



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

ISMAEL SANTOS DO NASCIMENTO

**ENSINO DE POTENCIAÇÃO: UMA PESQUISA SOBRE A PRÁTICA DOCENTE
DURANTE O ENSINO REMOTO**

João Pessoa
2020

ISMAEL SANTOS DO NASCIMENTO

**ENSINO DE POTENCIAÇÃO: UMA PESQUISA SOBRE A PRÁTICA DOCENTE
DURANTE O ENSINO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para o título de Licenciatura Plena em Matemática, pela Universidade Federal da Paraíba, Campus I – João Pessoa, sob a orientação do Professor Doutor Vinícius Varella Ferreira.

João Pessoa

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244e Nascimento, Ismael Santos do.

Ensino de potenciação: uma pesquisa sobre a prática docente durante o ensino remoto / Ismael Santos do Nascimento. - João Pessoa, 2020.
68 f. : il.

Orientação: Vinicius Varella Ferreira.
TCC (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de matemática. 2. Ensino remoto. 3. Potenciação. I. Ferreira, Vinicius Varella. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 51(07)(043.2)

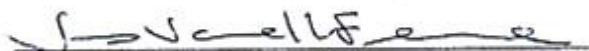
ISMAEL SANTOS DO NASCIMENTO

**ENSINO DE POTENCIAÇÃO: UMA PESQUISA SOBRE A PRÁTICA DOCENTE
DURANTE O ENSINO REMOTO**

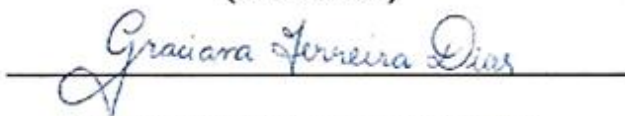
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para o título de Licenciatura Plena em Matemática, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus de João Pessoa.

Aprovado em: 09/12/2020.

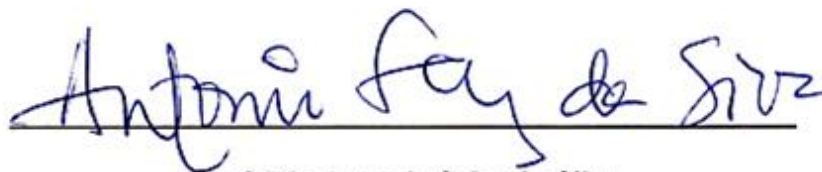
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vinícius Varella Ferreira
Universidade Federal da Paraíba
(Orientador)



Prof.ª Dr.ª Graciana Ferreira Dias
Universidade Federal da Paraíba
(Membro da Banca Examinadora)



Prof. Ms. Antonio Sales da Silva
Universidade Federal da Paraíba
(Membro da Banca Examinadora)



Prof.ª Dr.ª Rogéria Gaudencio do Rêgo
Universidade Federal da Paraíba
(Membro da Banca Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, nosso Pai Celestial, por nos dar a oportunidade da vida e nos conceder a capacidade de termos discernimento para vivermos um dia após o outro.

À minha mãe, Isabel Romão, por toda sua dedicação e esforços para conseguir condições de me manter longe de casa durante estes cinco anos para que eu pudesse concluir minha graduação e, além disso, por todos os cuidados tidos comigo e por toda a experiência acadêmica que adquiri a partir de suas orientações.

Ao meu pai, Euzébio Pereira (*in memoriam*), que apesar de tantos anos longe deste plano terrestre, pude me tornar uma pessoa melhor a partir de todas as orientações que ele me deu, embora naquele tempo não tivesse maturidade suficiente para compreender as intenções de tudo aquilo que ele se dispôs a me ensinar. Uma de suas últimas palavras foi “*eu sou professor*”. Para mim, é uma alegria imensa poder seguir seus passos.

Aos meus irmãos Isaac e Izabely, pela compreensão de suas partes enquanto estive realizando a escrita deste trabalho de conclusão de curso.

A todos os amigos que fiz durante o desenvolvimento do curso de Licenciatura em Matemática, em especial aos meus amigos Saulo Vasconcelos, Larissa Amaro e Ana Olívia, que estiveram sempre juntos comigo desde o início do curso e pudemos compartilhar muito conhecimento, muitas boas risadas e, acima de tudo, encaramos juntos praticamente todas as dificuldades apresentadas no decorrer da graduação.

Ao meu amigo de infância Filipe Kelsen, que procurou sempre me incentivar a continuar estudando, quando em vários momentos não me sentia motivado a fazer isto.

À professora Silvia Diniz, que me deu a oportunidade de fazer parte de sua equipe de professores durante o ano de 2018, onde pude adquirir bastante conhecimento e experiência de sala de aula.

Ao meu amigo Erielson Nonato, que em diversas oportunidades enquanto fui estagiário do Setor de Educação do Serviço Social do Comércio (Sesc) e ele, enquanto meu supervisor, me apresentou diversas técnicas e didáticas possíveis de serem aplicadas no processo de ensino e que, além disso me deu a confiança e oportunidade de aplicar estes conhecimentos em sala de aula.

A todos os professores que tive durante o percurso acadêmico, em especial aos professores Antonio Sales, Rogéria Gaudencio, João Batista Parente, Vinícius Varela, Flank Bezerra e Elisandra Gloss, dentre os quais tive a oportunidade de ser aluno deles e

contribuíram diretamente para minha formação profissional, servindo como referência para mim.

Ao meu orientador, Vinícius Varella, não somente pelo fato de ter aceitado me orientar neste trabalho de conclusão de curso, mas por todas as conversas e relatos de experiência desde a disciplina de Estágio Supervisionado I, que me ajudaram a ser um professor, por toda sua preocupação comigo e com minha formação, pela sua paciência em me ajudar quando em muitas vezes tive dificuldades. Por esses e tantos outros motivos, hoje o considero um grande amigo.

RESUMO

Diante de todas as dificuldades consequentes da pandemia da COVID-19, nos questionamos sobre como estariam funcionando as aulas de Matemática do Ensino Fundamental por meio do ensino remoto? Será que houve um planejamento pedagógico adequado para dar continuidade as aulas por meio do ensino remoto? Como ensinar potenciação por meio remoto? Com base nestes questionamentos, realizamos uma pesquisa com o objetivo geral de analisar a prática docente no ensino de potenciação em turma do 7º ano do ensino fundamental em aulas remotas. Para que nossa pesquisa estivesse fundamentada teoricamente, realizamos um estudo direcionado a história do conteúdo de potenciação nos apoiando sob Malba Tahan (1965) e Alice Menezes (2014). Em relação à BNCC (BRASIL, 2018), buscamos informações sobre o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e sobre o ensino do conteúdo de potenciação. Na sequência, estudamos sobre o sistema de ensino remoto segundo Hodges *et al.* (2020) e Eucídio Arruda (2020). Para isto, fizemos a coleta dos dados através da observação de uma aula em uma turma de 7º ano de uma escola da rede de ensino privada do município de João Pessoa no estado da Paraíba, que foi escolhida pelo motivo de ser adepta da metodologia do ensino híbrido e da sala de aula invertida. Desta forma, estivemos presentes na aula buscando I) identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação; II) analisar a metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de potenciação; III) verificar o uso das tecnologias digitais no ensino remoto e IV) analisar a concepção do professor sobre ensino de Potenciação através do ensino remoto. Para tanto, nosso trabalho consiste em uma pesquisa aplicada de caráter exploratório, que utiliza o método observacional como procedimento de investigação, aplicado com uma abordagem de caráter qualitativo. Utilizamos como instrumento de ampliação para a coleta de dados um questionário elaborado por nós com treze perguntas relacionadas aos objetivos de nossa pesquisa e direcionadas ao professor responsável pela turma cuja aula foi observada. Após a análise dos dados, pudemos identificar importantes elementos que se fazem presentes no cotidiano do professor que tem o desafio de dar continuidade ao processo de ensino de forma remota e concluímos que, especificamente se tratando do ensino de Potenciação de forma remota para os alunos desta turma do 7º ano do Ensino Fundamental, este não se caracterizou como uma boa opção, embora existam elementos que possam ser melhorados em caso de persistência da pandemia da COVID-19.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Ensino Remoto; Potenciação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tabuinha de Larsa.....	19
Figura 2: Papiro de Rhind.....	19
Figura 3: Pergunta 1 (Kahoot).....	39
Figura 4: Pergunta 2 (Kahoot).....	39
Figura 5: Pergunta 3 (Kahoot).....	40
Figura 6: Pergunta 4 (Kahoot).....	41
Figura 7: Pergunta 5 (Kahoot).....	42
Figura 8: Pergunta 6 (Kahoot).....	43
Figura 9: Pergunta 7 (Kahoot).....	43
Figura 10: Pergunta 8 (Kahoot).....	44
Figura 11: Pergunta 9 (Kahoot).....	45
Figura 12: Exemplo 1 da aula de Potenciação.....	50
Figura 13: Exemplo 2 da aula de Potenciação.....	51
Figura 14: Esquema de resolução de problema.....	51

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1: Percentual de pessoas com acesso a internet nas regiões brasileiras.....	25
Gráfico 1: Total de matrículas na educação básica segundo a rede de ensino – Brasil.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. O ENSINO DE POTENCIAÇÃO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	12
2.1.1. A BNCC e o ensino de Matemática.....	12
2.1.2. Um pouco da história da Potenciação.....	17
2.1.3. O conteúdo de Potenciação nos livros didáticos.....	21
2.2. O Ensino Remoto.....	22
3. METODOLOGIA.....	29
4. POTENCIAÇÃO NO ENSINO REMOTO: ANÁLISE DA PESQUISA	35
4.1. Principais dificuldades dos alunos no conteúdo de Potenciação	35
4.2. A metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de Potenciação.....	47
4.3. O uso das tecnologias digitais no ensino remoto.....	52
4.4. A concepção do professor sobre ensino de potenciação através do ensino remoto.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

Durante o percurso acadêmico da graduação em Licenciatura Plena em Matemática, diversas possibilidades de escolha de temas para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso me foram apresentadas. A pesquisa direcionada ao ensino do conteúdo de Potenciação foi escolhida pelo fato de, ao iniciar a escrita deste trabalho no início do ano de 2020, tive a oportunidade de lecionar este conteúdo em turmas de oitavo ano do ensino fundamental e, nesta oportunidade, consideramos interessante verificar o nível de aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo de Potenciação com a aplicação de diferentes metodologias de ensino em duas turmas, para em seguida realizarmos um trabalho comparativo dos resultados obtidos.

Entretanto, devido ao cancelamento das aulas presenciais no mês de março de 2020 para evitar a disseminação do vírus SARS-CoV-2 e da doença ocasionada por ele, COVID-19, tive de ser afastado das atividades docentes, o que interrompeu a realização da pesquisa e somente no mês de junho do corrente ano, tivemos a oportunidade de acompanhar uma aula remota de potenciação de outra escola.

Desta feita, houve a necessidade de adaptarmos alguns componentes da pesquisa, adaptando toda a mesma para o ensino remoto, inclusive a adaptação da turma, visto que o conteúdo de Potenciação que trabalharíamos no ensino presencial, segundo a BNCC (BRASIL, 2018) é apresentado no oitavo ano do ensino fundamental e, na escola a qual fizemos a pesquisa e coleta dos dados, este conteúdo é estudado no sétimo ano. Assim, nesta pesquisa discutiremos sobre o processo de ensino-aprendizagem de Potenciação por meio do ensino remoto na turma observada, devido à pandemia da COVID-19.

Iniciamos nosso trabalho nos questionando sobre como estariam funcionando as aulas de Matemática do Ensino Básico por meio do ensino remoto? Houve um planejamento pedagógico adequado para dar continuidade as aulas por meio do ensino remoto? Como ensinar potenciação por meio remoto? Os professores estão capacitados para o uso das tecnologias digitais voltadas ao ensino de Matemática?

Nossa pesquisa teve como objetivo geral analisar a prática docente no ensino de Potenciação em turma do 7º ano do ensino fundamental em aula remota, devido a pandemia causada pela COVID-19.

Para tanto, traçamos os seguintes objetivos específicos: I) identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de Potenciação; II) analisar a metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de Potenciação; III) verificar o uso das tecnologias digitais no

ensino remoto e IV) analisar a concepção do professor sobre ensino de Potenciação através do ensino remoto.

Para fundamentarmos teoricamente a presente pesquisa, realizamos um estudo sobre a história do conteúdo de potenciação nos apoiando em Malba Tahan (1965) e Alice Menezes (2014). Já em relação à Base Nacional Comum Curricular, buscamos informações sobre o ensino de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental e sobre o conteúdo de potenciação. Na sequência, achamos necessário verificar como deve ser estruturado o sistema de ensino remoto, segundo Hodges *et al.* (2020) e Eucidio Arruda (2020).

Assim, nossa pesquisa consistiu na observação e análise de uma aula remota de potenciação em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede de ensino privada do município de João Pessoa no estado da Paraíba, cuja aula foi ministrada por um professor graduado no curso de licenciatura plena em Matemática pela UFPB e contamos com a participação de 18 alunos.

Vale ressaltar que observamos apenas uma aula, visto que, por causa do ensino remoto, as aulas foram compactadas. No caso do conteúdo de potenciação, só foi ministrada uma aula e depois os alunos se comprometeram a enviar os exercícios para a correção e comentários do professor. Cabe aqui um questionamento: como é possível tratar de um assunto como potenciação em apenas uma aula? Discutiremos sobre isso no Capítulo 4 desta pesquisa.

Nesta direção, adotamos uma pesquisa exploratória com abordagem de caráter qualitativo e utilizamos como instrumento de ampliação de coleta de dados um questionário com algumas perguntas voltadas ao professor responsável pela turma do 7º ano, formuladas a partir dos objetivos específicos dessa pesquisa.

Em seguida apresentamos os dados coletados e tratados a partir de nossa observação e das respostas do professor obtidas por meio do questionário. Para isto, nos apoiamos nas teorias e ideias dos autores que compõem nossa fundamentação teórica. Por fim, expomos nossas considerações acerca dos efeitos do ensino de potenciação por meio do ensino remoto em turma do 7º ano do ensino fundamental.

2. O ENSINO DE POTENCIAÇÃO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste capítulo apresentaremos algumas discussões acerca do desenvolvimento do ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, mais especificamente sobre o conteúdo de potenciação, tendo como fundamentos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um pouco da história do surgimento da potenciação e como os livros didáticos trabalham com o ensino e aplicações de Potenciação.

2.1.1. A BNCC e o ensino de Matemática

Sabemos que o ensino básico de nosso país é fundamentado com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), de modo que os estudantes tenham acesso a um ensino de qualidade e de forma progressiva. Como é defendido pela BNCC “A aprendizagem de qualidade é uma meta que o País deve perseguir incansavelmente” (BRASIL, 2018, p. 5). Assim, a BNCC tem como objetivo principal fazer com que os estudantes desenvolvam competências mínimas necessárias, de maneira que adquiram habilidades para solucionar problemas e situações práticas de seu cotidiano com o que é ensinado na escola.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7).

