

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

Educação Estatística: Uma proposta de ensino para a educação básica

Autor: Rodrigo Castelo Branco Herzog
Orientador: Professor Dr. João Feliz Duarte de Moraes

Porto Alegre, 30 de novembro de 2016
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Estatística

Educação Estatística: Uma proposta de ensino para a educação básica

Autor: Rodrigo Castelo Branco Herzog

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau
de Bacharel em Estatística.

Banca Examinadora: Dr: Lori Viali
Professor Dr. João Feliz Duarte de Moraes

Porto Alegre, 30 de novembro de 2016

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Estatística

Educação Estatística: Uma proposta de ensino para a educação básica
Rodrigo Castelo Branco Herzog

Banca examinadora:

João Feliz Duarte de Moraes
IME – UFRGS

Lori Viali
IME – UFRGS

Primeiramente agradeço ao meu pai e minha mãe, por todo o apoio que deram desde a escolha do curso até o último semestre.

Ao professor Dr. Lori Viali, pela disponibilidade e o incentivo dados a mim e a todos os calouros durante o primeiro semestre.

Aos meus amigos, Pietro Giavarina, Facundo Zaffaroni e José Luis de Fraga, que participaram da minha formação como companheiros de estudos e amigos.

A minha ex-namorada e amiga, Thayssa Escobar, que esteve comigo durante quase todo curso e me incentivou nos momentos difíceis.

Aos demais professores, colegas, e todos que de alguma forma ajudaram e estiveram presentes na minha formação.

RESUMO

O ensino de Estatística na Educação Básica constitui-se um desafio na Licenciatura em Matemática, bem como para os professores que já estão inseridos no mercado de trabalho. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), publicados a partir de 1997 pelo Ministério da Educação, a Estatística está incluída na disciplina de Matemática. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência didática que sirva como subsídio para o ensino de noções de probabilidade, tanto no enfoque clássico, como no enfoque frequentista. Foi realizada uma breve revisão sobre a história da estatística e da probabilidade e quando houve a união destas duas ciências, convergindo para o que conhecemos hoje em dia por estocástica. Os PCNs, o Tratamento de Informação, o letramento estatístico, a estocástica e a alfabetização funcional foram comentados na revisão de literatura. A sequência didática apresentada partiu de um jogo de dados chamado **O jogo “7 da sorte”**. A proposta de ensino sugeriu a divisão da turma em doze grupos, que com a participação efetiva e colaborativa de toda a turma, fazendo o lançamento de dois dados, trezentas vezes, mediante regras definidas. Na proposta a seguir o professor apresenta resultados de um milhão de arremessos de dois dados, simulados por meio do *software Winstats*. A partir desta situação foram construídos os conceitos de espaço amostral, evento impossível, probabilidade clássica e probabilidade no enfoque frequentista.

Palavras chave: Ensino. Probabilidade. Estocástica. Letramento estatístico.

ABSTRACT

The teaching of Statistics in Pre-tertiary education is a challenge in Licentiate Degree of Mathematics, as well to teachers which are inserted in job market. According to the National Curricular Parameters (PCN's), published since 1997 by Ministry of Education, the Statistics is included in Mathematics' subject. This monograph aims to present a didactical sequence that serves as a subsidy for the teaching of basic notions of probability, both in classic and frequentist approach. It was performed a brief revision about the history of statistics and probability and when occurred the union of this two sciences, converging to which is known nowadays by statistics. The PCN's, the information processing, the statistical literacy as well the stochastic and functional literacy was remembered in this revision. From the presented didactical sequence, it was developed a dice game called **"The lucky seven" game**. The teaching proposal indicates the class division in twelve groups, in with the effective and collaborative participation of all the class play two dices, three hundred times, through defined rules. Next, the teacher presents the results after one million rolls, simulated by Winstats software. After this situation, there were introduced notions of sample space, impossible event, classic probability and frequentist probability.

Keywords: Education. Probability. Stochastic. Statistical Literacy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 História da Estatística e da Probabilidade.....	11
1.2 Estatística nos Dias de hoje.....	11
1.3 Problemática e Justificativa.....	13
1.3.1 SITUAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL.....	13
1.3.2 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO BRASIL.....	14
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	14
2.1 Letramento.....	14
2.2 Letramento Estatístico.....	15
2.2.1 MODELO PROPOSTO POR GAL.....	15
2.2.2 PREMISSAS DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NA ESCOLA...17	
2.2.3 NÍVEIS DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO DE SHAMOS.....18	
2.3 O Pensamento Estatístico.....	19
2.3.1 CICLO INVESTIGATIVO DO MODELO PPDAC.....20	
2.4 Considerações Gerais.....	21
3 A ESTOCÁSTICA NO ENSINO BRASILEIRO.....	22
3.1 O bloco Tratamento de Informação nos PCN's.....	22
3.1.1 O 1º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO.....23	
3.1.2 O 2º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO.....23	
3.1.3 O 3º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO.....24	
3.1.4 O 4º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO.....25	
3.1.5 A ESTOCÁSTICA NO ENSINO MÉDIO.....27	
3.1.6 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE ESTOCÁSTICA NOS PCN'S..28	

3.2 A Estatística e a percepção de professores do ensino básico.....	28
3.3 A Estatística nos livros didáticos.....	29
4 PROPOSTA DIDÁTICA.....	30
4.1 O jogo “7 da sorte”	30
4.1.1 ETAPA 1.....	31
4.1.2 ETAPA 2.....	31
4.1.3 ETAPA 3.....	32
4.1.4 ETAPA 4.....	33
4.1.5 ETAPA 5.....	34
4.1.6 ETAPA 6.....	34
4.1.7 ETAPA 7.....	35
4.2 Outras formas de aplicação do jogo “7 da sorte”.....	37
4.3 O software Winstats: um breve tutorial.....	37
4.4 A planilha como alternativa.....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Neste presente trabalho, será proposta uma sequência didática de ensino de probabilidade, visando servir como base para os docentes de matemática dos ensinos fundamental e médio.

Na primeira seção, será feita uma breve revisão sobre a história da estatística e da probabilidade e quando houve a união destas duas ciências, convergindo para o que conhecemos hoje em dia por estocástica.

A partir disso, será feita uma conexão com a estatística nos dias de hoje, e sua importância para o mundo atual, justificando em partes o objetivo do trabalho. Ainda na primeira seção será feita uma breve descrição da situação atual do ensino brasileiro, incluindo o indicador INAF sobre alfabetização funcional.

Por fim, será falada sobre a problemática em torno do ensino de probabilidade e da importância da formação e capacitação de professores, surgindo então a motivação para uma sequência didática que sirva de apoio a estes professores.

Na segunda seção, será feita uma revisão de literatura sobre os pressupostos teóricos que irão sustentar o material de apoio aos professores. Será falado sobre o pensamento estatístico e seus componentes, bem como o necessário para o letramento em estatística.

Na terceira seção, será feita uma revisão do que já é proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs. A intenção desta seção é servir como referência para os conteúdos abordados na sequência de ensino.

Na quarta seção, será feita a proposta da sequência de ensino.

Na quinta seção serão feitas as considerações finais, falando sobre a possibilidade de aplicação desta sequência de ensino em alguma escola, a fim de avaliar os resultados quanto a evolução do conhecimento destes alunos.

1.1 História da Estatística e da Probabilidade

A palavra Estatística tem origem da expressão em latim *statisticum*, que significa relativo ao estado, já que sua origem era para tratar de assuntos de interesse dos governos (Droesbeke & Tassi, 1990; Dutarte & Piednoir, 2001; Jozeau, 2001; citados por SILVA e COUTINHO, 2015). No entanto, não há um consenso de quando o termo estatística foi utilizado pela primeira vez com um significado próximo ao da ciência que conhecemos hoje em dia. De acordo com Kendall (1978, citado por SILVA e COUTINHO, 2015), a estatística teve início em uma obra do historiador italiano Girolamo Ghilini, em 1589, no registro “*civile, politica, statistica e militar scienza*” da época. Já de acordo com Porter (1986, citado por SILVA e COUTINHO, 2015), a palavra estatística foi utilizada primeiro por Gottfried Achenwall, em 1749, na obra, com o termo “*Staatenkunde*”.

No entanto, essas coletas de dados estão muito longe do que hoje conhecemos por estatística. De acordo com Jozeau (2001, citado por SILVA e COUTINHO, 2015), o início da estatística atual foi somente no século XIV, onde existiam três correntes: A estatística descritiva alemã, a aritmética política inglesa e os jogos e probabilidade, na França. Esta última datava o início do uso da probabilidade, área da matemática intimamente relacionada com a estatística, especialmente no dia de hoje.

De acordo com Silva e Coutinho (2015), a probabilidade teve seu início como uma ciência empírica com Cardano, no século XVI, que analisou de forma sistemática jogos de azar na obra “*Liber de Ludo aleae*”. Ainda de acordo com Silva e Coutinho (2015), somente com Pascal e mais recentemente com Jakob Bernoulli, que a probabilidade passou a receber um tratamento matemático.

De acordo com Lightner (1991, citado por SILVA e COUTINHO, 2015), Laplace é frequentemente considerado como o pai da Probabilidade Moderna, já que este organizou tudo que é conhecido como a teoria estatística e probabilística *Théorie Analytique des Probabilités* (1812).

Ainda, segundo Lightner (1991, citado por SILVA e COUTINHO, 2015), a união entre a estatística e a probabilidade ocorreu no século XVII com Abraham de Moivre, que prosseguiu com o tipo de estudos que era realizado na Aritmética Política.

