



Universidade Federal do Pampa

**Campus Caçapava do Sul
Licenciatura em Ciências Exatas**

**POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO:
CONTRIBUIÇÕES DOS JOGOS NO ENSINO MÉDIO**

TAYNARA OLIVEIRA DA ROSA

Caçapava do Sul

2016

TAYNARA OLIVEIRA DA ROSA

**POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO:
CONTRIBUIÇÕES DOS JOGOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca do Curso de Ciências Exatas – Licenciatura, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Exatas – Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Hartmann.

Caçapava do Sul

2016

RESUMO

Este trabalho é resultado de uma investigação sobre a potencialidade do uso de jogos matemáticos para a aprendizagem de potenciação e radiciação por alunos do primeiro ano do Ensino Médio. O referencial teórico baseou-se em trabalhos sobre as contribuições do uso de jogos no ensino de Matemática. A investigação foi realizada durante o estágio supervisionado no componente curricular Cotidiano da Escola: Grupo de Estudos Orientados (GEO), em uma turma de dezesseis alunos de uma escola pública de Caçapava do Sul, RS. Os dados foram reunidos a partir de instrumentos como: registros em um diário de bordo, atividades realizadas pelos alunos e fotos. Esses dados foram analisados qualitativamente. Os resultados dessa pesquisa mostram que os alunos encontravam dificuldades em compreender conceitos como a multiplicação e divisão entre potências de mesma base, cálculo de potências com expoente ou base negativas, potência de potência, potência com expoente fracionário, raízes quadradas não exatas e raízes com índice maior que dois. Foi possível verificar que, após a aplicação dos cinco jogos propostos, houve uma melhora na compreensão dos sujeitos desta pesquisa em relação aos conteúdos de potenciação e radiciação.

Palavras-chave: Potências, Radiciação, Jogos Matemáticos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1 ESTUDOS RELACIONADOS	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS	27
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	29
Apêndice B – Teste para os alunos:	30
Apêndice C - Construindo potências com expoentes negativos.....	32
Apêndice D – Dominó da radiciação.....	34
Apêndice E – Potenciação floral.....	35
Apêndice F – Bingo das potências	36
Apêndice G – Caminho sinalizado: Potenciação e Radiciação.....	37

INTRODUÇÃO

A Matemática é uma ciência presente na formação escolar da criança e do adolescente com objetivo de contribuir para sua formação como cidadão capaz de compreender e agir com propriedade de conhecimento no mundo a sua volta. Para isso, o conhecimento matemático é estudado desde os anos iniciais, com o objetivo que a criança se aproprie gradualmente da linguagem e do conteúdo matemático, trabalhando suas dificuldades e sanando suas dúvidas. O estudo da Matemática contribui para o desenvolvimento cognitivo, comunicação, pensamento lógico entre outros. Devido à sua importância na escolarização de crianças e jovens, se faz necessário refletir sobre abordagens que auxiliem para o aperfeiçoamento tanto do professor, quanto das aulas de matemática, na busca de melhores resultados na aprendizagem.

O ensino desta ciência em sala de aula é na maioria das vezes abordado com linguagens específicas e por vezes fora do contexto social da criança. Isso faz com que alguns alunos tenham dificuldades de aprendizado, pois o que se vê são conteúdos dissociados da vida do aluno, algo “desconhecido” para ele. Com isso surgem as dificuldades e algumas vezes até mesmo aversão ao conteúdo matemático. Ao longo do estágio, foi possível observar que ao contrário do que se pode pensar, a Matemática não é um conteúdo utilizado apenas dentro de salas de aula para resolver “problemas” e “exercícios”, mas é um conhecimento presente em nosso cotidiano, algo que nem sempre é percebido pelo aluno.

Tendo presente as peculiaridades do conteúdo matemático e de cada turma de alunos, é fundamental que o docente faça um estudo sobre possíveis metodologias e ferramentas para o ensino da Matemática, antes de aplicá-las em sala de aula, fazendo uma análise de quais são mais apropriadas para o estudo de determinados conteúdos matemáticos.

Neste trabalho analisaremos os resultados da utilização da ludicidade propiciada pelos jogos para abordar conteúdos e conceitos matemáticos. Segundo Ferreira (2004), lúdico significa algo referente à, ou que tem caráter de jogos, brinquedos e divertimentos.

- O uso de jogos é um forte aliado no desenvolvimento da criatividade e autonomia do aluno, chamando atenção e despertando o interesse por novos conhecimentos, direcionando o estudante para a resolução de problemas e elaboração de estratégias.

Todo jogo por natureza desafia, encanta, traz movimento, barulho e uma certa alegria para o espaço no qual normalmente entram apenas o livro, o caderno e o lápis. Essa dimensão não pode ser perdida apenas porque os jogos envolvem conceitos matemáticos. Ao contrário, ela é determinante para que os alunos sintam-se chamados a participar das atividades com interesse (SMOLE, DINIZ e MILANI, 2007, p. 10).

O uso de jogos no ensino de matemática é um grande desafio, tendo em vista a demanda de tempo necessária e estudo, não somente do conteúdo, mas também do jogo em si. No entanto, cabe ao professor buscar novas formas de promover suas aulas, buscando torná-las mais desafiadoras e investigativas. É notório que muitas vezes a maneira pela qual um conteúdo está sendo abordado não é suficiente para motivar o aluno, tornando necessário ao professor buscar novas estratégias e ferramentas pedagógicas.

Os objetivos com que este trabalho de final de graduação foi realizado foram:

- ✓ Avaliar a potencialidade do uso da sequência de cinco jogos aplicados para a compreensão de conteúdos de potenciação e radiciação por alunos do primeiro ano do Ensino Médio.
- ✓ Diagnosticar lacunas de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo de potenciação e radiciação;
- ✓ Identificar as dificuldades de compreensão dos alunos sobre o conteúdo de potenciação e radiciação;
- ✓ Examinar se a sequência de jogos aplicados contribuiu para a compreensão e aprendizagem efetiva do conteúdo de potenciação e radiciação.

A Potenciação e a Radiciação são operações matemáticas em que alunos podem ter dificuldades de entendimento e conseqüentemente de aprendizagem do conteúdo. Conforme destaca Feltes (2007), os conteúdos de potenciação e radiciação são muitas vezes tidos como complicados. Alguns alunos encontram dificuldades em sua compreensão, o que futuramente pode vir a atrapalhar o entendimento de outros conteúdos. As dificuldades na realização de cálculos que envolvem a operação de potenciação manifestam-se, posteriormente, em anos em que são exigidos estudos mais avançados de matemática:

[...] destacam-se aqueles relacionados com o estudo das propriedades da potenciação. No Ensino Médio, na primeira série, os jovens cometem os mesmos tipos de erros nas questões relacionadas com o conteúdo de função exponencial. Essa semelhança entre os erros parece estar ligada ao fato de que, ao introduzir função exponencial, o professor retoma todas as propriedades de potenciação e, em seguida, essas mesmas propriedades são usadas na construção de tabelas e no estudo de gráficos dessa função. Dessa forma as dificuldades dos alunos se estendem de um a outro nível de ensino. (FELTES, 2007, p. 9)

Feltes (2007) evidencia as dificuldades e erros encontrados tanto em relação à potenciação e radiciação associados à geometria quanto em conteúdos em que é necessário que o aluno mobilize princípios relacionados a essas operações. A autora observa, ainda, que o estudo de potenciação no oitavo ano do Ensino Fundamental, e de radiciação, no nono ano, geralmente ficam restrito à parte algébrica. Isso evidência a necessidade do professor abordar tais conteúdos utilizando novas estratégias e ferramentas. Com isso, o intuito deste trabalho é relatar e analisar os resultados obtidos através da utilização de uma sequência de jogos como ferramenta para o ensino e aprendizagem de potenciação e radiciação.

