra chance também, o que foi adicionado no início do segundo encontro. Rosa mostra que possuía conhecimento prévio descrita pelas palavras perguntadas, como mostra a Figura 2.



Figura 2.

Resposta da aluna Rosa à atividade de análises preliminares. Dados da pesquisa.



Conversando com Watson (2006) que afirma que “muitos documentos curriculares adotam como uma aproximação da probabilidade o termo chance, para distinguir aspectos mais intuitivos e experimentais deste tópico do estudo da Probabilidade baseada nos espaços amostrais” (WATSON, 2006, p.128), a aluna mostra que entende que a Probabilidade é uma quantificação da chance de que determinada coisa aconteça. Essa distinção para chance e Probabilidade foi adotada na pesquisa e é um fator importante para a linguagem relacionada ao acaso.

Entende-se então que a chance seria um palpite, uma intuição do valor provável de ocorrência de um evento, e a probabilidade seria a quantificação da chance já utilizada a linguagem apropriada da Probabilidade, qual seja, por exemplo, espaço amostral, probabilidade clássica ou laplaciana, probabilidade frequentista. (Kataoka; Da Silva; Cazorla, 2014, p. 43)

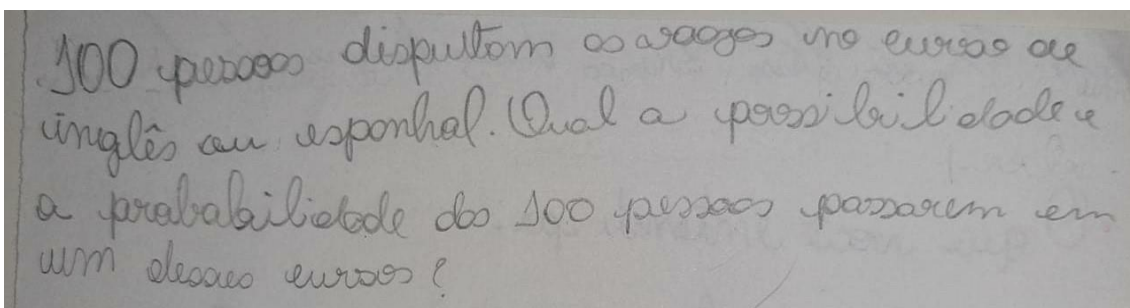
Assim, a aluna Rosa, nas análises preliminares, primeira fase do procedimento metodológico, não apresentou, aparentemente, dificuldade(s) com as palavras propostas.

Nas concepções e análises a priori, foi discutido com os alunos as possíveis escolhas aleatórias que configuravam espaços equiprováveis comparadas com escolhas que não eram aleatórias. Para isso, foram criados dois contextos em que as discussões seriam propostas: o primeiro discutia possibilidades, probabilidade e chance de ser escolhido aleatoriamente pela diretora, que iria escolher um aluno ao acaso para representar a escola e o segundo discutia a escalação de goleiro e atacantes no time do Flamengo, no ano de 2019. Ao fim do primeiro encontro desta fase, foi pedido que os alunos criassem um problema que envolvesse um espaço equiprovável.

Nos dois encontros que se deram nessa fase, Rosa pouco participou, até mesmo no segundo encontro em que a discussão era sobre o time do Flamengo e sua possível escalação. Mas, no momento em que participou, mostrou que sabia claramente que se tratava de um espaço de escolha não equiprovável. Isso mostra que a aluna exerceu um elemento do conhecimento de literacia probabilística que diz respeito à aleatoriedade e à linguagem, mas, ao criar um problema que relacionasse as palavras: possibilidades, chance, probabilidade e equiprovável, Rosa falou de um lugar onde não se aplica a aleatoriedade, sendo esse uma conquista de vaga por meio de uma prova, como mostra a Figura 3.

Figura 3.