Desse modo, a BNCC defende que ao longo da Educação Básica os estudantes devem desenvolver competências que contribuam diretamente para a formação do estudante como um agente de transformação da sociedade, de modo a estimular ações que visem o desenvolvimento social e que sejam voltadas à preservação da natureza. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 8):

competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Tratando-se dos anos finais no do Ensino Fundamental, nesta etapa do ensino, os estudantes se deparam com desafios de maior complexidade em relação aos anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo incentivada com ainda mais intensidade a mobilização de saberes. Uma vez que agora, nesta etapa, os estudantes serão suscitados a relacionar os conhecimentos adquiridos nos anos iniciais e de diferentes áreas de conhecimento para solucionar problemas. Além disso, considera-se que as instituições escolares e os professores incentivem o uso das tecnologias digitais de maneira a contribuir positivamente com o desenvolvimento dos estudantes.

A área de Matemática é considerada como uma das mais importantes para a formação do estudante como cidadão, devido as suas diversas aplicações na sociedade contemporânea e pela sua potencialidade e capacidade de proporcionar aos estudantes a habilidade de raciocínio para solucionar os problemas com os quais se deparam em seu dia a dia.

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos [...] e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

Podemos afirmar, com o conhecimento que adquirimos ao longo de nossos anos de estudo, que a Matemática a qual estudamos na universidade e procuramos ensinar aos nossos alunos do Ensino Básico, é uma ciência que é embasada em axiomas (fatos considerados evidentemente verdadeiros, os quais não precisam ser provados para que seja verificada sua veracidade), estuda propriedades, procedimentos, operações e resultados que são provados por meio de um processo lógico-dedutivo a partir de axiomas ou de resultados já provados anteriormente.

Apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético-dedutiva, porque suas demonstrações se apoiam sobre um sistema de axiomas e postulados, é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 2018, p. 265).

Assim, constatamos que o conhecimento matemático é algo que deve ser construído a partir de ideias já provadas, o que nos leva ao fato de que devemos sempre ter em mente que os resultados obtidos têm sua importância e que jamais podem ser descartados, pois em momentos oportunos podem ser utilizados para chegarmos a uma solução satisfatória.

Além disso, é importante considerarmos que a matemática tem outras concepções além da matemática como a ciência que é embasada em axiomas, tais como a etnomatemática, que busca tratar das diferentes formas de matemática que evoluem de acordo com a cultura de determinada sociedade; a concepção de matemática como ciência que estuda as formas geométricas e, além disso, a concepção da matemática como ciência que estuda padrões, isto é, estruturas que seguem uma logicidade em sua construção.

Um de nossos principais objetivos como professores de Matemática do ensino fundamental é garantir que nossos alunos tenham em mente a percepção de que fatos comuns ao dia a dia deles podem ser relacionados com os conteúdos da disciplina de Matemática através da linguagem matemática e também de seus elementos: tabelas, gráficos, operações, dentre outros, sempre associados às devidas propriedades que os envolvam.

“Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação.” (BRASIL, 2018, p. 298). Este conceito é de fundamental importância para o desenvolvimento da capacidade do aluno tanto no âmbito da disciplina de Matemática, quanto no intelectual, pois deste modo estaríamos aguçando o sentido interpretativo e dedutivo dos estudantes, estimulando o raciocínio lógico-matemático, o que consequentemente, melhoraria os resultados tanto na disciplina de Matemática, quanto nas demais disciplinas curriculares.

Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental. (BRASIL, 2018, p. 265).

Podemos então considerar que a finalidade do ensino de Matemática no Ensino Fundamental é desenvolver no estudante a capacidade de, matematicamente falando, ler, interpretar, raciocinar, formular hipóteses, argumentar e empregar os conceitos matemáticos em seus mais variados contextos e situações expostas, ou seja, desenvolver o letramento matemático.

Para que o desenvolvimento destas habilidades sejam garantidas, a BNCC define oito competências específicas que devem ser garantidas ao estudante durante o Ensino Fundamental, dentre as quais destacamos cinco delas, (BRASIL, 2018, p. 267):

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma

ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.

3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.

5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

Acreditamos que o aluno que consiga desenvolver estas cinco competências tem potencial suficiente para compreender e solucionar problemas relacionados ao conteúdo que é objeto de nossa pesquisa, Potenciação. Pois é interessante que o aluno compreenda que todo conteúdo Matemático foi desenvolvido pelo homem e a gerado partir de algum problema, de maneira a encontrar sua solução ou torná-la mais simples. Para garantir o desenvolvimento das competências listadas anteriormente, a BNCC define habilidades a serem desenvolvidas em cada componente curricular, as quais estão relacionadas com as aprendizagens necessárias para seus respectivos objetos de estudo.

Também consideramos importante que o aluno tenha conhecimento sobre os diversos campos de estudo da Matemática e saiba que cada um deles pode ser relacionado de alguma forma. Assim, o desenvolvimento do raciocínio lógico e do raciocínio voltado para a resolução dos problemas matemáticos será desenvolvido de maneira mais rápida pelo aluno, pois ele passa a ter ciência de que pode buscar conteúdos de diferentes áreas de conhecimento para relacioná-los na busca de argumentos válidos para elaborar e solucionar problemas.

Tratando-se especificamente do ensino de Potenciação, este pode ser encontrado nos 6º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, seja de forma direta ou a partir de outros conteúdos que necessitem da utilização da operação de Potenciação. Além disso, sabemos que a grande maioria dos conteúdos Matemáticos interliga-se de maneira que o desenvolvimento de um conteúdo específico dependa de outro conteúdo estudado em séries anteriores ou se torne mais fácil a partir da utilização deste.

Desta maneira, no 6º ano do Ensino Fundamental, a BNCC define as seguintes habilidades a serem desenvolvidas a partir de conteúdos que estejam relacionados com o uso da operação de potenciação:

(EF06MA11) Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora.

(EF06MA12) Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima. (BRASIL, 2018, p. 301).

Para o 8º ano do Ensino Fundamental, temos:

(EF08MA01) Efetuar cálculos com potências de expoentes inteiros e aplicar esse conhecimento na representação de números em notação científica.

(EF08MA02) Resolver e elaborar problemas usando a relação entre potenciação e radiciação, para representar uma raiz como potência de expoente fracionário.

(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.

(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

(EF08MA20) Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes.

(EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular. (BRASIL, 2018, p. 313).

Para o 9º ano do Ensino Fundamental, temos:

(EF09MA03) Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.

(EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.

(EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau.

(EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores, entre outros.

Assim, podemos verificar algumas das habilidades que a BNCC define como essenciais para o desenvolvimento do estudante do Ensino Fundamental em relação ao conteúdo de Potenciação e de outros conteúdos que necessitam das propriedades operatórias de Potenciação, de modo a prepará-lo para o Ensino Médio e para solucionar possíveis problemas que lhe sejam apresentados durante seu dia a dia.

2.1.2. Um pouco da história da Potenciação

É importante termos a concepção de que as ferramentas que conhecemos na Matemática são consequência de algum problema que, por sua vez, tiveram importante participação histórica. Existem alguns problemas históricos que apresentam a potenciação como solução. Dentre elas, uma das mais famosas é o mito da invenção do jogo de xadrez, o qual é contado *ipsis litteris* na famosa obra “O homem que Calculava”, publicada pela primeira vez em 1938, pelo autor brasileiro Júlio Cesar de Mello e Sousa, mais conhecido pelo pseudônimo de Malba Tahan.

O jogo de xadrez é formado por um tabuleiro do tipo oito por oito, isto é, composto por sessenta e quatro casas claras e escuras, postas uma ao lado da outra em cores alternadas, de modo que duas casas vizinhas (na horizontal e na vertical) não possuam a mesma cor. No jogo de xadrez, é possível verificarmos a presença da potenciação ao analisar o seu tabuleiro, visto o mesmo é constituído por oito casas em uma dimensão, e mais oito casas em outra dimensão (8x8), o que significa dizer que a quantidade de casas do tabuleiro é oito elevado ao quadrado. O mito conta que o jogo foi criado por um sacerdote indiano, Lahur Sessa, para entreter um rajá que estava deprimido após ter perdido o seu filho em uma batalha.

Mas, o ponto mais importante deste mito para o nosso trabalho, se dá quando o rajá, admirado pelo jogo e pelo quão prazeroso foi aprender sobre o mesmo, permite que o sacerdote escolha seu prêmio. Sabiamente, Sessa pede que a ele sejam pagos um grão de trigo. A primeiro momento, o rei demonstrou estranheza com tal pedido, pois achou insignificante um pagamento em trigo e esperava um pagamento em ouro ou em alguma moeda valiosa. Porém, a surpresa vem quando Sessa explica os termos de seu pedido:

Nada mais simples - elucidou Sessa. - Dar-me-eis um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro; dois pela segunda, quatro pela terceira, oito pela quarta, e, assim dobrando sucessivamente, até a sexagésima quarta e última casa do tabuleiro. Peço-vos, ó rei, de acordo com a vossa magnânima oferta, que autorizeis o pagamento em grãos de trigo, e assim como indiquei! (TAHAN, 1965, p. 82).

Após esta solicitação, “Não só o rei como os vizires e venerandos brâmanes presentes riram-se, estrepitosamente, ao ouvir a estranha solicitação do jovem.” (TAHAN, 1965, p.82). Entretanto, mal sabiam eles o quão grande e espantoso seria o resultado deste pedido, isto é: dois elevado a zero, somado a dois elevado a um, somado a dois elevado ao quadrado, somado a dois elevado ao cubo, e assim se segue até a última casa do tabuleiro, onde teríamos mais dois elevado à sexagésima terceira potência.

O rei então solicitou que seus matemáticos mais sábios de sua corte calculassem a quantidade de grãos de trigo que deveria ser dada ao sacerdote e, após algumas horas de cálculo chegaram ao seguinte resultado:

obtivemos um número cuja grandeza é inconcebível para a imaginação humana. Avaliamos, em seguida, com o maior rigor, a quantas ceiras corresponderia esse número total de grãos, e chegamos à seguinte conclusão: a porção de trigo que deve ser dada a Lahur Sessa equivale a uma montanha que, tendo por base a cidade de Taligana, seria cem vezes mais alta do que o Himalaia! A índia inteira, semeados todos os seus campos, taladas todas as suas cidades, não produziria em 2 000 séculos a quantidade de trigo que, pela vossa promessa, cabe, em pleno direito, ao jovem Sessa! (TAHAN, 1965, p. 83).

Como moral da história contada, podemos então observar o quão poderosa é a potenciação, uma vez que com esta ferramenta podemos representar um número incrivelmente grande em poucos algarismos. O resultado do cálculo contado no mito pode ser obtido a partir da soma dos termos de uma progressão geométrica finita, o qual seria de $1 \cdot (2^{64} - 1)/(2 - 1)$ grãos, que equivale a quantia de 18.446.744.073.709.551.615 (dezoito quintilhões, quatrocentos e quarenta e seis quadrilhões, setecentos e quarenta e quatro trilhões, setenta e três bilhões, setecentos e nove milhões, quinhentos e cinquenta e um mil e, seiscentos e quinze) grãos de trigo. Como questão de referência para esta quantidade, (TAHAN, 1965, p. 190) esta concentração de grãos de trigo poderia ser capaz de preencher um cubo de aresta medindo 9.400 (nove mil e quatrocentos) metros. Para melhor ilustrar esta medida de comprimento, seria equivalente à distância, em linha reta, do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, localizado no bairro do Castelo Branco, do município de João Pessoa, ao bairro de Intermare, no município de Cabedelo.

Um dos primeiros registros históricos da utilização das potências (MENEZES, 2014) foi encontrado em um papiro egípcio, estimado ser de 2100 – 1580 a.C., com referências à operação de potenciação para realizar o cálculo do volume de uma pirâmide de base quadrangular. A Tabuinha de Larsa, representada na Figura 1, é uma tábua de argila encontrada na Babilônia, também revela que a esta época, os babilônicos já realizavam cálculos de potenciação, em tabelas que registram os resultados de cálculos de uma sequência de potências de expoente dois.

Figura 1: Tabuinha de Larsa.

⋮	⋮	⋮

Fonte: www.lianamatematica.blogspot.com/2013/05/potenciacao.html.

Figura 2: Papiro de Rhind.



Fonte: <http://www.matematica.br/historia/prhind.html>.

Também é possível encontrarmos referências à operação de potenciação no famoso Papiro de Rhind, representado na Figura 2, o qual foi adquirido por Alexander Henri Rhind, em 1858, e por isso leva o seu nome. Neste documento egípcio é apresentada a solução de oitenta e cinco problemas matemáticos os quais eram considerados de dificuldade avançada para a época em questão (1650 a.C.), visto que não existiam tantas ferramentas matemáticas como conhecemos na atualidade. O septuagésimo nono problema descrito no papiro apresenta um problema, o qual se refere à soma das cinco primeiras potências de base sete, escrito pelo escriba Ahmes.

Segundo Boyer (1989, apud MENEZES, 2014, p.43):

Arquimedes (250 a.C.), no seu livro Contador de Areia, pretendia determinar o número de grãos de areia necessários para encher o universo solar, o que para ele

consistia numa esfera tendo a Terra como centro e a sua distância ao Sol como raio. Obteve a solução 10^{51} , que não podia ser escrita na numeração utilizada na altura (alfabética), uma vez que apenas permitia escrever números até 10 000 (uma miríade). Arquimedes criou então um novo sistema: considerou os números de 1 a 10^8 , ou seja, até uma miríade de miríade, que se podiam escrever na numeração grega como sendo de primeira ordem; depois, os números de 10^8 até 10^{16} como sendo de segunda ordem, em que a unidade é 108, e assim sucessivamente. Arquimedes utilizou, deste modo, uma regra equivalente à propriedade da multiplicação de potências com a mesma base: $10^{51} = 10^3 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8$.

A partir da história descrita anteriormente, podemos verificar que uma das maiores funcionalidades da potenciação é a de simplificar a escrita de números maiores, como foi feito pelo filósofo e matemático Arquimedes. A palavra “potência” é atribuída ao grego Hipócrates de Quio (cerca de 470 – 410 a.C.), e no primeiro momento era utilizada apenas para expoentes de valor dois. A notação a qual é conhecida por nós hoje é dada ao filósofo e matemático francês René Descartes (1596 – 1650), o qual deu grandes contribuições em seu livro “Géometrie”, publicado em 1637. Entretanto, esta ainda possuía algumas limitações, pois abordava apenas expoentes inteiros e positivos. Alguns anos mais tarde, o físico e matemático Isaac Newton (1642 – 1727) aprimorou a notação incluindo os cálculos com expoentes negativos e fracionários. (MENEZES, 2014).

Em livros didáticos é comum encontrarmos histórias como as citadas anteriormente, principalmente o mito da história do xadrez, ou quaisquer outras situações-problemas para se iniciar a apresentação do conteúdo de potenciação. Apesar de não haver evidências historicamente comprovadas de que estas histórias tenham de fato acontecido, é importante que a introdução do conteúdo seja feita desta maneira, pois assim propicia que o estudante verifique a importância de aplicações do conteúdo, despertando sua curiosidade e, além disso proporciona a mobilização de saberes.