1 ESTUDOS RELACIONADOS

Como base para esta pesquisa, foi feito um estudo de trabalhos que abordassem as dificuldades de alunos da Educação Básica nos conteúdos de potenciação e radiciação, assim como trabalhos que abordassem o uso de jogos em sala de aula. Os trabalhos estudados foram encontrados através de pesquisa no portal de buscas do Google Acadêmico. Foram usadas as palavras “potências”, “radiciação” e “jogos matemáticos” como filtro para pesquisa. Além disso, também se utilizou dois trabalhos de conclusão de curso (TCC) publicados na página oficial da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Caçapava do Sul, que tinham como tema jogos matemáticos. Na sequência uma síntese dos trabalhos identificados.

Feltes (2007) realizou uma pesquisa com alunos da 7^a e da 8^a séries do Ensino Fundamental, e também com turmas de 1^o ano do ensino médio de duas escolas, sendo uma pública e outra privada, localizadas em Porto Alegre, RS. A pesquisa tinha como objetivo analisar os erros nos conteúdos de potenciação, radiciação e função exponencial. A autora após testes sobre esses conteúdos identificou 16 categorias de erros que estão apresentadas no referencial teórico deste trabalho.

Feltes (2007) concluiu que, no Ensino Fundamental os erros mais frequentes são os que envolvem operações com conjuntos numéricos, e aqueles em que os estudantes desconsideram o expoente da potência ou não entendem a propriedade que envolve o expoente negativo. Já no Ensino Médio, a partir de exercícios de função exponencial diagnosticou que os alunos ainda têm dificuldades, principalmente relacionadas com bases ou expoentes negativos.

Paías (2009) realizou um estudo na mesma perspectiva. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual de São Paulo, com 30 alunos da 8^a série do Ensino Fundamental e 30 alunos do 1^o ano do Ensino Médio. Tinha como objetivo observar se os alunos conseguiam resolver questões relacionadas às operações de potenciação “considerando: a definição, as propriedades, representações e convenções deste objeto matemático” (PAÍAS, 2009, p. 101). Os erros analisados por Paías (2009) foram organizados em categorias mencionadas no referencial teórico.

De acordo com Paías (2009), o resultado da análise das respostas dos alunos indicou que grande parte não domina a concepção de potenciação, entendendo-a simplesmente como multiplicação. A autora julga como mais relevantes os casos de potência com números

negativos. Observa também que muitos confundem expoente e base, assim como erros em potências de expoente zero e um. Identificou também que grande parte dos alunos confundem as propriedades de potenciação, destacando casos com expoentes inteiros negativos e os fracionários.

No campo de jogos matemáticos identificamos dois trabalhos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas: Rita (2013) e Dias (2013).

Rita (2003) desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso com um professor de Matemática do 7º ano do Ensino Fundamental. Seu objetivo foi conhecer as intenções do docente ao utilizar jogos em sala de aula. A pesquisa é de cunho qualitativo. O estudo de caso se baseou em 13 perguntas, e na sequência, acompanhamento das aulas para ver como o professor utilizava os jogos. Ao analisar as aulas, a autora notou que o professor questionava a turma, chamando a atenção a partir da ludicidade propiciada pelos jogos. Notou também que o professor teve a possibilidade de analisar o raciocínio dos alunos.

Os resultados desta pesquisa mostram que o professor utiliza-se de jogos para três finalidades: (1) como instrumento para assimilar conceitos no processo educativo buscando interligar o momento do jogo com a Matemática, estudada em aulas anteriormente, ou seja, como aplicação do conteúdo; (2) como instrumento para introduzir conteúdos matemáticos e fazer com que os alunos aprendam conceitos ou operações ainda não estudadas, ou seja, como desencadeador de novas aprendizagens e (3) para chamar a atenção dos alunos na atividade, ou seja, utilizar o jogo como instrumento para manter os alunos conectados nas atividades. (RITA, 2013, p.32).

Dias (2013) desenvolveu um estudo com quatorze alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual. O objetivo do trabalho foi identificar conteúdos matemáticos escolhidos pelos alunos na elaboração de jogos e as razões que os levaram a essa escolha. A autora observou a potencialidade dos jogos para a reelaboração do conhecimento matemático, assim como o envolvimento dos alunos na atividade. Os conteúdos escolhidos foram operações que envolvam adição e subtração, multiplicação e divisão, potenciação e radiciação, com números inteiros, fracionários ou decimais. São todos conteúdos estudados no Ensino Fundamental e que não necessitam de cálculos mais elaborados para sua resolução. Três dos quatro jogos descrito pela autora faziam uso de operações de potenciação e radiciação.

Os resultados da pesquisa de Dias (2013) mostram que os alunos optam por conteúdos em que possuem facilidade em realizar cálculos mentais rapidamente e que consideram de fácil resolução. Logo, escolheram conteúdos em que se sentiam seguros em trabalhar.

O trabalho em que nos apoiamos fortemente nesta proposta é o de Barbosa e Carvalho (2008), visto que a maior parte das abordagens e metodologias utilizadas são semelhantes às propostas neste projeto. As autoras apresentam em seu estudo um relato de experiência com alunos da 6^o série do Ensino Fundamental. Seu objetivo foi avaliar a eficácia do uso de jogos em sala de aula, tendo como conteúdo o estudo de números inteiros, com foco nas operações de adição, subtração e multiplicação. Antes da aplicação do jogo, foi feito um teste para verificar os conhecimentos dos alunos.

O primeiro jogo foi o Termômetro Maluco, que explora o conteúdo de números inteiros nas operações de adição e subtração. Na sequência foi aplicado o jogo Matix, que explora o cálculo com expressões envolvendo números inteiros. Logo após, foi usado o jogo Somazero, que se baseia em efetuar adições com números inteiros e também o conceito de oposto de um número inteiro. Por último, foi utilizado o jogo “Eu Sei!”, que consiste em operações de multiplicação, e também explora o conceito de oposto de um número inteiro. Em todos os jogos o cálculo mental é fundamental. Após a aplicação da sequência de jogos foi novamente aplicado um teste a fim de sondar o conhecimento dos alunos depois de realizada a intervenção.

As autoras relatam que após a aplicação da sequência foi possível notar mais segurança e habilidade dos alunos em relação ao conteúdo. Além disso, no primeiro teste a turma obteve em média 40% de acertos, já no segundo teste, pós-jogos, os alunos obtiveram 60% de acerto em média. Destaca-se que, assim como na pesquisa de Barbosa e Carvalho (2008), neste trabalho foi possível verificar grande evolução dos estudantes do primeiro teste em relação ao segundo teste.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ludicidade tem como objetivo desenvolver a criatividade, os conhecimentos, através de ferramentas como jogos. Isso significa educar, ensinar, divertir-se e interagir com outras pessoas. De acordo com Vygotsky (1989), o lúdico tem grande influência no desenvolvimento da criança, pois é através do jogo que a criança aprende a agir, estimulando sua curiosidade, iniciativa e autoconfiança, o que favorece o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração. Na mesma linha de pensamento, Grandó (2001) ressalta a importância do lúdico ao dizer que “ao ser observado o comportamento de uma criança em situações de brincadeira e/ou jogo percebe-se o quanto ela desenvolve sua capacidade de resolver problemas.” (idem, p. 1). Com isso, nota-se que, situações em que o aluno deve usar a imaginação, levam à abstração.

A psicologia do desenvolvimento destaca que a brincadeira e o jogo desempenham funções psicossociais, afetivas e intelectuais básicas no processo de desenvolvimento infantil. O jogo se apresenta como uma atividade dinâmica que vem satisfazer uma necessidade da criança. O jogo propicia um ambiente favorável ao interesse da criança pelo desafio das regras impostas por uma situação imaginária que pode ser considerada como um meio para o desenvolvimento do pensamento abstrato. (GRANDO, 2001 p. 1).

