ReBECEM Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

APRENDIZAGEM DA NOÇÃO DE COMPARAÇÃO ENTRE NÚMEROS INTEIROS: UM ESTUDO AMPARADO NA TEORIA CONEXIONISTA DE THORNDIKE

LEARNING THE NOTION OF COMPARISON BETWEEN INTEGERS NUMBERS: A STUDY BASED ON THORNDIKE CONNECTIONIST THEORY

Joalisson Bahia Santana[1]

Laerte Silva da Fonseca[2]

Adriana Breda[3]

Resumo: Considerando a influência da lei das respostas múltiplas proposta por Thorndike (1913) e a utilização de jogos como recurso didático para a aprendizagem matemática, este artigo tem como objetivo verificar as tentativas e erros apresentados por alunos durante a aplicação de um jogo envolvendo a noção de comparação entre números inteiros. Para isso, foi aplicado o jogo denominado passeio do siri, com alunos de uma turma do 6° ano do ensino fundamental anos finais, o qual proporcionou um ambiente favorável à execução de sucessivas tentativas pelos alunos, até chegarem à solução da situação proposta. Esse tipo de atividade tem o potencial de promover a reflexão, o levantamento e teste de hipóteses, além do contato com o erro, para a construção e/ou consolidação de um conhecimento matemático, permitindo ainda que o professor possa traçar um panorama da compreensão dos alunos acerca da noção que vem sendo trabalhada.

Palavras-chave: Números inteiros; Tentativa e Erro; Conexionismo; Aprendizagem.

Abstract: Considering the influence of the multiple response law proposed by Thorndike (1913) and the use of games as a didactic resource for mathematical learning, this article aims to verify the trials and errors presented by students during the application of a game involving the notion comparison between integers numbers. for this, the game called siri ride was applied, with students from a 6th grade class of elementary school final years, which provided a favorable environment for the execution of successive attempts by the students, until they reach the solution of the proposed situation. This type of activity has the potential to promote reflection, survey and test of hypotheses, in addition to contact with error, for the construction and/or consolidation of mathematical knowledge, also allowing the teacher to draw an overview of the understanding of the students about the notion that has been worked on.

Keywords: Integer numbers; Trial and Error; Connectionism; Learning.

[1] Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO). Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE, Brasil. E-mail: joalissonbahia@hotmail.com.
[2] Livre-docente, Emil Brunner World University® (EBWU). Professor titular do Instituto Federal de Sergipe (IFS), Aracaju, SE, Brasil. E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br.
[3] Pós-Doutora, Universitat de Barcelona (UB). Professora da Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Espanha. E-mail: adriana.breda@ub.edu.

DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

1 Introdução

O processo de aprendizagem humano foi, e ainda é, objeto de estudo de diversos pesquisadores, objetivando estabelecer como este processo funciona. Os pioneiros nesses estudos foram pesquisadores da base comportamental, que se debruçaram em entender como ocorre o aprendizado de determinados comportamentos e ações, com um destaque, aqui, para o psicólogo Edward Lee Thorndike.

Este trouxe diversas contribuições para a compreensão da aprendizagem, que influenciaram também o ambiente escolar com o desenvolvimento da psicologia educacional. Thorndike (1913), através do seu modelo conexionista, considera que a aprendizagem ocorre ao estabelecer-se um vínculo entre estímulo e resposta, tendo assim a formação de uma conexão neural, que corresponde a um impulso direto para a ação (MOREIRA, 1999).

Durante suas pesquisas, constatou que o ser humano aprende por meio de tentativa e erro, apresentando sucessivas ações como resposta até chegar à resposta apropriada (LEFRANÇOIS, 2008). Nessa perspectiva, pode-se pensar em uma aprendizagem baseada na tentativa e erro, pois, por meio da mesma, o aluno poderá estabelecer uma relação entre estímulos e respostas específicos, percebendo quais tentativas podem direcioná-lo, ou não, para a resposta desejada.

Além disso, segundo Santos (2015), pode-se ter uma reflexão acerca dos erros que forem encontrados, considerando-os um fator que contribui para o processo de aprendizagem, à medida que proporciona uma reflexão acerca do procedimento realizado e das ideias envolvidas, percebendo o que levou ao erro. Considerando o erro como construtivo, o professor poderá desenvolver práticas que possibilitem a execução de tentativas e erros por parte dos seus alunos, tendo como exemplo a utilização de jogos.

Os jogos apresentam seu potencial pedagógico ao propor situações com regras que envolvem a noção do conhecimento que se quer trabalhar, possibilitando, ao jogar, o surgimento de tentativas e eventuais erros, os quais podem propiciar um momento de reflexão para o surgimento de novas tentativas e, consequentemente, a aquisição de novos conhecimentos e ideias (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007).

Destaca-se aqui a utilização de jogos na construção do conhecimento matemático, especificamente, da noção de comparação entre números inteiros. Levando em consideração a utilização de jogos matemáticos para uma aprendizagem por meio da tentativa e erro, apontada por Thorndike (1913) em sua teoria com a lei das respostas

DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

múltiplas, surge o seguinte questionamento: Quais tentativas e erros podem ser apresentados por alunos durante a aplicação de um jogo envolvendo a noção de comparação entre números inteiros?

Para responder a esta pergunta, este artigo tem como objetivo verificar as tentativas e erros apresentados por alunos durante a aplicação de um jogo envolvendo a noção de comparação entre números inteiros. Para alcançar este objetivo, foi aplicado o jogo denominado "passeio do siri", que envolve a referida noção matemática, em uma turma do 6° ano do ensino fundamental anos finais.