Entretanto, é necessário que se tenham alguns cuidados a respeito da apresentação e continuidade do conteúdo, para que não haja uma “quebra de raciocínio”, isto é, fazer com que o aluno inicie o capítulo com o raciocínio focado no sentido de solucionar um problema e logo em seguida, faça-o resolver cálculos e mais cálculos como exercícios de fixação sem que haja o mínimo de contextualização. É preciso ter um equilíbrio entre os dois tipos de raciocínio. E vale salientar que ter um bom material didático não é sinônimo de uma boa aprendizagem. É papel do professor fazer a mediação do material fornecido pelo livro didático com os recursos disponibilizados pela escola e também com o seu conhecimento e o conhecimento da turma.

2.1.3. O conteúdo de Potenciação nos livros didáticos

Até então, neste trabalho, podemos verificar importâncias significativas do ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e da utilização da potenciação, assim como um pouco de seu contexto histórico. Logo, podemos nos questionar sobre como os livros didáticos que são utilizados nas escolas apresentam e trabalham com o conteúdo de potenciação para os estudantes. Para tal, utilizaremos como base os resultados de uma análise feita em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, realizada por Lunardi e Romio (2017).

Como defendemos em nosso trabalho, é importante para o aprendizado do aluno que o conteúdo seja apresentado de forma a torná-lo capaz de desenvolver a criatividade, de elaborar estratégias para solucionar os problemas e a habilidade de relacionar operações, conteúdos e elementos matemáticos com as mais variadas situações, preferencialmente de seu cotidiano. Assim como desenvolver a habilidade de relacionar a linguagem matemática com a língua materna. Podemos verificar em Lunardi e Romio (2017, p. 4):

Neste sentido, para que ocorra o domínio da definição de potenciação, pelos estudantes, é relevante que seja apresentado em diferentes situações que exijam transformações de registros de representações semióticas¹. Caso contrário, a compreensão do conceito fica restrita apenas a algumas situações e representações (em especial as numéricas).

Portanto, é interessante que a definição de potenciação matemática seja apresentada de maneira que o aluno compreenda primeiramente a sua finalidade, para que em seguida possa analisar sua notação e suas devidas aplicações. Deste modo, por meio da reflexão mediada pelo professor, o aluno fará a constatação e análise de que a potenciação pode ser utilizada de forma que represente números maiores em diversos fatores de números iguais. Seguindo as ideias de Paias (2009, apud LUNARDI e ROMIO, 2017, p. 5), considerando a importância do livro didático como recurso de ensino e da ênfase que é dada a este conteúdo, é relevante que seja feita uma análise sobre os objetivos a serem alcançadas neste capítulo e a metodologia utilizada para chegar a tais resultados.

Na análise realizada por Lunardi e Romio, os seguintes aspectos foram levados em consideração: a) operação de potenciação na estrutura multiplicativa; b) diferenças e aproximações da potenciação com a operação de multiplicação; c) transformações cognitivas

¹ DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012. Disponível em < <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>>.

abordadas; e d) contribuições da compreensão de potenciação na aprendizagem de exponencial e logaritmo. Este último aspecto não será levado em consideração em nosso trabalho, visto que se trata de um conteúdo aplicado somente ao ensino médio, uma vez que estamos trabalhando apenas com os anos finais do ensino fundamental.

Em relação a este nível de ensino, na coleção de livros analisada pelos autores Lunardi e Romio, foi constatado que os conceitos de potência e potenciação são trabalhados a partir do 6º Ano do Ensino Fundamental e diferenciam os conceitos de potenciação e de multiplicação, “enquanto a operação de multiplicação é utilizada para representar uma adição de parcelas iguais, a potenciação é utilizada para representar uma multiplicação de fatores iguais” (SOUZA, PATARO, 2012, p. 86, apud LUNARDI e ROMIO, 2017, p. 8), podendo evitar possíveis erros na compreensão de seu conceito.

Outro fator a ser destacado, é o fato de o autor apresentar situações que requerem análise de padrões, o que, segundo Damazio e Amorim (2004), propicia uma melhor compreensão da operação de potenciação. No entanto, no decorrer dos volumes as atividades que exigem a análise de um padrão foram abordadas em número menor ou até mesmo não abordadas. (LUNARDI e ROMIO, 2017, p.10).

De fato, como já vimos, uma das concepções da Matemática é a que é considerada como uma ciência que é embasada em axiomas, que estuda propriedades, procedimentos, operações e resultados, então, podemos afirmar que os padrões os quais são citados por Damazio e Amorim (2004) em Lunardi e Romio (2017) podem se enquadrar nos quesitos de propriedades e procedimentos, os quais são fatores de relevante importância para o desenvolvimento lógico-cognitivo dos estudantes.

Entretanto, de forma geral, as atividades propostas, em sua grande maioria, seguem linhas de raciocínio semelhantes para se chegar às suas respectivas soluções, tornando este processo em algo “mecanizado”, limitando o desenvolvimento do raciocínio do estudante em relacionar os conteúdos com situações cotidianas. “Este fato preocupa, pois para a aquisição conceitual é importante que o estudante seja apresentado a uma variedade de situações, invariantes (propriedades) e representações”. (LUNARDI e ROMIO, 2017, p. 7).

2.2. O Ensino Remoto

É notável o quanto as tecnologias digitais voltadas a comunicação e a publicação de informações evoluíram de forma rápida e eficiente durante os últimos anos e, junto consigo, o nível de conhecimento da sociedade estudantil. A inserção digital nas escolas incentivou a

ampliação dos conhecimentos, tanto dos professores quanto dos alunos, para o uso e aplicações destas tecnologias em nosso cotidiano, abrindo portas para novas oportunidades e desafios.

O avanço tecnológico trouxe consigo uma série de novas possibilidades de trabalho. A possibilidade de carregar consigo diversos livros e ferramentas de ensino em apenas um notebook e, alguns anos mais tarde, carregar esta mesma riqueza de conhecimentos no bolso, através dos avançados smartphones que estão disponíveis no mercado. Tal avanço pode ser visto como atributo de melhorias na qualidade de ensino das escolas, uma vez que a utilização destas novas tecnologias digitais facilitaria a visualização de representações dos mais diversos elementos matemáticos, como da geometria, por exemplo, quando utilizada corretamente em sala de aula é capaz de mostrar de forma rápida e eficiente as propriedades e curiosidades de figuras em duas ou três dimensões.

O ano de 2020 iniciou-se com alguns eventos históricos que abalaram a população, um deles foi a pandemia da COVID-19 que trouxe prejuízos a nível global, e que com certeza estará presente nos livros de história das próximas gerações como mais uma das diversas doenças que causaram muitas mortes na população mundial. Devido ao grande risco causado por esta doença, diversas instituições de ensino, públicas e privadas, sejam elas de ensino básico ou superior, foram obrigadas a cancelarem as aulas presenciais devido ao grande e rápido contágio do vírus, não sendo aconselhável aglomeração de pessoas.

Entretanto, como é instituído pelo Artigo de número 205 da Constituição Federal de 1988, “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988, apud ZAJAC, 2020.) e a maneira que foi encontrada pelas instituições de ensino para dar continuidade ao direito à educação e garantir integridade da saúde de seus alunos, professores e de todos os demais profissionais da educação, foi por meio do ensino remoto. Para tanto, o Decreto nº 9057/2017 da LDB define:

Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos. (BRASIL, 2017, apud ARRUDA, 2020, p. 265).

De acordo com o Decreto exposto, o sistema de educação a distância pode ser entendido como um processo de ensino e aprendizagem o qual é pedagogicamente planejado para ser executado através das plataformas de ensino digitais, onde a instituição pode promover suas aulas de forma totalmente on-line ou de forma semipresencial, viabilizando assim que os estudantes tenham a opção de estudar no período do dia em que lhe for mais conveniente.

Desta forma, os alunos do ensino a distância têm a possibilidade de acompanhar as aulas em um horário que se adeque ao seu tempo disponível ou em um horário pré-determinado pela instituição, uma vez que as aulas podem ser oferecidas de forma síncrona, isto é, de forma simultânea, onde o professor e os alunos encontram-se num ambiente virtual ao mesmo tempo, (como por exemplo, as videoconferências ou *lives*), ou de forma assíncrona, onde o professor grava a aula ou disponibiliza algum conteúdo em formato de vídeo ou texto para que os alunos tenham a possibilidade de acompanhar a aula e realizar a atividade no horário que lhe for mais apropriado (como por exemplo, as videoaulas, inclusive muitas disponibilizadas na plataforma YouTube).

Diferentemente do ensino a distância, o ensino remoto emergencial o qual vivenciamos atualmente no Brasil e no mundo, não teve um planejamento prévio para ser executado, uma vez que o planejamento pedagógico das escolas e instituições de ensino que hoje estão funcionando através do sistema de ensino remoto não foi preparado para este sistema de ensino. Portanto, todo o planejamento escolar que foi feito para o ano de 2020 teve de ser repensado.

Diversos fatores importantes devem ser levados em consideração antes de se pensar em dar continuidade às aulas através do sistema de ensino remoto, tais como a disponibilidade de softwares versáteis para a realização das aulas, capacitação dos professores para a utilização dos sistemas e, acima de tudo a disponibilidade de acesso dos professores e estudantes aos meios digitais. Sabemos que boa parte da população brasileira é de baixa renda e não têm acesso à uma internet de qualidade, ou a computadores, notebooks ou smartphones que possuam qualidade suficiente para que os softwares e plataformas de ensino funcionem adequadamente.

Observe a Tabela 1 a seguir, que representa o percentual de pessoas das regiões brasileiras, acima de dez anos de idade, que têm acesso a Internet, no período referente aos três últimos meses do ano de 2018, cujos dados foram retirados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

Tabela 1: Percentual de pessoas com acesso a internet nas regiões brasileiras.

Sexo, condição de estudante e rede de ensino que frequentavam	Percentual de pessoas que utilizaram a Internet, no período de referência dos últimos três meses, na população de 10 anos ou mais de idade (%)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total	74,7	64,7	64,0	81,1	78,2	81,5
Estudantes	86,6	71,6	79,1	93,3	92,5	91,1
Rede pública	81,7	65,4	73,4	90,4	89,3	87,8
Rede privada	98,2	95,6	97,3	98,8	99,1	98,5
Não estudantes	71,8	62,4	59,8	78,4	74,9	78,9

Fonte: ARRUDA, 2020. p. 269.

Observe que em todas as regiões brasileiras, o índice de estudantes de escolas privadas que possuem acesso à Internet se mantém sempre acima dos 95%, enquanto na rede pública temos uma defasagem quanto aos estudantes das regiões Norte e Nordeste, sendo de 65,4% e 73,4%, respectivamente. Os dados coletados pela PNAD e apresentados por Arruda (2020), mostram também que o celular é o equipamento de acesso à Internet mais utilizado entre os estudantes, chegando a um percentual acima de 97% em todas as regiões (dentre aqueles que possuem acesso à Internet), entretanto cerca de apenas 40% dos estudantes das regiões Norte e Nordeste possuem acesso a computadores ou notebooks.

Em nosso caso, especificamente falando do ensino remoto durante a pandemia da COVID-19 e não abrangente somente ao Brasil, o ensino remoto teve que ser implementado de forma emergencial. Desta forma, podemos nos questionar sobre se os professores têm acesso às tecnologias digitais e ainda mais, se possuem domínio sobre sua utilização voltada ao ensino remoto.

Seguindo o pensamento de Hodges *et al.* (2020), a mudança do sistema de ensino presencial para o on-line pode flexibilizar o processo de ensino e aprendizagem durante a pandemia e com certeza evitará o crescimento do número de pessoas infectadas pela COVID-19. Entretanto, a mudança do sistema de ensino presencial para o on-line aconteceu de forma muito rápida e, muito provavelmente, sem um planejamento adequado. Embora os campi universitários possuam equipes qualificadas e dispostas a instruir os professores que são interessados sobre a utilização dos meios digitais de ensino, este trabalho teve um aumento significativo, e mesmo que os profissionais tenham ideias de soluções rápidas e eficientes para as instruções, estes profissionais estarão sobrecarregados, inevitavelmente afetando a qualidade do processo instrucional. Ainda, segundo o mesmo autor:

Ensino Remoto Emergencial como uma mudança temporária da entrega de instruções para um modo de entrega alternativo devido a circunstâncias de crise. Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas para instrução ou educação que, de outra forma, seriam ministradas presencialmente ou como cursos combinados ou híbridos e que retornarão a esse formato assim que a crise ou emergência tiver diminuído. É fundamental que fique muito claro a todos que o objetivo principal nessas circunstâncias não é recriar um ecossistema educacional robusto, mas fornecer acesso temporário a estratégias de ensino-aprendizagem de uma maneira que seja rápida de configurar e entregar de forma simples e confiável durante uma emergência ou crise (HODGES *et al*, 2020).

Assim como a educação à distância, no ensino remoto é possível que os professores optem por realizar suas aulas através de atividades síncronas ou assíncronas. Tratando-se do Ensino Básico, acreditamos que as atividades síncronas podem ter um aproveitamento melhor por parte dos alunos, visto que durante o tempo da aula o professor estará sempre disponível para melhor explicar e tirar dúvidas se for necessário. Deste modo, para que o sistema de ensino remoto funcione de forma eficiente, deve ter um planejamento cuidadoso, abordando não somente o nível do conteúdo que será aplicado, mas também a estratégia que será utilizada, o material de apoio e o suporte do professor ao aluno, além da questão das condições de acesso.

Até o momento da escrita deste trabalho, não conhecemos uma cura ou uma vacina² eficaz para a COVID-19, nem tampouco sabemos quanto tempo levaria para que uma vacina pudesse ser aplicada e surtisse efeito na população para que pudéssemos voltar às nossas rotinas. Portanto, como o isolamento social continua sendo o método de prevenção indicado para evitar a disseminação do vírus, a educação remota, embora seja emergencial, ainda é a melhor opção para manter o vínculo entre os estudantes e a escola. Neste sentido, Arruda (2020, p. 266) aponta que:

A resposta em contrário pode representar o afastamento por muitos meses de estudantes dos espaços escolares (físicos e virtuais), o que pode comprometer a qualidade da educação, possivelmente mais do que a implementação de iniciativas que mantenham tais vínculos, apesar das limitações que venham a conferir.