Ao jogar, o aluno precisa desenvolver estratégias de resolução de situações-problema, algo de grande importância para compreender conhecimentos matemáticos. Para que haja empenho na busca de solucionar problemas, é preciso que a criança se interesse, e é neste momento que o jogo auxilia, pois a partir dele é possível abordar conteúdos de maneira desafiadora e investigativa.

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (BRASIL, 1998, p. 46).

Além disso, o uso dessa ferramenta contribui para o desenvolvimento da criatividade, em situações em que são necessárias soluções imediatas, rápidas, assim como imprevistos encontrados durante a atividade. Durante os jogos, é preciso que o aluno desenvolva novas estratégias que ajudem na resolução dos problemas.

Considera-se que o jogo, em seu aspecto pedagógico, se apresenta produtivo ao professor que busca nele um aspecto instrumentador, e, portanto, facilitador da aprendizagem muitas vezes de difícil assimilação, e também produtivo ao aluno, que desenvolveria sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las com autonomia e cooperação (MORATORI, 2003, p. 12).

De acordo com Grando (2001), o uso de jogos como recurso para as aulas de matemática, quando utilizado de maneira correta, se mostra bastante útil, pois permite a relação entre jogo e conteúdo, possibilitando que o aluno reflita por meio desta atividade e desenvolva sua autonomia. A autora aponta algumas vantagens e desvantagens acerca do uso de jogos em sala de aula. Entre as vantagens estão:

- Melhor compreensão e conceitos já aprendidos de maneira motivadora;
- Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;
- Desenvolvimento de estratégias para resolução de desafios propostos nos jogos;
- A participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento;
- Favorecer a socialização dos alunos e a conscientização do trabalho em equipe;
- Aumentar a motivação dos alunos para o estudo;
- Favorecer o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;
- Poderem ser utilizados para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitam;
- Permitir ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.

Grando (2001) ainda aponta algumas desvantagens que devem ser observadas quando se usa jogos em sala de aula, entre elas:

- O perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, em que os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam;
- O tempo gasto com atividades de jogo em sala de aula ser maior do que apenas apresentar o conteúdo. Se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;
- As falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos;
- A perda da “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;
- A dificuldade de acesso e disponibilidade de material que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

É possível notar que o uso de jogos pode propiciar várias contribuições tanto para o ensino quanto a aprendizagem de matemática. A aquisição de conceitos matemáticos, desenvolvimento da criatividade, autonomia do aluno e socialização são algumas delas. Contudo, é necessário que quando utilizado, o jogo tenha um objetivo bem definido para que

não se corra o risco de perder o foco do trabalho. As desvantagens também apontam algumas dificuldades encontradas pelos professores ao utilizar esta metodologia, como por exemplo, o tempo necessário para o jogo, materiais, entre outros.

Feltes (2007) em seu trabalho separa e classifica o erro nos conteúdos de potenciação e radiciação nas categorias a seguir:

- Aqueles que envolvem operações sobre as bases das potências.
- Aquele em que o aluno confunde a própria definição de potenciação.
- Erros em operações com conjuntos numéricos;
- Propriedades das operações em conjuntos numéricos;
- Desconsideração do expoente ou o não-entendimento do expoente negativo.
- Dificuldades na adição de radicais, operando incorretamente com os coeficientes ou com os radicandos.
- O aluno tende a resolver as operações na ordem em que aparecem os números envolvidos, independente das regras matemáticas.
- Dificuldades de compreensão de propriedades das operações com radicais.
- Erros relacionados com os expoentes das potências.
- O aluno se confunde no trabalho com radicais, de maneira geral, criando falsas regras.
- Dificuldades com potenciação de frações.
- Dificuldades na escrita da linguagem matemática.
- Lapso de leitura ou escrita.
- O aluno não sabe finalizar uma solução de um exercício.

Na mesma linha de estudo, Paias (2009) classifica as dificuldades dos aprendizes na potenciação como erros relacionados: (i) à técnica da definição; (ii) à técnica de regra de sinal; (iii) às convenções matemáticas; (iv) a expoentes negativos; (v) às propriedades de potenciação; (vi) a bases fracionárias; (vii) à nomenclatura da operação potenciação; (viii) às convenções matemáticas; (ix) à expoentes fracionários; (x) à operação multiplicação; (xi) à

técnica de visualização; (xii) à observação de regularidades e padrões numéricos em situações em que o aluno resolve a questão por tentativa e erro.

Com base nas categorias e classificações de erros mais comuns apontadas por Feltes (2007) e Paias (2009), foram utilizados jogos que abordassem conteúdos que contemplem algumas destas dificuldades, admitindo que a maioria dos alunos participantes desta pesquisa tivessem as mesmas dúvidas dos alunos investigados pelos autores.

3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada na investigação e aplicação dos jogos, descrevendo tipo de estudo, procedimentos e contexto da pesquisa.

A intervenção foi desenvolvida com 16 alunos do 1º ano do Ensino Médio, em uma escola pública de Caçapava do Sul, RS, por meio de pesquisa do tipo intervenção pedagógica.

São investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. (DAMIANI, 2014, p. 2).

De acordo com Gil (2010), as pesquisas do tipo intervenção pedagógica têm como propósito auxiliar na solução de problemas práticos. Elas se opõem às pesquisas básicas, que tem como objetivo apenas ampliar conhecimentos sobre determinada área.

Tendo em vista as dificuldades mais comuns entre alunos nos conteúdos de potenciação e radiciação, citados nos trabalhos de Feltes (2007) e Paias (2009), foi selecionada uma sequência de jogos com o objetivo de contribuir para o aprendizado desse conteúdo. Os jogos escolhidos eram adaptáveis, ou seja, caso surgisse alguma dúvida no decorrer de um jogo, era possível fazer adaptações no jogo seguinte para que assim trabalhássemos tais dificuldades. Os jogos foram extraídos do livro “Jogando com a Matemática”, de Isabel Cristina Machado de Lara (2003), e construídos pela acadêmica. Quatro jogos foram aplicados conforme indicação original e o jogo “Dominó da Radiciação” foi adaptado. As alterações feitas são apresentadas junto à descrição do jogo. A sequência foi definida por nível de dificuldade. Os jogos escolhidos foram:

Construindo Potências com Expoente Negativo – (apêndice C). Foi o primeiro jogo a ser aplicado. Consistia na construção de potências em uma tabela. A turma foi dividida em três grupos, sendo dois grupos com cinco alunos e um grupo com seis alunos. O jogo funcionava da seguinte forma: Os grupos jogavam um contra os outros, e deveriam construir potências com números e operações encontradas a partir de dados. A base das potências foi indicada pelo dado na forma de octaedro; o expoente pelo dado comum; a operação pelo dado de sinais. A turma utilizou propriedades de potenciação para resolver as questões. No final, vence o grupo que fizesse mais pontos.

Dominó da Radiciação e Potenciação – (apêndice D): O jogo “Dominó da Radiciação” foi adaptado para “Dominó da Radiciação e Potenciação”. A turma foi dividida novamente em três grupos, sendo dois de cinco alunos, e um com seis alunos. Cada grupo recebeu suas peças e jogavam aluno contra aluno, dentro de cada grupo. Com o auxílio de um

dominó especial, construído pela acadêmica, com peças com expressões envolvendo radicais e potências os alunos jogaram, utilizando propriedades de radiciação e potenciação. O jogo começou com uma primeira peça na mesa, a partir desta, cada estudante encaixou uma peça com resultado correspondente. Vencia o jogo aquele que usasse todas suas peças primeiro.