1.2 Estatística nos dias de hoje

A estatística nos dias de hoje não se trata apenas de uma simples coleta e registro de dados como antigamente. É um conjunto de técnicas e métodos de coleta, processamento e análise de dados que auxiliam na tomada de decisão nos mais variados problemas onde exista incerteza.

Cada vez mais a estatística se relaciona com outras ciências, sendo utilizada amplamente em diversas áreas, tais como: Administração, Economia, Ciências Sociais, Engenharias, Psicologia, dentre outras. O advento da computação impulsionou o crescimento da Estatística. Com a informática, as aplicações da estatística se estendem a praticamente todas as subáreas do conhecimento humano.

É fato que atualmente a estatística está presente no nosso dia a dia. Cada vez mais as pessoas precisam aprender a lidar com as informações, que muitas vezes são transmitidas em forma de tabelas ou gráficos, como nas intenções de voto de uma pesquisa eleitoral, por exemplo. Mas será que as pessoas estão preparadas para interpretar corretamente essas informações?

1.3 Problemática e Justificativa

1.3.1 SITUAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL

A situação do ensino básico no Brasil não é boa. Em matemática, de acordo com o último estudo do *Programme for International Student Assessment (PISA)*, o Brasil ficou em 66º lugar, dentre os 72 países que participaram da edição de 2015, de acordo com relatório divulgado pela *Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Relatórios (2015; 2016) OCDE*. Já em Ciências, o Brasil obteve o 63º lugar.

O *Indicador Nacional de alfabetismo funcional*, o INAF, foi criado em 2001 pelo Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa, com o objetivo de aferir o nível de alfabetismo dos brasileiros na faixa etária de 14 a 65 anos (Vasconcelos, 2007).

De acordo com Vasconcelos (2007), o INAF em suas primeiras edições classificava o alfabetismo em quatro níveis:

Analfabeto: Não consegue realizar a leitura de frases ou textos simples;

Alfabetizado nível rudimentar: Consegue ler títulos ou frases, apenas captando informações explícitas;

Alfabetizado nível básico: Consegue ler um texto curto, podendo fazer infêrencia a partir deste;

Alfabetizado nível pleno: Consegue ler grandes textos e compará-los, identificar fontes, e relacionar informações.

Na edição de 2005, o relatório do INAF apontava que 7% da população estava no nível analfabeto, uma ligeira evolução em relação a primeira edição de 2001, com 9%. Já o percentual da população que possuía o mais alto nível, de alfabetização plena, se manteve próximo dos 25% nas primeiras edições.

Em 2016, o Instituto divulgou um relatório intitulado “Indicador de alfabetismo Funcional – INAF: Estudo Especial sobre alfabetismo e mundo do trabalho”. De acordo com os critérios, e 27% eram considerados analfabetos funcionais, isto é, correspondiam aos dois níveis mais baixos de alfabetização; Alfabetizado nível rudimentar e analfabeto. Este último, com 4% da população pesquisada, mostrando uma pequena evolução em relação à edição de 2005.

1.3.2 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO BRASIL

O problema da educação geral do Brasil, também atinge a Estatística. A Estatística foi incluída nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997, dentro do bloco “Tratamento de Informação”. No entanto, ainda há uma dificuldade muito grande dos alunos – de ensino básico e também superior – com a assimilação dos principais conceitos básicos relacionados a estatística, bem como a incerteza envolvida nos mais diversos aspectos da vida cotidiana. Uma das razões é o caráter excessivamente determinístico dos currículos escolares.

[...] devido ao caráter excessivamente determinista dos currículos escolares, o conhecimento estocástico é praticamente inexistente no Ensino Fundamental e se resume a algumas poucas noções de probabilidade no Ensino Médio. Essa equivocada visão determinista da realidade provoca no aluno ingressante no Ensino Superior de que em tudo existe uma certeza absoluta. Considera-se, nessa visão, que a cada questão corresponde a uma única resposta possível, despreza-se o acaso e não admite-se nada de intermediário entre o verdadeiro e o falso. ARA (2006, p. 12).

Ainda de acordo com ARA, o ensino de estatística no Brasil se desenvolveu com forte ênfase no seu aspecto matemático, de forma tecnicista, tendo pouco significado para o aluno, não contribuindo para a formação da intuição probabilística deste. A consequência

disso é a falta de motivação dos estudantes para com a Estatística, os levando à um alto índice de reprovação, especialmente no Ensino Superior.

A importância de se trabalhar estatística com os alunos não se dá apenas pelo motivo de formar estatísticos profissionais capazes no futuro, mas de criar uma cultura estatística nas pessoas, ajudando as tornarem capazes de analisar criticamente as situações da vida real onde a incerteza e a variabilidade estão presentes. De acordo com Batanero (2002, citado por MORAIS, 2006) há muitas razões pelas quais devemos ensinar estatística, dentre elas:

A estatística ajuda a compreender as outras disciplinas do currículo, tanto da educação básica quanto dos cursos superiores, onde com frequência aparecem gráficos ou conhecimentos estatísticos (...) seu estudo ajuda no desenvolvimento pessoal, baseado na valorização da subjetividade. (BATANERO, 2002 apud MORAIS, 2006, p. 20).

No entanto, para formarmos estudantes com capacidade de raciocinar estocásticamente, é necessário também repensarmos o papel do professor neste processo. Muitos pesquisadores apontam para as dificuldades existentes na formação de professores de Estatística e Probabilidade. Assim, há uma lacuna na formação de professores de Estatística na educação básica, sendo a pesquisa na área de formação de professores em Estatística ainda recente. Considerando a importância do letramento em estatística nos dias de hoje para exercer a cidadania, o enfoque determinístico dos currículos escolares, e conseqüentemente a dificuldade da maioria dos estudantes na compreensão dos principais conceitos relacionados a Estatística e a Probabilidade, surge então a motivação desde presente trabalho.

O objetivo é propor uma sequência didática de probabilidade que sirva de apoio para os professores do ensino básico, considerando os conteúdos presentes no bloco “Tratamento de Informação” dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Essa sequência colocará o aluno como principal construtor do seu conhecimento, tendo um papel ativo em sala de aula.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Essa seção revisa os principais conceitos relacionados ao letramento, letramento estatístico e pensamento estatístico, alguns os quais servirão como base para a sequência didática proposta na seção 4.

2.1 Letramento

O letramento ou literacia é um termo usado no contexto da educação brasileira para descrever o alfabetismo funcional, o qual a situação geral foi descrita na seção anterior, pelo indicador INAF. Diferentemente da simples alfabetização, onde o indivíduo sabe apenas ler e escrever, o letramento presume, além disto, ter habilidade para a leitura e escrita. Tais habilidades incluem fazer inferências a partir dos textos, identificar fontes, identificar relações entre as informações, bem como mensagens subjacentes a um texto. Soares (2002, citado por GONÇALVES, 2011) descreve o letramento como:

O estado ou condição de indivíduos ou de grupos sociais de sociedades letradas que exercem efetivamente as práticas sociais de leitura e de escrita, participam competentemente de eventos de letramento. O que está concepção acrescenta (...) é o pressuposto que indivíduos ou grupos sociais que dominam o uso da leitura e da escrita e, portanto, têm as habilidades e atitudes necessárias para uma participação ativa e competente em situações em que práticas de leitura e/ou escrita têm uma função essencial, mantêm com os outros e com o mundo que os cerca formas de interação, atitudes, competências discursivas e cognitivas que lhes conferem um determinado e diferenciado estado ou condição de inserção em uma sociedade letrada. SOARES (2002, apud GONÇALVES, 2011, p. 4).

A partir deste conceito, existem formas de letramento descritas na literatura, como o letramento matemático, assim como o letramento em estatística. O letramento matemático, por exemplo, é descrito como a habilidade de processar informações matemáticas de forma escrita e falada, não se limitando apenas ao seu uso em sala de aula e para a realização de cálculos.

Há ainda, no âmbito matemático, o conceito de numeramento. Este termo é a união do conceito de letramento em matemática com o engajamento do uso deste para a resolução de problemas de interesse a sociedade. É, portanto, uma extensão do termo letramento matemático para um contexto maior.

2.2 Letramento Estatístico

A expressão letramento também se expande para o campo da Estatística, surgindo daí o termo Letramento Estatístico ou Literácia Estatística. Esses termos são frequentemente definidos na literatura como um desenvolvimento de um pensar crítico sobre a estatística e seus principais conceitos, não se resumindo apenas a uma resolução algorítmica. Assim como no letramento matemático, para um indivíduo ser considerado letrado em estatística, não basta apenas para este saber ler a informação de uma tabela ou gráfico, mas compreender os processos envolvidos a coleta destes dados, tendo uma percepção de como é realizada uma pesquisa em estatística.

No entanto, esse conceito não é totalmente consensual entre diferentes autores. Wallman (1993, citado por ALMEIDA, 2010) define o letramento estatístico da seguinte forma:

Habilidade para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à habilidade para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. WALLMAN (1993, apud ALMEIDA, 2010, p. 21).

Essa definição vai ao encontro da definição de Gal (2002, citado por GREGÓRIO, 2012), um dos autores mais referenciados do tema. Segundo este autor, o letramento estatístico não consiste apenas de conhecimento fatorial, mas também de crenças e atitudes, assim como um pensamento crítico desse conhecimento.

2.2.1 MODELO PROPOSTO POR GAL

Um dos modelos para os componentes do letramento em estatística descrito na literatura é o modelo proposto por Gal (2002, citado por GREGÓRIO, 2012), que pressupõe que o letramento estatístico é composto por dois grandes componentes, inter-relacionados entre si: O componente cognitivo, responsável pela compreensão e análise adequada das informações, e o componente afetivo ou de disposição, responsável pela análise crítica das informações.