A escolha pela noção de números inteiros se justifica por esta marcar um momento de ruptura nas concepções de números, por parte dos alunos, ao terem o contato com os números negativos. A relevância desta pesquisa, e da justificativa pela utilização da lei das respostas múltiplas, decorre da importância de se considerar as tentativas dos alunos no processo de aprendizagem, como também dos erros, afinal, estes podem transmitir informações importantes. Ao perceber os erros que o aluno apresenta, é possível promover um momento de reflexão acerca dos mesmos, para que estes possam ser superados ou minimizados.

2 Lei das respostas múltiplas: uma aprendizagem por tentativa e erro

Edward Lee Thorndike foi um psicólogo estadunidense, conhecido como um dos fundadores da psicologia educacional, que trouxe contribuições acerca da aprendizagem comportamental, mesmo não se considerando um behaviorista, mas um conexionista. Isso se deve ao fato de este considerar que a aprendizagem é a formação de vínculos entre estímulos e respostas, de modo a formar conexões neurais (LEFRANÇOIS, 2008).

Ou seja, ele não concebia a aprendizagem de um comportamento como produto de um emparelhamento temporal entre estímulos ou estímulo e resposta, como os behavioristas, mas sim, como resultado de uma conexão neural estabelecida entre um estímulo e uma resposta, que resulte em algo agradável ou na eliminação de algo desagradável (BIZERRA; URSI, 2014).

Thorndike (1913) debruçou-se no estudo com animais, na tentativa de perceber se estes possuíam inteligência, e se eram capazes de manifestar um pensamento e razão, como os humanos. Para o desenvolvimento desse estudo, utilizou-se de caixas-problemas sendo a mais peculiar a que abrigava gatos, que tinha a porta fechada por dois trincos e duas trancas. Nessa caixa-problema (Figura 1), era colocado um gato faminto que deveria executar três ações para sair, a saber: puxar um cordão dentro da gaiola para liberar o primeiro trinco, pressionar uma alavanca para abrir o segundo e empurrar as trancas para cima, podendo ser feitas em ordens diferentes.

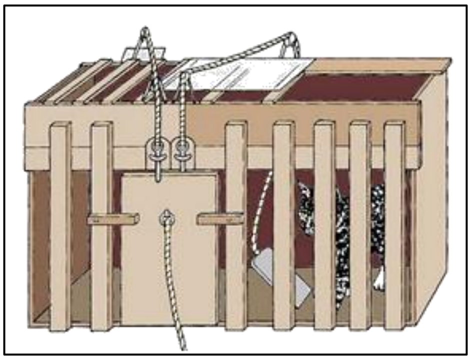


Figura 1: Caixa problema de Thorndike
Fonte: https://sites.google.com/site/pisicosophia/behaviorismo/a-caixa-problema-de-thorndike.

Para servir de motivação para o gato, um petisco era colocado do lado de fora da caixa de modo que o gato não conseguisse alcançá-lo sem sair. Thorndike (1913) verificou que os gatos manifestaram diversos tipos de comportamento para tentar sair da caixa, até que encontrasse os três passos necessários. Além disso, depois da primeira escapada, os gatos conseguiam reduzir o tempo de fuga de quase três para menos de um minuto, o que representava a aprendizagem de um comportamento, mediante a conexão entre um estímulo (pegar o petisco) e uma resposta (sair da caixa).

Thorndike (1913) percebeu também que, embora outro animal estivesse vendo a fuga do gato, o comportamento não era reproduzido pela observação, ou seja, este executava diversas tentativas até encontrar as três etapas de fuga. Concluiu-se, então, que os animais aprendem pelo processo de tentativa e erro, também conhecido como ensaio e erro, processo esse que se pode aplicar à aprendizagem humana, pois, segundo Lefrançois (2008, p. 83) “os seres humanos chegam às respostas apropriadas principalmente por tentativa e erro”.

A teoria de aprendizagem desenvolvida por Thorndike (1913) apresenta diversas leis que estabelecem percepções sobre como ocorre a aprendizagem, com um destaque especial para a lei das respostas múltiplas, que é representada pelo estudo com a caixa-problema dos gatos. De acordo com esta lei,

> [...] quando aquele que aprende enfrenta um problema (estímulo), ele deve ser capaz de dar respostas variadas, pois só assim a resposta (solução) correta poderá ser eliciada. A fim de que uma resposta seja recompensada, ela deve ocorrer. Por ensaio-e-erro, o organismo vai tentando (dando respostas) até ser recompensado (quando der a resposta correta) (MOREIRA, 1999, p. 26).

DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

Dessa forma, o ser humano, ao se deparar com uma situação-problema que lhe exija a execução de ações para solucioná-la, realiza diversas tentativas até que encontre as ações que o direcione à resposta correta, que por sua vez, servirá como resposta reforçadora para o surgimento de uma conexão estímulo-resposta, propiciando, assim, a aprendizagem de um comportamento.

Tal lei pode ser empregada em práticas pedagógicas no ambiente escolar, fazendo com que o aluno sinta a necessidade de algo, de aprender um determinado conhecimento ou alcançar um objetivo em uma atividade (como o estímulo do gato ao ver o petisco), diante de uma situação-problema que o desafie (como a caixa-problema). Por meio disso, o aluno poderá apresentar diferentes tipos de tentativas que o direcione à resposta desejada e agradável, que é a construção do conhecimento matemático.