Potenciação Floral – (apêndice E): A turma foi dividida em três grupos, dois grupos com cinco alunos e um grupo de seis alunos. O jogo acontecia dentro de cada grupo, em que os alunos jogavam uns contra os outros. Deveriam aplicar e diferenciar propriedades de potenciação. As peças do jogo eram 30 “pétalas” contendo propriedades que resultava o termo do miolo, e 6 “miolos” com potências. Cada aluno recebeu cinco pétalas e um miolo, e cada um em sua vez retirou uma peça do jogador ao lado. Vencia quem montasse primeiro sua flor.

Bingo das Potências – (apêndice F): Quinze alunos participaram deste jogo, no qual jogavam individualmente uns contra os outros. Todos receberam cartelas que continham valores correspondentes a potências contidas em fichas a serem sorteadas pela acadêmica. Quando sorteada a ficha, a acadêmica apresentava a potência no quadro e o jogador deveria marcar na cartela os resultados. Delimitou-se trinta segundos para que o aluno resolvesse a potência. Foi acordado que venceriam aqueles que completassem primeiro as duas diagonais da cartela, o contorno da cartela, e a cartela completa.

Caminho Sinalizado-Potenciação e Radiciação – (apêndice G): A turma foi dividida em três grupos, dois grupos de seis alunos e um grupo com cinco alunos. O jogo acontecia dentro de cada grupo, e jogavam individualmente uns contra os outros. Todos os grupos receberam uma trilha e marcadores, um para jogador. O aluno deveria se posicionar no ponto de partida e avançar a quantidade de casas indicada no dado, ao ocupar a casa deveria resolver a operação indicada nela, se resolvesse corretamente ficava na casa, se errasse voltaria à posição anterior. Além de ser necessário resolver as questões para avançar no jogo, o participante deveria respeitar aos sinais de trânsito contidos na trilha.

A sequência de jogos foi abordada em forma de oficinas. Uma oficina é definida como:

Um trabalho estruturado com grupos, independentemente do número de encontros, sendo focalizado em torno de uma questão central que o grupo se propõe a elaborar, em um contexto social. (AFONSO, 2002, p.2).

Antes de iniciar as atividades com jogos, foi aplicado um teste – (apêndice B), visando descobrir os conhecimentos dos alunos acerca do conteúdo a ser abordado na intervenção. Posteriormente, esses dados foram confrontados com os resultados obtidos no mesmo teste após a sequência de jogos. O objetivo do uso desta ferramenta não foi avaliar o aluno por

meio de notas, mas sim utilizar o teste antes e após a sequência como meio para diagnosticar sua evolução acerca de conhecimentos de potenciação e radiciação.

Bogdan e Biklen (1994) citados por Borba e Araújo (2010) apontam cinco características de uma pesquisa qualitativa:

- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- A investigação qualitativa é descritiva;
- Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados;
- Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
- O significado dos dados é de importância vital na abordagem qualitativa.(p. 24-25)

As informações foram reunidas a partir de instrumentos como: Registos em um diário de bordo, atividades realizadas pelos alunos e fotos.

Os registros no diário de bordo foram feitos através da observação durante as atividades, buscando informações importantes para a pesquisa. De acordo com Lüdke e André (1986, p.25), “a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado”. As atividades realizadas pelos alunos também foram ferramentas de produção de dados, pois a partir dos resultados dos jogos foi possível observar seu desempenho e com isso sua evolução na compreensão do conteúdo de potenciação e radiciação.

A metodologia para analisar os dados, reunidos por meio das observações registradas no diário de bordo da acadêmica, foi qualitativa e baseada na análise de conteúdo (BARDIN. 2011). Para o autor, a análise de conteúdo, enquanto método, torna-se um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Este conjunto de técnicas é dividida em três etapas, a primeira é uma pré-análise, sendo esta a fase de organização do material. Tem por objetivo operacionalizar e sistematizar as idéias iniciais. Consiste na escolha dos documentos a serem analisados, na formulação das hipóteses e dos objetivos, e na “elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final”. A segunda etapa é a exploração do material, que consiste na aplicação sistemática das decisões tomadas na pré-análise. A terceira etapa se define como tratamento dos resultados obtidos e interpretação. De acordo com Bardin (2011):

Os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos (“falantes”) e válidos. Operações estatísticas simples (percentagens), ou mais complexas (análise fatorial), permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise (p. 131)

Os resultados dos testes foram analisados quantitativamente, usando uma análise estatística simples.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira aula baseou-se em um teste em que se buscou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo de potenciação e radiciação. Não foi necessário que o aluno colocasse nome em sua folha, já que os dados seriam analisados como um conjunto, com objetivo único de conhecer as dificuldades dos estudantes, a fim de trabalhá-las nos jogos, e também comparar a média deste primeiro teste com a média do teste a ser aplicado após a sequência de jogos, para assim analisar a evolução da turma.

De acordo com as respostas às questões do teste inicial (Apêndice B), foi possível diagnosticar várias dificuldades dos estudantes. Entre elas:

Quadro 1- Dificuldades diagnosticadas no teste 1

Efetuar a multiplicação entre potências de mesma base $\rightarrow 2^3 \cdot 2^2$;
Efetuar a divisão entre potências de mesma base $\rightarrow 3^3 : 3^2$;
Calcular potências com expoente e/ou base negativas $\rightarrow (-2)^{-3}$
Calcular potência de potência $\rightarrow (4^2)^3$
Determinar o valor da potência com expoente fracionário $\rightarrow 25^{\frac{1}{2}}$
Determinar o valor de raízes quadradas de números que não são quadrados perfeitos $\rightarrow \sqrt{5}$
Determinar o valor de raízes com índice maior que dois $\rightarrow \sqrt[3]{78125}$

Fonte: Autora

O primeiro jogo foi o “Construindo com Expoentes Negativos”. Solicitou-se que a turma se dividisse em grupos e se formaram três grupos, sendo dois com cinco integrantes e um com seis integrantes. Como o jogo baseava-se em completar uma tabela escrita no quadro, e cada grupo respondia uma vez, foi acordado que a cada vez um integrante diferente iria ao quadro, para que não fosse somente um do grupo a responder. No decorrer do jogo, surgiram algumas dúvidas, então quando necessário explicávamos algumas propriedades da potência, de maneira que não déssemos a resposta, apenas lembrando propriedades.

Figura 1 – peças jogo “Construindo com potências negativas”



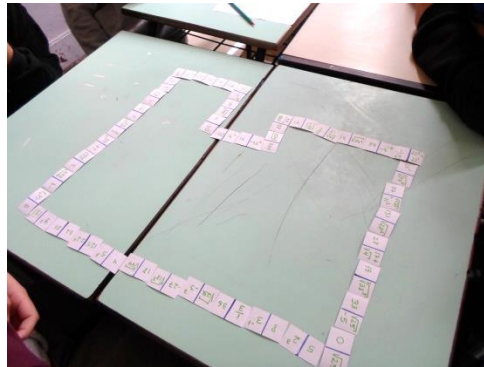
Foto: arquivo da autora.

A partir das anotações no diário de bordo, e vindo ao encontro dos dados obtidos no teste 1, foi possível constatar que os estudantes tinham dificuldades quanto a questões de multiplicação de potências de mesma base. A proposta exigia que os alunos trabalhassem com a propriedade de multiplicação de potências de mesma base, representada em linguagem matemática em representação algébrica: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

Porém, o que se observou, foi que eles preferiam resolver cada potência separadamente, e depois efetuar a multiplicação, chegando ao produto como resultado, e não a uma potência, como era a proposta. O mesmo ocorreu quando trabalhou-se divisão de potências de mesma base. A proposta requeria que usassem a propriedade $a^m : a^n = a^{m-n}$, porém não era o que acontecia. Para que os alunos chegassem ao resultado desejado, a acadêmica propôs que apresentassem o resultado em forma de potência. Através da análise em seus cadernos, e com ajuda de todos os integrantes do grupo, os estudantes lembraram as propriedades, e gradativamente resolveram às questões propostas da forma solicitada.

