



ARTIGO

 <https://doi.org/10.47207/rbem.v3i01.13735>

Argumentação em aulas de Probabilidade no Ensino Fundamental: uma proposta utilizando o Peer Instruction (Instrução por Pares)

BARBOSA, Ewellyn Amâncio Araújo

Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6536-6159>. E-mail: ewellynbsantos@gmail.com

LOZADA, Claudia de Oliveira

Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Doutora em Educação (USP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1425-9956>. E-mail: claloz@yahoo.com.br

SANTOS, Jaciara de Abreu

Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9657-0646>. E-mail: jaciaradeabreu@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo principal analisar como a proposta do Peer Instruction (Instrução por Pares) pode contribuir para desenvolver a argumentação em aulas de Probabilidade do 5º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, por meio de uma pesquisa qualitativa trazemos uma proposta de utilização de dois jogos digitais sobre probabilidade inseridos na metodologia Peer Instruction. Os resultados dos testes realizados com a proposta demonstraram que os jogos são potencialmente significativos e podem trazer uma nova abordagem da metodologia ativa instrução por pares e favorecer a argumentação na medida que sua interface possibilita a elaboração de conjecturas e justificativas acerca dos conceitos de probabilidade, além de tornar o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico.

Palavras-chave: Peer Instruction. Argumentação. Ensino de Probabilidade.

1



Argumentation in Probability classes in Elementary School: a proposal using Peer Instruction

Abstract: The objective of this work is to analyze how the Peer Instruction proposal can contribute to develop the argumentation in Probability classes of the 5th year of Elementary School. Therefore, through a qualitative research, we bring a proposal for the use of two digital games about probability inserted in the Peer Instruction methodology. The results of the tests carried out with the proposal showed that games are potentially significant and can bring a new approach to active peer instruction methodology and favor argumentation, as their interface allows the elaboration of conjectures and justifications about the concepts of probability, in addition to make the teaching-learning process more dynamic.

Keywords: Peer Instruction. Argumentation. Probability Teaching.

La argumentación en las clases de probabilidad en la escuela primaria: una propuesta utilizando la instrucción entre pares

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo analizar cómo la propuesta de Instrucción entre Pares puede contribuir a desarrollar la argumentación en las clases de Probabilidad del 5º año de la Enseñanza Primaria. Por ello, a través de una investigación cualitativa, traemos una propuesta para el uso de dos juegos digitales sobre probabilidad insertados en la metodología Peer Instruction. Los resultados de las pruebas realizadas con la propuesta mostraron que los juegos son potencialmente significativos y pueden aportar un nuevo enfoque a la metodología de instrucción activa entre pares y favorecer la argumentación ya que su interfaz permite la elaboración de conjeturas y justificaciones sobre los conceptos de probabilidad, además de dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palavras-Clave: Instrucción entre pares. Argumentación. Enseñanza de la probabilidad.

Introdução

O *Peer Instruction* (PI) ou Instrução por Pares é uma metodologia ativa desenvolvida pelo professor Erick Mazur na década de 90 e que tem por objetivo a modificação da dinâmica em sala de aula, tornando os alunos mais engajados e estimulados a aprender e compreender o conteúdo a ser ensinado.

Mazur (2015) coloca que muitas vezes os alunos ensinam os conteúdos uns para os outros e essa interação direta entre eles mostra-se mais eficaz do que a explicação do professor, não apenas pela linguagem que utilizam nas interações discursivas e pela zona de desenvolvimento proximal, mas também porque conhecem as dificuldades que enfrentaram para compreender os conteúdos e o modo como lidaram para superá-las. Moura (2017) relaciona Peer Instruction com a teoria sociointeracionista, explicando que o conhecimento é construído por meio da interação social em que o sujeito estabelece a relação com o mundo utilizando instrumentos como a linguagem que está impregnada com a cultura. Nessa relação com o mundo e com o outro, há potencial para a aprendizagem, pois como já citamos oportuniza-se a mobilização da zona de desenvolvimento proximal, em que um colabora com o desenvolvimento do outro, e daí ser pertinente segundo a autora, associá-la ao *Peer Instruction*, porque abrange a formação de conceitos mediados pelas interações sociais.

O *Peer Instruction* pode mudar as relações entre professor e aluno, além de causar mudanças nas aulas tradicionais, valorizando atividades cooperativas focadas em discussões dos alunos como um dos pontos para promoção do aprendizado. Ademais, a Instrução por Pares sugere algumas etapas que devem ser seguidas para ser implementada em sala de aula, e nestas etapas estão presentes a exposição dialogada prévia, questão conceitual, votações da turma para as questões, discussão em grupos, entre outras etapas, que serão abordadas neste trabalho. A partir da participação da turma o professor poderá analisar como irá proceder no

decorrer da aula, e é válido ressaltar que a Instrução por Pares deve possuir um estudo conceitual prévio e um controle de respostas para as questões.

Por sua vez, Toumasis (1990) elenca os benefícios trazidos para os alunos com a adoção do *Peer Instruction* nas aulas de Matemática: durante a fase de elaboração e ao lidar com o conteúdo, os alunos têm a chance de investigar, estudar e compreender um conceito matemático por si mesmo, o que promove a autoaprendizagem, manuseio flexível do conhecimento e responsabilidade pela organização do aprendizado; durante a fase de elaboração, a atitude crítica dos alunos em relação ao conteúdo matemático é desenvolvida, pois os alunos têm que esclarecer os pontos nos quais têm dúvidas em relação ao conteúdo e fazem por si mesmo, o que reforça a sua postura participativa em relação ao processo de aprendizagem; as dificuldades que os alunos enfrentam na apresentação de tópico matemático os ajudam a perceber os vários níveis de estudo de um conceito matemático em relação à aprendizagem que é mecânica e a aprendizagem que é aprofundada e significativa; o envolvimento na organização e apresentação de qualquer conteúdo matemático contribui para o desenvolvimento da responsabilidade, autoconfiança, autocontrole e autoconceito; as experiências que os alunos vão adquirir com a metodologia de instrução por pares irão ajudá-los a desenvolver uma atitude positiva em relação à Matemática e ao processo de aprendizagem em geral.