*Resposta da aluna Rosa à atividade de concepções e análises a priori. Dados da pesquisa.*



A professora, juntamente com os outros alunos, discutiu a respeito dessa ideia proposta por Rosa, mas, mesmo no fim do encontro em que se realizava as concepções e análises a priori, Rosa ainda se manteve firme na validade de sua opinião a respeito da equiprobabilidade

e aleatoriedade na “escolha” por uma disputa por meio de uma prova. Nesse momento, verificou-se que as crenças e o conhecimento de contexto da aluna falam mais alto, elementos esses, que compõem a literacia probabilística.

Na terceira fase, a experimentação, Rosa trabalhou com a sequência didática. Esta fase durou três encontros, um para cada atividade que compôs a sequência. Segundo Zabala (1998), a sequência didática é um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 2005 [1998], p. 18). Dentro deste contexto, a sequência didática criada foi composta de 3 (três) atividades, sendo que cada atividade possui 5 (cinco) tarefas, que são os comandos para os alunos realizarem dentro das atividades, que, seguindo as definições da concepção de sequência didática, possuem uma estrutura gradativa.

Essa sequência didática foi criada utilizando contextos que interessavam os alunos, temas frequentemente discutidos em sala por eles com a professora-pesquisadora, como seleção para provas externas, bolsas de faculdades, realização de cursos técnicos ou faculdades e oportunidades de emprego.

A primeira atividade tratava sobre espaço equiprovável dentro de uma escolha aleatória e a linguagem utilizada na Probabilidade, tal como apresentada a seguir:

Na sua escola há 146 (cento e quarenta e seis) alunos no turno da manhã, 168 (cento e sessenta e oito) no da tarde e 82 (oitenta e dois) no noturno. Considere que em uma atividade comemorativa, como a Festa da Primavera, em um sábado letivo, havia 356 (trezentos e cinquenta e seis) alunos, inclusive você. Durante este evento, a diretora anunciou que iria selecionar, aleatoriamente, um aluno da escola para representar a Comissão dos Estudantes da Escola Pública do Estado de Minas Gerais. Agora, reflita sobre as tarefas abaixo e responda:

Tarefa 1. Quantas são as possibilidades de escolha da diretora para representar a escola nesta comissão?

Tarefa 2. Como você chegou neste número?

Tarefa 3. Você sugeriria outra forma de escolher?

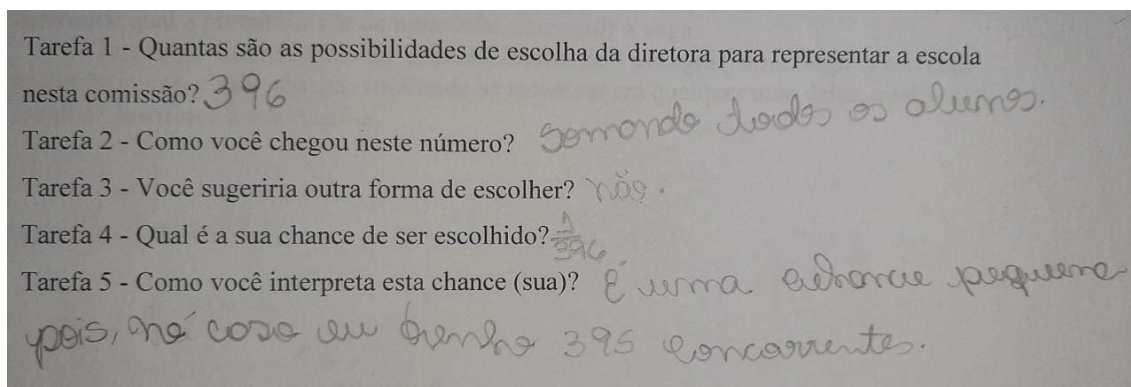
Tarefa 4. Qual é a sua chance de ser escolhido?

Tarefa 5. Como você interpreta esta chance (sua)?

Na Figura 4, temos as respostas registradas de Rosa.

Figura 4.

Resposta da aluna Rosa à atividade de 1 da experimentação. Dados da pesquisa.