O jogo “Dominó da Radiciação”, foi adaptado para “Dominó da Potenciação e Radiciação”. A turma se dividiu em grupos novamente, com o mesmo número de integrantes. Notou-se neste momento que um grupo resolveu jogar de uma forma diferente da tradicional. Em vez de distribuir as peças entre os jogadores e jogarem uns contra os outros, resolveram colocar todas as peças na mesa e resolver em grupo, completando com as peças correspondentes para que assim todos se ajudassem e encontrassem as respostas corretas. Após ligar todas as peças, dividiram-nas novamente e jogaram da forma tradicional, competindo um com outro.

Figura 2 – Jogo “Dominó da Radiciação e Potenciação”



Fonte: arquivo da autora.

Notou-se no jogo “Dominó da Radiciação e Potenciação” a dificuldade dos alunos em resolver raízes de potências, em que o expoente da potência tinha mesmo valor do índice. O que faziam, novamente, era resolver a potência e depois extrair a raiz. Com o passar da atividade, notaram que o valor da raiz da potência era o mesmo da base da potência. Outra dificuldade encontrada neste jogo foi em relação a potências com base negativa. Quando não encontraram o resultado correspondente nas peças, notaram que havia algo errado. Após pesquisarem em seus cadernos, e com auxílio da acadêmica (sempre que necessário), lembraram a propriedade que afirma que o resultado de uma potência de base negativa depende do expoente. Se for par, o resultado é positivo, se for ímpar é negativo, Bianchini (2011).

Ainda no jogo “Dominó da Radiciação e Potenciação”, foi possível observar dificuldades em potências com expoente negativo, e também em raízes com índices maiores que dois. No caso do expoente negativo, também com auxílio do caderno e dos colegas, os estudantes conseguiram chegar ao resultado desejado. Já nas raízes com índices maiores que dois, chegaram aos resultados a partir da tentativa e erro. A acadêmica estava presente durante todos os jogos, porém houve uma preocupação em não adiantar respostas aos estudantes, mas sim indagá-los a fim de encaminhá-los a pensar como chegar aos resultados desejados.

No jogo “Potenciação Floral”, os alunos se dividiram, novamente, em três grupos, sendo dois com cinco alunos e um com seis alunos. Percebemos que este foi o jogo em que encontraram maior dificuldade para compreender as regras. Ao perceber o problema,

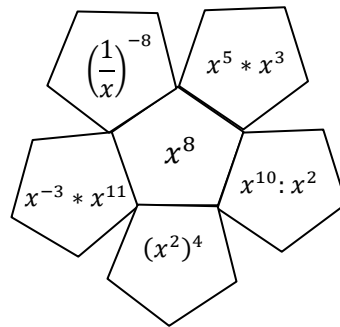
buscamos auxiliá-los. Novamente um grupo resolveu jogar de maneira diferente, resolvendo primeiramente as “flores” juntos, para depois jogarem utilizando as regras do jogo.

Figura 3 – Jogo “Potenciação Floral”



Fonte: arquivo da autora.

A maior dificuldade encontrada neste jogo foi com relação à apresentação de propriedade utilizando letras. Todas as “pétalas” apresentavam propriedades com letras. O “miolo” de cada flor continha também letras e números, e o estudante deveria colocar as pétalas com as propriedades correspondentes ao miolo.



Para solucionar a questão, os estudantes resolveram as potências de todas as “flores” juntos, para que assim pudessem se ajudar. Um encontrava dificuldades, o colega explicava. Quando necessário, a acadêmica intervinha e os auxiliava. Depois de resolver todas as potências contidas nas “flores”, distribuíram as peças e jogaram novamente competindo uns contra os outros.

O “Bingo das Potências” foi o jogo em que houve mais interesse, com participação significativa dos estudantes, que faziam perguntas e corrigiam suas potências com intuito de verificarem se haviam acertado ou não, para assim marcarem suas cartelas. Houve premiação

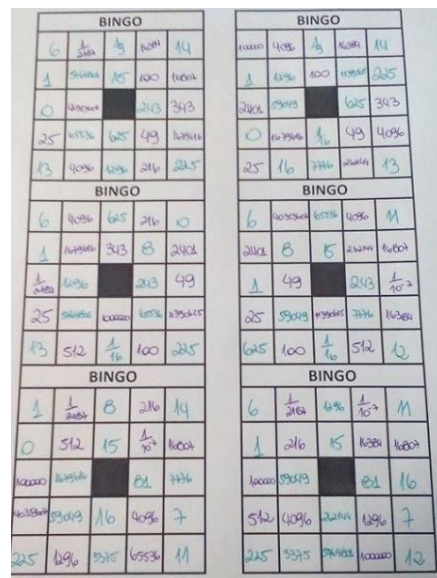
para os alunos que completassem primeiro as duas diagonais da cartela, o contorno da cartela e a cartela completa.

Figura 4 – Jogo “Bingo das Potências”



Fonte: arquivo da autora

Figura 5 – Jogo “Bingo das Potências”

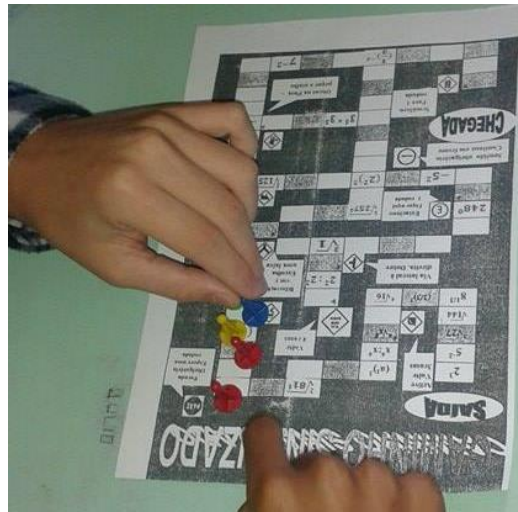


Fonte: arquivo da autora

No “Bingo das Potências” foi possível notar uma grande melhora dos estudantes em relação à compreensão e a desenvoltura em realizar os cálculos de potência. Pelo fato de termos trabalhado grande parte das dificuldades dos alunos nos jogos anteriores, já haviam compreendido muitas propriedades e definições que antes não sabiam. O maior desafio neste jogo foi resolver potências em um período de tempo relativamente curto, que era de trinta segundos. Não houve nenhum imprevisto nem interrupção, o que leva a acreditar que todos conseguiram resolver as potências propostas no jogo.

O último jogo desenvolvido foi o “Caminho Sinalizado – Potenciação e Radiciação”. A turma, novamente, dividiu-se nos mesmos grupos. O jogo baseava-se em uma trilha com perguntas de potências no “caminho”. Ao parar em uma casa o estudante deveria resolver a questão, se acertasse permaneceria na casa, se errasse deveria voltar à casa anterior. Além das potências, a trilha, também, apresentava sinais de trânsito, que deveriam ser respeitadas.

Figura 6 – Jogo “Caminho Sinalizado – Potenciação e Radiciação”



Fonte: arquivo da autora.

Durante o jogo surgiram dúvidas de como resolver, por exemplo, $25^{\frac{1}{2}}$. Não conseguiram compreender como resolve-se a potência quando os números são elevados a um expoente fracionário. No momento que surgiam essas dúvidas, íamos esclarecendo, buscando sempre explicar as propriedades a partir de demonstrações no quadro. Para resolver a questão do expoente fracionário, propomos a resolução da potência para que analisassem o resultado obtido.

$$\text{Então: } 25^{\frac{1}{2}} = 25^{0,5} = 5$$

Após analisar exemplos como o exposto acima, foi possível aos alunos compreender que quando escrevemos um número com potência fracionária, é necessário levar em conta a seguinte representação:

- O numerador da potência corresponde ao expoente do número que está na base.
- O denominador da potência corresponde ao grau da raiz.