As diferentes tentativas podem proporcionar, também, situações de reflexão sobre os erros encontrados, para que esses sejam estudados de forma construtiva, pois, de acordo com Santos (2015, p. 29) "o erro se torna construtivo ao aprendizado da criança, à medida que proporciona uma reflexão acerca das propriedades que a fez errar". O erro permite que o professor analise, juntamente com o aluno, como se deu o processo de resolução do problema, de modo a entender e aprender com este, e não foque somente na resposta final. A partir dessa análise, é possível perceber as ideias subjacentes que direcionaram ao erro, visando uma reflexão das mesmas, na busca por superar dificuldades e equívocos na aprendizagem, o que entra em consonância com Rosso (1996 *apud* Gonçalves, 2007) ao afirmar que

> [...] o erro visto sob o ponto de vista da construção do conhecimento e das operações mentais passa a ser importante não por si mesmo, mas pela atenção que é dispensada ao aluno na construção dos conhecimentos e na compreensão do funcionamento e suas estruturas mentais. Sua análise permite ao professor valorizar o processo mental subjacente às respostas dadas e não apenas a resposta como um produto que se encerra em si mesmo. A análise dos processos de pensamento utilizados pela criança nos leva a verificar que há alguma coisa positiva no seu "erro" (ROSSO, 1996 *apud* GONÇALVES, 2007, p. 58).

Além disso, os processos de pensamento empregados pelo aluno na resolução do problema podem expressar sua compreensão do conteúdo, como também alguns pontos que o professor não tenha abordado. Sendo assim, pode-se destacar a relevância de práticas pedagógicas que proporcionem, ao aluno, situações onde estes executem tentativas na busca por respostas desejadas e, mesmo se deparando com erros no percurso, estes sejam tratados de forma reflexiva, visando a construção do conhecimento.

DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

Evidencia-se os jogos como prática pedagógica com o potencial de se utilizar da tentativa e erro na aprendizagem, pois, segundo Smole, Diniz e Milani (2007),

> No jogo, os erros são revistos de forma natural na ação das jogadas, sem deixar marcas negativas, mas propiciando novas tentativas, estimulando previsões e checagem. O planejamento de melhores jogadas e a utilização de conhecimentos adquiridos anteriormente propiciam a aquisição de novas ideias e novos conhecimentos (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007, p. 10).

Nessa perspectiva, apresenta-se o jogo matemático como recurso didático capaz de apresentar problemas que desafiem o aluno a encontrar uma resposta, de modo que este se debruce sobre o problema proposto, conjecture, levante hipóteses, execute sucessivas tentativas e, eventualmente, se depare com o erro e com a solução desejada.

3 O jogo na aprendizagem da noção de comparação entre números inteiros

O jogo, na aprendizagem escolar, ganhou espaço como recurso didático utilizado por professores em diversas áreas, em especial, no componente curricular matemática, pois, segundo Grando (2004), este recurso,

> [...], em seu aspecto pedagógico, apresenta-se produtivo ao professor que busca nele um aspecto instrumentador e, portanto, facilitador na aprendizagem de estruturas matemáticas, muitas vezes de difícil assimilação, e também produtivo ao aluno, que desenvolveria sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender conceitos matemáticos, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las (investigação matemática), com autonomia e cooperação (GRANDO, 2004, p.26).

Aspectos esses que são proporcionados pela capacidade de o jogo apresentar situações-problema que estejam relacionados com noções matemáticas, permitindo que o aluno construa ou consolide um conhecimento ao jogar. Isso ocorre porque, ao interagir com o jogo, "[...] os alunos têm a oportunidade de resolver problemas, investigar e descobrir a melhor jogada; refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos" (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007, p. 9).

Dessa forma, o jogo se caracteriza como um material didático em potencial por apresentar situações com regras que estão diretamente articuladas à alguma noção matemática, buscando envolver o aluno e despertar, nele, o interesse pelo aprendizado, pois, ao jogar, estará utilizando os conhecimentos matemáticos que se deseja construir nas aulas.

Lara (2004) traz uma classificação para os jogos, os quais podem ser dos tipos: construção, aprofundamento, treinamento e estratégicos. Destaca-se, aqui, os jogos de

ReBECEM Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

treinamento, que são caracterizados por proporcionar que "[...] o aluno utilize várias vezes o mesmo tipo de pensamento e conhecimento matemático, não para memorizá-lo mas, sim, para abstrai-lo, estendê-lo, ou generalizá-lo, como também, para aumentar sua auto-confiança e sua familiarização com o mesmo" (LARA, 2004, p. 5), permitindo, também, que o professor verifique se o aluno construiu ou não a noção matemática trabalhada em sala.

Através desse tipo de jogo em especial, o professor pode escolher uma noção matemática que se queira trabalhar com os seus alunos e apresentar uma situação que proporcione que estes exercitem a noção trabalhada, de modo a consolidá-la. E, ao mesmo momento, o professor poderá traçar um panorama de como o conhecimento trabalhado foi compreendido, percebendo se houve ou não sucesso, identificando, também, onde podem estar possíveis fragilidades na sua prática pedagógica com essa noção matemática.

Dentre os diversos conhecimentos matemáticos, pode-se destacar a noção de números inteiros. O contato com esta, por parte dos alunos, marca um momento de ruptura nas concepções referentes a números no ambiente escolar, pelo fato de estarem habituados com o conjunto dos números naturais, conhecendo somente os números positivos e o zero. Ao se deparar com o conjunto dos números inteiros, denotado por Z, tem-se dificuldades associadas ao tratamento com números negativos. Segundo Rocha Neto (2010), os alunos apresentam

> [...] dificuldade em compreender o conjunto Z como composto por valores numéricos ordenados em direções opostas a partir de um ponto de referência (origem). Aqui se encontram as dificuldades relativas à comparação entre inteiros, tais como: a_1) comparar valores numéricos quando o maior tem menor módulo – exemplo +4 e –5 a_2) dificuldade em comparar valores numéricos quando os dois são negativos – exemplo –3 e –5 e a_3) dificuldade em comparar valores numéricos com o zero – exemplo 0 e –2 (ROCHA NETO, 2010, p. 48).