Rosa respondeu de forma correta a tarefa 1, justificou a tarefa 1 na tarefa 2 e não apresentou um conhecimento exterior para sugestões de escolha na tarefa 3. Ao trabalhar com a palavra chance na tarefa 4 como sinônimo de probabilidade, ela mostrou que embora exerça em parte o segundo elemento do conhecimento da literacia probabilística, mostrando que sabe como usar a abordagem clássica para o cálculo de probabilidades em espaços equiprováveis, ainda se sente confusa no terceiro elemento do conhecimento da literacia probabilística, a linguagem, considerando chance e probabilidade como sinônimos.

Observe que não é considerado erro, pois foi levantado nas variáveis microdidáticas da pesquisa, que o aluno poderia utilizar como estratégia o cálculo de chance por meio da Probabilidade clássica que se faz utilizável nesta tarefa. Mas a probabilidade é a quantificação da chance em relação ao número de casos possíveis que, por sua vez, é uma intuição acerca da probabilidade real, calculável ou não. Desse modo, entende-se que o aluno que entende essa sutil diferenciação, defendida por Watson (2006), constata-se que ele está exercendo a linguagem na Probabilidade e não usando de forma a confundir conceitos, como apresentado na pesquisa de Marocci e Nacarato (2013), sobre outras palavras que tratavam do acaso, e que possuíam significados distintos quando aplicadas no cotidiano *versus* na temática da Probabilidade.

Na tarefa 5 da atividade 1, Rosa interpretou a chance, nesse momento ela falava sobre os concorrentes, que representavam uma grande quantidade para ela registrado na Figura 3. Mais uma vez, apresenta-se aqui um elemento disposicional da literacia probabilística que são os sentimentos pessoais em relação à Probabilidade.

Na segunda atividade, foram escolhidas formações profissionais que mais tinham a ver com os gostos dos alunos. Em sala de aula, a professora-pesquisadora já havia percebido essas preferências dos alunos, e inclusive discutido sobre provas de seleções para grandes empresas em Juiz de Fora, cidade onde esses alunos habitavam.

Considere a seguinte situação: Uma empresa está oferecendo 3 (três) vagas para diferentes funções. Os candidatos para essas 3 (três) vagas devem participar do processo seletivo, que consiste em uma prova com 10 (dez) questões de Matemática básica, e uma redação em que o candidato descreve o porquê deve ser contratado.

Sabendo que as vagas são para Gestor de Recursos Humanos, Analista de Sistemas e Administrador em nível técnico, pense sobre as tarefas e tente responder cada uma delas.

Tarefa 1. Supondo que você pode se inscrever para todas as vagas, quantas são as suas possibilidades?

Tarefa 2. Sabendo que há 12 (doze) pessoas pleiteando a vaga de Recursos Humanos, determine qual a probabilidade de uma delas conseguir a vaga.

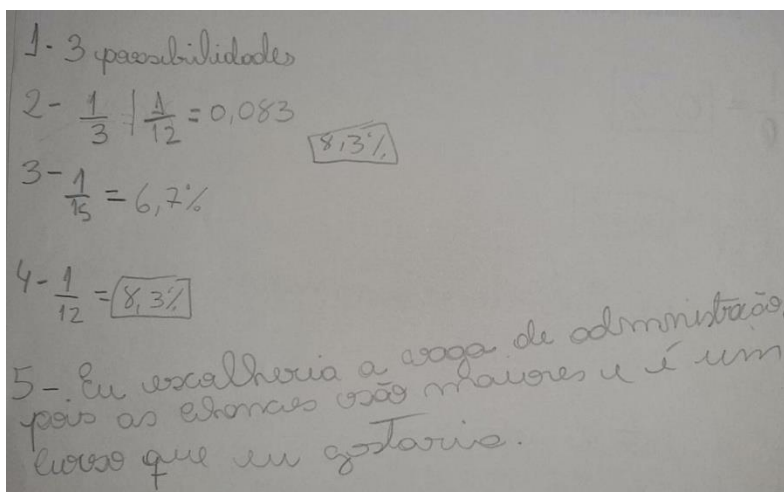
Tarefa 3. Sabendo que há 15 (quinze) pessoas pleiteando a vaga de Analista de Sistemas, determine qual a probabilidade de uma delas conseguir a vaga.