Após o término da sequência dos cinco jogos propostos, ainda restou algum tempo para o final da aula. Então um dos estudantes propôs usar o mesmo princípio do último jogo para “brincar” com futebol de dedo. Ao fazer gol, este só valeria se o jogador acertasse uma potência ou um radical. Fizemos então algumas potências e radicais em uma folha para que pudessem sorteá-las.

Figura 7 – Jogo “Futebol de Dedos”



Fonte: arquivo da autora.

As regras do jogo foram as mesmas do jogo “Caminho Sinalizado – Potenciação e Radiciação”. Não foi observada nenhuma dificuldade neste último jogo, proposto pelos próprios alunos.

Ao final das atividades, desenvolvemos um segundo teste, no mesmo formato do primeiro, com finalidade de confrontar os dados obtidos antes e após os jogos. No primeiro teste estavam presentes nove alunos. O teste tinha peso 10, e a média da turma ficou em 4,85. Já no segundo teste, estavam presentes dezesseis alunos. O teste tinha peso 10 e a média da turma ficou em 7,40. O segundo teste seguiu o mesmo modelo do primeiro, ou seja, as propriedades e definições necessárias para resolver o segundo teste eram as mesmas necessárias para resolver o primeiro. Abaixo uma tabela com as notas dos estudantes e as médias do teste 1 e do teste 2.

Quadro 2 - de notas no primeiro teste e segundo teste e média final.

Nº de alunos	Teste 1	Teste 2
1	1,66	5,36
2	5,36	9,80
3	5,74	8,55
4	4,34	5,20
5	9,70	9,80
6	3,83	8,36
7	7,27	8,40
8	2,04	10,0
9	3,70	5,70
10		5,70
11		8,52
12		6,78
13		5,36
14		5,55
15		7,00
16		8,36
Total	43,64	118,44
Média	4,85	7,40

Fonte: Autora.

$$\text{Média teste 1} = \frac{43,64}{9} = 4,848$$

$$\text{Média teste 2} = \frac{118,44}{16} = 7,40$$

Porcentagem teste 1:

$$10 \text{ ————— } 100\%$$

$$4,848 \text{ ————— } X\%$$

$$X = \frac{4,848 * 100}{10} = 48,48\%$$

Porcentagem teste 2:

$$10 \text{ ————— } 100\%$$

$$7,40 \text{ ————— } X\%$$

$$X = \frac{7,40 * 100}{10} = 74,0\%$$

É possível analisar, a partir dos dados no quadro, que no teste 1 os estudantes acertaram 48,48% do teste. Já no teste 2 os estudantes acertaram 74,02% do total. Logo, fazendo uma análise quantitativa da evolução de conhecimento dos estudantes pesquisados, houve uma melhora de 25,54% do primeiro teste em relação ao segundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado pode-se perceber que ainda existem várias dúvidas sobre o conteúdo de potenciação e radiciação, mesmo no primeiro ano do Ensino Médio, sendo importante e necessário buscar diagnosticar, trabalhar e minimizar tais dúvidas. O conteúdo de potenciação e radiciação é base de muitos outros conceitos científicos, necessários para a continuidade dos estudos em nível médio e superior.

O uso de ferramentas e abordagens não convencionais em sala de aula pode ser forte aliado quando se busca preencher lacunas no conhecimento. O uso de jogos pode constituir uma destas ferramentas. Foi possível concluir, a partir dos dados obtidos tanto nos teste quanto na evolução no decorrer dos jogos que os estudantes pesquisados conseguiram compreender e esclarecer dúvidas sobre propriedades e definições dos conteúdos de potenciação e radiciação. Houve uma melhora de 25,54% do conhecimento dos estudantes, do primeiro teste em relação ao segundo teste. Além disso, no quarto jogo foi possível notar uma melhora significativa do conhecimento dos estudantes, já que nos jogos anteriores encontravam muitas dificuldades em resolver as questões propostas, já no bingo isso não ocorreu, sendo que as questões propostas neste quarto jogo tinham o mesmo nível de dificuldade dos anteriores.

Contudo, é necessário que se tenha cuidado ao utilizar esta metodologia para retomar conteúdos, para que não se perca o foco da atividade, que é a aprendizagem e não desenvolver a competitividade. Cada conteúdo se adapta melhor a determinada metodologia, cabe ao professor avaliar qual será mais eficiente para determinado conceito e público. Sugere-se para futuras pesquisas, investigar a formação de professores no uso de metodologias diferenciadas, em especial o uso de jogos no ensino da Matemática.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Lúcia. *Oficinas em dinâmica de grupo: um método de intervenção psicossocial*. Belo Horizonte: Edições do Campo Social, 2002.

BARBOSA, Sandra Lucia Piola; CARVALHO, Túlio Oliveira de. *Jogos matemáticos como metodologia de ensino aprendizagem das operações com números inteiros. Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional–PDE*. UEL, Londrina, PR, 2008.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIANCHINI, Edwaldo. *Matemática*. 7. Ed - São Paulo: Moderna, 2011.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. Introdução. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental/ Matemática*. Brasília. MEC/SEF, 1998.

DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, n. 45, p. 57-67, 2014.

DIAS, Maria Helena Saldanha. *Conteúdos matemáticos mobilizados por alunos de ensino médio na construção de jogos*. 2013. 40f. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Licenciatura em ciências Exatas, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul.

FELTES, Rejane Zeferino. *Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de Ensino Fundamental e Médio*. 2007.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. Curitiba: 3. ed. Positivo, 2004.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010, 184p.

GRANDO, Regina Célia. *O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática*. Unicamp. Disponível em: www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc, 2001.

LARA, Isabel Cristina Machado de. *Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série*, 1. ed – São Paulo: Rêspel, 2003.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MORATORI, Patrick Barbosa. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem*. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

PAIAS, Ana Maria. *Diagnóstico dos erros sobre a Operação Potenciação aplicado a alunos dos Ensinos Fundamental e Médio*. São Paulo, 2009.

RITA, Cristiane Hubert. *O professor e o uso de jogos em aulas de matemática*. 2013. 50f. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Licenciatura em ciências Exatas, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIS, Maria Ignez; MILANI, Estela. *Caderno do Mathema – Jogos de Matemática*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VYGOTSKY, L. S. O papel do brinquedo no desenvolvimento. *In: A formação social da mente*. São Paulo: ed. Martins Fontes, 1989. 168p. p.106-118.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Vimos por meio deste instrumento, solicitar sua autorização para que seu filho (ou dependente) participe de pesquisa intitulada: *Potenciação e Radiciação: A Potencialidade Lúdica dos jogos no Ensino Fundamental*, que tem como objetivo avaliar o uso de jogos matemáticos para a compreensão de conteúdos de potenciação e radiciação por alunos do Ensino Médio. Solicita-se seu consentimento para a realização desta pesquisa. Neste instrumento deixamos assegurada a liberdade dos alunos de colaborar com o estudo ou de desistir da colaboração, a qualquer momento. Reiteramos nosso compromisso com o anonimato dos alunos participantes, assim como ressaltamos que a colaboração deles não acarretará ônus de qualquer natureza. Tanto, Taynara Oliveira da Rosa (tatahpaz@hotmail.com) quanto a professora orientadora, Ângela Maria Hartmann (angelahartmann@unipampa.edu.br), colocam-se à disposição para esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários em qualquer momento da realização deste estudo.

Taynara Oliveira da Rosa
Pesquisadora

Ângela Maria Hartmann
Orientadora

Caçapava do Sul ____ / _____ / _____

(Assinatura do responsável)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido, deste sujeito de pesquisa para participação neste estudo.