O componente cognitivo é composto de cinco elementos:

Habilidade Gerais de Letramento: Capacidade de ler, escrever e interpretar informações de gráficos ou tabelas;

Conhecimento estatístico: Domínio dos conhecimentos básicos de estatística e probabilidade;

Conhecimento matemático: Domínio de habilidades numéricas básicas necessárias para a estatística;

Conhecimento de contexto: Compreensão do contexto em que as informações estão contidas;

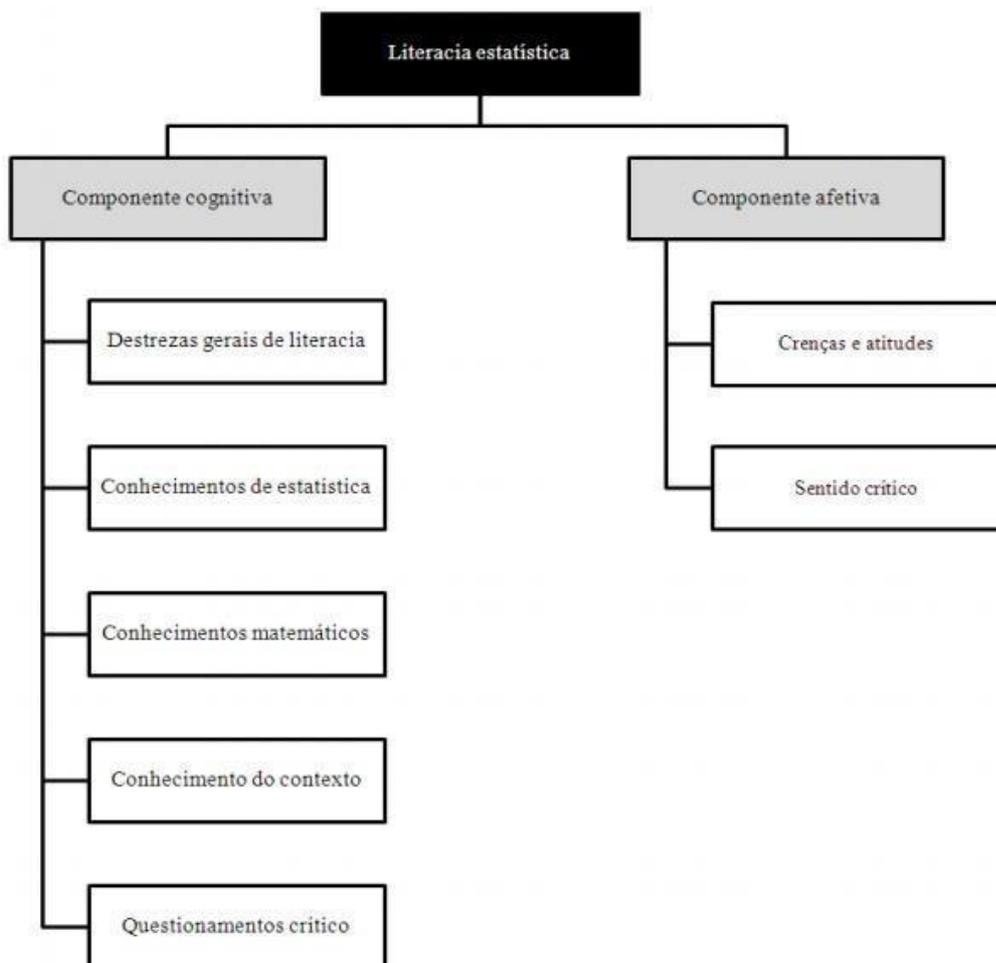
Questionamento crítico: Questionamento crítico quanto a metodologia estatística utilizada, como por exemplo, tamanho e tipo de amostragem utilizados.

Já o componente afetivo, é composto de dois elementos:

Crenças e atitudes: O quanto o indivíduo acredita poder interpretar em estatística, e a atitude em relação a isto;

Sentido crítico: Se refere a um comportamento crítico em relação às informações, em um quesito não técnico como no elemento do componente cognitivo.

Figura 1 - Modelo de Letramento estatístico de Gal (2002)



Fonte: GREGÓRIO (2012, p. 13)

Assim, uma pessoa letrada estatisticamente seria capaz de mobilizar todos os Conhecimentos dispostos acima.

2.2.2 PREMISSAS DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NA ESCOLA

De acordo com Watson (2006, citada por ALMEIDA, 2010), há quatro premissas para que o letramento em estatística possa ocorrer na escola. A primeira delas se refere à inserção dos conteúdos nos currículos nacionais.

A segunda premissa considera que o letramento estatístico deve ser construído junto com o pensamento crítico e o envolvimento dos alunos com o contexto, bem como a motivação destes.

A terceira premissa se refere à responsabilidade do professor para com os alunos.

A quarta premissa esta relacionada às tarefas necessárias para o alcance das metas curriculares.

2.2.3 NÍVEIS DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO DE SHAMOS

De acordo com Shamos (1995, citado por MORAIS, 2006), há três níveis diferentes de letramento estatístico:

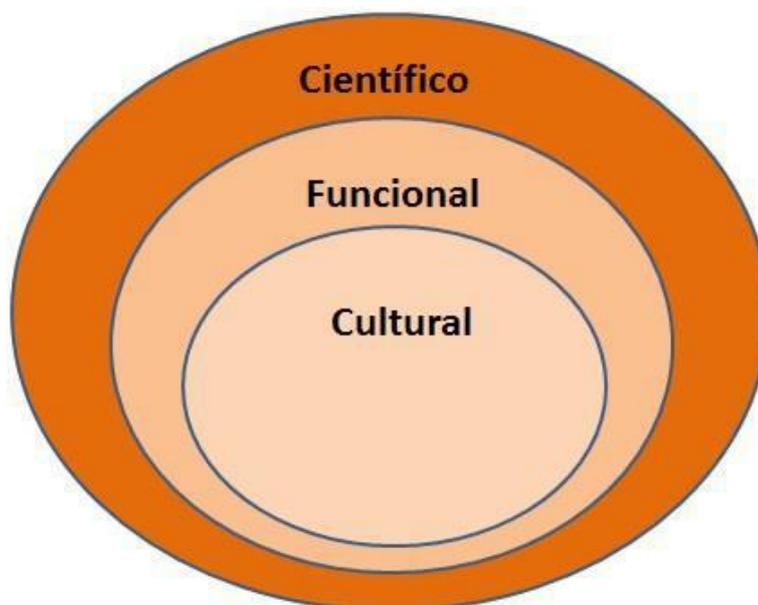
Nível Cultural: Representa a compreensão da estatística nos âmbito mais básico, sendo o indivíduo capaz de compreender os principais termos utilizados na mídia;

Nível Funcional: O indivíduo nesse nível é capaz, além de compreender os termos básicos, de discutir e escrever informações corretamente;

Nível Científico: O mais alto nível corresponde a capacidade de compreensão da teoria científica. É capaz de atuar na resolução de problemas, agindo com segurança e autonomia na escolha de métodos e na análise dos dados.

Podemos fazer a conexão com os conceitos de alfabetismo e alfabetismo funcional, descritos na seção 1. O nível cultural seria correspondente ao indivíduo que apenas sabe “ler e escrever” no contexto estatístico. Já o nível funcional, é o indivíduo alfabetizado funcionalmente, isto é, sabe inferir a partir das informações e discutir sobre elas. Por último, o nível científico, onde além das capacidades dos dois níveis anteriores, a pessoa compreende a fundo a teoria científica, conseguindo aplicá-la para resolução de problemas.

Figura 2 – Níveis de letramento estatístico de Shamos (1995)



Fonte: Adaptado de MORAIS, T.M.R. (2006)

2.3 O Pensamento Estatístico

De acordo com Moraes (2006), pode-se dizer que alguns dos principais elementos que constituem o pensamento estatístico são:

Reconhecimento da necessidade de dados: A capacidade de reconhecer que experiências pessoais não são suficientes para tirarmos conclusões generalizadas, reconhecendo então a necessidade do uso de estatística;

Transnumeração: A capacidade de encontrar maneiras de capturar dados que sejam representativos da realidade que desejamos investigar, assim como a capacidade de representar esses dados de maneira que seja compreensível aos outros. Por exemplo, ao passarmos dados brutos para a forma tabular;

Compreensão da onipresença de variação: É considerado o elemento mais importante do pensamento estatístico. Alguns exemplos da ausência dessa compreensão, bem exemplificados por Ara:

Uma pessoa decide viajar em uma empresa aérea a qual recentemente ocorreu um acidente, e a partir da informação de que nessa empresa ocorre, em média, um acidente a cada 100.000 voôs, portanto, não deverá ocorrer nenhum acidente nos próximos 100.000 voôs. (...) A partir da informação de que uma linha de

fabricação em uma indústria o índice de peças defeituosas é de 2%, muitos alunos afirmam que em uma amostra de 100 dessas peças, encontraremos duas defeituosas. ARA (2006, p. 91-92).

2.3.1 CICLO INVESTIGATIVO DO MODELO PPDAC

Wild e Pfannkuch (1999, citados por MORAIS, 2006) descrevem um modelo nomeado PPDAC – Problema, Plano, Dados, Análise, Conclusão, como o primeiro elemento de uma estrutura de quatro elementos, chamados de dimensões, as quais seriam necessárias que um aluno vivenciasse para desenvolver o pensamento estatístico. A segunda dimensão é chamada de Tipos de Pensamento. A terceira dimensão de Ciclo Interrogativo, e a quarta Dispositivo. No presente trabalho, será citada apenas a primeira dimensão, chamada de Ciclo Investigativo, que inclui o modelo PPDAC.