O autor também menciona os benefícios trazidos aos professores com a utilização da metodologia *Peer Instruction* nas aulas de Matemática: através da instrução por pares, os professores têm a oportunidade de observar os pontos positivos e negativos de um processo de ensino e elaborar estímulos que funcionarão como uma espécie de feedback para o seu trabalho futuro; observando seus alunos enquanto eles tentam apresentar os tópicos matemáticos em sala de aula, os professores descobrem os problemas de comunicação criados durante o processo de ensino, que podem ter sido esquecidos na rotina diária das aulas e essa compreensão ressoa positivamente na realização da tarefa matemática, contribuindo para a melhoria da comunicação professor-aluno; a instrução por pares oferece uma chance para o desenvolvimento de melhores relações entre professor e aluno, gerando um clima amigável; com a instrução por pares, os professores têm a chance de quebrar a rotina de ensino diário criando um ambiente agradável na sala de aula e despertando o interesse dos alunos pelos conteúdos.

Tullis e Goldstone (2020) afirmam que o *Peer Instruction* beneficia consistentemente o aprendizado do aluno, pois além do ensino estar centrado nas interações entre os alunos, há avanços na compreensão conceitual, redução do desgaste dos alunos em relação aos conteúdos considerados difíceis, diminuição das taxas de reprovação na disciplina, melhoria da frequência dos alunos nas aulas e maior envolvimento e participação dos alunos. Os autores, inclusive apontam que a discussão é uma etapa importante da instrução por pares, pois podem conduzir à melhoria de desempenho. Eles constataram que as respostas corretas se manifestam e são veementemente defendidas após a etapa da discussão, porque os alunos são mais propensos a mudar de uma resposta incorreta para a correta do que ao contrário. Segundo os autores, essa mudança de resposta é impulsionada pela confiança transmitida pelo aluno ao manifestar a resposta, que influencia na decisão, ou seja, as mudanças nas respostas são impulsionadas inteiramente por uma combinação da própria confiança inicial e da confiança transmitida pelo parceiro.

Koriat (2015) apud Tullis e Goldstone (2020) explica que a confiança de um indivíduo normalmente reflete a resposta mais típica do grupo, uma vez a instrução de pares meramente amplifica a seleção e a credibilidade na visão dominante.

Tullis e Goldstone (2020) ainda ressaltam que o trabalho em grupo leva os alunos a verbalizarem as explicações que geram novos conhecimentos, pois conforme os alunos discutem as questões, eles precisam criar uma representação comum do problema e da resposta. A geração de uma representação comum pode obrigar os alunos a identificar lacunas em seus conhecimentos existentes e construir novos conhecimentos. Além disso, a discussão entre pares pode promover os processos metacognitivos dos alunos de detectar e corrigir erros em seus modelos mentais.

Assim, segundo Tullis e Goldstone (2020) os alunos criam mais novos conhecimentos e melhores testes de diagnóstico de respostas juntos do que sozinhos. Em última análise, o novo conhecimento e a metacognição aprimorada podem fazer a resposta correta parecer mais convincente ou coerente do que opções incorretas. A discussão entre pares chamaria a atenção para respostas coerentes ou convincentes, mais do que apenas a confiança inicial dos alunos e a coerência da resposta correta levaria os alunos a abandonar as respostas incorretas.

Da mesma forma, Trouche, Sander e Mercier (2014) apud Tullis e Goldstone (2020) explicam que as interações em um grupo estimulam a argumentação e a discussão do

raciocínio. Segundo os autores, bons argumentos e raciocínios devem ser mais convincentes para mudar as respostas dos indivíduos do que apenas a confiança. De fato, como colocam os autores, em uma tarefa de raciocínio conhecida por se beneficiar de deliberação cuidadosa, bons argumentos e a correção das respostas mudam as mentes dos parceiros mais do que a confiança em sua resposta, sendo que a explicação prevê vários padrões distintos de dados. Dessa forma, a coerência intrínseca da resposta correta deve atrair os alunos, de modo que a probabilidade de troca de respostas seria prevista pela correção de uma resposta acima e além das diferenças na confiança inicial.

Conforme Tullis e Goldstone (2020), a confiança inicial em uma resposta não deve estar tão intimamente relacionada com a precisão inicial quanto a confiança final está com a precisão final, porque a discussão entre pares deve fornecer um forte teste da coerência das respostas dos alunos. Essa coerência é revelada por meio de discussão entre pares, na qual a confiança do aluno deve aumentar mais da pré-discussão para a pós-discussão quando eles concordam com as respostas corretas em comparação com concordar em respostas incorretas.

Assim, é notório que a instrução por pares favorece o processo de argumentação como colocado anteriormente, contribuindo para que os alunos discutam entre si a estrutura do raciocínio matemático e defendam seus pontos de vista, bem como analisem as estratégias utilizadas para a resolução de uma questão.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal analisar como a proposta do *Peer Instruction* pode contribuir para desenvolver a argumentação em aulas de Probabilidade do 5º ano do Ensino Fundamental. A probabilidade é um conteúdo que faz parte da sociedade em diversos contextos, seja em situações que envolvam o acaso, seja em jogos e até mesmo na pandemia de Covid-19 onde foi possível encontrar aplicações probabilísticas de grande importância que influenciam diretamente na tomada de decisões dos governantes acerca do isolamento social, por exemplo. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) coloca que o ensino de Probabilidade deve estar presente desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo necessário que o professor busque meios que favoreçam o aprendizado no que se refere às noções de acaso e análises sobre eventos prováveis ou não de acontecer, fazendo com que o aluno compreenda a utilização do conteúdo no meio em que vive (BRASIL, 2018).