Tais dificuldades na comparação entre números inteiros se apresentam pelo fato do aluno já trazer consigo regras de comparação entre números positivos e entre um número positivo e o zero. Regras que, agora, precisam ser ampliadas ao envolver também os números negativos. O professor, por sua vez, poderá trabalhar com a construção desse novo conjunto numérico, de modo a superar essas dificuldades.

Tendo em vista esse trabalho para consolidar a noção de números inteiros, e identificar possíveis dificuldades na compreensão desta, o professor pode utilizar jogos matemáticos, a saber os do tipo de treinamento, por permitir que os alunos se engajem em situações-problema que articulem o conhecimento matemático supracitado. E, ao

DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

jogar, estes alunos estarão exercitando as comparações entre diversos números inteiros em diferentes situações, o que pode promover o desenvolvimento desta habilidade.

4 Metodologia

Esta é uma pesquisa qualitativa do tipo experimental que tem como objetivo verificar as tentativas e erros apresentados por alunos durante a aplicação de um jogo envolvendo a noção de comparação entre números inteiros.

"A pesquisa qualitativa defende a ideia de que, na produção de conhecimentos sobre os fenômenos humanos e sociais, interessa muito mais compreender e interpretar seus conteúdos que descrevê-los" (TOZONI-REIS, 2009, p. 10). Sendo assim, classifica-se esta pesquisa como qualitativa pelo fato de se preocupar com as tentativas realizadas no jogo, por parte dos alunos, de modo a refletir sobre os erros encontrados no processo.

Segundo Gil (2008, p. 51) "o delineamento experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto", o que é proposto nesta pesquisa ao utilizar o jogo como objeto e, tendo como variáveis, as interações dos alunos nas tentativas e os conhecimentos apresentados.

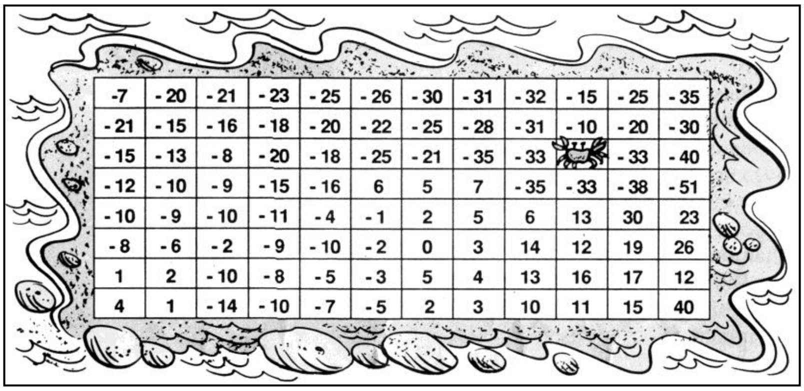
A pesquisa foi desenvolvida com uma turma do 6° ano do ensino fundamental anos finais em uma escola de um município no interior de Sergipe. A noção de comparação entre números inteiros, abordada nesta pesquisa, já vinha sendo trabalhada com essa turma pelo seu professor regente. Pelo fato de estar em um período de aulas remotas, devido à pandemia da Covid-19, a pesquisa foi realizada de forma remota através de reunião pela plataforma do Google Meet. A turma era composta por 32 alunos, sendo que apenas 10 participaram da atividade pois somente estes se fizeram presentes na aula no dia de aplicação.

Para o levantamento de dados, foi aplicado o jogo denominado "passeio do siri", que envolve a noção de comparação entre números inteiros, o qual, de acordo com a classificação proposta por Lara (2004), é caracterizado como um jogo de treinamento. Este tem como objetivo levar os alunos a exercitarem a comparação entre números inteiros, de modo a estabelecer qual é o maior e, consequentemente, avançar no percurso.

O jogo, mostrado na Figura 2, é composto por um quadro com diversas casas, sendo, cada uma, preenchida por um número inteiro, e uma casa onde se localiza um siri. Vale destacar que este é um exemplo de configuração de números para o jogo, onde a

ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

posição do siri e dos números é fixa. Todavia, o professor que desejar utilizar este jogo pode fazer personalizações, alterando a casa de origem do siri, bem como a disposição dos números utilizados no quadro.



-7	- 20	- 21	- 23	- 25	- 26	- 30	- 31	- 32	- 15	- 25	- 35
- 21	- 15	- 16	- 18	- 20	- 22	- 25	- 28	- 31	- 10	- 20	- 30
- 15	- 13	- 8	- 20	- 18	- 25	- 21	- 35	- 33		- 33	- 40
- 12	- 10	- 9	- 15	- 16	6	5	7	- 35	- 33	- 38	- 51
- 10	- 9	- 10	- 11	- 4	- 1	2	5	6	13	30	23
- 8	- 6	- 2	- 9	- 10	- 2	0	3	14	12	19	26
1	2	- 10	- 8	- 5	- 3	5	4	13	16	17	12
4	1	- 14	- 10	- 7	- 5	2	3	10	11	15	40

Figura 2: Jogo Passeio do Siri
Fonte: http://matheusmathica.blogspot.com/2011/12/o-siri-caminho-do-mar.html

Para jogar, os alunos devem levar o siri para a borda do quadro, que representa o mar, sendo que, para passar de uma casa para outra, deve-se ir de um número menor para outro maior. O siri pode se movimentar no percurso para a direita, esquerda, cima e baixo, não podendo andar na diagonal.