Esse modelo, no seu primeiro ciclo, o investigativo, pressupõe que o pensamento estatístico em um aluno deve passar pelas cinco etapas descritas acima, relacionadas entre si de forma sequencial.

Segue uma breve descrição das cinco etapas:

Problema: Nessa etapa o aluno deve reconhecer a necessidade de um problema de cunho estatístico, onde se faz necessário um estudo científico para resolução.

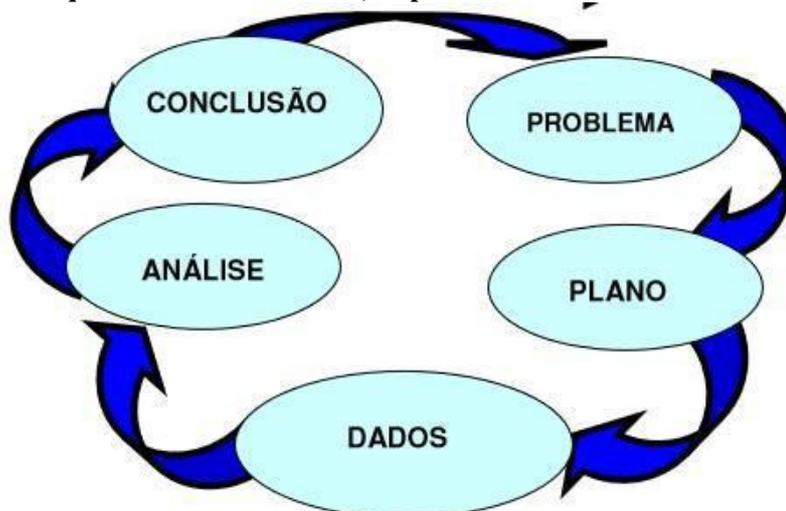
Plano: Nessa etapa, se faz necessário o entendimento do plano pelo qual será feita a investigação, isto inclui o planejamento amostral e a metodologia a ser utilizada, por exemplo;

Dados: Nessa etapa se faz necessário a coleta de dados, conforme definido no item anterior, assim como a limpeza destes;

Análise: A quarta etapa se refere à análise dos dados, devendo ser referente ao tipo de problema em específico;

Conclusão: Por fim, a quinta e última etapa se refere a conclusão final de todo o estudo.

Figura 3 – Esquema do modelo PPDAC, da primeira dimensão do ciclo investigativo



Fonte: MORAIS (2006, p. 32)

2.4 Considerações Gerais

Analisando os principais conceitos vistos anteriormente relacionados ao letramento estatístico, podemos concluir que os autores citados nesta seção convergem em muitos pontos a respeito do tema. Tanto o modelo PPDAC do ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999, citado por MORAIS, 2006), quanto às premissas do letramento estatístico de Watson, quanto o modelo de letramento proposto por Gal (2002, citado por GREGÓRIO, 2012), convergem no que diz respeito a alguns requisitos necessários para o desenvolvimento do pensamento estatístico, isto é, o letramento em estatística nas escolas. É necessário que o aluno participe ativamente de todos os processos que envolvem uma investigação estatística e que esta investigação seja contextualizada a realidade do aluno, para que este possa desenvolver o pensamento estatístico de forma a reconhecer a presença de variação de dados, enxergando o mundo também de uma forma estocástica e não somente determinística.

3 A ESTOCÁSTICA NO ENSINO BRASILEIRO

No Brasil, os conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio são orientados pelos Planos Curriculares Nacionais, os PCN's (1997- 1998), baseados no *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Os PCN's são considerados um avanço para a educação brasileira, pois até então não havia nada oficialmente que servisse como orientação para os professores do ensino básico lecionarem.

A probabilidade e a estatística estão inseridas em um campo da matemática chamado de “Tratamento da informação”.

3.1 O bloco Tratamento de Informação nos PCN's

Tanto a estatística quanto a probabilidade estão inseridas no bloco tratamento de informação, como uma subárea da matemática. Dentre os objetivos dos PCNs (1998) para o bloco, estão:

[...] “fazer com que o aluno compreenda que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória e que se podem identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau da possibilidade acerca do resultado de um deles. As noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas na escola, em situações em que o aluno realiza experimentos e observa eventos”, (BRASIL, 1998, p. 52).

[...] “fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem freqüentemente em seu dia-a-dia. Além disso, calcular algumas medidas estatísticas como a média, mediana e moda com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos” (BRASIL, 1998, p. 52).

Os PCNs (1997-1998) estão divididos em ciclos. São quatro ciclos correspondentes ao ensino fundamental; O primeiro ciclo, com os conteúdos de 1^a, 2^a e 3^a séries do fundamental, o segundo ciclo para os conteúdos de 4^a e 5^a séries, o terceiro para os conteúdos de 6^a e 7^a séries e o quarto ciclo para os conteúdos de 8^a e 9^a séries. Antes da inclusão da 9^a série, o primeiro ciclo correspondia as duas primeiras séries iniciais.

3.1.1 O 1º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO

Conforme citado anteriormente, o primeiro ciclo corresponde aos três primeiros anos iniciais do ensino fundamental. Os conteúdos de estatística previstos no bloco, de acordo com os PCNs (1997) divulgados pelo MEC, são:

Leitura e interpretação de informações contidas em imagens; Coleta e organização de informações.

Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas;

Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados);

Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida;

Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas.

Dentre os objetivos listados para o ensino de matemática no 1º ciclo, temos a identificação do uso de tabelas e gráficos para facilitar a leitura e a interpretação de informações, além da construção de formas pessoais de registro para a comunicação de informações coletadas.

3.1.2 O 2º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO

Para o segundo ciclo, correspondente as 4ª e 5ª séries do ensino fundamental, os conteúdos propostos são:

Coleta, organização e descrição de dados;

Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas representações;

Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos;

Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros;

Obtenção e interpretação de média aritmética;

Exploração da idéia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de “sorte”;

Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades;

Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais;

Dentre os objetivos do 2º ciclo para o ensino de matemática, os mais relacionados com a estatística são a identificação de características de acontecimentos previsíveis ou aleatórios a partir de situações-problema, utilizando recursos estatísticos e probabilísticos e o recolhimento de dados e informações, elaboração de formas para organizá-los e expressá-los, interpretação de dados apresentados sob forma de tabelas e gráficos e valorização dessa linguagem como forma de comunicação.

Há ainda nos PCN's (1998), um campo destinado aos objetivos referentes aos componentes atitudinais que se deseja desenvolver nestes alunos. Dentre outros, podemos também citar dois relacionados à estatística:

Interesse na leitura de tabelas e gráficos como forma de obter informações;

Hábito em analisar todos os elementos significativos presentes em uma representação gráfica, evitando interpretações parciais e precipitadas;

3.1.3 O 3º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO

No 3º ciclo, os conteúdos apresentados para o ensino nas 6ª e 7ª série são:

Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões;

Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos;

Compreensão do significado da média aritmética como um indicador da tendência de uma pesquisa;

Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias;

Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão.

Os objetivos com os conteúdos propostos são, dentre outros no campo da matemática:

Coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas;

Resolver situações-problema que envolvam o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão.

3.1.4 O 4º CICLO NO BLOCO TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO

No 4º ciclo, os conteúdos apresentados para o ensino nas 8ª e 9ª série são:

Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência;

Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências;

Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa;

Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo que resuma os dados com um grau de precisão razoável;

Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências;

Construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão.

Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas.

Os objetivos do 4º ciclo para o desenvolvimento do raciocínio estatístico e probabilístico são a construção de tabelas de frequência e a representação gráfica de dados, utilizando diferentes recursos, bem como a elaboração de conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos, e a construção de um espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimação da probabilidade de sucesso de um dos eventos.

Dentre os componentes atitudinais objetivados de serem desenvolvidos nos alunos, podemos citar:

Compreensão da importância da estatística na atividade humana e de que ela pode induzir a erros de julgamento, pela manipulação de dados e pela apresentação incorreta das informações (ausência da frequência relativa, gráficos com escalas inadequadas).

3.1.5 A ESTOCÁSTICA NO ENSINO MÉDIO

Visando o desenvolvimento do conhecimento através da interdisciplinaridade, o conteúdo de todo o ensino médio nos PCNs (1998) é dividido em três grandes áreas:

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;

Ciências Humanas e suas Tecnologias;

Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Esta divisão já é considerada no Exame Nacional do Ensino médio, o ENEM. O exame atualmente compõe de 180 questões, sendo 45 para Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, 45 para Ciências Humanas e suas Tecnologias e 90 para Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, sendo 45 para Matemática e 45 para Ciências da Natureza. Assim, a matemática passa a ter um papel mais importante e significativo no Ensino Médio, sendo muito citada no documento geral dos PCNs (1998) para o Ensino Médio disponibilizado pelo MEC.

“A Matemática, por sua universalidade de quantificação e expressão, como linguagem portanto, ocupa uma posição singular. No Ensino Médio, quando nas ciências torna-se essencial uma construção abstrata mais elaborada, os instrumentos matemáticos são

especialmente importantes. Mas não é só nesse sentido que a Matemática é fundamental. Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. A Matemática ciência, com seus processos de construção e validação de conceitos e argumentações e os procedimentos de generalizar, relacionar e concluir que lhe são característicos, permite estabelecer relações e interpretar fenômenos e informações”.

(Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, 1998, p. 9).

Conforme citação anterior, podemos ver que a estatística ainda é tratada como um campo da matemática, tendo seu ensino incluído na área: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Dentre as competências e habilidades objetivadas a serem desenvolvidas pelos alunos, estão:

Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações;

Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos sócio-econômicos, científicos ou cotidianos;

Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.