Tarefa 4. Sabendo que há 12 (doze) pessoas pleiteando a vaga de Administrador, determine qual a probabilidade de uma delas conseguir a vaga.

Tarefa 5. Após pensar sobre as probabilidades de conseguir uma vaga para cada profissão acima, e sabendo que você pode se inscrever em qualquer uma delas, qual você escolhe? Justifique a sua escolha.

Figura 5.

Resposta da aluna Rosa à atividade de 2 da experimentação. Dados da pesquisa.



Como apresentado na Figura 5, Rosa responde a tarefa 1, mostrando que o termo possibilidade não foi problema para ela, uma vez que já trazia como conhecimento prévio. Mas nas tarefas 2, 3, e 4, em que o intuito era o aluno verificar a não aleatoriedade na escolha, Rosa identificou como um espaço equiprovável, o que já havia sido exposto por ela no segundo encontro, quando elaborou um problema e considerou a disputa por uma vaga um evento aleatório em um espaço equiprovável. Na tarefa 5, Rosa diz que escolheria o emprego com maior probabilidade de conseguir a vaga, mas afirma que realmente gostaria daquela vaga, por ser uma que ela se identifica. Nessa atividade, embora Rosa não tenha exercido a literacia probabilística nas tarefas 2, 3 e 4, ela mostra que possui um conhecimento de contexto, escolhendo uma vaga não apenas por sua probabilidade de conseguir, mas faz essa escolha imbricando a probabilidades com suas crenças e atitudes pessoais.

Coutinho (1994) fala sobre a exposição dos alunos apenas à abordagem clássica da Probabilidade, o que faz com que o aluno nem sequer pense sobre a equiprobabilidade, por somente operar neste espaço. A apresentação e discussão das outras abordagens da Probabilidade, como a frequentista, geométrica, subjetiva, como função, se faz importante para que o aluno perceba que muitos espaços onde se calcula a probabilidade não são equiprováveis. Neste momento, se levanta uma hipótese de que Rosa possa não conhecer outras abordagens e, por esse motivo, tenha calculado a probabilidade clássica, mesmo se tratando de um espaço onde a equiprobabilidade não se aplica. Veremos adiante que não era o caso, pois realmente a aluna acreditava que provas de seleção são constituídas em espaços de equiprobabilidade.

E, por fim, a última atividade que compõe a sequência didática e finalizando a experimentação de Rosa, é baseada em bolsas de estudos oferecidas em faculdades particulares. Esse tema era discutido em sala pelos alunos, e com esta inspiração a atividade 3 foi criada, tal como segue:

Considere esta situação hipotética: “A faculdade que você deseja cursar a graduação oferece um bolsão (uma prova para ganhar descontos variados na mensalidade) todos os anos. Neste ano, o bolsão oferecerá 20 (vinte) bolsas para o curso que você deseja fazer, sendo: 10 (dez) bolsas de 20%, 4 (quatro) bolsas de 30%, 3 (três) bolsas de 40%, 2 (duas) bolsas de 50%, 1 (uma) bolsa de 70%.

Considere que a mensalidade da faculdade caberá no seu orçamento com folga se você conseguir a bolsa de 70%. Mas se você conseguir o desconto abaixo de 30% não será possível pagar a mensalidade.

Tarefa 1. Quais as possibilidades que você tem para fazer este curso?

Tarefa 2. Qual a probabilidade de conseguir um desconto de 70%, sabendo que 100 (cem) pessoas farão o bolsão para as 20 (vinte) bolsas oferecidas?

Tarefa 3. As possibilidades são as mesmas para todas as 100 (cem) pessoas? Justifique.