Neste sentido, a argumentação é um processo de interação social que pode promover um melhor aprendizado do conteúdo, visto que ao argumentar os alunos compartilham ideias, justificam suas respostas e aprendem ao discutir. A BNCC (BRASIL, 2018) considera a argumentação como uma competência geral a ser desenvolvida na Educação Básica, cabendo ao professor inseri-la em suas aulas como parte importante do processo de aprendizagem. Assim, neste trabalho pontuamos acerca de se enfatizar o processo de argumentação em etapas do *Peer Instruction*, assim como analisamos as potencialidades de se aliar a tecnologia à sala de aula, e com isto apresentamos dois jogos online que trabalham com a Probabilidade segundo o que prevê a BNCC (BRASIL, 2018) para o Ensino Fundamental. Concluímos, ressaltando a importância da reflexão sobre as práticas docentes e o uso de métodos que promovam a argumentação e o aprendizado de modo mais eficaz nas aulas de probabilidade do 5º ano, com o uso de jogos online e o *Peer Instruction*.

Apontamentos sobre *Peer Instruction*, Ensino de Probabilidade e Argumentação

O *Peer Instruction (PI)* teve sua origem no Ensino Superior quando o professor Eric Mazur, em suas aulas na Universidade de Harvard, percebeu que aulas em forma de monólogo, centradas na exposição docente eram bastante limitadas, tanto do ponto de vista metodológico e didático quanto do ponto de vista do desenvolvimento de diferentes competências e habilidades pelos alunos.

Embora seus alunos tivessem resultados satisfatórios nas avaliações que aplicava em suas aulas, Mazur se deparava com uma percepção de que a disciplina que lecionava, a Física, era entediante para os alunos e passou a refletir sobre a forma com que ensinava.

Ele resolveu então aplicar um teste de múltipla escolha denominado de *Force Concept Inventory (FCI)* e os resultados foram aquém do esperado, sobretudo, porque os alunos apresentaram dificuldades em questões conceituais. A partir daí, Mazur concebeu o *Peer Instruction* (Instrução por Pares), que é um método centrado no aluno, com aulas que estimulam o engajamento no processo de aprendizagem, além de gerar mudanças nas relações entre o professor e os alunos e entre os alunos. A Instrução por Pares “é considerada uma técnica simples e eficaz que permite ao professor trabalhar aulas mais interativas, envolventes e práticas” (FERREIRA; MOREIRA, 2017, p.4).

Para Ferreira e Moreira (2017) o método pretende que cada aluno compreenda os conteúdos fornecidos previamente e explique ao seu par o que entendeu sobre o referente conteúdo. Além disso, para as autoras o *Peer Instruction* é um modo de aprendizagem cooperativa, visto que o conhecimento poderá ser compartilhado em grupos pequenos e envolverá todos os alunos da turma focando em um objetivo único. A metodologia do PI tem como foco a aprendizagem e aplicabilidade de conceitos básicos, em que se faz necessária a reflexão dos alunos sobre tais conceitos, daí a discussão ser um processo importante conforme coloca Campagnolo *et al.* (2014). Segundo Campagnolo *et al.* (2014, p.81) “isso geralmente não ocorre em uma aula tradicional, em que ele desempenha o papel de ouvinte e faz anotações, prejudicando a aprendizagem”.

Deste modo, nota-se que toda Instrução por Pares deve ter um estudo conceitual prévio e é necessário o controle de respostas para as questões, por exemplo, o professor poderá utilizar meios que verifiquem a resposta através de *cards* com as alternativas dos questionamentos de modo tradicional ou tecnológico (uso de *clickers*), que vai desde levantar a mão para votar na resposta correta até o uso de aplicativos que tenham esse fim.

O uso desse método em sala de aula pode fazer com que os alunos participem ativamente durante o processo de ensino, expondo suas justificativas e reflexões por afirmar determinada resposta para o problema/questões levantadas, favorecendo a argumentação, conforme vemos na figura abaixo:



Figura 1: Etapas da metodologia *Peer Instruction* (Fonte: Adaptado da University of Nebraska-Lincoln)

Lucas (2007) explica que o uso dos *clikers* (dispositivos portáteis sem fio) para a votação, além de permitir mostrar as pontuações dos alunos, serve como uma medida significativa do desempenho dos alunos, porque traz a correlação entre as médias das pontuações e a nota geral e também mostra o aumento da pontuação dos alunos com a nova pontuação e a identificação dos alunos que apresentam dificuldades em certos tópicos do conteúdo. Ciente do desempenho dos alunos, o professor redireciona suas práticas docentes no sentido de que faça intervenções pedagógicas em tempo hábil para auxiliar os alunos com dificuldades.

Ainda no que diz respeito aos *clikers*, Lasry (2007) pontua que muito do sucesso do método *Peer Instruction* depende implicitamente do uso de *clickers*, impulsionado pelo apelo da inserção da tecnologia nas salas de aula. O autor esclarece que os *clikers* ajudam os professores a reformular sua prática docente e ter mais atenção ao planejamento do *Peer Instruction*. Dentre as funcionalidades apontadas por Lasry (2007), os *clikers* permitem que os dados do *ConcepTest* sejam arquivados e além de análises de dados e questões de pesquisa que podem ser tratadas posteriormente, esses dados podem ser usados instrucionalmente para separar *ConcepTests* úteis daqueles que funcionam mal. O autor ressalta que os *ConcepTests* de eficácia questionável podem ser reformulados e um conjunto básico de questões pode evoluir de um semestre para outro. Assim, reutilizar as mesmas perguntas de semestre para semestre pode diferir em eficácia do uso de perguntas que podem ser modificadas de um semestre para o outro.

O uso dos *clickers* segundo Lasry (2007) maximiza o efeito das discussões entre os pares, pois há modelos de *clickers* que são bidirecionais possibilitando que enviem dados, mas também recebam dados do computador do instrutor (como reconhecimento de voto recepção). Para maximizar o efeito das discussões entre pares, pode-se programar a resposta exibida aos alunos de modo que pareie alunos de diferentes concepções. A resposta pode então realocar um aluno para outra cadeira na sala de aula onde o aluno adjacente tem uma concepção diferente.