3.1.6 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTOCÁSTICA NOS PCN’S

Podemos notar que no ensino fundamental, no 1º ciclo, o ensino de estatística tem um foco apenas na leitura e coleta de informações, visto que este é o primeiro contato do aluno com a linguagem numérica. Já no 2º ciclo, além de organizar os dados de diferentes formas, como gráficos e tabelas, espera-se que sejam inseridas as primeiras noções de probabilidade em problemas mais simples, despertando então no aluno a primeira aproximação com a realidade não determinística. Já no 3º ciclo, é previsto um aprofundamento dos conhecimentos do ciclo anterior, aliando conceitos de análise

combinatória com probabilidade. Aqui a probabilidade aparece em forma de razão de sucesso de um evento, e não somente de forma intuitiva como no ciclo anterior. No 4º e último ciclo do ensino fundamental há um maior aprofundamento do uso dos outros conhecimentos matemáticos no tratamento dos dados. Os primeiros conceitos de amostragem são inseridos aqui, onde um dos objetivos é que o aluno consiga construir um espaço amostral de eventos equiprováveis. Além disso, o aluno já deve ser capaz de elaborar conclusões através de análise das informações.

No ensino médio, a estatística se torna parte de um contexto maior. Aqui o estudante deve ser estimulado à análise de dados de contextos socio-culturais e econômicos, visando o desenvolvimento da cidadania de forma crítica. É necessário um foco maior ao desenvolvimento da diferenciação entre eventos determinísticos e aleatórios, reconhecendo a presença destes nos fenômenos naturais e sociais. Há um aprofundamento dos conteúdos vistos no Ensino fundamental, com maior foco em análise quantitativa destes dados.

Notamos também uma relação dos conteúdos propostos nos Ensinos Fundamental e Médio e alguns dos pressupostos teóricos descritos na seção 2. O reconhecimento da necessidade de dados e a transnumeração nos ciclos iniciais do Ensino Fundamental assim como o conhecimento da onipresença da variação nos ciclos seguintes e no Ensino Médio mostra que há uma convergência entre estes componentes do pensamento estatístico com o que é proposto como objetivo nos PCNs (1997 – 1998). Da mesma forma, o Ciclo PPDAC está presente desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio.

Podemos concluir que as duas primeiras premissas do letramento em estatística de Watson (2006, citada por ALMEIDA, 2010), de inserção destes conteúdos nos planos curriculares e de que o letramento estatístico deve ser construído junto com o pensamento crítico e o envolvimento dos alunos com o contexto, estão sendo cumpridas.

3.2 A Estatística e a percepção de professores do ensino básico

Foi realizada uma pesquisa qualitativa realizada por Colodel e Brandalise (2010) com professores do 1º ao 5º ano, isto é, do 1º e 2º ciclo dos PCNs sobre as concepções e as práticas pedagógicas que estes professores desenvolvem. Dos 67 professores que participaram da pesquisa, 72% afirmaram que os PCN's norteiam o trabalho docente, enquanto 28% afirmaram seguir em parte as orientações propostas. No entanto, o bloco "Tratamento de Informação" parece ser menos abordado pelos professores. Ao ser realizada a pergunta:

“Quais conteúdos matemáticos propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática você tem mais facilidade de trabalhar com seus alunos? Numere de 1 a 5 por ordem da sua facilidade.”. Apenas 8% colocaram o Tratamento de Informação como primeira opção, sendo que 28% o colocaram como última opção dentre os 5 blocos de matemática para os ciclos iniciais. Isto sugere que talvez a terceira premissa do letramento estatístico de Watson, referente a responsabilidade do professor perante aos alunos no ensino de estatística, talvez não esteja sendo cumprida na sua plenitude.

Ainda de acordo com essa pesquisa, as autoras concluem que os alunos demonstraram interesse no tratamento e leitura de informações do cotidiano, e que estes professores solicitam cursos de formação continuada para metodologias de ensino para esta área de ensino, o que vai ao encontro do propósito deste trabalho.

3.3 A Estatística nos livros didáticos

Zaniol (2010), em seu Trabalho de Conclusão de Curso, realizou uma análise de três coleções de livros didáticos de matemática indicados pelo Programa Nacional do Livro. São as Coleções “Matemática para todos”, “Matemática hoje é feita assim” e “Tudo é matemática”.

Das três coleções, a única que não trabalha com as três medidas de tendência central – média, moda e mediana – é a coleção “Matemática para todos”. No entanto, se comparada às outras duas, esta mesma coleção se destaca por um maior aprofundamento em relação aos conteúdos de contagem em combinatória. Ainda, esta coleção apresenta a probabilidade de ocorrência de um evento por meio de uma razão. Em todas as coleções, são trabalhadas a coleta, organização, leitura e interpretação de dados em tabelas e diferentes tipos de gráficos, de acordo com a autora.

De modo geral, pode-se dizer que estas coleções trabalham grande parte dos conteúdos propostos nos PCNs, mesmo que não haja uma convergência exata entre o momento em que os conteúdos devem ser abordados no currículo e os livros correspondentes. No entanto, poderia haver um foco maior em exercícios de natureza probabilística, a fim de reconhecer eventos desta natureza, os diferenciando de eventos determinísticos. Concluímos assim que a quarta premissa de letramento em estatística de Watson, de serem realizadas tarefas necessárias para alcançar as metas propostas, também não está sendo cumprida na sua plenitude.

4 PROPOSTA DIDÁTICA

Esta seção apresenta proposta de atividade de ensino de probabilidade, de forma que esta possa entreter o aluno e colocá-lo em um papel de construtor do seu próprio conhecimento, não apenas como um receptor de informações. A intenção é que este material sirva como uma opção didática para um professor ensinar estatística para os alunos no ensino básico.

4.1 O jogo “7 da sorte”

O objetivo deste jogo é, apresentar de forma didática para os alunos, a idéia intuitiva e também matemática de probabilidade. O jogo se propõe a fazer o aluno a construir os seguintes conteúdos: Espaço amostral, evento impossível, e a relação entre probabilidade clássica e probabilidade frequentista.

Objetivos: Dentre as competências e habilidades objetivadas a serem desenvolvidas pelos alunos, estão:

- Explorar o conceito intuitivo de probabilidade;
- Identificar o espaço amostral de um experimento a partir de uma vivência lúdica;
- Estabelecer uma comparação entre probabilidade clássica e probabilidade frequentista.

Público alvo: Alunos a partir do 8º ano do ensino fundamental.

Tempo aproximado da Tarefa: Entre 4 e 8 horas aula.

Materiais Necessários:

- Jogo de dados;
- Régua;
- Giz e Quadro Negro;
- Software de auxílio recomendado: Winstats.

4.1.1 ETAPA 1

Na primeira etapa, o professor deve dividir a turma em 12 grupos, nomeados de 1 a 12. Não deve ser dito o nome do jogo para os alunos, nem como este será aplicado. Cabe ao professor gerenciar a melhor maneira de distribuição dos grupos. Sugere-se que os grupos tenham número de integrantes iguais ou próximos. O professor deve ordenar de forma crescente na base do quadro os grupos do 1 ao 12.

4.1.2 ETAPA 2

Nessa etapa, o professor deve explicar como será o jogo. O objetivo do jogo é chegar ao topo do quadro, sendo o grupo vencedor aquele que ao final do jogo estiver mais próximo do topo. O jogo consiste em arremessar pares de dados e anotar a soma destes. O valor da soma dos dois dados equivalerá a um ponto para o grupo de número correspondente. Cada ponto deve equivaler ao avanço de um centímetro em direção ao topo do quadro. O avanço dos grupos no quadro deve ser marcado por um giz ou caneta e com auxílio de uma régua. Por exemplo, se ao jogar dois dados estes somarem 7, o grupo 7 ganha um ponto e deve subir um centímetro no quadro.

Neste momento, o professor deve fazer a pergunta *“Alguém tem vontade de trocar de equipe? Caso sim, por quê?”*. A intenção por trás desta pergunta é induzir os alunos a perceberem que os integrantes do grupo 1 não poderão fazer nenhum ponto, pois este não faz parte do espaço amostral. Caso algum aluno sugira esta situação, o professor deve mostrar que de fato é impossível a soma dos dados ser 1, e realocar os alunos deste grupo em outros.

Caso ninguém perceba, o professor deve dar sequência na etapa 3 da atividade.

Figura 4 – A situação inicial do jogo, na etapa 2 (o grupo 1 pode ser excluído)