Pelo fato de não ter a possibilidade de aplicar o jogo de forma presencial, com as tentativas individuais de todos os alunos, o que permitiria acompanhar o andamento destes, o jogo foi aplicado de modo que todos os alunos pudessem interagir de forma conjunta, sinalizando o percurso que queriam que fosse seguido. Ou seja, todos podiam opinar sobre o trajeto a ser feito, discutindo sobre a escolha dos números encontrados no percurso. Para isso, o quadro do jogo foi colocado na plataforma Google Jamboard e transmitido para os alunos no momento da aula, onde o percurso era feito com a ferramenta de caneta da plataforma.

Através da aplicação do jogo, foi possível perceber como os alunos podem realizar tentativas de percursos para levar o siri até o mar, fazendo as comparações entre números inteiros durante o trajeto. Com isso, identifica-se a relação com a lei das respostas múltiplas proposta por Thorndike (1913), onde os alunos realizam sucessivas tentativas até encontrar a resposta desejada, tendo, nesse processo, o surgimento dos erros.

ReBECEM | Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

5 Análise de respostas obtidas com a aplicação do jogo passeio do siri

A aplicação do jogo do passeio do siri permitiu identificar algumas tentativas de percursos feitas pelos alunos, que são apresentadas a seguir. Destaca-se que as tentativas realizadas foram feitas de forma conjunta, com a participação de todos os alunos presentes e com questionamentos acerca das comparações realizadas entre os números presentes no percurso.

Durante cada momento de dúvidas e erros ao fazer as comparações entre os números, os alunos eram questionados até que identificassem qual seria o número maior, para que a regra do jogo fosse seguida, mesmo alguns indo para caminhos sem saída, o que configurou a atividade de tentativa e erro. Vale salientar que todas as tentativas realizadas eram mantidas visíveis na tela, para que o mesmo percurso equivocado não fosse repetido.

Na Figura 3 é apresentada a primeira tentativa realizada pelos alunos, os quais tinham como opções de escolha para a movimentação inicial do siri uma casa com o número -10 e três casas com o número -33. Foi escolhida a casa abaixo do siri, com o número -33, tendo como possíveis movimentos seguintes as casas com números -35, -38 e 13, sendo a 13 a única que se enquadrava na regra do jogo, a qual foi escolhida pelos alunos. Posteriormente, deslocaram-se até a casa com o número 30, da qual não podiam sair pois os números vizinhos eram menores.

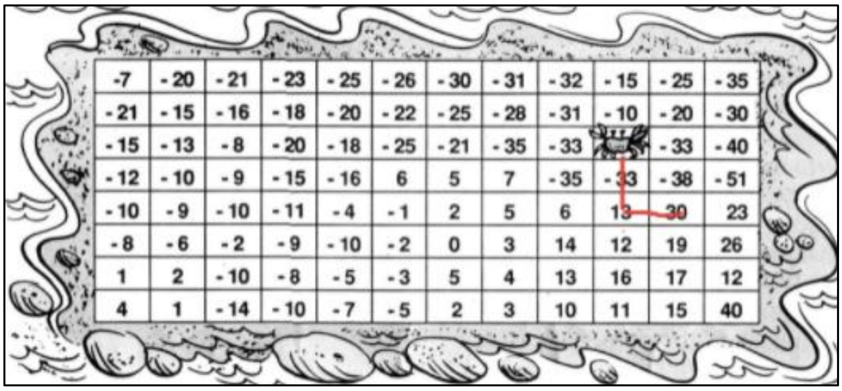
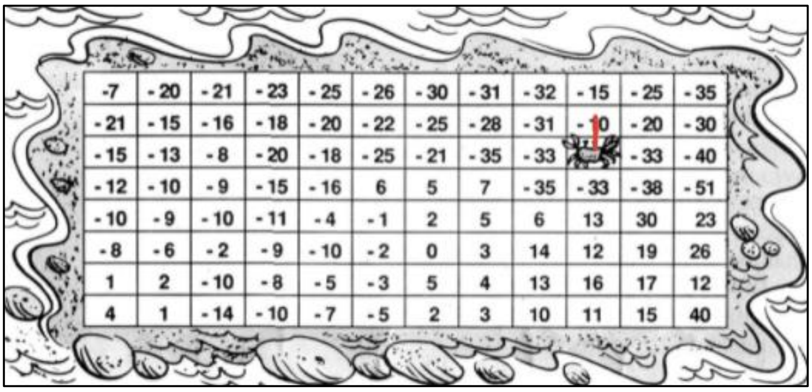


Figura 3: Tentativa 1 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Na segunda tentativa, mostrada na Figura 4, os alunos iniciaram pela casa com o número -10, que não permitiu avanços pois as casas vizinhas possuíam números menores.

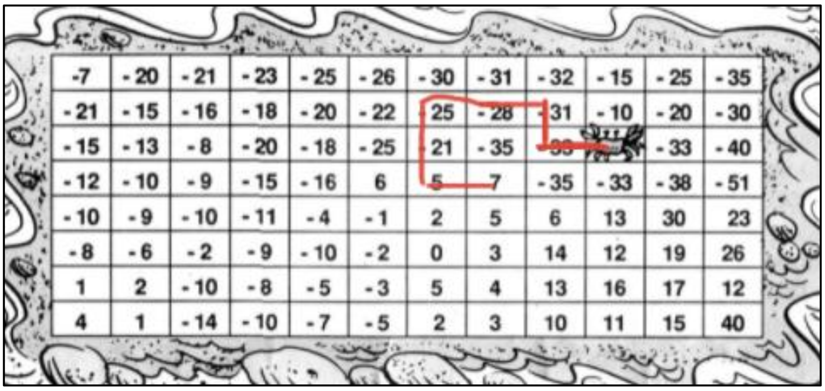
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715