Lasry (2007) explica ainda que usar o display do *clicker* para emparelhar alunos com diferentes concepções teria, portanto, o potencial de mudar a qualidade da discussão ponto a ponto e, em última análise, a eficácia do *Peer Instruction* de maneiras que são impossíveis

com *flashcards*, pois estes não permitem que o instrutor colete nenhum dado relacionado ao *ConcepTest*.

Em complemento, o *Peer Instruction* possui algumas etapas a serem seguidas, nas quais o professor poderá adaptar ao seu contexto, dependendo de suas necessidades, como podemos ver no esquema proposto por Mazur (1997):



Figura 2: Etapas da metodologia *Peer Instruction* (Fonte: Adaptado de Pinto (2019) e Mazur e Somer (1997) da Norwegian University of Life Sciences)

No quadro abaixo, temos a descrição da cada etapa do *Peer Instruction*:

Quadro 1: Descrição das etapas da metodologia *Peer Instruction*

Etapa	Descrição
Etapa 1 – Breve exposição do assunto (exposição dialogada)	Apresentação oral sobre os elementos centrais de um dado conceito ou teoria é feita por cerca de 20 minutos.
Etapa 2 – Questão conceitual	Uma pergunta conceitual, usualmente de múltipla escolha, é colocada aos alunos sobre o conceito (teoria) apresentado na exposição oral.
Etapa 3 – Votação	Os alunos têm entre um e dois minutos para pensarem individualmente, e em silêncio, sobre a questão apresentada formulando uma argumentação que justifique suas respostas.
Etapa 4 – Respostas dos alunos	Os alunos informam suas respostas ao professor.
Etapa 5 – Análise das respostas	De acordo com a distribuição de respostas, o professor pode avançar para o passo seis (quando

	a frequência de acertos estiver entre 35% e 70%), ou diretamente para o passo nove (quando a frequência de acertos for superior a 70%).
Etapa 6 – Discussão em pares	Os alunos discutem a questão com seus colegas por cerca de dois minutos.
Etapa 7 – Nova votação	Os alunos votam (informam suas respostas ao professor) novamente, de modo similar ao descrito no passo 4.
Etapa 8 – Resultados das votações	O professor tem um retorno sobre as respostas dos alunos após as discussões e pode apresentar o resultado da votação para os alunos.
Etapa 9 – Explicação, próximo tópico ou nova questão	O professor, então, explica a resposta da questão aos alunos e pode apresentar uma nova questão sobre o mesmo conceito ou passar ao próximo tópico da aula, voltando ao primeiro passo.

Fonte: Adaptado de Chicon, Quaresma e Garcês (2018)

Por conseguinte, o conteúdo de probabilidade com o qual os alunos apresentam dificuldades de compreensão dos conceitos (CORBALÁN, 2002) pode ser implementado utilizando o método *Peer Instruction*, pois na etapa de votação do método, os alunos poderão aprender com seus erros e acertos, no processo de discussão em pares.

A BNCC (BRASIL, 2018) coloca o ensino de probabilidade desde os anos iniciais, com foco nas noções de acaso e aleatoriedade, na unidade temática “Probabilidade e Estatística” como podemos ver no quadro abaixo:

Quadro 2: Probabilidade do 1º ao 5º ano do EF na BNCC

BNCC		
FINALIDADE	Promover a compreensão de que nem todos os fenômenos são determinísticos	
1º ANO	Objetos de conhecimento	Noções de acaso
	Habilidades	(EF01MA20) Classificar eventos envolvendo o acaso, tais como “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça” e “é impossível acontecer”, em situações do cotidiano.
2º ANO	Objetos de conhecimento	Análise da ideia de aleatório em situações do cotidiano.
	Habilidades	(EF02MA21) Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “pouco prováveis”, “muito prováveis”, “improváveis” e “impossíveis”.

3º ANO	Objetos de conhecimento	Análise da ideia de acaso em situações do cotidiano: espaço amostral.
	Habilidades	(EF03MA25) Identificar, em eventos familiares aleatórios, todos os resultados possíveis, estimando os que têm maiores ou menores chances de ocorrência.
4º ANO	Objetos de conhecimento	Análise de chances de eventos aleatórios.
	Habilidades	(EF04MA26) Identificar, entre eventos aleatórios cotidianos, aqueles que têm maior chance de ocorrência, reconhecendo características de resultados mais prováveis, sem utilizar frações.
5º ANO	Objetos de conhecimento	Espaço amostral: análise de chances de eventos aleatórios.
		Cálculo de probabilidade de eventos equiprováveis.
	Habilidades	(EF05MA22) Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, estimando se esses resultados são igualmente prováveis ou não. (EF05MA23) Determinar a probabilidade de ocorrência de um resultado em eventos aleatórios, quando todos os resultados possíveis têm a mesma chance de ocorrer (equiprováveis).

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018)

Conforme coloca a BNCC (BRASIL, 2018), os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental devem ter o contato com a probabilidade no que se refere ao espaço amostral e cálculo de probabilidade de eventos equiprováveis como objetos de conhecimento e desenvolver habilidades relacionadas à determinação da probabilidade de ocorrência de um resultado em eventos aleatórios (BRASIL, 2018). A aprendizagem de probabilidade neste ano escolar, sobretudo, quando realizado com experimentos e discussão dos fenômenos auxilia no processo de abstração que ancorará a formalização dos conceitos probabilísticos por meio de modelos matemáticos no final do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Com isso, percebe-se a importância da argumentação em sala de aula, pois caso ela seja desenvolvida, a etapa da discussão em pares poderá trazer frutos excelentes para o desenvolvimento do pensamento probabilístico. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

afirma que a argumentação é de extrema importância durante o Ensino Básico e a coloca como sendo a sétima competência geral, a qual o aluno deverá “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos” (BRASIL, 2018, p. 9). Leitão (2007, p. 75) explica que a argumentação é “uma atividade discursiva que se caracteriza pela defesa de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias”, decorre das interações sociais, do processo comunicativo com o outro.