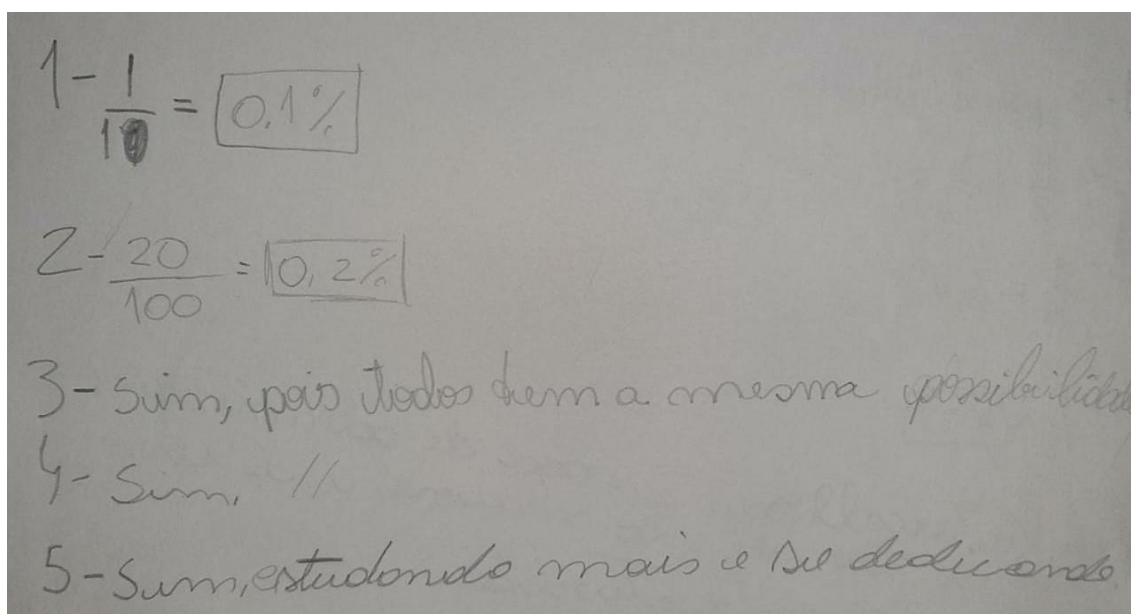
Tarefa 4. A probabilidade de conseguir o desconto de 70% é a mesma para as 100 (cem) pessoas?

Tarefa 5. Após pensar nas tarefas acima, e nas probabilidades e, sabendo que ainda faltam 3 (três) meses para a realização da prova, você pode tomar alguma decisão que aumente as suas chances? Se sim, quais? Se não, justifique.

Rosa afirma com argumentos de que as chances são iguais para todos, quando uma vaga é disputada por meio de prova. Para ela, todos os alunos possuem a mesma possibilidade, como representado na Figura 6.

Figura 6.

*Resposta da aluna Rosa à atividade de 3 da experimentação. Dados da pesquisa.*



Nesse momento, foi onde se começa a pensar que Rosa considera chances iguais para todos os candidatos que concorrem por meio de uma prova, uma vez que a aluna afirma que todos os alunos possuem a mesma chance sim.

Finalizada a experimentação, o último encontro foi onde se deram as análises a posteriori e validação da hipótese. O objetivo desta fase foi discutir sobre a realização da experimentação, confrontando com as concepções criadas na segunda fase, pela aluna.

A crença de Rosa é concretizada em sua fala nas análises a posteriori e validação da hipótese, afirmando mais uma vez que sim, as chances oferecidas em provas de seleções são iguais para todos, mas existem aqueles que não estudam e aqueles que estudam e, a partir disso, as chances mudam, aumentando para aquele que estuda e diminuindo para aquele que não estuda:

“Olha professora, quando você explica a matéria, você tá explicando pra todo mundo aqui na sala, mas nem todo mundo presta atenção. Ai depois você pede pra gente fazer as coisas e quem não faz não vai ir bem na prova, mas a culpa é deles que não faz nada, não é a prova que fica mais difícil. (Pausa por um tempo). Eu acho assim, que as pessoas reclamam demais e que é só estudar que tem a mesma chance sim.”