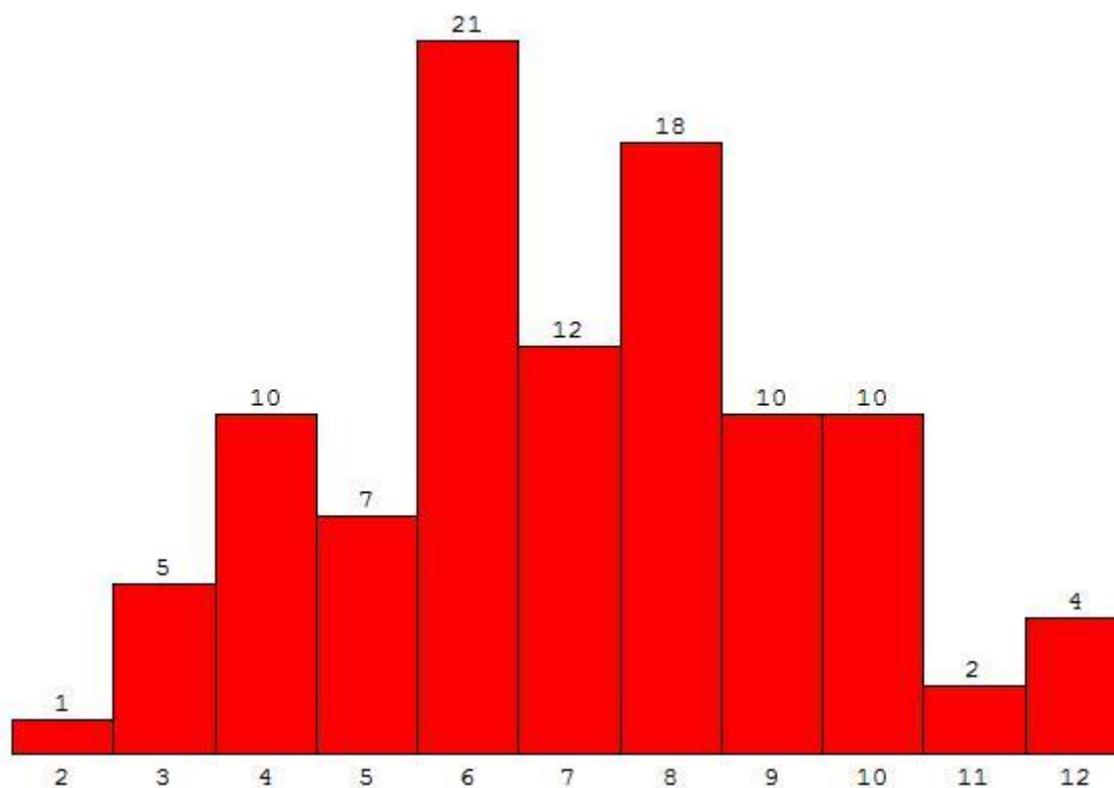


Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

4.1.3 ETAPA 3

Nessa etapa o professor deve dar início ao jogo. Recomenda-se que cada grupo possua um par de dados, e os integrantes da equipe joguem um por vez estes dados e anotem o resultado de cada soma. O professor é o responsável por gerenciar e compilar os resultados, parando o jogo quando os grupos tiverem arremessados os dados 100 vezes. Caso os alunos não percebam que o grupo 1 não pode pontuar, o professor deve então mostrar que não é possível e portanto os integrantes devem se integrar a outros grupos. Nesse momento, um representante de cada grupo deve representar o avanço de sua equipe no quadro com o auxílio de uma régua. Após arremessar 100 vezes os dados, já será possível perceber que os grupos 6, 7 e 8 tem maior chance de ganhar. O professor pode fazer a pergunta “Qual grupo vocês acham que vai ganhar? E por quê?” e anotar as respostas. Os alunos devem construir em seu próprio caderno a posição de todos os grupos em forma histograma.

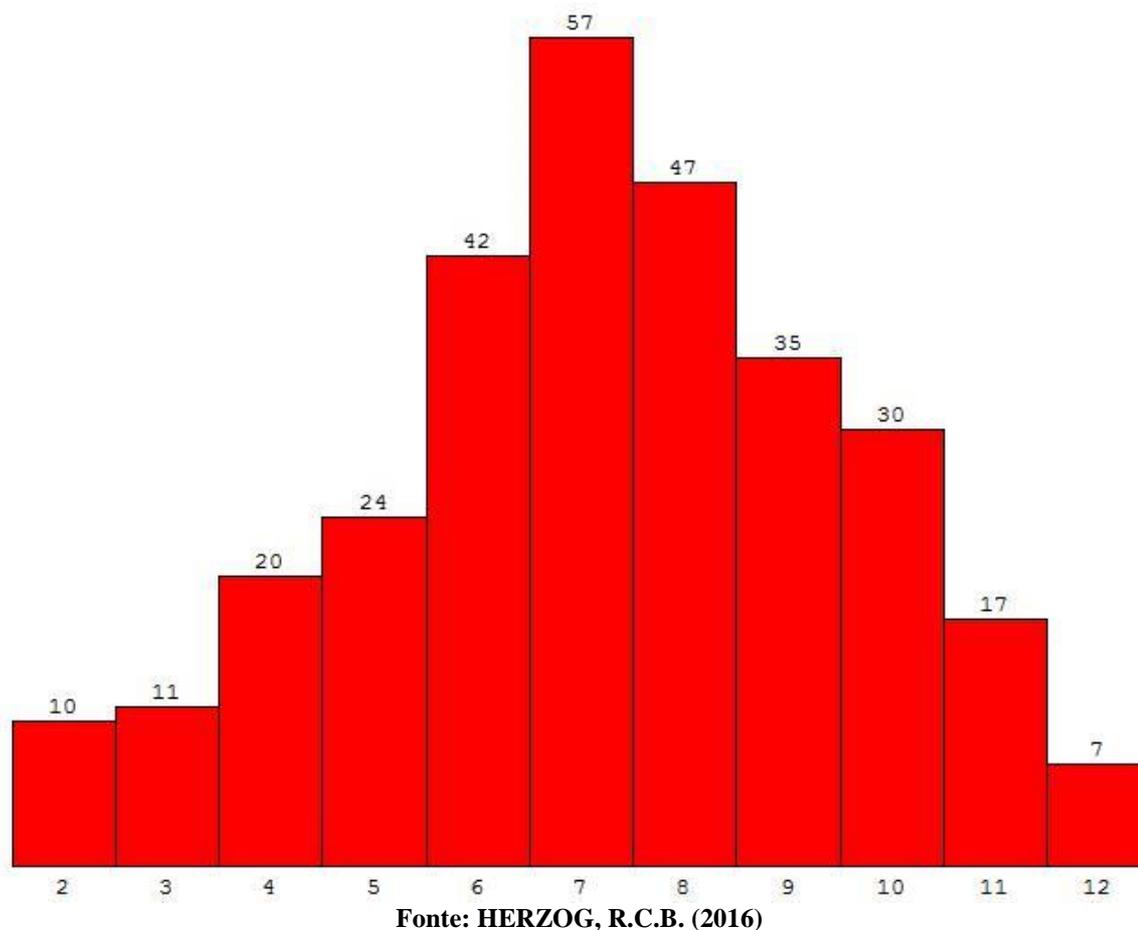
Figura 5 – Uma possível configuração para a posição dos grupos após 100 arremessos, simulado pelo software educacional Winstats



Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

4.1.4 ETAPA 4

Nessa etapa, após anotar as respostas, o professor deve dar prosseguimento ao jogo. Devem ser realizados mais 200 arremessos, para então os representantes das equipes marcarem o avanço no quadro. Após um total de 300 arremessos, a posição dos grupos deve começar a tomar o formato de uma pirâmide, sendo alta a probabilidade que o grupo 7 esteja à frente. O professor deve fazer a pergunta “*Quem vocês acham que vai ganhar? E por quê?*” e comparar se há diferença das respostas anteriores. Também nessa etapa os alunos devem construir em seu próprio caderno a posição dos grupos em forma de histograma.

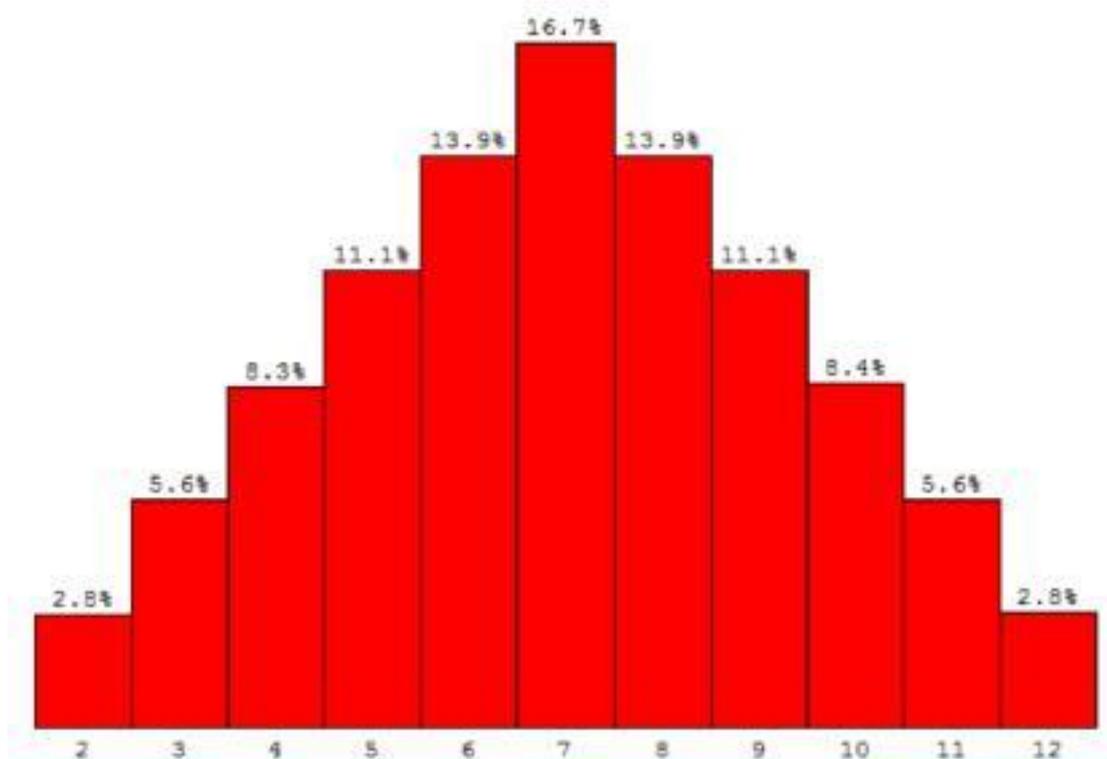
Figura 6 – Distribuição dos grupos após 300 arremessos, gerado pelo Software Winstats

4.1.5 ETAPA 5

Esta é uma etapa opcional. Dependendo da disposição de tempo e dos alunos, pode-se repetir a etapa anterior, com as equipes jogando os dados mais 200 vezes, o que tornaria o histograma dos grupos em forma de pirâmide. Nesse momento, o professor deve questionar os alunos *“Por quê os grupos estão ficando neste formato, com o grupo 7 a frente? Vocês acreditam que é por acaso?”* e anotar as respostas.