Diante do exposto até o momento em nosso trabalho e de acordo com os dados apresentados por Arruda (2020, p. 269), retirados do PNAD, embora o ensino remoto seja a melhor opção para dar continuidade às aulas e manter o vínculo entre os estudantes, os professores e a escola, acreditamos que este ainda não é capaz de substituir as aulas presenciais, pois muitos estudantes não têm acesso a tecnologias digitais. Dessa forma, independente de as aulas remotas estarem sendo ofertadas por escolas de redes de ensino

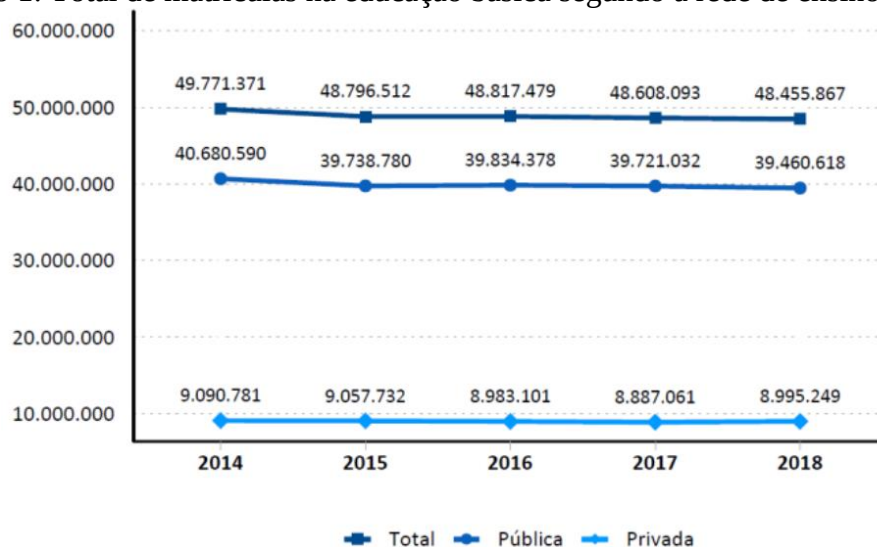
² Em alguns países, existem laboratórios que estão em fase de produção de vacinas para a COVID-19.

privadas e públicas, o ensino remoto acabaria se tornando privilégio àqueles que possuem acesso às tecnologias necessárias, enquanto os que não possuem estariam sendo prejudicados, acentuando ainda mais as desigualdades sociais.

De acordo com os dados obtidos pelo PNAD, em 2018, 98,2% dos estudantes da rede privada de ensino tiveram acesso à Internet nos últimos três meses antecedentes à pesquisa, enquanto 81,7% dos estudantes da rede pública tiveram acesso. Computadores e notebooks estão presentes em apenas 40% das casas dos estudantes nordestinos. Tais dados podem ser preocupantes, pois não há informações sobre a qualidade dos equipamentos de acesso dos estudantes e sabemos que alguns programas necessitam de uma capacidade de processamento um pouco mais avançada. Além disso, existem atividades que não são possíveis de serem desenvolvidas em smartphones, o que prejudicaria crucialmente os 60% dos estudantes nordestinos que não possuem computadores ou notebooks.

A seguir apresentamos o Gráfico 1 para que possamos melhor compreender o problema de desigualdade que pode ocorrer por meio do ensino remoto caso não se dê a devida atenção e cuidados ao mesmo. Tal gráfico será analisado levando em consideração os dados apresentados na Tabela 1.

Gráfico 1: Total de matrículas na educação básica segundo a rede de ensino – Brasil.



Fonte:

http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf. (Acesso em 27 de agosto de 2020).

No Gráfico 1, trazemos o número de matrículas registradas na educação básica dos anos de 2014 a 2018, dados obtidos pelo Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Se analisarmos os números referentes à rede

de ensino privada no Brasil no ano de 2018, contidos na Tabela 1, onde 98,2% dos estudantes têm acesso à Internet, significa dizer que somente 1,8% destes estudantes não possuem acesso à internet. Estatisticamente falando, em questão de porcentagem, trata-se de um valor muito pequeno. Entretanto, ao calcularmos este valor a partir dos dados obtidos pelo Censo Escolar do ano de 2018, chegaremos a conclusão que cerca de 162 mil estudantes da rede de ensino privada estariam sem acesso à Internet para as aulas remotas. Já em relação à rede pública, 18,3% dos estudantes estariam sem acesso à Internet, o que resultaria no catastrófico número de aproximadamente 7,2 milhões de estudantes sem acesso às aulas remotas.

Além disso, apenas o fato de ter ou não ter acesso à Internet não é suficiente para garantir acesso e participação dos alunos nas aulas remotas, pois como afirmamos anteriormente, existem atividades que não são possíveis de serem desenvolvidas em smartphones.

Os dados expostos neste trabalho reforçam a ideia de que a classe estudantil brasileira ainda não está tecnologicamente preparada para que o ensino remoto funcione de forma que venha a substituir integralmente o ensino presencial.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo iremos caracterizar os aspectos de como procedemos com a pesquisa de nosso trabalho de modo detalhado para, inclusive, preparar o leitor para o próximo capítulo sobre a análise dos dados e os resultados da pesquisa.

Nossa pesquisa teve como objetivo geral analisar a prática docente no ensino de potenciação em turma do 7º ano do Ensino Fundamental em aulas remotas devido à pandemia causada pela COVID-19. Mais adiante indicaremos os objetivos específicos traçados para esta pesquisa.

Para tanto, fizemos a coleta dos dados em uma escola da rede de ensino privada do município de João Pessoa no estado da Paraíba. Esta escola foi escolhida por nós pelo fato de que, além de ser uma renomada escola de nossa cidade, adota a metodologia de ensino híbrido para a realização de suas aulas, sendo assim caracterizada como uma escola 3.0, por isso esperávamos que os professores e alunos já estivessem familiarizados com o uso de tecnologias digitais durante o processo de ensino.

Vale destacar que, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), o conteúdo de Potenciação é ofertado nos 6º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, entretanto ao entrarmos em contato com o professor responsável pelas aulas de Matemática dos anos finais do ensino fundamental da escola local da pesquisa (o qual chamaremos de Professor A), nos foi informado que, de acordo com o currículo pedagógico da escola, este conteúdo é visto também no 7º ano.

Contudo, como nosso trabalho tem o enfoque no ensino de potenciação através do ensino remoto, decidimos manter a pesquisa nesta escola, investigando a aula do Professor A, visto que a mesma oferece condições necessárias para nosso objeto de pesquisa, ou seja, é uma escola que utiliza uma metodologia de ensino inovadora, que se adequa ao objetivo de nosso trabalho e ao momento que vivenciamos.

Segundo Rocha (2019), o termo “híbrido” significa “misturado”, “mesclado”, assim o ensino híbrido é caracterizado por apresentar uma abordagem pedagógica em que concilia o ensino presencial com o ensino através de ambientes digitais, utilizando as mais variadas particularidades positivas e favoráveis de cada uma das modalidades com o objetivo de trazer resultados melhores ao processo de ensino. No ensino híbrido “o processo de aprendizagem do aluno passa a ser o foco e não mais a transmissão de informação que tradicionalmente o professor realiza” (ROCHA, 2019, p. 19).

Geralmente, toda pesquisa ocorre a partir de uma dúvida ou de um problema, tendo um embasamento teórico para servir como ponto de partida para o início da investigação. Em nossa pesquisa, tivemos como ponto de partida a dúvida sobre como ensinar Potenciação por meio do ensino remoto.

Para Demo (2000, p. 20, apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 42), “Pesquisa é entendida tanto como procedimento de fabricação do conhecimento, quanto como procedimento de aprendizagem (princípio científico e educativo), sendo parte integrante de todo processo reconstrutivo de conhecimento”, tendo a finalidade de chegar à uma conclusão a respeito de uma dúvida ou à solução de um problema. Para Prodanov e Freitas (2013, p. 43):

Pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas. Podemos dizer que, basicamente, pesquisar é buscar conhecimento. Nós pesquisamos a todo momento, em nosso cotidiano, mas, certamente, não o fazemos sempre de modo científico. Assim, pesquisar, num sentido amplo, é procurar uma informação que não sabemos e que precisamos saber.

Desta feita, como já foi afirmado por nós, a escola escolhida já era adepta do sistema de ensino híbrido e seus professores têm experiência com o ensino remoto devido às necessidades metodológicas da escola, entretanto, antes da pandemia da COVID-19, as atividades não eram feitas totalmente on-line, diferentemente de como estão sendo realizadas agora.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), nossa pesquisa é uma pesquisa que, sob o ponto de vista de sua natureza, pode ser classificada como uma pesquisa aplicada, que tem o objetivo de gerar conhecimentos úteis para aplicações práticas, buscando soluções para o problema da pesquisa e que envolvam o interesse do pesquisador. Em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório que:

tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51-52).

Além disso, a pesquisa exploratória possibilita a realização de um levantamento bibliográfico a respeito do tema, como foi feito em nosso Capítulo 2, possibilita a realização de entrevistas com os sujeitos da pesquisa e a análise dos dados coletados a partir da observação e das entrevistas, de modo a estimular a compreensão de seus objetivos.

Em relação aos procedimentos e técnicas de investigação para a realização do trabalho de pesquisa, Prodanov e Freitas (2013) definem que estes estão relacionados com as etapas que o pesquisador seguirá para o desenvolvimento da pesquisa. “Esses métodos têm por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos, para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais.” (GIL, 2008, p. 15 apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 36).

Para tanto, adotamos o método observacional como procedimento de investigação para nossa pesquisa. Sobre este método, é importante ressaltarmos que: “Por um lado, pode ser considerado como o mais primitivo e, conseqüentemente, o mais impreciso. Mas, por outro lado, pode ser tido como um dos mais modernos, visto ser o que possibilita o mais elevado grau de precisão nas ciências sociais” (GIL, 2008, p. 16, apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 37). Ressaltamos que, em hipótese alguma interferimos no processo de ensino para podermos analisar seus aspectos atrelados aos estudos contidos no capítulo anterior.

Vale salientar que, em nossa pesquisa, adotamos uma abordagem de caráter qualitativo, abordagem que pode ser definida como um processo de investigação que se preocupa principalmente com a interpretação e compreensão dos dados coletados, de forma que sejam suficientes para analisar o problema de partida e se chegar a uma solução, não levando em consideração a quantidade da amostra observada. Segundo Prodanov e Freitas, (2013, p. 70), a pesquisa qualitativa:

considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas.

Desta forma, Prodanov e Freitas (2013) ressaltam que a pesquisa realizada com a utilização deste tipo de abordagem é feita sem nenhum tipo de interferência ou manipulação intencional por parte do pesquisador, de forma que mantenha o contato direto com o ambiente e o objeto de estudo da pesquisa. É frisado que os dados coletados são descritivos, isto é, consistem em descrever os principais elementos observados, sempre buscando relacioná-los com elementos já estudados, objetivando a compreensão do problema inicial e a formulação de novas hipóteses.

Assim, nossa pesquisa se deu através da observação de uma aula de Matemática, do conteúdo de potenciação, para uma turma de 7º ano do ensino fundamental, a qual foi ministrada por um professor graduado no curso de licenciatura plena em Matemática pela

própria UFPB. A observação da aula foi feita no dia 26 de junho de 2020 das 10h30 às 12h10 e contamos com a participação de dezoito alunos, de um total de vinte e seis matriculados nesta turma. Vale ressaltar que houve apenas uma aula sobre Potenciação e a outra foi apenas para as correções das atividades e sobre outro assunto. Esta forma compacta de ensino do conteúdo sobre Potenciação se deu devido ao calendário estar obedecendo aos novos critérios em relação à Pandemia.

A plataforma digital/virtual utilizada para o desenvolvimento da aula foi a Zoom, a qual apresenta características em potencial para o ensino remoto e que facilitam o ensino de Matemática, pois é uma plataforma de reuniões virtuais que possui ferramentas que permitem que o anfitrião (como é chamado o usuário que criou e disponibilizou o acesso à reunião virtual), possa ativar e desativar o áudio dos demais participantes e.

A ferramenta desta plataforma que consideramos mais interessante é a que disponibiliza de forma gratuita aos seus usuários a opção de que o anfitrião permita que os participantes “risquem” a tela usando o mouse de seus computadores ou notebooks, ou de forma mais simples utilizando seu smartphone, interagindo assim com todos os participantes da reunião, desta forma os alunos têm a possibilidade de apresentar de forma mais clara e dinâmica as suas dúvidas aos seus professores, quando necessário.

Previamente combinado com o Professor A, tomamos o cuidado de entrar na sala de aula virtual utilizando o mesmo nome que o Professor A, isso para termos o mínimo de interferência possível no processo de ensino da aula e, principalmente, para que os alunos não notassem uma presença estranha em sala de aula. Deste modo, pudemos ver os alunos agindo naturalmente, interagindo através do microfone, como em um dia normal de aula, como era nosso objetivo, não afetando os resultados de nossa observação. Vale ressaltar que este pode ser considerado um ponto positivo em aulas remotas, uma vez que se fosse em uma aula presencial os alunos notariam a presença do pesquisador e isso poderia, de alguma forma, interferir nos dados de nossa pesquisa.

Desta forma, estivemos presentes na aula buscando: I) identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação; II) analisar a metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de potenciação; III) verificar o uso das tecnologias digitais no ensino remoto e IV) analisar a concepção do professor sobre ensino de Potenciação através do ensino remoto.

Depois de feita a organização escrita dos dados coletados por meio das observações da aula, como instrumento de coleta de mais dados, elaboramos um questionário com treze perguntas relacionadas aos objetivos de nossa pesquisa para que o Professor A pudesse

responder e, assim, podermos associar as observações feitas cruzando os dados, facilitando na análise e, posteriormente nos resultados desta pesquisa. Sobre o uso do questionário, Prodanov e Freitas (2013, p. 108) afirmam que:

O questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante (respondente). O questionário, numa pesquisa, é um instrumento ou programa de coleta de dados. Se sua confecção for feita pelo pesquisador, seu preenchimento será realizado pelo informante ou respondente. A linguagem utilizada no questionário deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado.

Deste modo, elaboramos o questionário com perguntas abertas e seguindo uma sequência lógica, introduzindo com perguntas gerais e finalizando com perguntas mais específicas, mas sempre buscando conformidade com os objetivos da pesquisa, para evitar gerar algum tipo de constrangimento ao Professor A. Vejamos as perguntas encaminhadas ao professor:

- 1) 01) Antes da chegada da pandemia, você teve alguma experiência com o ensino remoto? Se sim, pode descrevê-la brevemente?
- 2) A escola na qual você trabalha ofereceu algum tipo de curso ou instrução de uso de ferramentas digitais de ensino para auxiliar nas suas aulas remotas?
- 3) Qual(is) o(s) ambiente(s) digital(is) que você utiliza para ministrar as aulas?
- 4) Você teve ou tem alguma dificuldade de utilização destes ambientes e aplicativos virtuais de ensino?
- 5) Durante as aulas de potenciação, você considera que este(s) ambiente(s) e aplicativos virtuais foram suficientes para o ensino deste conteúdo?
- 6) Você pode listar alguns aspectos positivos e alguns aspectos negativos do ensino remoto do conteúdo de potenciação com a utilização destas tecnologias?
- 7) Quais foram as dificuldades que você teve para o ensino de potenciação através do ensino remoto? Você teve mais facilidade ou dificuldade para lecionar este conteúdo de forma remota?
- 8) Quais foram as dificuldades dos alunos que você identificou durante o processo de ensino de potenciação?
- 9) Você acredita que o ensino de potenciação seria mais eficiente se fosse feito de forma presencial ou remotamente, utilizando as tecnologias aplicadas por você? Por quê? Explique.