Rosa apresenta em diversos momentos, o exercício da literacia probabilística, e percebe-se que ela possui crenças muito fortificadas, e é com base nelas que interpreta as probabilidades, sendo essa característica, uma das que compõem claramente esse exercício de olhar para a probabilidade e interpretá-la, com base em seu contexto, suas crenças, sua posição diante daquele valor e também de seus sentimentos pessoais. Dessa forma, ela exerce alguns elementos que compõem a literacia probabilística e dessa forma, acaba validando a hipótese levantada na pesquisa de que os alunos poderiam, expostos a este procedimento metodológico orquestrado pela Engenharia Didática, exercer elementos que compõem a literacia probabilística.

Nesse processo, o procedimento metodológico aplicado em sala de aula, com os alunos, foi relevante para esta pesquisa, pois valorizou os conhecimentos prévios dos alunos, permitiu que os mesmos pudessem criar suas próprias concepções sobre a temática, realizar atividades com base nessas concepções e fazer o confronto delas após a realização da sequência didática composta pelas três atividades apresentadas.



## Considerações Finais

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que vem sendo difundida no Brasil desde 1996. Naturalmente, entende-se que não há mais possibilidades para inovações ou adaptações. Neste artigo, buscou-se apresentar uma possibilidade de utilização desta metodologia de forma clara e concisa para os alunos e principalmente professores que se interessem pela aplicação em suas salas de aula.

Após a descrição das quatro fases que compõem o procedimento metodológico, apresentado como possibilidade para a metodologia já conhecida no país e difundida na Educação Estatística, apresentou-se como essas fases foram realizadas de fato nas duas pesquisas. O detalhamento foi feito com apenas uma pesquisa, para que o leitor pudesse verificar as especificidades dos resultados com riqueza de detalhes, acompanhando o desenrolar e a dependência das quatro fases que compuseram a Engenharia Didática enquanto procedimento metodológico para a sala de aula, mas deixa-se indicado as pesquisas de Castilho (2020) e Figueiredo (2020).

Retomando à questão que norteou a escrita desse artigo: “Quais as potencialidades e limitações que a Engenharia Didática como procedimento metodológico ofereceu durante a realização das duas pesquisas?” e, com base nos resultados apresentados, destaca-se que as potencialidades encontradas foram muitas e que inclusive, pode vir a serem outras potencialidades em futuras pesquisas que utilizem esse procedimento metodológico. Assim, coloca-se ênfase em algumas: a possibilidade de verificar os conhecimentos prévios dos alunos; a valorização do contexto em que o aluno se encontra inserido; a participação do aluno ativamente no processo; os momentos de discussão e a voz do aluno, carregada de crenças, atitudes e sentimentos pessoais vindo à tona, quando este percebeu que aquele espaço era propício para isso, pois não havia ali julgamentos de valores (configurando a literacia estatística e probabilística) e, por fim, a possibilidade de entendimento do aluno que o procedimento

metodológico era um processo, e ele sabia disto, pois os fins eram conhecidos, tanto pelos alunos quanto pela professora-pesquisadora.

Além das potencialidades, identificou-se uma limitação neste processo. A relação do ensino com a aprendizagem é um dos grandes desafios enfrentados pela escola, e pela pesquisa em educação. Infelizmente, os alunos estão, em grande maioria, acostumados com a visão bancária da educação, quando o professor se coloca como o detentor do saber e o aluno como mero receptor (FREIRE, 2005). Nesse contexto, nas duas pesquisas, as professoras-pesquisadoras identificaram uma dependência do professor por parte dos alunos, havendo uma necessidade de aprovação dos professores sobre as concepções que os alunos estavam criando. Essa dependência foi superada depois de alguns encontros, mas inicialmente foi um limitador dentro da Engenharia Didática como procedimento metodológico.

A importância dos resultados alcançados mostra para os professores de Matemática que há pouco espaço para um ensino que prioriza fórmulas e procedimentos, em qualquer conteúdo específico. Vale alertar que se faz necessário utilizar metodologias que tragam discussão e que gerem a participação dos alunos nas aulas de Matemática, levando à superação da educação bancária, citada acima.