Caçapava do Sul ____ / _____ / _____

(Assinatura da pesquisadora)

Apêndice B – Teste para os alunos:

Caro aluno

Gostaria de contar com a sua colaboração para resolver as questões abaixo sobre o conteúdo potenciação e radiciação, com o objetivo de analisar dificuldades dos alunos em Matemática. Utilize o espaço ao lado de cada questão para mostrar seus cálculos e explicar a solução. Solicito que indique seu primeiro nome, idade e série.

Obrigada!

Taynara Oliveira da Rosa

I - Resolva:

1) $2^3 \cdot 2^2 =$

2) $(3^2)^3 =$

3) $(-2^2)^3 =$

4) $(\frac{1}{2})^3 =$

5) $(2 \cdot 4)^2 =$

6) $(3^2 \cdot 2)^3 =$

7) $(25^2 : 5)^2 =$

8) $(9^3 : 3^3)^{-1} =$

9) $\sqrt{7} + 5\sqrt{7} + 2\sqrt{7} =$

10) $2\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} =$

11) $\sqrt{81} : \sqrt{9} =$

12) $\sqrt{\sqrt{16}} =$

13) $\sqrt[3]{\sqrt{a^2}} =$

II- Responda:

1) Em um estacionamento há 4 automóveis, em cada automóvel há 4 rodas e em cada roda há 4 parafusos. Qual é o total de parafusos desses 4 automóveis?¹

2) Em uma rua há duas casas e em cada casa há dois galinheiros. Em cada galinheiro há dois cercados, em cada há duas galinhas, e cada galinha tem dois pintinhos. Qual o total de pintinhos dessas casas?²

¹ Fonte: <http://doutormatematico.blogspot.com.br/2013/06/problemas-sobre-potenciacao.html>

² Fonte: <http://doutormatematico.blogspot.com.br/2013/06/problemas-sobre-potenciacao.html>

III - Utilize o espaço em branco para indicar seus cálculos ou explicar seu raciocínio e, após selecionar a alternativa que lhe parece correta, marque a resposta.

1) Um gato come 5 ratos por dia. Quantos ratos 5 gatos comem em 5 dias?³

- a) 15
- b) 25
- c) 125
- d) 625

2) Quais são os números entre 0 e 20 que possuem raiz quadrada exata?⁴

- a) 1, 5, 9 e 16
- b) 0, 1, 4 e 9
- c) 1, 4, 9 e 16
- d) 0, 1, 4, 9 e 16
- e) 4, 9 e 16

3) Se elevarmos um número natural ao quadrado e tirarmos a raiz quadrada do resultado da potencia. O que acontecerá?⁵

- a) O resultado será maior do que 21
- b) O resultado será menor do que o número que foi elevado ao quadrado
- c) O resultado será maior do que o número que foi elevado ao quadrado
- d) O resultado será decimal
- e) Vai ser obtido o mesmo número que foi elevado ao quadrado

³ FONTE: <http://doutormatematico.blogspot.com.br/2013/06/problemas-sobre-potenciacao.html>

⁴ FONTE: <http://rachacuca.com.br/quiz/68293/potenciacao-e-radiciacao-i/>

⁵ FONTE: <http://rachacuca.com.br/quiz/68293/potenciacao-e-radiciacao-i/>

Apêndice C - Construindo potências com expoentes negativos

Objetivos: O/A aluno/a, ao final do jogo, deverá ser capaz de:

- Construir potências a partir das propriedades de potência;
- Resolver potências com expoentes inteiros;
- desenvolver sua capacidade de fazer calculo mental.

Pré-requisitos:

- Introdução e definição de potências;
- Propriedades de potências.

Número de jogadores: toda turma dividida em grupos de 5 ou 6 alunos/as.

Materiais:

- Lapis, papel e borracha;
- 1 dado numérico na forma de octaedro – dois dados comuns;
- 1 tabela de respostas – 1 dado especial com sinais.

Modo de jogar:

Antes do jogo iniciar, o/a professor/a deverá explicar como os/as alunos/as deverão preencher a tabela que será exposta no quadro: A base das potências será indicada pelo dado na forma de octaedro; o expoente pelo dado comum; a operação pelo dado de sinais; o resultado será obtido através da operação entre cada potência resolvida e apresentado na forma de fração inteira ou de fração própria com numerador unitário; e a potência final será obtida através das propriedades das potências. O primeiro grupo, escolhido previamente, inicia com um de seus/suas componentes lançando os dados e preenchendo a tabela. Outro/a componente, com ajuda do grupo, deverá preencher o resultado e a potência final. Se ambas as respostas estiverem corretas, o grupo marca ponto. Se não, o primeiro grupo que corrigir marcará o ponto da rodada. O próximo grupo procede da mesma forma, e assim sucessivamente até o total de rodadas designadas pelo/a professor/a. No final teremos uma pontuação de cinco pontos para cada resposta correta às perguntas:

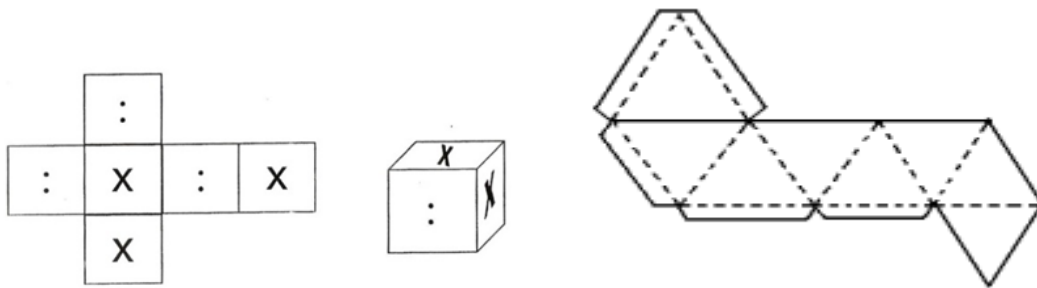
- 1ª) escreva a regra da multiplicação de potencias de mesma base:
- 2ª) escreva a regra da divisão de potencias de mesma base:
- 3ª) escreva uma regra para resolução de potencias com expoente negativo:

Vencerá o grupo que marcar dois pontos no total.

POTÊNCIA	OPERAÇÃO	POTÊNCIA		RESULTADO	POTÊNCIA FINAL
2^3	:	2^4	=	$8/16=1/2$	2^{-1}
4^2	.	4^3	=	$16.64=1024$	4^5
5^1	:	5^3	=	$5/125=1/25$	5^{-2}

Material utilizado para a confecção do jogo:

Os dados especiais podem ser confeccionados de papel cartaz e depois de fazer a representação de cada face, podem ser protegidos com papel contact. Modelo de dados:



. *Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série*, LARA (2003).

Apêndice D – Dominó da radiciação

Objetivos: O/A aluno/a, ao final do jogo, deverá ser capaz de:

- Resolver raízes;
- Aplicar as propriedades de radiciação;
- Fixar conteúdos matemáticos.

Pré-requisitos:

- Radiciação e propriedades.

Números de jogadores/as: de 2 a 5 jogadores/as.

Materiais:

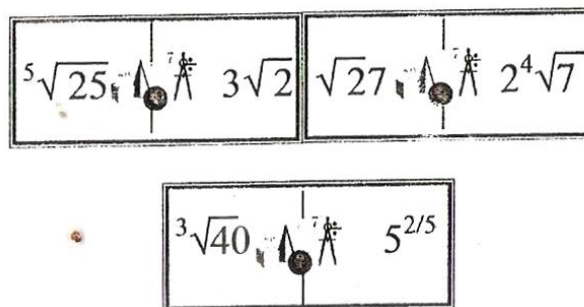
- 28 ou mais peças de dominó com expressões envolvendo radicais, cuja dificuldade deverá corresponder ao nível de aprendizagem da turma.
- Material de escrita.