-7	-20	-21	-23	-25	-26	-30	-31	-32	-15	-25	-35
-21	-15	-16	-18	-20	-22	-25	-28	-31	-10	-20	-30
-15	-13	-8	-20	-18	-25	-21	-35	-33		-33	-40
-12	-10	-9	-15	-16	6	5	7	-35	-33	-38	-51
-10	-9	-10	-11	-4	-1	2	5	6	13	30	23
-8	-6	-2	-9	-10	-2	0	3	14	12	19	26
1	2	-10	-8	-5	-3	5	4	13	16	17	12
4	1	-14	-10	-7	-5	2	3	10	11	15	40

Figura 4: Tentativa 2 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Na terceira tentativa, representada na Figura 5, o percurso foi iniciado pela casa com o número -33 que fica à esquerda do siri, avançando através das casas seguindo sempre para o número maior, tendo somente uma opção de escolhas diferentes ao chegar à casa com o número -25. Nesta, tiveram como possíveis escolhas as casas com os números -22 e -21, sendo o último número o escolhido. Na sequência, passaram para a casa com o número 5, que apresentou também duas possibilidades, mas ambas sem saída. Finalizaram essa tentativa se deslocando para a casa com o número 7.



-7	-20	-21	-23	-25	-26	-30	-31	-32	-15	-25	-35
-21	-15	-16	-18	-20	-22	-25	-28	-31	-10	-20	-30
-15	-13	-8	-20	-18	-25	-21	-35	-33		-33	-40
-12	-10	-9	-15	-16	6	-5	-7	-35	-33	-38	-51
-10	-9	-10	-11	-4	-1	2	5	6	13	30	23
-8	-6	-2	-9	-10	-2	0	3	14	12	19	26
1	2	-10	-8	-5	-3	5	4	13	16	17	12
4	1	-14	-10	-7	-5	2	3	10	11	15	40

Figura 5: Tentativa 3 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Os alunos não escolheram começar pela casa com o número -33 à direita do siri. Talvez por verificarem, rapidamente, que o percurso levaria até a casa com o número -10, que representou o final da segunda tentativa realizada. Ou mesmo, por perceberem que o percurso iniciado na terceira tentativa poderia ser promissor, pois permitiu uma escolha entre as casas com os números -22 e -21.

Assim, na quarta tentativa, mostrada na Figura 6, os alunos seguiram o percurso anterior, passando agora para a casa -22. Ao chegar na casa -20, tiveram novamente que

ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

escolher entre duas casas diferentes, ambas com o número -18, sendo que a casa da esquerda foi a escolhida. Seguindo o percurso e chegando na casa com o número -16, se depararam com a escolha entre as casas com os números -15 e -8, sendo a casa com o -15 a escolhida.

Vale destacar, aqui, o surgimento da estratégia de verificar uma casa à frente, pois os alunos não escolheram a casa com o número -8 pois não tinha saída, afinal, os números vizinhos eram menores. O mesmo foi adotado ao chegar à casa com o número -10, onde excluíram a possibilidade da casa com o -9, à direita. Seguiram este percurso até a casa com o número 2, da qual não era possível avançar.

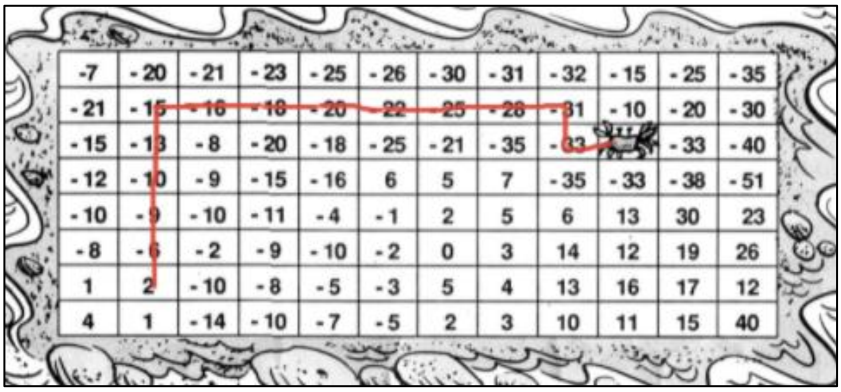


Figura 6: Tentativa 4 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Na quinta tentativa, representada na Figura 7, seguiram o percurso adotado na tentativa anterior, sendo que, ao chegar na casa com o -20, escolheram a casa abaixo. Dessa vez, por já estarem comparando uma casa à frente, foram capazes de descartar algumas casas que representavam um caminho sem saída, como as casas com os números -4 e 6, seguindo pelas casas que representassem um percurso maior.

Ao chegar na casa com o número -11, tiveram novamente duas escolhas, entre -9 e -10, sendo este último o escolhido. Deste, seguiram até a casa com o número -8, que representou o final de outro percurso, pois seus vizinhos eram menores. Destaca-se que, mesmo tendo duas opções de escolha ao chegar na casa com o -10, a casa da esquerda não foi escolhida pois pertencia ao percurso da quarta tentativa, o qual os alunos perceberam que não tinha saída.

Além disso, quando ainda estavam na casa do número -11, os alunos não perceberam que três casas à frente, no percurso escolhido, teriam um caminho sem saída. O que evidencia que a estratégia de previsão adotada por eles era limitada a menos de três casas à frente.