Assim, a argumentação ao ser utilizada em sala de aula poderá fazer também com que o aluno se sinta mais seguro quanto à forma de defender suas ideias e para que esta defesa tenha êxito, o aluno deverá conhecer e compreender o conteúdo e mesmo quando errar, o aluno conseguirá analisar o motivo que o levou a responder incorretamente determinado questionamento. Por outro lado, a validade da argumentação implica na existência de elementos como a justificativa e defesa, afirmação (postura e posição assumida), o fundamento (o suporte ou evidência que é necessário para permitir que a reivindicação seja aceita) e o mandato, conforme explica Fielding-Wells (2013), e o *Peer Instruction* pode auxiliar no desenvolvimento desses elementos do processo argumentativo.

Além disso, inserir a argumentação nas aulas não é uma tarefa tão simples, visto que exige um comprometimento e planejamento do professor para que ele possa lidar com diversos argumentos e justificações diferentes, levando em consideração “os elementos cognitivos presentes na faixa etária do educando e os conhecimentos adquiridos até a presente fase escolar” (AGUILAR JÚNIOR; NASSER, 2012, p. 134).

Em prosseguimento, a probabilidade se faz presente na sociedade desde a antiguidade nos mais diversos contextos e é de grande importância nas tomadas de decisões, como por exemplo, um sujeito ao observar o tempo, pode decidir se ao sair irá levar o guarda-chuva ou não, e esta escolha poderá livrá-lo ou não de tomar um banho de chuva inesperado. Outro contexto está relacionado à pandemia de Covid-19, em que a probabilidade atua junto à Estatística para prever algum comportamento da transmissão do vírus nos dias seguintes, bem como estimativas que alertem sobre as medidas a serem tomadas pelos governantes acerca do isolamento social (OLIVEIRA, 2021).

Com isso, se torna necessário a concretização do ensino de probabilidade na Educação Básica, sobretudo, nos anos iniciais em que se percebe uma ênfase em Aritmética e

suas operações (unidade temática “Números” na BNCC), deixando em segundo plano e/ou simplesmente negligenciando o ensino de conceitos de probabilidade, o que certamente afeta o desenvolvimento do pensamento probabilístico nos anos seguintes.

Sendo assim, o conteúdo de probabilidade está presente na BNCC (BRASIL, 2018) desde os anos iniciais do Ensino Fundamental e seus conceitos devem ser abordados de modo com que o aluno compreenda que nem todos os fenômenos serão determinísticos. Para tanto, o professor deverá utilizar métodos que desenvolvam a noção de aleatoriedade para que alunos constatem que existem eventos certos, impossíveis e prováveis, (BRASIL, 2018).

Inclusive cabe ressaltar que estudos realizados por Piaget e Inhelder (1951) e Fischbein (1975, 1987) na década de 60 e 70 recomendavam o ensino de probabilidade para as crianças da escola primária. Piaget e Inhelder (1951) explicam o desenvolvimento do pensamento probabilístico em termos de amadurecimento do raciocínio proporcional e pensamento operacional, com novas estratégias substituindo as antigas.

Já Fischbein (1975) explica que em um ambiente caracterizado por eventos probabilísticos, o comportamento requer intuições específicas e, para tanto, descreveu o desenvolvimento do pensamento probabilístico em termos de intuições primárias e secundárias. As intuições primárias são descritas como aquisições cognitivas derivadas de experiências pessoais, enquanto as intuições secundárias são formadas por meio da educação e da instrução sistemática. Segundo o autor, as intuições também podem ser classificadas como intuições afirmativas ou antecipatórias. As intuições afirmativas incorporam o conhecimento do mundo externo que aceitamos como evidente e as intuições antecipatórias são construções mentais que antecipam globalmente a solução de um problema antes que os passos detalhados da solução sejam encontrados. Uma diferença fundamental entre as teorias de Piaget e Fischbein é que Fischbein argumenta que as intuições primárias não são substituídas por intuições secundárias e podem ser utilizadas por indivíduos em certas situações.

Fischbein (1975) esclarece que as crianças em idade pré-escolar podem distinguir o aleatório, no sentido do imprevisível, do dedutível, mas suas interpretações são distorcidas por algumas características como subjetivismo (a criança confunde o aleatório com o arbitrário, ou seja, acaba interpretando o objetivamente aleatório como a manifestação da “vontade” do objeto em questão); indução passiva (a criança julga os fatos com base nos fatos

imediatamente anteriores, e não com base em um esquema dedutivo, como um esquema combinatório, por exemplo, e isso explica a incapacidade da criança em idade pré-escolar de interpretar corretamente fenômenos aleatórios quando o número de eventos possíveis é grande); a crença de que eventos aleatórios podem ser controlados pela pessoa que desencadeia os eventos quando, objetivamente, tal controle está ausente, como no lançamento de dados, por exemplo; a distinção entre o aleatório e o necessário é instável na ausência de um sistema dedutivo operacional, assim mudanças não essenciais nas condições experimentais (preferência subjetiva, resultados anteriores, etc.) podem facilmente influenciar as decisões da criança sobre se os eventos são aleatórios ou determinados.

O autor coloca, que baseando-se nesses aspectos, Piaget e Inhelder sustentam que a ideia de acaso não é adquirida antes do estágio das operações concretas, ou seja, antes dos 7 anos de idade, sendo que para eles, a compreensão do acaso pressupõe a compreensão da irreversibilidade de uma mistura e, portanto, requer a posse de um esquema combinatório.

Fischbein (1975) pontua que de fato, o esquema conceitual do acaso só pode existir em função dos recursos operacionais relevantes, mas a intuição primária do acaso está presente no comportamento cotidiano da criança, mesmo antes dos 7 anos. Para ele, o acaso equivale à imprevisibilidade, e não necessariamente à pequenez das probabilidades e quando o número de possibilidades, e correspondentemente de combinações possíveis, é pequeno, a criança em idade pré-escolar raciocina corretamente - e às vezes mais corretamente do que a criança no estágio das operações formais. Aqui pontuamos somente alguns aspectos da pesquisa em pensamento probabilístico e outros apontamentos acerca dessas teorias serão feitos em trabalhos posteriores.