- 10) Como você classifica a relação aluno/professor através das tecnologias utilizadas para as aulas remotas?
- 11) Você acredita que consegue manter a atenção dos alunos durante as aulas remotas? Por quê? Exemplifique.
- 12) Podemos afirmar que as aulas remotas com apoio nas tecnologias digitais podem substituir as aulas presenciais sem prejuízos para o aprendizado dos alunos? Por quê?
- 13) Todos os alunos possuem as mesmas condições sociais e econômicas para terem aulas no modelo remoto de ensino? Explique.

As perguntas apresentadas seguem a mesma numeração do questionário apresentado ao Professor A, que as respondeu de acordo com seu tempo livre, via *whats app*. Note que, como afirmamos anteriormente, procuramos seguir uma sequência lógica na formulação e apresentação das perguntas, de modo a seguir uma linha de raciocínio referente ao nível das perguntas para facilitar o entendimento do fenômeno.

No capítulo seguinte apresentaremos com mais detalhes as respostas do Professor A a este questionário, assim como a análise dos resultados obtidos na pesquisa por meio da observação da aula, buscando embasamento nos estudos contidos no Capítulo 2 referente à Fundamentação Teórica e com os objetivos específicos de nosso trabalho.

4. POTENCIAÇÃO NO ENSINO REMOTO: ANÁLISE DA PESQUISA

Neste capítulo analisaremos os elementos observados em nossa pesquisa, utilizando como embasamento teórico os estudos contidos no Capítulo 2 referente à Fundamentação Teórica e de forma condizente aos seguintes objetivos: I) identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação; II) analisar a metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de Potenciação; III) verificar o uso das tecnologias digitais no ensino remoto e IV) analisar a concepção do professor sobre ensino de potenciação através do ensino remoto.

4.1. Principais dificuldades dos alunos no conteúdo de Potenciação

Sabemos que a Matemática é uma ciência que estuda propriedades, operações, padrões e resultados, os quais são provados a partir de um processo lógico-dedutivo que é embasado de acordo com axiomas ou outros resultados que já foram provados como verdadeiros. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), é de fundamental importância que o conhecimento matemático deva ser construído a partir de ideias já provadas e de suas respectivas experimentações de aprendizagem. Logo, podemos considerar que não somente para o estudo do conteúdo de Potenciação, mas também para toda a gama de conteúdos matemáticos, o estudante deve ter em mente que existe a possibilidade de que seja necessária a aplicação de conteúdos estudados anteriormente para que o processo de aprendizagem tenha andamento.

Assim, para que o conteúdo de Potenciação seja compreendido de forma mais simples pelo aluno, é ideal que ele tenha um bom conhecimento a respeito de multiplicação, visto que, à grosso modo, a potenciação pode ser entendida como uma multiplicação de diversos fatores iguais. Partindo do pressuposto que os alunos tinham o conhecimento da multiplicação, visto que estamos nos referindo aos alunos de uma turma dos anos finais do ensino fundamental, nos dispusemos a observar a aula do Professor A buscando identificar alguns fenômenos de nosso interesse, um deles foi identificar as dúvidas apresentadas pelos estudantes.

Como a escola na qual fizemos a coleta dos dados é adepta da metodologia de ensino híbrido e da Sala de Aula Invertida (Metodologia Ativa), com alguns dias de antecedência da aula de potenciação, o Professor A solicitou que os seus alunos estudassem algumas páginas específicas do material didático utilizado pela escola, referentes ao conteúdo de potenciação e que assistissem a duas videoaulas disponíveis na plataforma YouTube, intituladas de “53 -

Potência e raízes - Matemática - Ens. Fund. – Telecurso”³ e “Propriedades das Potências - Vivendo a Matemática com a Professora Angela”⁴, tendo o Professor A enviado seus respectivos endereços eletrônicos aos seus alunos.

A primeira videoaula busca apresentar o conteúdo de potenciação através de situações práticas ou desafiadoras para o estudante, isto é, utiliza-se de alguns aspectos da metodologia de resolução de problemas. Para Justo (2012), este tipo de abordagem permite que os estudantes elaborem estratégias e raciocinem em busca de encontrar uma solução, proporcionando ao estudante visualizar conceitos matemáticos além da sala de aula. Já a segunda videoaula utiliza uma abordagem mais tradicional e busca apresentar as propriedades de potências e como calcular seus resultados por meio das propriedades.

Usando das atribuições da metodologia da sala de aula invertida, o Professor A iniciou sua aula perguntando aos seus alunos se eles tiveram alguma dúvida a respeito do conteúdo previamente estudado. Inicialmente, nenhum aluno apresentou dúvidas. Deste modo, utilizando a plataforma digital/virtual Zoom, o Professor A introduziu o conceito de potenciação contando, de forma resumida, a famosa história da invenção do xadrez, a qual se encontra no livro “O homem que Calculava”, do autor Malba Tahan e que também já foi citada no Capítulo 2 desta pesquisa.

Logo após ter contado a história e explicado o processo do cálculo para as primeiras casas do tabuleiro, assim como foi apresentado na história, o Professor A solicitou que seus alunos calculassem, com o auxílio de uma calculadora, o resultado esperado, ou sua representação em forma de potência. “Dar-me-eis um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro; dois pela segunda, quatro pela terceira, oito pela quarta, e, assim dobrando sucessivamente, até a sexagésima quarta e última casa do tabuleiro.” (TAHAN, 1965, p. 82).

A partir deste momento, pudemos notar a divergência nos resultados dos alunos. Somos cientes de que este não é um cálculo fácil, nem tampouco simples, além disso, sem os conhecimentos de progressões geométricas, que são estudados somente no ensino médio e sem o auxílio de uma calculadora, este cálculo se torna extremamente trabalhoso. Porém o que nos leva a crer que, no início da aula alguns alunos não compreendiam o conceito do cálculo de potências foi a disparidade de resultados obtidos pelos alunos que responderam.

Utilizando as orientações do Professor A e de acordo com o tempo disponibilizado por ele aos alunos, alguns deles chegaram aos seguintes resultados (em grãos de trigo): 2^{63} ou 9.223.372.036.854.775.808 (nove quintilhões, duzentos e vinte e três quatrilhões, trezentos e

³ - <https://youtu.be/cvrJH5dVzFI>

⁴ - <https://youtu.be/8B0BO9khA3A>

setenta e dois trilhões, trinta e seis bilhões, oitocentos e cinquenta e quatro milhões, setecentos e setenta e cinco mil e, oitocentos e oito) e 2^{64} ou 18.446.744.073.709.551.616 (dezoito quintilhões, quatrocentos e quarenta e seis quatrilhões, setecentos e quarenta e quatro trilhões, setenta e três bilhões, setecentos e nove milhões, quinhentos e cinquenta e um mil e, seiscentos e dezesseis).

Vale salientar que os resultados calculados pelos alunos podem ser obtidos de diversas maneiras diferentes e agora vamos analisar as possíveis estratégias utilizadas pelos alunos para chegar a estes resultados.

O resultado de 9.223.372.036.854.775.808 pode ter sido obtido através do cálculo de 2 elevado à sexagésima terceira potência (2^{63}). Para este resultado, entendemos que o aluno compreendeu que para encontrar o resultado esperado se faz necessário o uso da operação de potenciação e que como o resultado para a primeira casa do tabuleiro seria o valor de 1 grão de trigo, que é equivalente a 2 elevado a zero (2^0), então para última casa do tabuleiro, teríamos o valor de (2^{63}).

Já o resultado de 18.446.744.073.709.551.616 pode ter sido obtido através do cálculo de 2 elevado a sexagésima quarta potência (2^{64}). Para este resultado, entendemos que o aluno compreendeu que para encontrar o resultado esperado se faz necessário o uso da operação de potenciação, porém não foi atento para o fato que a primeira casa do tabuleiro era representada pelo valor de 2 elevado a zero (2^0), mas sim 2 elevado à primeira potência (2^1), chegando a conclusão equivocada de que para a última casa do tabuleiro teríamos o valor de 2 elevado a sexagésima quarta potência.

O fato é que nenhum dos resultados obtidos pelos alunos que conseguimos observar é o resultado correto. Entretanto, como já foi afirmado por nós, somos cientes de que este não é um cálculo simples e não esperávamos que os alunos chegassem ao resultado correto do cálculo, pois se faz necessário os conhecimentos de progressões geométricas, cujo conteúdo é estudado somente no ensino médio. O esperado era que os alunos compreendessem que o resultado se tornaria mais fácil de ser calculado com o uso da potenciação, que atentassem para algumas de suas particularidades e que notassem que através desta operação somos capazes de encontrar e representar números incrivelmente grandes.

No decorrer da aula, um dos alunos fez uma interessante pergunta ao Professor A: “Por que é que a gente chama as potências elevadas a 2 e 3 de ‘elevado ao quadrado’ e ‘elevado ao cubo’?”. O professor explicou geometricamente, mostrando como calcular a área de quadrados e o volume de cubos e, de modo intuitivo, os próprios alunos chegaram a

conclusão de que estas nomenclaturas se relacionam com os resultados mostrados pelo Professor A.

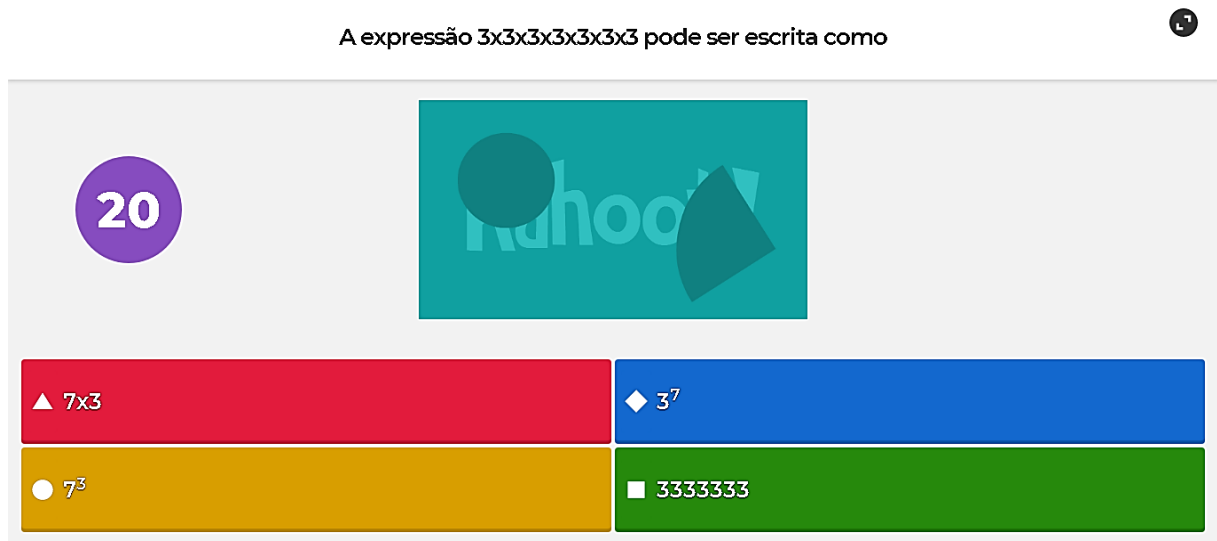
Logo em seguida o Professor A lembrou algumas das propriedades de potências que foram explicadas em uma das videoaulas que foram disponibilizadas com antecedência para os alunos e, além disso, explicou como realizar o cálculo de potências que possuem o valor de sua base negativo. Neste momento, o Professor A questionou aos seus alunos se eles haviam percebido algum padrão na realização dos cálculos. Rapidamente, alguns alunos perceberam que o resultado pode variar entre positivo ou negativo a depender da paridade do expoente da potência. Entretanto, isto não ficou tão claro para outros alunos, que afirmaram não ter entendido.

O professor explicou de forma mais detalhada para os alunos, detalhando a operação realizada, calculando-a por etapas e, de maneira geral, frisou a importância de que dessem atenção para a existência de parênteses envolvendo a base da potência para realização de seu cálculo, deixando claro que o uso ou não dos parênteses pode alterar o resultado.

Outra dúvida que surgiu por parte dos alunos durante a explicação das propriedades de potências foi o porquê de qualquer número real, desde que seja diferente de zero, elevado à potência 0 resultar em 1 ($a^0 = 1$, $a \neq 0$). Então, usando as propriedades de potências lembradas a pouco e os conhecimentos de fração, o Professor A demonstra o porquê deste fato aplicado em uma potência de base 2 e explica que este resultado pode ser generalizado para qualquer que seja o valor da base da potência, exceto o zero.

No último momento da aula, com o intuito de verificar a aprendizagem e gerar uma competição entre seus alunos, o Professor A utilizou um recurso, o qual entraremos em mais detalhes no tópico 4.3., para apresentar nove perguntas relacionadas com o conteúdo de potenciação, as quais apresentamos a seguir das Figuras 3 a 11. Os 18 alunos presentes na aula participaram da interação.

Figura 3: Pergunta 1 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Quinze alunos responderam corretamente; dois alunos erraram a resposta; um aluno se absteve de responder.

Erro 1) 7^3 .

Erro 2) 3333333.

No “erro 1”, podemos considerar que o estudante não compreendeu a notação de potenciação, confundindo base com expoente. Já no “erro 2”, é possível de considerarmos que o estudante imaginou que seria possível omitir o sinal de multiplicação, assim como é possível ser feito em alguns casos de expressões algébricas.

Figura 4: Pergunta 2 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Sete alunos responderam corretamente; dez alunos erraram a resposta; um aluno se absteve de responder.

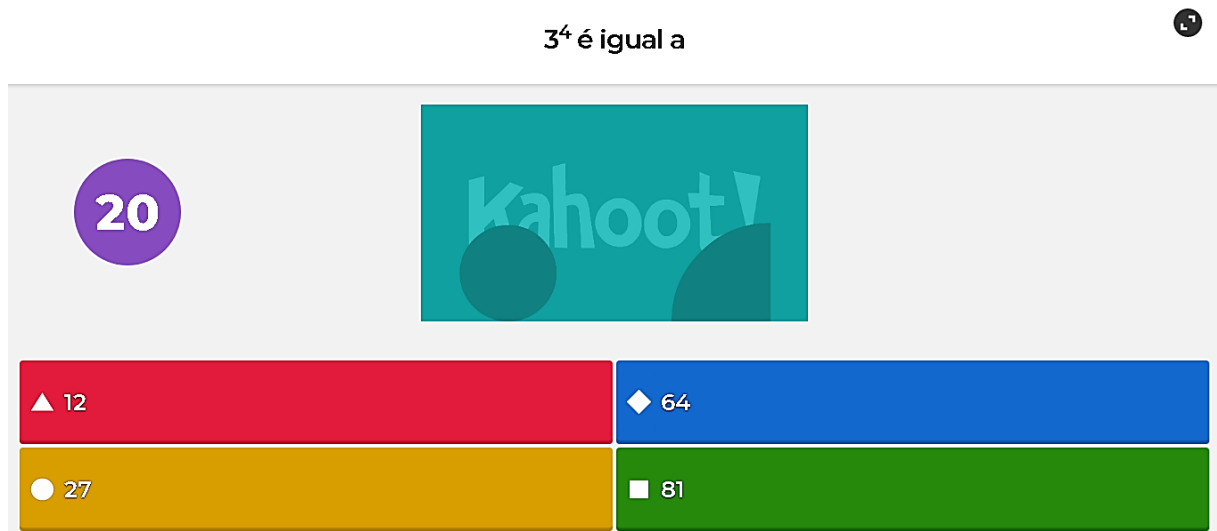
Erro 1) 7 alunos: Potência.