ReBECEM Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

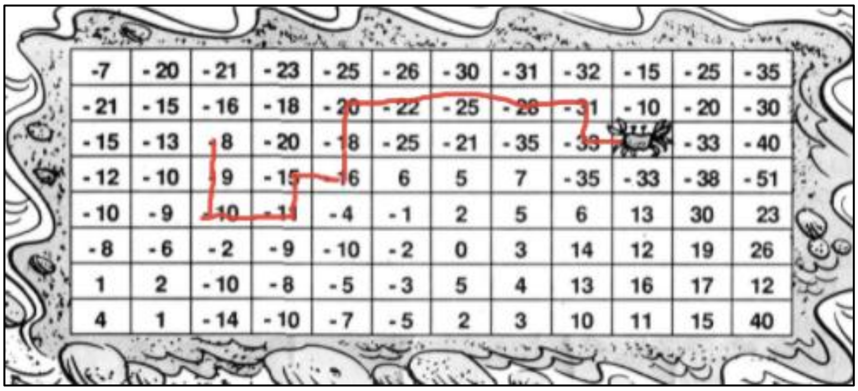


Figura 7: Tentativa 5 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Na sexta tentativa, Figura 8, os alunos retomaram o percurso, chegando à casa com o número -11, e seguindo para a casa com o -9. Ao chegar na casa com o -2, e tendo duas possibilidades de escolha, optaram pela casa com o número 0 e, posteriormente, para a casa com o 3. Estas escolhas mostram que os alunos não apresentam a dificuldade de fazer comparações de valores numéricos com o zero, destacada por Rocha Neto (2010), ao perceberem que o zero é maior que um número negativo e menor que um número positivo.

Embora tivessem diferentes escolhas quando passaram pelas casas com os números -2, 0, 3 e 4, seguiram até se deparar com a casa de número 5, que correspondeu a mais um caminho sem saída, pois seus vizinhos eram menores. Percebe-se aqui que eles acabaram deixando de lado a estratégia de antecipar uma casa, e realizaram outra tentativa sem saída.

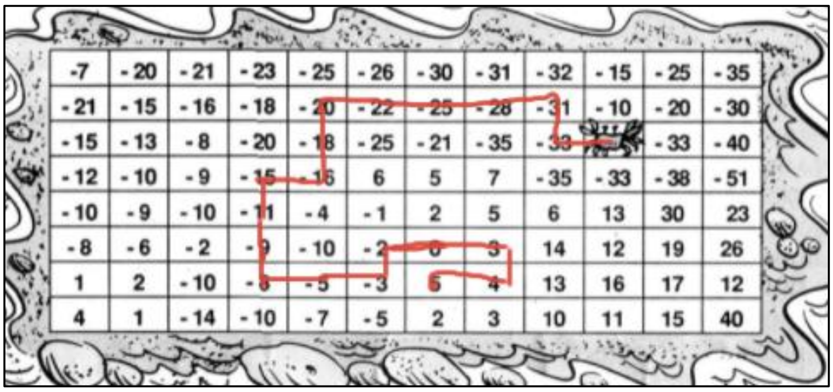


Figura 8: Tentativa 6 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Ainda no percurso da tentativa 6, na casa com o número 3, os alunos poderiam seguir outros caminhos sem saída, até às casas com os números 7, 14 e 30, dando origem

Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

a três novas tentativas. A opção pela casa de número 4 representou um caminho em direção à borda do percurso, o que pode ter influenciado na escolha dos alunos.

Na sétima tentativa, mostrada na Figura 9, os alunos partiram no mesmo percurso anterior, sendo que, ao chegar na casa com o número 4, escolheram a casa com o número 13 como novo trajeto. Seguindo-o até a casa com o número 19, se depararam com a escolha entre as casas com os números 26 e 30, onde o 30 representava um caminho sem saída (encontrado na primeira tentativa), e o 26 representava a saída para o mar, o qual foi escolhido. Com essa tentativa, os alunos finalizaram o jogo chegando à então resposta desejada com essa dinâmica de tentativa e erro.

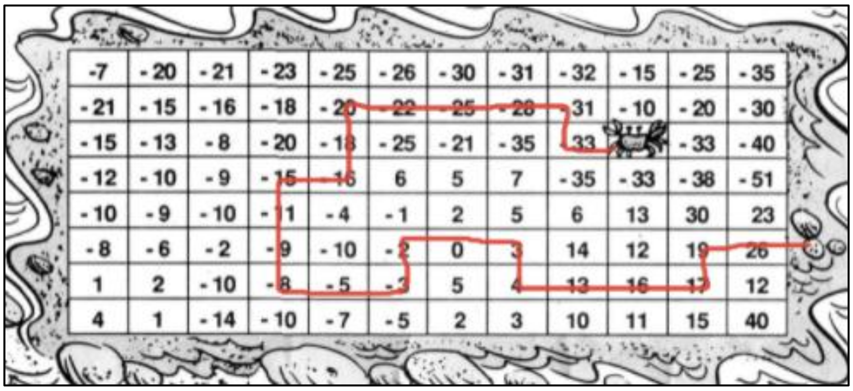


Figura 9: Tentativa 7 realizada pelos alunos
Fonte: Os autores (ANO).

Foram identificadas sete tentativas feitas pelos alunos, até chegarem ao percurso ideal, o que representa bem a lei das respostas múltiplas proposta por Thorndike (1913), onde "[...] quando aquele que aprende enfrenta um problema (estímulo), ele deve ser capaz de dar respostas variadas, pois só assim a resposta (solução) correta poderá ser eliciada" (MOREIRA, 1999, p. 26). O que condiz com o que os alunos apresentaram ao se debruçar na solução da situação proposta.

Pode-se destacar o potencial do jogo aplicado, apontado por Lara (2004), considerando seu caráter de jogo de treinamento, pois o mesmo permitiu que os alunos exercitassem a comparação entre números inteiros, como também, permitiu que o professor traçasse um panorama da compreensão dos alunos, mesmo que superficialmente, ao perceber se o aluno construiu ou não o conhecimento acerca da noção de comparação entre números inteiros.