Passemos à proposta de utilização de *Peer Instruction* para o ensino de probabilidade estimulando o processo de argumentação tendo como recurso didático jogos digitais.

Proposta metodológica

Por meio de uma pesquisa qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 1986) procedemos à análise de jogos digitais que pudessem ser utilizados como recurso didáticos a serem inseridos na metodologia *Peer Instruction* para o ensino de conceitos de probabilidade no 5º ano do Ensino Fundamental auxiliando no desenvolvimento da argumentação. Para tanto, a

metodologia foi testada pelo Grupo Matedtec (Grupo de Pesquisa em Matemática, Educação e Tecnologia) do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

A Matemática ainda é uma disciplina considerada difícil para muitos alunos (SILVEIRA, 2011) devido às dificuldades de compreensão dos conceitos, ao excesso de abordagens desconectadas das aplicações no cotidiano e distanciamento do contexto histórico no qual o conhecimento matemático foi construído, juntando a isso, as metodologias utilizadas em sala de aula pelo professor, que em grande parte não estimulam a participação dos alunos nas aulas.

Por sua vez, o conteúdo de probabilidade ainda causa dúvidas e dificuldades nos alunos, e com o intuito de apresentar a probabilidade de modo atrativo e com sentido, o professor deve utilizar meios que facilitem o processo de aprendizagem. Diante disto, o uso de jogos pode ser visto como ferramenta pedagógica estimulando os alunos no que diz respeito à atenção, concentração, regras, autoconfiança, entre outros (RICARDO, 2017).

Nessa perspectiva, podemos utilizar jogos digitais como meio pedagógico no processo de ensino do conteúdo de probabilidade, visto que o uso de computador e/ou smartphones contribuem também com a aprendizagem Matemática, pois são recursos dinâmicos que podem potencializar os jogos quando unidos à outras metodologias (NASCIMENTO, 2018), tal qual o *Peer Instruction*, como relataremos.

Além disso, ao introduzir os jogos digitais no processo ensino-aprendizagem, também inserimos as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), que propiciam um ambiente significativo e permitem simulações de problemas e experimentos matemáticos favorecendo a investigação no ensino e aprendizagem, conforme explica Nascimento (2018), além de promover a cultura digital (BRASIL, 2018).

A partir dessas considerações, analisamos dois jogos digitais que podem ser úteis para o ensino de probabilidade no 5º ano do Ensino Fundamental, sendo que os dois jogos apresentam opções de múltipla escolha, podendo ser inseridos na etapa da questão conceitual do *Peer Instruction*, realizando-se as adaptações necessárias em relação à dinâmica (tempo destinado à votação e discussão e registro das respostas em folha de papel).

Cabe dizer que não serão usados *clikers* e nem *flashcards*, pois a finalidade é que os alunos construam os conceitos de provável, equiprovável, improvável, certo e impossível tendo o jogo como recurso auxiliar do processo. O professor distribuirá uma folha para que os

alunos façam as anotações conceituais extraídas da experiência do jogo: quando há o evento de provável, equiprovável, improvável, certo e impossível.

O professor faz uma breve exposição do conteúdo (etapa 1), apresenta a questão conceitual (etapa 2) que é relativa à ocorrência de eventos e concede um tempo para os alunos jogarem e fazerem as anotações (cerca de 15 a 20 minutos), caracterizando a etapa da votação, na qual terão que elaborar argumentos convincentes para justificar as respostas.

Em seguida, os alunos informam as respostas ao professor (etapa 4) que irá analisá-las (etapa 5) avançando para a etapa 6 ou 9 de acordo com a porcentagem de acertos. Caso a porcentagem de acertos fique entre 35% a 70%, o professor vai para etapa 6, promovendo a discussão entre os alunos e seus pares por cerca de 2 minutos (recomendamos que sejam 5 a 10 minutos para que os alunos formulem os argumentos e registrem no papel).

Encerrada a etapa de discussão, passa-se para a nova votação (etapa 7), na qual os alunos informam novamente as respostas ao professor, que as apresenta (etapa 8). Então, o professor explica a resposta para os alunos, inclusive poderá recorrer ao jogo numa funcionalidade que possibilita que o aluno faça a composição que gera os tipos de evento, como se pode ver na figura abaixo:

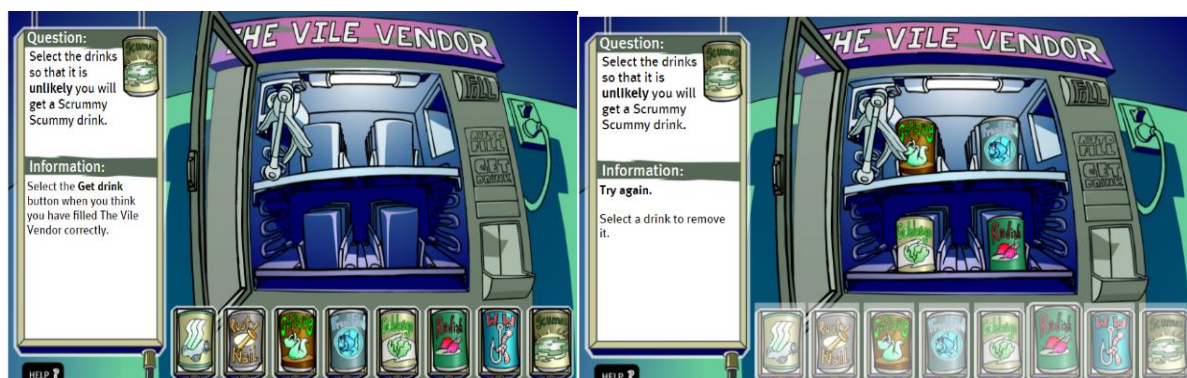


Figura 3: Jogo “The Vile Vendor” e funcionalidade (Fonte: Scootle, 2021).