Erro 2) 2 alunos: Base.

Erro 3) 1 aluno: Elevado.

Sobre os “erro 1” e “erro 3”, consideramos que estes possam ter ocorrido pelo fato de como se lê a operação “menos cinco elevado à segunda potência”. Desta forma, acreditamos que os alunos tenham raciocinado levando em consideração a leitura da operação. Embora, durante a aula, o Professor A não deu tanta atenção para as nomenclaturas dos elementos da potenciação, o que pode ter induzido a maioria dos alunos participantes ao erro.

Figura 5: Pergunta 3 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Quatro alunos responderam corretamente; treze alunos erraram a resposta; um aluno se absteve de responder.

Erro 1) 7 alunos: 64.

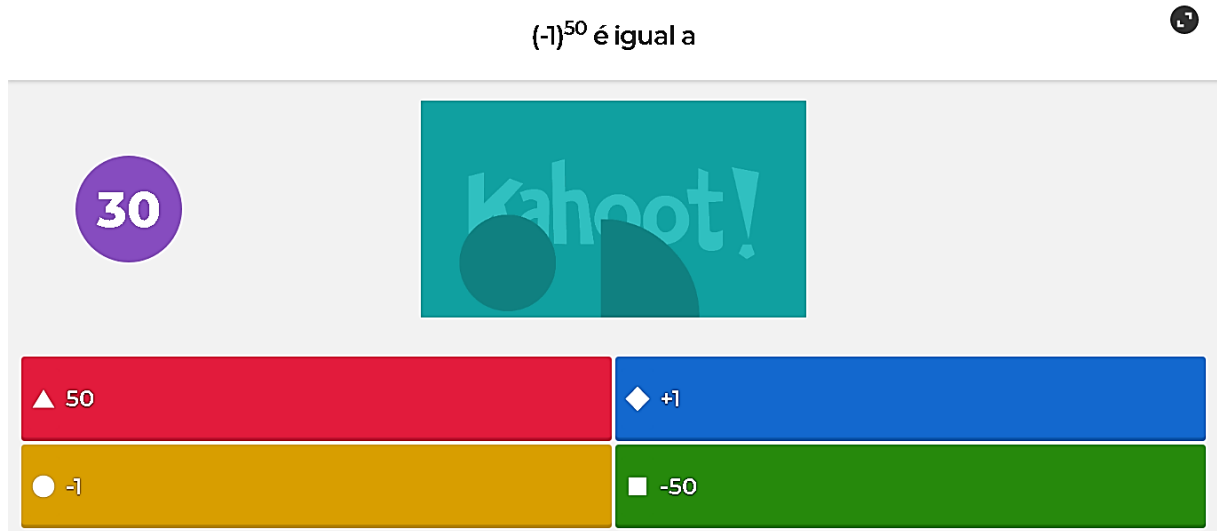
Erro 2) 3 alunos: 27.

Erro 3) 3 alunos: 12.

Para este caso, o “erro 3” é o que consideramos mais comum e “mais fácil” de que os alunos cometam, operando uma multiplicação entre o valor da base e o valor do expoente. Os outros resultados podem ter sido obtidos através dos cálculos das potências de 4^3 para o “erro 1” e 3^3 para o “erro 2”. Acreditamos que estes erros cometidos pelos alunos podem ter sido

influenciados pelo tempo de apenas 20 segundos que foi disponibilizado pelo Professor A para que os alunos pudessem resolver a questão.

Figura 6: Pergunta 4 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Dois alunos responderam corretamente; quinze alunos erraram a resposta; um aluno se absteve de responder.

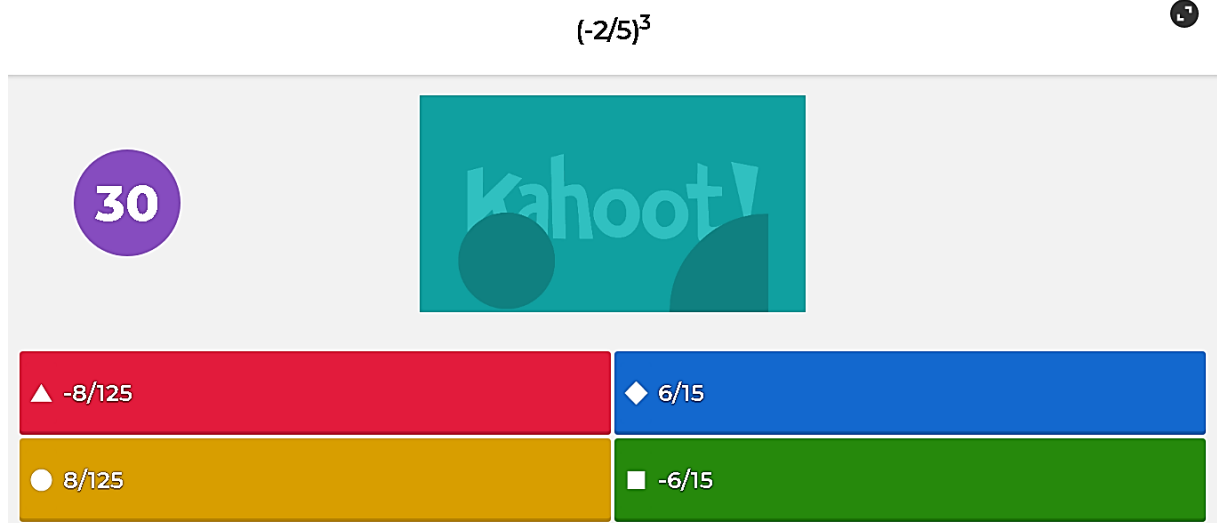
Erro 1) 7 alunos: -50 .

Erro 2) 5 alunos: 50 .

Erro 3) 3 alunos: -1 .

Neste caso, notamos um altíssimo índice de erros por parte dos alunos. Sobre o “erro 1”, os alunos mais uma vez confundiram a operação de potenciação com a de multiplicação, multiplicando o valor da base pelo valor do expoente, obtendo -50 como resultado. Para o “erro 2”, é possível que os alunos tenham adotado a mesma ideia referente à do “erro 1”, porém não dando a devida atenção ao sinal negativo contido dentro dos parênteses.

Figura 7: Pergunta 5 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Três alunos responderam corretamente; quinze alunos erraram a resposta.

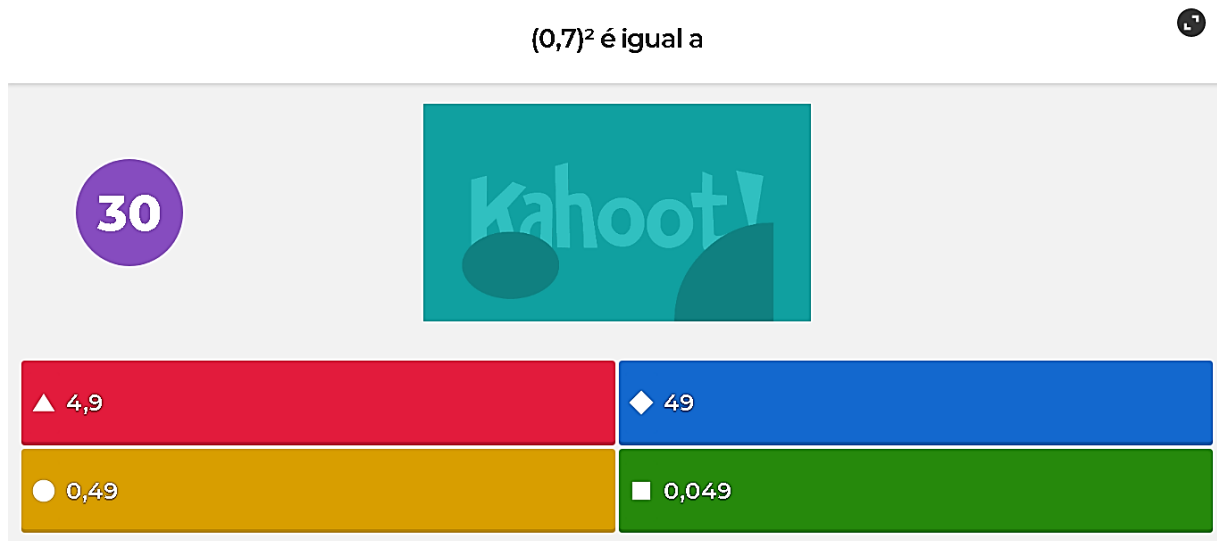
Erro 1) 7 alunos: $\frac{8}{125}$.

Erro 2) 4 alunos: $-\frac{6}{15}$.

Erro 3) 4 alunos: $\frac{6}{15}$.

No exercício acima, podemos notar um altíssimo índice de erros. Em relação ao “erro 1”, notamos que os alunos realizaram a operação de potenciação, entretanto não foi dada a devida atenção ao sinal negativo contido dentro dos parênteses. Já em relação ao “erro 2” e ao “erro 3”, é evidente que mais uma vez, houve uma confusão entre as operações de potenciação e multiplicação, onde os alunos multiplicaram o valor da base pelo valor do expoente e, no “erro 2” foi dada a devida atenção ao sinal negativo, enquanto no “erro 3” isto não ocorreu.

Figura 8: Pergunta 6 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

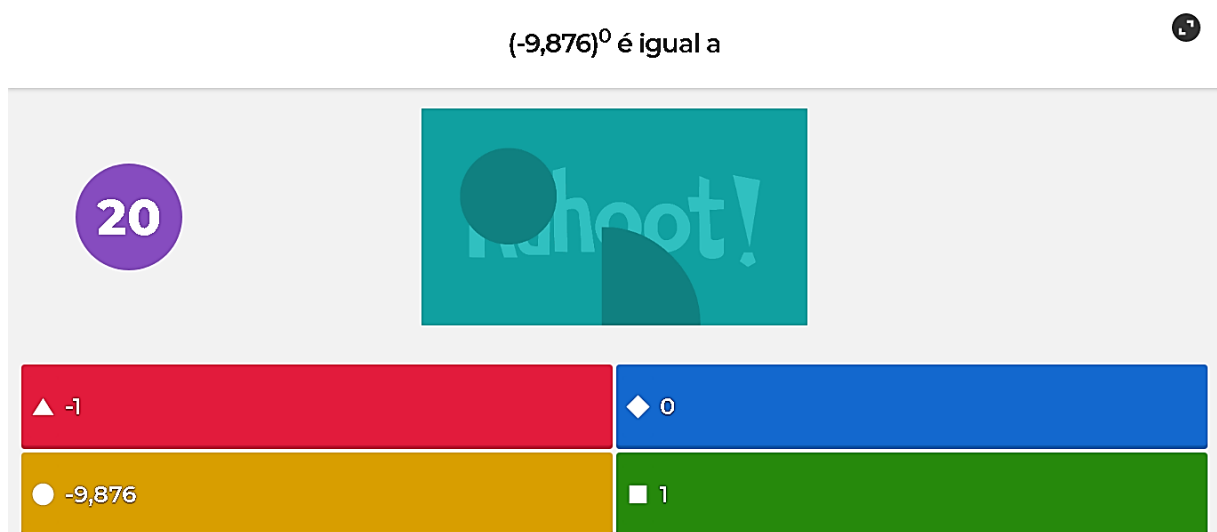
Nove alunos responderam corretamente; sete alunos erraram a resposta; dois alunos se abstiveram de responder.

Erro 1) 5 alunos: 4,9.

Erro 3) 2 alunos: 49.

Em relação a este exercício, consideramos os resultados um tanto duvidosos, pois durante a aula remota de potenciação observada, não houve exemplos com números decimais, somente com números inteiros e fracionários. Os dois erros cometidos foram em relação ao posicionamento da vírgula.

Figura 9: Pergunta 7 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Quatro alunos responderam corretamente; quatorze alunos erraram a resposta.

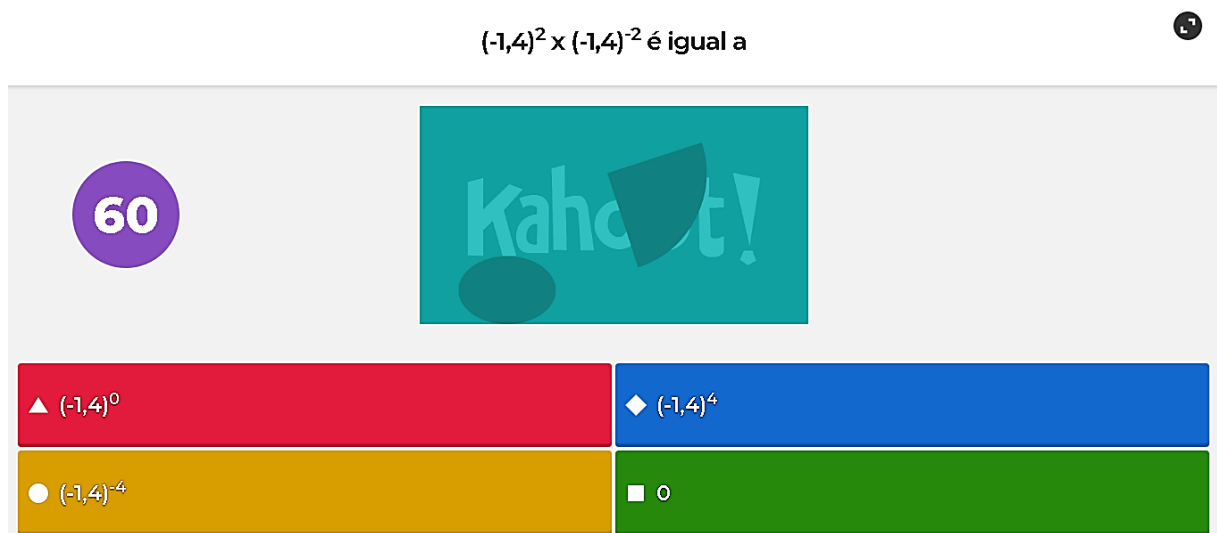
Erro 1) 10 alunos: $-9,876$.

Erro 2) 3 alunos: 0.

Erro 3) 1 alunos: -1 .