4.1.6 ETAPA 6

Considerando as respostas anteriores, o professor deve fazer a seguinte pergunta: *“O que vocês acham que aconteceria se jogássemos os dados um milhão de vezes?”* e anotar as respostas. Com o auxílio do software Winstats, o professor pode mostrar o resultado, onde a frequência relativa converge para a probabilidade clássica.

Figura 7 – Histograma gerado após um milhão de arremessos, pelo Software *Winstats*

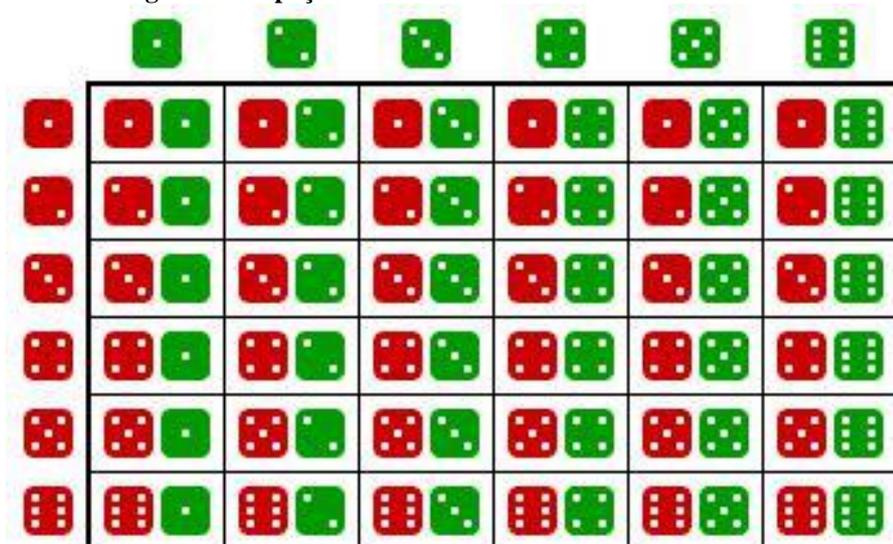
Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

4.1.7 ETAPA 7

Nesse momento o professor deve inserir os conceitos de espaço amostral, evento impossível, probabilidade clássica e probabilidade frequentista. Segue uma breve revisão desses conceitos para auxiliar o professor.

- **Espaço amostral:** É o conjunto de todos os possíveis resultados de um experimento. Por exemplo, um lançamento de uma moeda tem um espaço amostral de “Cara” ou “Coroa”. Qualquer resultado fora disso está fora do espaço amostral, isto é, tem probabilidade 0 de ocorrer. Aqui, sugere-se a construção juntamente com os alunos do espaço amostral do lançamento de dois dados. Sugere-se o uso da Figura 8 abaixo, visto que é de fácil entendimento. Depois disso, sugere-se propor que os alunos façam a contagem de quantos desses 36 casos a soma dos dados é igual a 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Figura 8 – Espaço amostral de um arremesso de dois dados



Fonte: SEARLS, D.E. Disponível em:

http://www.dsearls.org/courses/M120Concepts/ClassNotes/Probability/440_a_theo.htm

Evento impossível: É qualquer evento fora do espaço amostral, com probabilidade 0 de ocorrer. No caso do jogo, a soma dos dados igual a 1 ou acima de 12 são impossíveis, pois não há como combinar a soma de dois dados de forma que ocorram estes resultados.

Probabilidade clássica: É o número de resultados favoráveis dividido pelo número de resultados possíveis. No caso do jogo acima, a probabilidade de a soma dos dados ser igual a 7 é o número de resultados em que a soma é 7 sobre o número total de resultados. Nesse caso, é igual a 16,7%, a soma mais provável entre 2 e 12. O que explica o fato de que o grupo 7 venceu o jogo.

Probabilidade frequentista: É o conceito de probabilidade que se baseia na frequência relativa de ocorrência de um evento. Isto é, o número de ocorrências de um evento desejado em “n” repetições de um experimento sobre o total número total de repetições deste experimento. No caso, sugere-se que o professor retome as situações do jogo nas etapas 3 e 4, para mostrar que a frequência relativa em questão, se aproxima da probabilidade clássica a medida que o número de repetições do experimento aumenta.

4.2 Outras formas de aplicação do jogo “7 da sorte”

Sabe-se que há uma grande heterogeneidade de contextos e realidades diferentes no ensino brasileiro. Esse jogo foi desenvolvido considerando o mínimo de requisitos possíveis, isto é, apenas um quadro, giz, régua e jogos de dados. No entanto, é possível a aplicação deste jogo de outras formas, como por exemplo, em uma quadra de futsal, onde os próprios alunos se moveriam conforme fossem pontuando. Além disso, as recomendações acima não precisam ser seguidas a risca. Cabe ao professor, conhecedor da realidade dos seus alunos, adequar as recomendações de forma a aperfeiçoar o aprendizado.

4.3 O software Winstats: um breve tutorial

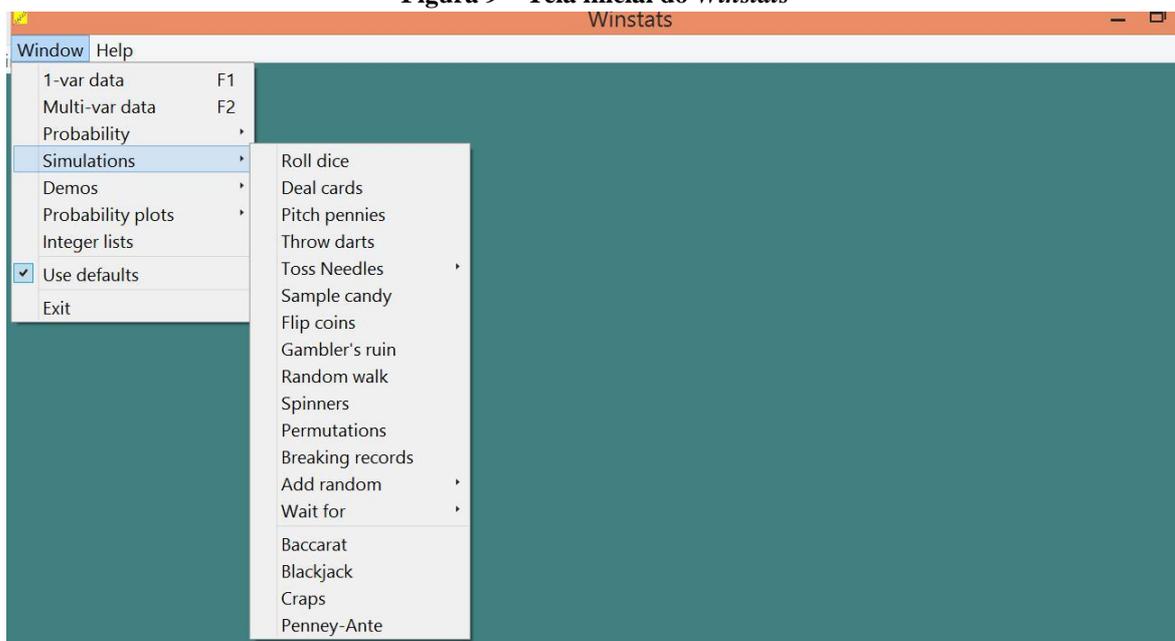
O Winstats¹ trata-se de um software com foco para ensino básico, destinado a ensinar probabilidade e estatística ao Ensino Fundamental e Médio. No entanto, possui funcionalidades com conteúdos de Ensino Superior, podendo ser aplicado a este também. Este Software foi escolhido para servir de auxílio ao professor, pois é de maior simplicidade que outros softwares estatísticos, e visto que muitos professores não tem capacitação nestes softwares. O foco deste breve tutorial é mostrar as principais funcionalidades através de figuras, focando nas funções utilizadas neste jogo. No entanto, ele possui muitas outras, incluindo simulações de diversos outros jogos, como cartas, dardos, etc.

Menu inicial: No menu inicial no campo “Window” há diversas opções.

Uma delas é para simulações. Dentre elas, há simulações de varios tipos, sendo a primeira delas “Roll Dice”, que é o arremesso de dados.