Então, apresenta o próximo tópico da aula, desta vez utilizando o jogo digital 2 (para trabalhar o conceito de possibilidade de ocorrência de um evento – sim, não ou talvez), caso haja considerado que a aprendizagem tenha sido satisfatória, ou apresenta uma nova questão sobre o mesmo conceito para reforçar a aprendizagem e/ou sanar dúvidas que ficaram ao longo da atividade com o jogo 1.

Passemos à descrição dos jogos e seu manuseio. A escolha dos jogos teve como critérios a facilidade de acesso e de manuseio, possibilidade de engajamento e de alteração do

idioma para o português (funcionalidades com base na extensão do navegador) e interface lúdica. Caso não consiga alterar o idioma utilizando extensões, é necessário que o professor explique a nomenclatura para os alunos, traduzindo e deixando anotado na lousa. Ambos os jogos integram a plataforma educativa australiana *Scoutle*, que contém um repositório de recursos digitais para o ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos entre outros.

O primeiro jogo analisado (jogo 1) se chama *The Vile Vendor (O vendedor Vile)* e se trata de uma máquina que fornece bebidas, onde são apresentados diversos refrigerantes e são feitas perguntas sobre a probabilidade de se conseguir determinado refrigerante ou não. O intuito principal do jogo é fazer com que o jogador analise as perguntas referentes às noções de probabilidade e respondam se as circunstâncias são: impossíveis, improváveis, iguais, prováveis ou certas.

Deste modo, caso o aluno acerte a resposta, ele irá retirar uma bebida escolhida pela máquina acionando a mesma. Logo após, será fornecido o *Feedback* sobre a bebida que foi entregue pela máquina, justificando a entrega através das noções de probabilidade. Abaixo é mostrado o layout do jogo e exemplos de um dos *Feedbacks* de uma pergunta, quando o aluno acertou assinalando que era provável:



Figura 4: Jogo “The Vile Vendor” (Fonte: Scoutle, 2021).

Ao errar, o jogo possibilita uma chance de se jogar novamente e caso erre mais uma vez, a resposta correta aparece ao lado, como vemos abaixo:



Figura 5: Jogo “The Vile Vendor” (Fonte: Scootle, 2021).

O segundo jogo que se relaciona com a probabilidade tem por nome *The slushy sludger* (A lama lamacentas). Neste jogo, os alunos irão analisar a probabilidade com que uma máquina faz “raspadinhas” (suco com gelo picado), e irão se deparar com as cores e sabores presentes em cada recipiente para responder as perguntas sobre conseguir ou não determinado tipo de raspadinha. Neste caso, o aluno deverá informar as respostas com: sim, talvez e não. Após a escolha, receberá a informação se respondeu corretamente à pergunta, irá analisar qual sabor será obtido e poderá refletir sobre a probabilidade envolvida. Na figura 6 abaixo, podemos ver as telas do jogo:



Figura 6: Jogo “The Slushy Sludger” (Fonte: Scootle, 2021).

Nota-se que os jogos apresentam opções para que os alunos escolham a resposta que julgarem correta, enfatizando as etapas de votação e discussão do *Peer Instruction*, constituindo um recurso potencialmente significativo para trazer uma nova dinâmica para a metodologia de instrução por pares, contribuindo para que os alunos compreendam os conceitos de probabilidade no 5º ano do Ensino Fundamental, promovendo a argumentação com justificáveis plausíveis, trazendo mudanças positivas nas relações entre professor-aluno e aluno-aluno. Os testes realizados revelaram que após certo tempo jogando, os alunos conseguem perceber os arranjos da máquina de refrigerante e da máquina de raspadinhas e já assinalam a resposta correta, o que pode dar a impressão que os eventos das máquinas são previsíveis, determinísticos. Daí, caberá ao professor promover uma discussão acerca disso, no sentido de que os alunos observem que é um jogo, com uma interface para ensino e que é programado desta maneira, mas que se estivéssemos trabalhando com material concreto como moedas e dados, a situação seria outra, com fenômenos aleatórios. É também uma oportunidade para o professor esclarecer a diferença entre eventos determinísticos e não determinísticos.

Considerações Finais

Pudemos analisar através dos dois jogos apresentados que eles são potencialmente significativos para o processo de aprendizagem do conteúdo de probabilidade no 5º ano do Ensino Fundamental, visto que tratam diretamente com o que a BNCC (BRASIL, 2018) propõe como essencial no ensino de probabilidade nos anos iniciais, que é desenvolver as noções de aleatoriedade para que os alunos aprendam sobre eventos certos, impossíveis e prováveis e desenvolvam as habilidades necessárias para a formação do pensamento probabilístico (BRASIL, 2018). Além do mais, integrar os jogos digitais na metodologia *Peer Instruction* é uma forma de colaborar com a inserção dos alunos na cultura digital, conforme prevê a BNCC (BRASIL, 2018, p. 9) em sua competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Como já exposto, podemos utilizá-los como ferramentas na metodologia *Peer Instruction* para promover o aprendizado de probabilidade, favorecendo a argumentação na formação dos conceitos, pois possibilitam a elaboração de conjecturas e justificativas pela observação da composição dos eventos probabilísticos demonstrados nos jogos e trazendo uma nova abordagem para a instrução de pares, o que pode torná-la ainda mais dinâmica e atrativa.

Os pontos positivos acerca dos dois jogos se dão pela praticidade de acesso, pelo layout atrativo e a facilidade em serem utilizados tanto no ensino remoto quanto presencial, além de unir o conteúdo de probabilidade a um jogo que aproxima o aluno de uma aplicação do que foi ensinado, conforme recomenda Batanero (2001). Por sua vez, a utilização de jogos para o ensino de conceitos de probabilidade (OLIVEIRA JÚNIOR; BARBOSA, 2020) possibilitam maior interação e participação dos alunos estimulando o interesse pelos conteúdos, visto que o caráter lúdico é um elemento que atrai a atenção.