Isso porque, essa dinâmica de exercitar as comparações evidenciou que os alunos não apresentaram dificuldades ao comparar um valor numérico com o zero, e ao comparar

ReBECEM Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

números positivos. Entretanto, quando a comparação envolvia somente números negativos, como destacado por Rocha Neto (2010), surgiam as dificuldades e equívocos.

Nesse momento que a dinâmica da tentativa e erro apresenta suas contribuições, pois os erros demonstrados nos momentos das comparações geraram momentos de reflexão e análise dos números dispostos, permitindo recordar ideias que elucidassem a situação, indicando a resposta a ser escolhida. O que é destacado como um potencial de um jogo, pois segundo Smole, Diniz e Milani (2007),

> Por permitir ao jogador controlar e corrigir seus erros, seus avanços, assim como rever suas respostas, o jogo possibilita a ele descobrir onde falhou ou teve sucesso e por que isso ocorreu. Essa consciência permite compreender o próprio processo de aprendizagem e desenvolver a autonomia para continuar aprendendo (SMOLE, DINIZ e MILANI, 2007, p. 10).

Dessa forma, evidencia-se a importância do erro como fator construtivo na aprendizagem, à medida que permite que o aluno verifique onde falhou, como e porque, tendo em vista a superação para a consolidação do conhecimento matemático. Além disso, o erro pode conduzir o professor a valorizar as ideias empregadas pelos alunos no processo de solução do problema, não como algo que se encerra como errado, mas que traz alguma coisa positiva (ROSSO, 1996 *apud* GONÇALVES, 2007).

Percebe-se, também, que a dinâmica do jogo é semelhante à ideia da caixa-problema de Thorndike (1913), onde ocorre a privação de estado (fome do gato) e a necessidade do surgimento de uma resposta desejada (fuga da caixa), apresentando sucessivas tentativas até encontrar a correta. O mesmo ocorre com o jogo do siri que, privado do mar, tem como resposta ideal o caminho que o leva ao mar, permitindo que o aluno realize sucessivas tentativas, até que encontre a correta.

Destaca-se, assim, a importância de apresentar situações onde o aluno possa expressar tentativas, mesmo com erros, afinal, “os seres humanos chegam às respostas apropriadas principalmente por tentativa e erro” (LEFRANÇOIS, 2008, p. 83). Esta dinâmica de tentativa e erro apresenta um dos grandes potenciais dos jogos matemáticos, que é a capacidade de articular as regras da situação proposta com a noção que se quer trabalhar, como destacado por Smole, Diniz e Milani (2007), permitindo ao aluno aplicar e/ou construir conhecimentos matemáticos enquanto joga.

Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

6 Considerações finais

Este artigo teve como objetivo verificar as tentativas e erros apresentados por alunos durante a aplicação de um jogo envolvendo a noção de comparação entre números inteiros, o qual entende-se que foi alcançado. Vale destacar, inicialmente, a relevância e influência das teorias de aprendizagem para a educação escolar, em especial, a teoria conexionista desenvolvida por Thorndike (1913), da qual utilizou-se, aqui, a lei das respostas múltiplas, que destaca que os indivíduos podem aprender por um processo de tentativa e erro.

Os momentos de tentativa podem se caracterizar como uma aplicação de conhecimentos, visando uma consolidação dos mesmos, e ao se deparar com o erro, pode-se concebê-lo, não como algo negativo, mas como construtivo, por proporcionar um momento de reflexão sobre a ação, exatamente o que foi buscado, e alcançado, através da aplicação do jogo do passeio do siri. Por meio deste, os alunos puderam realizar suas tentativas de percursos, aplicando a noção de comparação entre números inteiros durante as comparações que se faziam necessárias no trajeto do jogo.

Além disso, os momentos de erros e equívocos ao realizar algumas comparações, permitiam fazer uma reflexão e análise dos números postos, de modo a recordar e utilizar a noção de comparação entre números inteiros para estabelecer qual era o maior. O que permite perceber algumas ideias incongruentes utilizadas pelos alunos e, ao mesmo tempo, buscar saná-las e construir ideias assertivas sobre a noção supracitada.

Os jogos permitem uma articulação com a lei das respostas múltiplas, ao proporcionarem a chance de executar sucessivas tentativas para solucionar o problema proposto, bem como tratar com o erro de forma dinâmica e reflexiva, buscando superá-lo a fim de concluir o jogo, contribuindo, assim, para a construção do conhecimento matemático.

Por fim, evidencia-se, também, o potencial dos jogos matemáticos, em especial os do tipo de treinamento, por proporcionarem uma situação em que as regras estejam ligadas à noção que se quer trabalhar, permitindo ao aluno exercitar seus conhecimentos na busca por consolidá-los, e ao professor perceber se os seus alunos tiveram ou não avanços na compreensão do conteúdo trabalhado.

ReBECEM | Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179
DOI: https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.28715

Referências

BIZERRA, A.; URSI, S. **Teorias da aprendizagem:** influências da psicologia experimental. Introdução aos estudos da educação I. São Paulo: USP/Univesp/Edusp, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, A. L. A professora, a criança e o trabalho pedagógico. In: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES (IX), 2007, Águas de Lindóia. **Formação de professores para a educação básica**. Águas de Lindóia: UNESP, p. 57-64.

GRANDO, R. C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

LARA, I. C. M. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (VIII), 2004, Recife. **Anais do VIII ENEM - Minicurso**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 01-10.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem.** Tradução: Vera Magyar. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

ROCHA NETO, F. T. **Dificuldades na aprendizagem operatória de números inteiros no ensino fundamental**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SANTOS, C. G. D. O. **Erro... Penso... Logo... Aprendo... Matemática**. 2015. 93p. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Jogos de matemática e 6º a 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2009.

Recebido em: 19 de janeiro de 2022

Aceito em: 28 de novembro de 2022