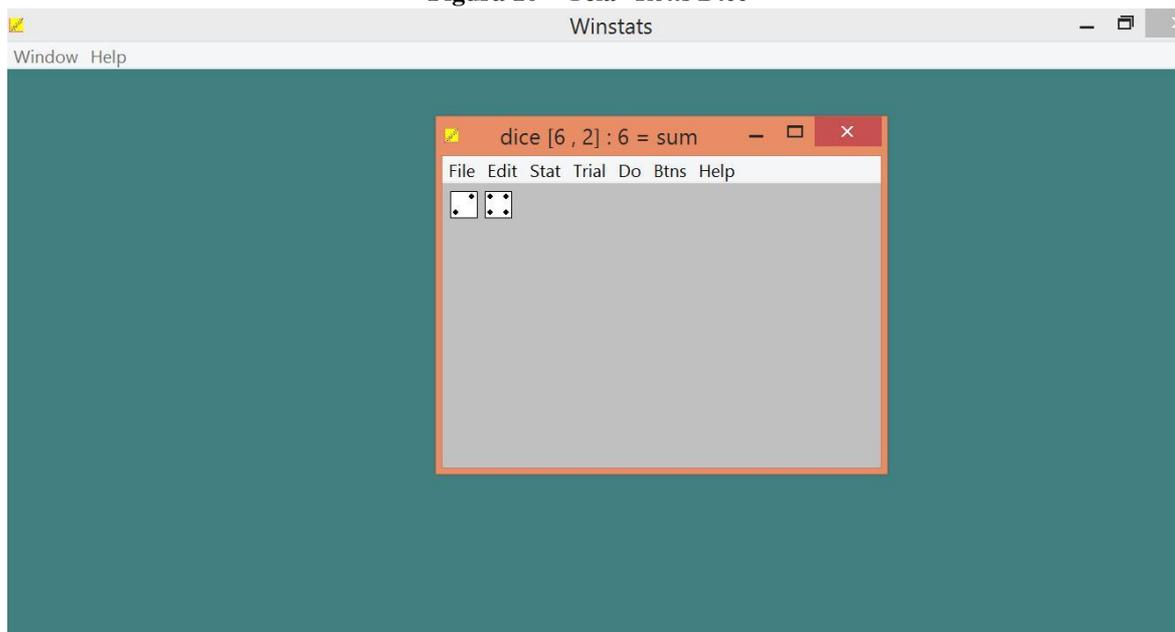
¹É um software livre e pode ser obtido gratuitamente através do link: <<http://math.exeter.edu/rparris/winstats.html>>.

Figura 9 – Tela inicial do Winstats



Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

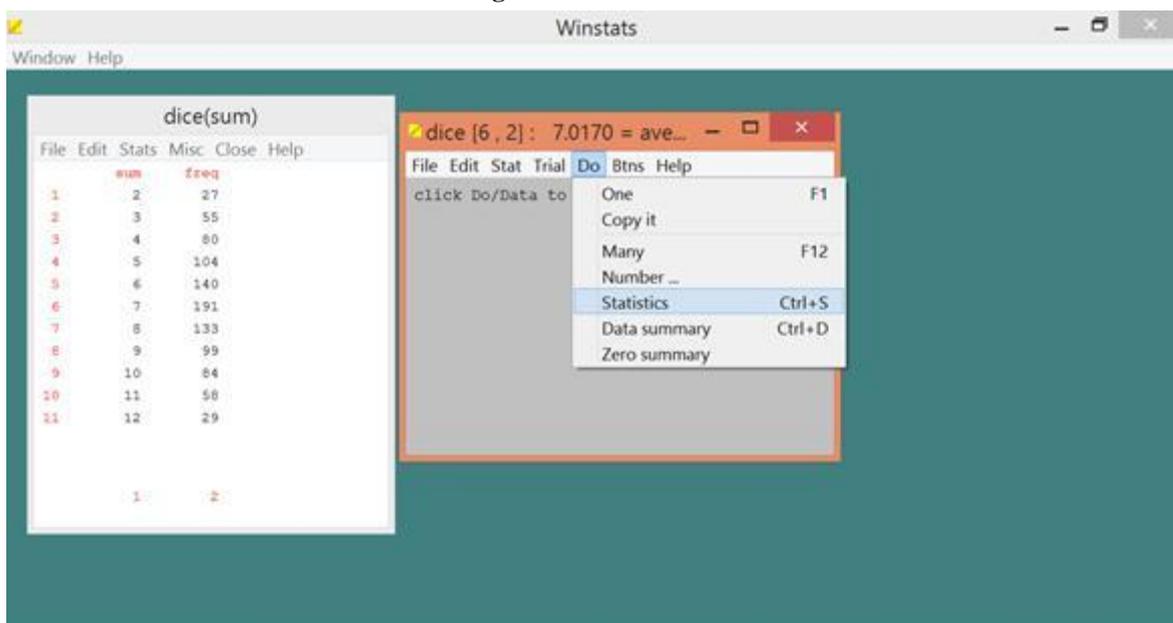
Rolls dice: Na tela do lançamento de dados, há diversos menus, conforme a Figura 10 abaixo. No *menu “edit”* é possível trocar o número de faces e o número de dados a serem jogados. Também é possível trocar a cor e o tamanho dos dados, dentre outros. No menu *“stat”* é definida a estatística a ser analisada. No caso do jogo, é a soma dos dados, mas poderia ser a diferença, dentre outros.

Figura 10 – Tela “Rolls Dice”

Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

Do: No *menu “Rolls dice”*, há uma opção chamada “Do” é ali que se faz as simulações. Nesse *menu*, a opção “number” define o número de repetições a serem realizadas. A opção “many” realiza este número. A opção “one” é para apenas um arremesso. Depois de realizar os experimentos, podemos ver as os resultados em “statistics” e “data summary”.

Figura 11 – Tela “Do”



Fonte: HERZOG, R.C.B. (2016)

Após clicar em “Statistics” no *menu* “Do”, é gerada uma janela Dice (sum) a esquerda. Para ver o histograma e suas configurações, basta acessar o menu “Stats”. Também é possível alterar as configurações deste histograma neste mesmo menu. O caminho final para a geração do histograma para o arremesso de dados é: Window -> Simulations -> Rolls Dice -> Do -> Statistics -> Stats -> Histogram.

4.4 A planilha como alternativa

Uma possível alternativa para o professor aplicar este jogo e seus resultados, conjuntamente com os alunos em sala de aula, é a utilização da planilha eletrônica. Todas as simulações do jogo, propostas para serem feitas no *Winstats*, podem ser também apresentadas pelo professor através de uma planilha eletrônica, através do Software *Microsoft Excel*.

[...] a principal virtude da utilização da planilha Excel no ensino de estatística está na interface bem conhecida pelos alunos e aqueles que ainda não a conhecem, não reagem negativamente ao ter que aprendê-la, pois sabem que cedo ou tarde terão que fazer isto por imposição do mercado de trabalho, o mesmo já não se daria com um software específico. (VIALI, 2002 apud TONI, 2006, p. 17).

Além da vantagem de ter a interface já conhecida por muitos alunos, em muitos casos os computadores das escolas já tem o Software instalado, o que pode ser um empecilho para o professor no caso de Softwares mais específicos como o *Winstats*. Cabe ao professor, conhecedor da realidade da escola e dos alunos, utilizar a ferramenta que melhor se adequa a esta realidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresentou uma proposta de ensino que pode servir como apoio aos professores do ensino básico. Como objetivo secundário, foi realizada uma revisão de literatura sobre os principais conceitos relacionados ao ensino de estatística, como letramento estatístico, pensamento estatístico, dentre outros. Esta proposta de ensino propôs buscar, através de um jogo, ajudar os alunos a compreender os conceitos intuitivos de probabilidade e acaso, construindo assim uma visão não somente determinística da realidade. É uma proposta didática, de fácil aplicação, onde o aluno tem um papel ativo na construção do seu conhecimento, pois o jogo proporciona diversos momentos de reflexão sobre o porquê dos resultados. Além disso, foi feita uma revisão do que é proposto nos PCN's para estatística e probabilidade, para que a atividade fosse adequada a isto. Dado a dificuldade de uma atividade que contemple todos os conteúdos de estocástica, bem como todos os pilares do pensamento estatístico, foi escolhida uma que tivesse um foco em probabilidade, devido à importância desta para a base do pensamento estatístico e por julgarmos ser conteúdo propício a atividades didáticas que interessem os alunos.

Devido ao tempo limitado, foi impossível que esta sequência fosse aplicada em sala de aula durante o decorrer deste trabalho. No entanto, é de interesse deste autor aplicar essa sequência em um futuro trabalho, a fim de analisar os resultados dessa aplicação para testar sua eficácia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Cátia Cândida. **Análise de um instrumento de letramento estatístico para o Ensino Fundamental II**. São Paulo: UNIBAN, 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

ARA, Amilton Braio. **O ensino de estatística e a busca do equilíbrio entre os aspectos determinísticos e aleatórios da realidade**. São Paulo: USP. São Paulo, 2006. 86 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais (1º e 2º ciclo): Matemática**. MEC/SEF. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais (3º e 4º ciclo): Matemática**. MEC/SEF. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. MEC/SEF. Brasília, 1998.

COLODEL, Debora Laranjeira; BRANDALISE, Mary Ângela Teixeira. Tratamento da Informação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Entre Concepções e Práticas. In: EREMATSUL. 16., 2010, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2010. p. 371–382.

GONÇALVES, Heitor Antônio. O conceito de letramento matemático: Algumas aproximações. **Virtú**, Juiz de Fora, v. 2, p. 1–12. 2005.

GREGÓRIO, Helena Marisa dos Santos Pereira. **O desenvolvimento da literacia estatística no 5.º ano: O contributo de uma unidade de ensino**. Lisboa: ULISBOA. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

MORAIS, Tula Maria Rocha. **Um estudo sobre o pensamento estatístico: “Componentes e Habilidades”**. São Paulo: PUC/SP, 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

RAMOS, Gabriela; SCHLEICHER, Andreas; CARVALHAES, Esther F.S.; **Programme for International Student Assessment (PISA): Results from PISA 2015**. Paris: 2016. 7 f. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf/>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

SILVA, Cláudia Borim da; COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva. O nascimento da Estatística e sua relação com o surgimento da Teoria da Probabilidade. **Integração**, São Paulo, v. 41, p. 191–196. 2015.

TONI, Marijane Paese. **A Compreensão da Estatística a Partir da Utilização da Planilha**. Porto Alegre: PUC/RS, 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

VASCONCELOS, Paulo Ramos. **Leitura e Interpretação de Gráficos e Tabelas: Estudo exploratório com alunos da 8ª série do ensino fundamental**. São Paulo: PUC/SP, 2007. 206 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ZANIOL, Karine. **O Bloco “Tratamento de informação” no ensino fundamental: uma análise**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.