Modo de jogar:

Cada jogador/a recebe o mesmo número de peças, podendo ficar um “montinho” para compra. O/a primeiro/a jogador/a, escolhido/a pelo grupo, coloca a primeira peça na mesa, e os/as próximos/as, um/a de cada vez, vão encaixando as peças que possuem o resultado correspondente. Quando um jogador/a não tiver nenhuma peça que encaixe, ele poderá comprar uma, mas, caso não tenha mais no “montinho”, ele/a passa a vez. Ganhará aquele/a que terminar todas as suas peças primeiro.

Material utilizado para confecção do jogo:

As peças são confeccionadas em papel mais resistente, tipo papel cartaz, e depois plastificadas com “papel contact”. As expressões são criadas de acordo com o nível de cada turma. Cuidar para que as peças se encaixem, durante a confecção, consecutivamente.



Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série, LARA (2003).

Apêndice E – Potenciação floral

Objetivos: O/A aluno/a, ao final do jogo, deverá ser capaz de:

- Diferenciar as propriedades de potenciação;
- aplicar as propriedades da potenciação;
- Fixar conteúdos.

Pré-requisitos:

- Propriedades da potenciação.

Número de jogadores/as: 6 jogadores/as.

Materiais:

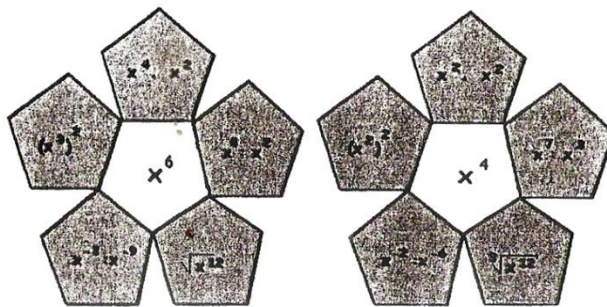
- 30 “pétalas” contendo uma propriedade que resulte o termo do miolo;
- 6 miolos com potências – 1 “pétala” em branco.

Modo de jogar:

Cada jogador/a recebe um “miolo” e 5 “pétalas”, sendo que um/a deles/as receberá uma peça a mais. Cada um deve encaixar as “pétalas” no seu miolo se ela tiver como resposta o monômio que recebeu. O jogo inicia com o/a jogador/a que recebeu uma carta a mais mostrando suas cartas (viradas para si) ao/a jogador/a do lado para que este/a retire uma das “pétalas” (sem ver) e tente encaixar no seu miolo. Depois o/a seguinte jogador/a retira uma das suas “pétalas” e, assim, sucessivamente, até alguém conseguir montar sua flor sendo o/a vencedor/a. caso o número de jogadores/as seja menor, apenas retiramos os “miolos” que sobrarão e distribuimos todas as pétalas entre os/as jogadores/as.

Material utilizado para confecção do jogo:

Todas as peças são confeccionadas, separadas, em papel cartaz e, para uma maior durabilidade, sugere-se que se utilize papel contact.



Outras flores:

miolo: x^2 pétalas: x^5 , x^{-3} , x^{-4} , x^{-6} ; $(x^1)^{1/2}$; $4\sqrt{x^8}$; x^7 ; x^5
 miolo: x^8 pétalas: x^5 , x^3 ; x^{10} ; x^2 ; x^{-1} ; x^{-9} ; $(x^1)^2$; x^{2^2}
 miolo: x pétalas: x^5 , x^{-4} ; x^4 ; x^3 ; $(x^3)^{1/3}$; x^2 , x , x^{-2} ; $3\sqrt{x^3}$
 miolo: x^3 pétalas: x^6 , x^{-3} ; x^7 ; x^4 ; x^{-2} ; x^{-5} ; $(x^6)^{1/2}$; $3\sqrt{x^9}$

Apêndice F – Bingo das potências

Objetivos: O/A aluno/a, ao final do jogo, deverá ser capaz de:

- Resolver potências;
- Desenvolver sua capacidade de fazer cálculo mental;
- Fixar conteúdos matemáticos.

Pré-requisitos:

- introdução e definição de potências .

Número de jogadores: ilimitado

Materiais:

- Fichas contendo uma potência – marcadores;
- Para cada jogador/a uma cartela com as respostas.

Modo de jogar:

o/a professor/a lerá as potências que contém nas fichas, e o/a jogador/a deverá marcar em sua cartela as respostas que conter. O/a professor/a determina o tempo que aguardará até a resolução do cálculo. Ganhará o/a jogador/a que preencher primeiro toda sua cartela. Além disso, o/a professor/a pode estabelecer ganhadores/as com o preenchimento apenas de uma linha ou do “azarão” (o ultimo a marcar).

Exemplos de cartelas e fichas:

2	☺	32	☺	27
☺	125	☺	216	☺
7	☺	121	☺	100

4	☺	243	☺	64
☺	6	☺	1024	☺
12	☺	169	☺	8

2^5	2^{10}	3^1	2^7
6^1	2^9	3^2	2^2

Apêndice G – Caminho sinalizado: Potenciação e Radiciação

Objetivos: O/A aluno/a, ao final do jogo, deverá ser capaz de:

- Resolver potências;
- Aplicar as propriedades de potências;
- Extrair a raiz de índice n ;
- Desenvolver sua capacidade de fazer cálculo mental;
- Reforçar conhecimentos sobre sinalização de trânsito;
- Fixar conteúdos matemáticos;
- Criar estratégias de resolução.

Pré-requisitos:

- Introdução e definição de potência e suas propriedades;
- Extração de raízes.

Número de jogadores/as: de 2 a 6 alunos/as.

Materiais:

- Uma trilha – marcadores;
- Um dado (dodecaedro) – lápis, papel e borracha.

Modo de jogar:

Cada jogador/a recebe um marcador e posiciona-se no ponto de partida. Os/as jogadores/as revezam-se, jogando o dado que indicará quantas casas deverão avançar. Tendo lançado o dado, o/a jogador/a deverá ocupar a casa indicada e resolver a operação indicada. Se acertar, fica na posição e, se errar, volta para casa que se encontrava anteriormente. Além disso, deverá obedecer aos sinais de trânsito espalhados pelo meio da trilha. o/a ganhador/a será aquele/a que conquistar primeiro o ponto de chegada.

Material utilizado para a confecção do jogo:

A trilha pode ser confeccionada num papel cartaz. O caminho pode ser feito com papel colorido, materiais reciclados ou canetas hidrocor. Confeccionamos todos os sinais de trânsito e as expressões que serão propostas. O dado pode ser convencional ou especial, no formato de sólidos geométricos. O comprimento da trilha varia de acordo com a intenção e o tempo disponível para a sua aplicação. Foram colocados apenas alguns exemplos de potências e raízes para que o/a professor/a crie suas próprias expressões, de acordo com o nível dos/as alunos/as. Além disso, para a trilha possa ser reutilizada em outros conteúdos, sugere-se que não seja escrito nas casas (no caminho) da trilha, colocando assim, as expressões em fichas que podem ser colocadas em um monte, viradas para baixo, ou em um envelope. Se possível, plastificar (papel contact) a trilha para maior durabilidade.

CAMINHO SINALIZADO

SAIDA

Active
Volte
3 casas

2^3

$(a^2)^3$

5^{-2}

$x^6 : x^4$

$\sqrt[3]{27}$

$\sqrt{x^6}$

$\sqrt{144}$

?

$8^{1/3}$

$(2/3)^2$

$\sqrt[4]{16}$

?

Volte
4 casas

VIA
SEM
BANDA

Bifurcação
em y
Escolha
uma faixa

Via lateral à
direita. Dobre

?

Estacione
Fique aqui
1 rodada

Animais na
pista! Pare
uma rodada

Sentido obrigatório
Continue em frente

?

CHEGADA

Semáforo
Pare 1
rodada

Obras na Pista -
pegue o atalho

Parada
Obrigatória
Espere uma
rodada