Nesse sentido, frisamos que a Engenharia Didática já consolidada como metodologia de pesquisa, quando utilizada como procedimento metodológico para a sala de aula valorizou os conhecimentos que os alunos já possuem além de conectar a sala de aula com temas que são atuais e presentes nas mídias televisivas e escritas.

Com isso, acredita-se que os trabalhos resultantes deste grupo de investigação, que trabalha junto a mais de dois anos, apresentados neste artigo, juntamente com outros que já trataram este tema, é um dos rumos que a pesquisa qualitativa no âmbito da Educação Matemática pode tomar. Isso porque, utiliza-se a literatura existente para inovar no desenvolvimento do trabalho em sala de aula, obtendo resultados satisfatórios para o ensino e

a aprendizagem dos alunos, usando a Probabilidade e a Estatística em favor da criticidade frente aos resultados que lhes são apresentados.

### Referências

- Almouloud, S. (2007). *Fundamentos da Didática da Matemática*. Editora da Universidade Federal de Paraná.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie Didactique. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto editora.
- Campos, C. R. (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação*. [Tese de doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro]. In: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102161>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- Campos, C. R.; Wodewotzki, M. L. L.; Jacobini, O. R. (2013). *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte-MG: Autêntica.
- Castilho, C. R. *O Ensino de Probabilidade Baseado Em Uma Sequência Didática Para o Exercício de Literacia Probabilística*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, 2020.
- Coutinho, C. de Q. et al. (1994). *Introdução ao conceito de probabilidade por uma visão frequentista: Estudo Epistemológico e Didático*. [Tese de doutorado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. In: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11159>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- Dolz, J. et al. (2004). *Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento*. Gêneros orais e escritos na escola. Campinas: Mercado de Letras, p. 95-128.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra.
- Gal, I. (2002). *Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities*. International statistical review, v. 70, n. 1, p. 1-25. In <<https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- Gal, I. (2005). Towards “probability literacy” for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In: Exploring probability in school. *Springer*, Boston, MA, p. 39-63. In: <[https://www.researchgate.net/publication/227065116\\_Towards\\_Probability\\_Literacy\\_for\\_all\\_Citizens\\_Building\\_Blocks\\_and\\_Instructional\\_Dilemmas](https://www.researchgate.net/publication/227065116_Towards_Probability_Literacy_for_all_Citizens_Building_Blocks_and_Instructional_Dilemmas)>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- Figueiredo, H. A. *Construção do conceito de Medidas de Tendência Central com alunos do Ensino Fundamental: Reflexões sobre uma sequência didática*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, 2020.
- Kataoka, V. Y.; Da Silva, C. B.; Cazorla, I. (2014). Passeios Aleatórios da Carlinha: uma sequência de ensino de probabilidade. *Quadrante*, v. 23, n. 2, p. 23-46. In:

- <<https://quadrante.apm.pt/index.php/quadrante/article/view/455>>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- Machado, S. D. A. Engenharia Didática. In: Machado, S. D. A. (Org.) *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: EDUC, p.233 - 247, 2008.
- Marocci, L.; Nacarato, A. M. (2013). Um ambiente de aprendizagem baseado na resolução de problemas: a possibilidade de circulação de significações sobre probabilidade por meio da linguagem. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 15, n. 1. In: <<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/10533>>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- Pommer, W. M. (2013). *A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares*. São Paulo.
- Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literature review. *Open Review of Education all Research*, v. 4, n. 1, p. 118-133. In: <<https://doi.org/10.1080/23265507.2017.1354313>>. Acesso em: 23 ago. 2020.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: growth and goals*. Nova Jersey. Lawrence Erlbaum Associates. In: <<https://www.routledge.com/Statistical-Literacy-at-School-Growth-and-Goals/Watson/p/book/9780805853995>>. Acesso em: 23 ago. 2020.
- Zabala, A. (2015). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Penso.