Outrossim, recomendamos que após a aplicação da metodologia *Peer Instruction* o professor trabalhe com outras atividades para sistematizar o conhecimento, promovendo novos questionamentos acerca dos conceitos desenvolvidos abrindo espaço para os alunos dialogarem de forma com que o processo argumentativo se torne presente nas aulas de Matemática e não seja apenas pontualmente utilizado em determinadas atividades. É fundamental que o professor integre gradativamente as metodologias ativas em suas aulas e faça uma avaliação formativa do processo ensino-aprendizagem, sendo que o uso de rubricas para avaliação, considerando as competências e habilidades a serem desenvolvidas, é uma forma de visualizar e refletir sobre o processo ensino-aprendizagem e sobre as práticas docentes, sinalizando caminhos para repensá-las e transformá-las.

Por sua vez, a argumentação é só possível se o professor estimular as interações discursivas nas aulas de Matemática. Os alunos brasileiros não estão acostumados a expor seu raciocínio, somente se limitam a responder alguma questão descrevendo procedimentos matemáticos e apenas falam quando são solicitados. As aulas de Matemática nas escolas brasileiras se reduzem a um discurso unidirecional, voltado para a figura do professor, em que não há diálogo para a construção de conhecimentos porque não há interações discursivas, não se valoriza a linguagem (nem em sua forma oralizada nem em sua forma escrita), prevalecendo a passividade, a fala adestrada e prevista (colocada em momentos

determinados), herança ainda da educação bancária, tão combatida por Freire (2002). Então, é preciso dar espaço e voz para os alunos manifestarem suas ideias matemáticas, o que tornará a sala de aula um ambiente de aprendizagem de se construir, compartilhar e comunicar conhecimentos colaborativamente.

Ainda sobre os jogos, consideramos como possível empecilho acerca de seu uso, o idioma original, que é a língua inglesa, porém pode ser um ponto facilmente superado com a utilização de uma extensão de tradução do *Chrome*, por exemplo. Diante de tudo o que foi apresentado, concluímos que a proposta do *Peer Instruction* pode contribuir para desenvolver a argumentação nas aulas de probabilidade do 5º ano do Ensino Fundamental, utilizando os jogos digitais, bem como permite a renovação das práticas docentes e uma nova configuração da sala de aula como um ambiente de aprendizagem mais interativo e dinâmico.

Referências

BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BATANERO, C. **Didáctica de la estadística**. Universidade de Granada: Espanha. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~batanero>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

CAMPAGNOLO, R. et al. Uso da abordagem Peer Instruction como metodologia ativa de aprendizagem: um relato de experiência. **Revista Signos**, v. 35, n. 2, 2014.

CHICON, M. M.; QUARESMA, C. R. T.; GARCÊS, S. B. B. Aplicação do Método de ensino Peer Instruction para o Ensino de Lógica de Programação com acadêmicos do Curso de Ciência da Computação. Disponível em: <https://www.upf.br/uploads/Conteudo/senid/2018-artigos-completos/179081.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

CORBALÁN, F. **Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato**. Madrid: Editorial Síntesis, 2002.

FERREIRA, E. D.; MOREIRA, F. K. **Metodologias ativas de aprendizagem**: relatos de experiências no uso do Peer Instruction. In: Colóquio Internacional de Gestão Universitária, 17, 2017, Mar del Plata – Argentina. Universidade Nacional de Mar del Plata/Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

FIELDING-WELLS, J. **Inquiry-based argumentation in primary mathematics**: reflecting on evidence. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572841.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

FISCHBEIN, E. **The intuitive sources of probabilistic thinking in children.** Dordrecht: Reidel, 1975.

_____. **Intuition in science and mathematics.** Dordrecht: Reidel, 1987.

AGUILAR JÚNIOR, C. A.; NASSER, L. Analisando justificativas e argumentação matemática de alunos do ensino fundamental. **VIDYA**, v. 32, n. 2, p. 15, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

LASRY, N. **Peer instruction:** comparing clickers to flashcards Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0702/0702186.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Proposições**, v. 18, n. 3, p. 75-92, 2007.

LUCAS, A. Using peer instruction and i-clickers to enhance student participation in calculus. **PRIMUS**, v.19, n.3, p219-231, 2009.

MAZUR, E.; SOMERS, M. D. **Peer instruction:** a user's manual. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall, 1997.

MAZUR, E. **Peer Instruction:** a user's manual. Boston: Addison-Wesley, 1997.

NASCIMENTO, J. B. **Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar.** Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15216?locale=pt_BR. Acesso em: 20 mar. 2021.

OLIVEIRA, R. R. **Probabilidade.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/estudo-das-probabilidades.htm> > Acesso em: 03 mar. de 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; BARBOSA, N. D. O jogo pedagógico “brincando com a probabilidade” para os anos iniciais do ensino fundamental: o espaço amostral. **Zetetiké**, Campinas, SP, v.28, p. 1-21, 2020.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **The origin of the idea of chance in children.** London: Routledge & Kegan Paul, 1951.

PINTO, D. O. **O que é Peer Instruction e como aplicá-la?.** Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/o-que-e-peer-instruction/> > Acesso em: 03 mar. 2021.

RICARDO, A. C. K.. **O uso de jogos no ensino de probabilidade na educação básica.** Disponível em: <http://dspace.nead.ufsj.edu.br/trabalhospublicos/handle/123456789/56>. Acesso em: 03 mar. 2021.



SILVEIRA, M. R. A. A dificuldade da Matemática no dizer do aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 761-779, set./dez. 2011.

TOUMASIS, C. **Peer teaching in mathematics classrooms**: a case study. Disponível em: journal.org/Articles/3079AAF8B16D646292732D90B68B2.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

TULLIS, J.G., GOLDSTONE, R.L. Why does peer instruction benefit student learning? **Cognitive Research: Principles and Implications**. v. 5, n. 15, p. 1-12, 2020.

Artigo submetido em: 25/02/2022

Artigo aceito em: 01/08/2022