Neste exercício, apesar de durante a aula o Professor A ter explicado através das propriedades de potenciação que qualquer número real diferente de zero resulta em 1, a maioria dos alunos, no “erro 1” parecem ter confundido este conceito com o conceito do expoente igual a 1, onde o valor da base não sofre alteração.

Figura 10: Pergunta 8 (Kahoot)



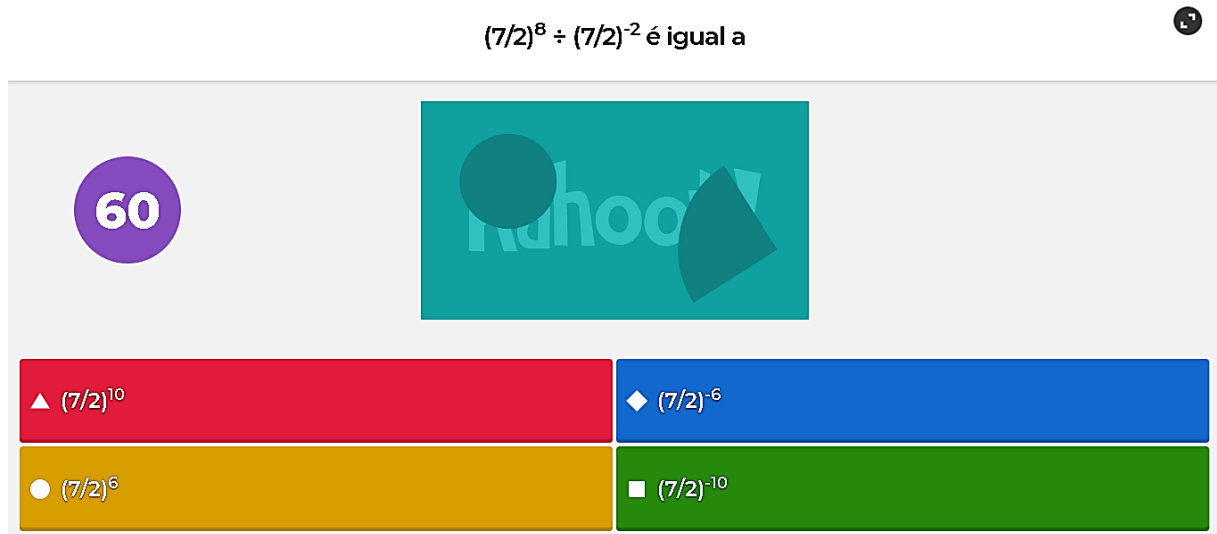
Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Cinco alunos responderam corretamente; treze alunos erraram a resposta.

Erro 1) 7 alunos: $(-1,4)^4$.

Erro 2) 6 alunos: $(-1,4)^{-4}$.

Figura 11: Pergunta 9 (Kahoot)



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Três alunos responderam corretamente; treze alunos erraram a resposta; dois alunos se abstiveram de responder.

Erro 1) 9 alunos: $(7/2)^6$.

Erro 2) 3 alunos: $(7/2)^{-10}$.

Erro 3) 1 aluno: $(7/2)^{-6}$.

Nos dois últimos exercícios relativos às operações de multiplicação e divisão de potências de mesma base, houve alto índice de erros. Consideramos os dois exercícios como um alto grau de dificuldade, pois apresentam expoentes positivos e negativos o que pode confundir o aluno e, além disso, devemos considerar que o tempo disponível para a resposta pode influenciar diretamente no raciocínio do aluno para solucionar a questão.

É importante considerarmos que o tempo disponível para que os alunos respondessem as questões pode ter afetado o desenvolvimento de suas estratégias e, consequentemente, a conclusão de seus resultados, uma vez que o tempo disposto para a resposta variava de 20 a 60 segundos. Neste caso, os alunos têm conhecimento de quanto mais rápida for selecionada a resposta correta, maior será a pontuação obtida e, portanto, a pressa em responder as questões rapidamente pode ter sido um dos motivos dos vários erros cometidos.

Contudo, pudemos identificar que houve erros relacionados à definição de potenciação, dentre os quais alguns alunos mostraram dificuldade na identificação dos termos da potência, confundindo base com expoente e também em relação às operações de potenciação. Notamos também que alguns dos erros foram cometidos devido a dificuldade em caracterizar a ideia de potenciação e, com isso confundirem a operação de potenciação com a

de multiplicação, fato que tem ocorrência bastante comum dentre as primeiras aulas de potenciação, onde alguns alunos multiplicavam o valor da base pelo valor do expoente, em uma demonstração nítida de dificuldade de compreensão e assimilação do conteúdo. Também houve dificuldades em situações as quais foram dadas mais atenção pelo Professor A durante a aula, como por exemplo, no resultado de potências onde o expoente vale zero e também no resultado de potências onde a base é negativa.

Ressaltamos que o Quiz foi apresentado nos últimos dez minutos de aula, portanto não houve tempo suficiente para que o Professor A pudesse fazer uma discussão sobre os exercícios, demonstrando as soluções corretas, de maneira a tirar as dúvidas dos alunos que possuem dificuldades.

Segundo o Professor A, como veremos mais adiante em uma de suas respostas ao questionário, o conteúdo de potenciação foi estudado de forma introdutória por esta turma no ano letivo anterior, porém acreditamos que, apesar da escola trabalhar com o sistema de ensino híbrido e da Sala de Aula Invertida, muitas das dúvidas dos alunos poderiam ter sido sanadas se a turma tivesse ao menos mais uma aula de potenciação, pois acreditamos que apenas uma aula é complicado para que o aluno compreenda as propriedades e operações de multiplicação e divisão de potências de mesma base. Assim alguns destes erros poderiam ter sido evitados. Após os resultados obtidos no Quiz, ficou evidente que a aprendizagem não foi efetivada da maneira esperada.

Nesta direção, perguntamos ao Professor A sobre quais seriam as maiores dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo de potenciação, vejamos sua resposta:

“Notei uma dificuldade que já vem da ‘bagagem’ das séries anteriores. Porque eu basicamente dei continuidade a um conteúdo que eles já haviam visto na série passada. Alguns tinham dificuldades no processo operacional da potência. Alguns apresentaram dificuldades na parte de perceber em que todo número elevado a zero é igual a 1, porque eles não têm muito domínio sobre a fração e as propriedades da potenciação. E percebi também que o fato de eles não me verem fisicamente na sala de aula fez falta para alguns. Eles tiveram dificuldades em conseguir assimilar o conteúdo de forma remota, diferente do que acontecia nas aulas presenciais. Acredito que foi uma dificuldade relacionada à percepção dos alunos.”

Partimos da hipótese de que pelo fato da aula ter sido de forma remota, pode ter dificultado a aprendizagem, pois é necessário que o aluno tenha maturidade suficiente para

manter o foco de sua atenção no professor e, fora do ambiente escolar presencial, isso pode se tornar um pouco difícil, pois o aluno está na comodidade de sua casa. Sem o auxílio dos pais, essa tarefa pode se tornar ainda mais complicada, visto que existem vários motivos que possam tirar sua atenção. Observe um trecho da resposta do Professor A quando questionado sobre os aspectos positivos e negativos em relação ao ensino remoto:

“[...] A parte ruim do ensino remoto é justamente o controle da dispersão. O aluno pode se dispersar muito fácil, porque eu não estou vendo se ele realmente está prestando atenção, não tenho um controle sobre isso, não sei se ele está participando, se realmente está fazendo as atividades propostas. [...]”

Vejamos que, quando se trata de adultos que, via de regra, tem objetivos bem claros quando optam ou tem a necessidade do ensino/trabalho remoto já é bem complicado, então podemos apontar que para alunos do sétimo ano do ensino fundamental, essa dificuldade aumenta ainda mais.

Em suma, ao analisarmos as questões propostas pelo professor referentes à potenciação, no *Quiz* destacamos que o maior número de acertos foi de seis questões. Todos os alunos acertaram ao menos uma questão e a média de acertos da turma foi de 2,9 questões respondidas corretamente. Julgando que as questões que tiveram o maior número de erros foram as que envolviam o cálculo de potências de base negativa, o cálculo de potências com expoente igual a zero, e as operações com potências de mesma base, consideraremos que, nesta aula, estas foram as principais dificuldades dos alunos e, que deveriam ter mais atenção do professor.

4.2. A metodologia aplicada pelo professor durante a aula remota de Potenciação

Como vimos no capítulo anterior, como a escola na qual fizemos a coleta dos dados é adepta da metodologia de ensino híbrido e da Sala de Aula Invertida, o Professor A lançou mão destas metodologias para que seus alunos assistissem, antes da aula remota, à duas videoaulas disponibilizadas no YouTube. Uma das videoaulas, intitulada de “53 - Potência e raízes - Matemática - Ens. Fund. – Telecurso”, trata-se de uma das teleaulas da Fundação Roberto Marinho para o ensino fundamental, que foi transmitida em rede de televisão aberta e agora, assim como as demais teleaulas, encontra-se disponível na plataforma YouTube.

Identificamos que a videoaula foi apresentada de maneira dinâmica, com alguns personagens que interagem entre si, interpretando e demonstrando problemas baseados em situações reais em que sejam possíveis aplicações do conteúdo de potenciação. Entretanto, consideramos o problema inicial descontextualizado com a situação apresentada. Inicialmente, os dois dos personagens estão em uma oficina de marcenaria e, no momento em que fazem uma pausa para o lanche, um deles apresenta um problema matemático que está fora do contexto da oficina.

O problema proposto foi o seguinte: *são dispostas vinte e cinco fichas, sendo cinco vermelhas, cinco azuis, cinco brancas, cinco pretas e cinco verdes. Cada ficha vermelha vale cinco fichas azuis. Cada ficha azul vale cinco fichas brancas. Cada ficha branca vale cinco fichas pretas. E cada ficha preta vale cinco fichas verdes. A pergunta é: uma ficha vermelha pode ser trocada por quantas fichas brancas? Por quantas pretas? E por quantas verdes?*

Consideramos que poderiam ter sido utilizados os mesmos dados matemáticos, se desejado, porém dentro de uma situação cotidiana da oficina, como por exemplo, descobrir quantas peças de madeira, pinos, pregos e/ou parafusos seriam necessários para montar um determinado objeto. Desta maneira, a situação estaria bem mais próxima da realidade e apresentaria aos alunos mais uma situação prática onde seu resultado pode ser obtido mais facilmente com o uso da operação de potenciação.

Para solucionar este problema, os personagens da videoaula propõem aos alunos refletirem, verificando a presença da operação de potenciação através de exemplos com a produção e embalagem de caixas de fósforos em uma fábrica, para em seguida, definir as nomenclaturas de seus elementos da seguinte forma: *Em cada embalagem há dez caixas de fósforos e, em cada pacote há dez embalagens. Quantas caixas de fósforos há no total?* Desta maneira, a videoaula procurou induzir os alunos a verificarem que a potenciação trata-se de uma multiplicação de fatores iguais e, a partir deste problema proposto, verificarem que é possível representar alguns números em forma de potência e, em seguida, solucionar o problema inicial.

Note que os problemas propostos levam o aluno a uma das aplicações da operação de potenciação fora da sala de aula, assim como é defendido pela BNCC (BRASIL, 2018), que indica que na área de Matemática para o ensino fundamental, os professores apresentem o conteúdo de maneira que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações e associem essas representações a um conteúdo matemático já estudado em sala.

Entretanto, segundo Justo (2009), é interessante que os problemas apresentados aos alunos contenham situações que façam parte de seu cotidiano, para que desta maneira torne-se uma atividade que além de ser desafiadora, seja prazerosa e instigante. Consideramos o problema da produção das caixas de fósforos interessante, porém, podemos concordar que esta situação pode encontrar-se relativamente distante da realidade e do cotidiano de estudantes do ensino fundamental. Seria o caso do professor, posteriormente, propor problema semelhante com exemplos mais voltados ao cotidiano do aluno, ou seja, desenvolver uma proposta contextualizada para o ensino de conteúdos matemáticos?

Defendemos a ideia de que seria interessante que para um primeiro contato fosse apresentada uma situação mais próxima da realidade dos estudantes. Entretanto, devemos considerar que esta aula foi gravada e transmitida em meados dos anos 2000 e, desde então, houve avanços em relação às teorias e técnicas possíveis de serem aplicadas ao ensino de Potenciação.

Em relação à segunda videoaula, intitulada de “Propriedades das Potências – Vivendo a Matemática com a Professora Angela”, consideramos que esta é apresentada com uma dinâmica totalmente diferente da videoaula anterior, expondo as propriedades de potenciação usando uma metodologia tradicional, onde a professora apresenta apenas dois exemplos para cada propriedade de potenciação e os resolve de maneira direta. Acreditamos que uma aula ministrada dessa maneira apenas induz os alunos a decorar fórmulas resolutivas e não a entender de fato o motivo da ocorrência e do uso de tal propriedade.

Já na aula remota do Professor A, como vimos no tópico anterior, o primeiro momento foi a introdução do conceito de potenciação através da contação da famosa história da invenção do xadrez, a qual encontra-se no livro “O homem que Calculava”, do autor Malba Tahan e, logo em seguida, ele solicitou que seus alunos calculassem o valor esperado.

O comando utilizado pelo Professor A foi dado de forma clara e objetiva “*calcule o resultado*”. Entretanto, como é defendido e argumentado por Imenes, no documentário “TV Escola – Matemática: Resolução de problemas”⁵, que faz parte da série de documentários “Conversa de Professor”, o que caracteriza um problema, não é apenas a existência de um enunciado escrito que apresente alguma história, mas sim a situação desafiadora que o problema é capaz de proporcionar ao aluno e a forma como ele é apresentado. Nesse caso, o professor introduziu o conceito através de uma história didática para o conteúdo de potenciação.

⁵ <https://youtu.be/eZr1wOpaiOg>

Sendo assim, consideramos este método de apresentação do conteúdo ter sido de grande valia para os alunos, pois além de todos os benefícios que são trazidos pela metodologia de resolução de problemas, também traz aspectos culturais, mostrando que Matemática não é somente cálculos, mas também é cultura e literatura.

Outro aspecto que julgamos interessante da aula do Professor A foi o fato de ter trazido dois exemplos para seus alunos, os quais estão representados nas Figuras 12 e 13 a seguir, que foram resolvidos pelo Professor A como forma de exemplo para que seus alunos pudessem entender o problema e visualizassem maneiras de elaborar estratégias de resolução de problemas.

Figura 12: Exemplo 1 da aula de Potenciação.



Educopédia

Atividade 3: Pergunta-desafio

Está lançado o desafio!
Observe a imagem abaixo, leia atentamente as informações e tente descobrir a solução deste desafio.



enigma dos Gatinhos...

Numa estrada, encontrei seis mulheres.
Cada mulher tinha seis sacos,
cada saco tinha seis gatos,
cada gato tinha seis gatinhos.
Quantos gatinhos encontrei na estrada?



Está difícil solucionar o desafio?
Fique tranquilo, ao final desta aula, você estará apto a responder esta questão!



Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Figura 13: Exemplo 2 da aula de Potenciação.



Atividade 5: Educoquiz 1 – O que você já sabe?



Antes de iniciar o conteúdo da aula, vamos ver o que você já sabe sobre o assunto.



Questão 1: Conjunto habitacional



Um conjunto habitacional possui **6** prédios. Cada prédio tem **6** andares, e cada andar, **6** apartamentos. O número de apartamentos é:

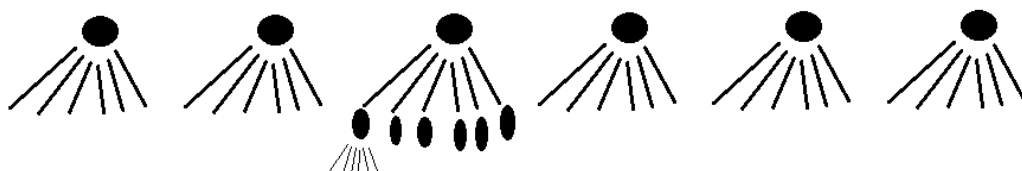
- (A) 6^3
- (B) 6^4
- (C) 6^5
- (D) 6^6

Fonte: Material fornecido pelo Professor A.

Apesar de o primeiro exemplo ter sido adaptado de um dos históricos problemas contidos no Papiro de Rhind, não o consideramos adequado para utilização no Ensino Básico, pois se analisarmos o contexto do problema, fora do âmbito matemático, é fácil notar os maus tratos com os animais. Afinal, por que carregar os gatos dentro de sacos? Além disso, realizando e analisando os cálculos, chegaríamos a conclusão de que em cada saco haveria trinta e seis gatos e que, como cada mulher carregava seis sacos, então cada uma delas estaria carregando duzentos e dezesseis gatos dentro de sacos. É humanamente impossível.

Para solucionar ambos os problemas, o Professor A seguiu ideias semelhantes as de Polya (1978), que afirma ser possível seguir algumas etapas fundamentais para elaborar estratégias de resolução de problemas. Deste modo, inicialmente, houve a leitura do problema com seus alunos, identificando os dados informados no mesmo, o que estava sendo solicitado no problema e para facilitar a visualização da dimensão da quantidade obtida na solução destes problemas. Para tanto, o Professor A fez um desenho em forma de esquema, semelhante à Figura 14 abaixo:

Figura 14: Esquema de resolução de problema.



Fonte: Autoral.

Atentamos que a mesma estratégia de resolução de problemas foi utilizada para solucionar o desafio seguinte e, que devido ao fato de ambos terem os mesmos objetivos, saber a quantidade total do problema e, coincidentemente, tratarem de potências de mesma base, os alunos rapidamente sugeriram a resolução do problema da mesma forma. Questionamos se não seria mais apropriado o professor mostrar pelo menos mais outra possível estratégia resolutive, dando aos alunos outras possibilidades de resolução do mesmo problema. Entretanto, compreendemos que devido a forma compacta de ensino (moldes do ensino remoto), por obedecer aos novos critérios em relação à pandemia, não haveria tempo suficiente para a demonstração de outras estratégias.

4.3. O uso das tecnologias digitais no ensino remoto

É de conhecimento geral que devido ao momento o qual enfrentamos (Pandemia causada pela COVID-19), foi indicado que as aulas de todos os sistemas de ensino sejam ministradas de forma remota. Logo, foi necessário que o corpo docente de maneira geral passasse por uma adaptação para a aplicação de práticas pedagógicas apoiadas nas tecnologias digitais.

A respeito disso, é possível que tenhamos algumas dúvidas sobre como está se dando o ensino-aprendizagem através de salas de aulas virtuais e, portanto, em nossa pesquisa, durante a observação da aula do Professor A, procuramos também analisar elementos favoráveis ou não quanto ao uso das tecnologias digitais para o ensino de Matemática e também sobre o ensino de potenciação.

Para isso, além das observações feitas durante a aula, em nosso questionário, direcionamos algumas perguntas ao Professor A com o intuito de sabermos sobre sua opinião e sua experiência de vivência com o ensino remoto.

Inicialmente apontamos que a plataforma digital/virtual utilizada pelo Professor A para o desenvolvimento da aula sobre potenciação foi a Zoom. Em nosso Capítulo 3 destacamos suas características para o ensino remoto e que facilitam o ensino de Matemática. Para esta aula, o Professor A iniciou apresentando materiais através do software Microsoft Word, em seguida através do Microsoft Power Point e com o auxílio da funcionalidade de anotações na tela, disponibilizada pela plataforma Zoom, para tirar as dúvidas de alguns alunos e por fim, utilizou o Kahoot para realizar uma interação entre os alunos presentes na aula.

Como percebemos a utilização de diversos programas digitais para que a aula de potenciação fosse ministrada, questionamos o Professor A se a escola na qual ele estava ministrando aulas forneceu ou ofereceu algum tipo de curso ou instrução para o uso de ferramentas digitais de ensino para auxiliar nas suas aulas remotas. Observe sua resposta:

“A escola ofereceu um curso da Plurall. Que é uma plataforma que usávamos, que já é interligada com o Google Meet, dá para fazer avaliações tanto discursiva quanto de múltipla escolha por esta plataforma. Porém, as videoaulas, como eram pelo Google Meet, não era possível “riscar” a tela, pra nós das disciplinas das ciências exatas, é importante esse recurso, então optei por outra plataforma. Como eu não iria usar esta plataforma, então não assisti as aulas do curso. A plataforma escolhida por mim foi a Zoom, a escola também nos orientou a utilizar esta plataforma. Como nossa escola é adepta do uso de metodologias ativas através do ensino híbrido, que quer dizer que o aluno estuda na escola e em casa de forma on-line, então as mesmas ferramentas digitais de ensino que usávamos nas aulas presenciais, estamos usando nas aulas remotas.”

Assim, podemos ver que esta escola da rede privada, em específico, preocupou-se com a formação de seus professores em relação ao uso de tecnologias digitais para o andamento de suas aulas, fornecendo orientações e recursos e, como tínhamos por hipótese, pelo fato de a escola ser adepta do uso da metodologia de ensino híbrido, os professores já possuíam alguma experiência com o uso destas tecnologias para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem de seus alunos.

Sobre a aula, e mais especificamente sobre o uso da plataforma Zoom, podemos destacar como aspecto positivo, o recurso de configuração de chat para “geral” ou “privado”, isto é, se as mensagens são visualizadas entre todos os participantes ou somente entre o participante e o anfitrião, que no caso em questão, foi o professor. Tal recurso evita as conversas paralelas que são muito frequentes na sala de aula presencial, pode evitar que os alunos desviem sua atenção quando algum outro aluno pergunte algo no chat e pode permitir que aqueles alunos que são mais tímidos e têm receio de fazer perguntas ao professor na frente de toda a turma, possam fazê-las, já que a mesma ficará visível apenas para o professor.

Observe a opinião do Professor A quando questionado sobre a relação professor/aluno através das tecnologias usadas para as aulas remotas:

“No geral, classifico a relação como boa. Pois, os alunos que são mais tímidos e têm vergonha de se manifestar frente a turma toda, têm mais liberdade em falar comigo através do chat, pois sabem que a mensagem chega apenas para mim, desta forma eles mandam mais dúvidas. Por exemplo: estamos corrigindo uma atividade e peço que os alunos me mandem suas respostas via chat. A partir das respostas eu verifico se algum deles ainda possui dúvidas e explico novamente, se necessário for. E muitas vezes, os próprios alunos, após resolverem a questão, pedem que eu resolva para verificarem se resolveram de maneira igual ou parecida. Para mim, isso é um ponto muito positivo do ensino remoto. E vale salientar que me refiro a plataforma Zoom, a qual posso configurar o chat para privado. No Google Meet, por exemplo, eu não tenho esta configuração, o que se manda no chat do Meet, todos os participantes podem ver. Achei esta configuração do Zoom muito vantajosa, justamente pelo fato de que os alunos mais tímidos se sintam mais a vontade.”

Entretanto, acreditamos que o uso deste recurso deva ser realizado com cautela, pois ao passo que apresenta aspectos positivos, pelos mesmos motivos, à longo prazo, podem gerar resultados negativos se utilizados sem o planejamento adequado. Esta ferramenta pode sim evitar as conversas paralelas, mas devemos ter em mente que, para o ensino fundamental, onde trabalhamos com alunos que estão em fase de desenvolvimento social, cognitivo e de conhecimento de mundo, este recurso pode restringir a interação entre os colegas de classe, afetando diretamente sua relação, inviabilizando a troca de interesses e informações, que são elementos cruciais para o desenvolvimento intelectual e social do estudante.

Inclusive, este recurso dificultou parcialmente nossa observação da aula, pois nem todos os alunos presentes na sala de aula virtual estavam com microfones e/ou câmeras ativadas para fazer suas perguntas e dar contribuições com as aulas. Alguns deles as faziam pelo chat privado e, além disso, durante a realização dos dois exemplos citados no tópico anterior, o Professor A informou que os alunos que conseguissem encontrar a resposta antes dele, as enviassem via chat privado e, neste momento, não foi possível que verificássemos as respostas dos alunos para aqueles problemas.

Outro recurso interessante da plataforma Zoom que auxilia o ensino de Matemática é o de disponibilizar ao professor o recurso de permitir ou não que os demais participantes façam “anotações” na tela em que o professor está apresentando. Desta forma, ao utilizar este recurso, o professor pode permitir que os seus alunos sinalizem com mais facilidade suas

dúvidas, de modo que a anotação, desenho ou sinalização que eles fizerem em suas telas, será visualizada por todos os participantes presentes na sala de aula virtual.

Também identificamos que um dos recursos que o Professor A utilizou para demonstrar algumas das propriedades da potenciação foi o recurso da Lousa Digital ou Quadro Branco, o qual é disponibilizado como ferramenta pela própria plataforma Zoom. Neste recurso, o professor é dotado de um software em que é possível escrever textos com o teclado, inserir figuras já predispostas pela plataforma ou usar a ferramenta de pincel para desenhar ou escrever com o mouse e, desta forma, se torna possível escrever equações matemáticas. No caso desta aula em específico, foi possível que o Professor A escrevesse os elementos das potências e demonstrasse as propriedades de operações com potências de modo mais fácil e interativo.

Como vimos no tópico 4.1., com o intuito de verificar a aprendizagem, o Professor A utilizou a plataforma Kahoot para apresentar nove perguntas relacionadas com o que foi estudado na aula, as quais estão representadas nas Figuras 3 a 11 do mesmo tópico.

A plataforma Kahoot consiste em uma plataforma em que é possível criar um *Quiz* de perguntas com quatro alternativas e em cada pergunta, estabelecer um tempo disponível para a resposta. Após a criação do *Quiz*, é gerado um código de compartilhamento para que seja possível que os alunos acessem a plataforma e o professor pode controlar a apresentação de cada pergunta. A plataforma tem um sistema de pontuação que varia de acordo com o tempo em que o participante demora em marcar a resposta correta.

Um ponto positivo para o uso do Kahoot em sistemas de avaliação para o final da aula é que após a conclusão do *Quiz*, o próprio aplicativo gera um arquivo em Microsoft Excel, que nos foi disponibilizado pelo Professor A, o qual apresenta todas as informações a respeito da quantidade de participantes, quantidade de questões respondidas corretamente e o desempenho individual de cada participante em cada questão.

Entretanto, um aspecto negativo para o uso deste software é que o tempo em que as perguntas são dispostas para o aluno pode afetar diretamente a sua conclusão sobre a questão, uma vez que o aluno pode tomar decisões precipitadas em busca de conseguir uma pontuação mais alta, pois apesar de a plataforma disponibilizar uma variação de tempo disponível para seleção da resposta entre 5 segundos e 4 minutos, o aluno sabe que quanto mais rápida é dada a resposta, mais alta pode ser a pontuação adquirida, no caso de acertos.

Observe abaixo a resposta do Professor A quando questionado sobre sua consideração a respeito da suficiência destes recursos digitais para o ensino-aprendizagem do conteúdo de potenciação:

“Quando utilizamos a palavra “suficiente”, eu me sinto um pouco desconfortável, pois dá pra abrangermos a todo mundo. Mas acredito que os ambientes foram eficazes. Na minha intenção pedagógica de que eles desenvolvessem e exercitassem o pensamento sobre a potenciação, acredito que os ambientes proporcionaram sim uma reflexão positiva, claro que para aqueles que estavam dispostos para fazer o que era proposto a eles por mim.”

Reconhecemos o esforço do Professor A em dar continuidade as aulas de forma remota, procurando trazer o conteúdo de forma dinâmica. Além disso, tratando-se especificamente do ensino remoto, torna-se um pouco complicado de fazer a verificação se os alunos estão, de fato, atentos e entendendo o conteúdo da aula. É necessário que o aluno tenha maturidade suficiente para manter sua atenção fixada na aula enquanto ocorrem diversos fatores em sua casa que podem desviar sua atenção naquele momento e é difícil cobrarmos uma maturidade deste nível de alunos do ensino fundamental.

Deste modo, observamos que no ensino remoto, o processo de ensino-aprendizagem é ainda mais complexo, pois exige a dependência de diversos fatores além dos que já permeiam uma sala de aula presencial. Exige do professor uma boa dinâmica para manter a atenção dos alunos na aula e, para isso, é necessário o conhecimento de tecnologias digitais eficientes que possam ser utilizadas para o ensino de uma maneira geral e que possam atender as expectativas do ensino de potenciação no ensino fundamental. E, também como já argumentamos, requer responsabilidade, compromisso e maturidade por parte do aluno. Veja a resposta do Professor A quando questionado sobre a sua opinião a respeito da eficiência do ensino de potenciação entre o ensino presencial e o ensino remoto, foi:

“Essa pergunta é um pouco complicada, pois não depende somente de mim. Depende mais dos alunos do que da minha pessoa, como professor. Porque no ensino remoto eu consigo controlar mais as conversas paralelas, pelo menos das pessoas que estão com as câmeras ativas e estão interagindo naquele momento. Porém eu perco por um lado, de não ter o contato visual com todos os alunos. Muitas vezes o aluno fala que entendeu alguma coisa, mas só pelo fato de você estar olhando pra ele você percebe se ele entendeu de verdade ou não. Então, você pode criar uma situação problema para que ele perceba que ele não entendeu e que outros alunos percebam que também não entenderam. Então, acredito que o ensino remoto seria mais eficiente para as pessoas que tiveram dificuldades com a disciplina matemática e com o assunto que na série

anterior talvez não tenham estudado bem. Então, por um lado tenho vantagens e por outro tenho desvantagens. Mas após a minha fala, eu concluo que de forma geral, o ensino remoto é mais eficaz com os alunos que possuem mais dificuldades.”

Talvez, quando o Professor A afirma que o ensino remoto seja “*mais eficaz com os alunos que possuem mais dificuldades*”, ele estivesse se referindo ao caso do uso do ensino remoto como uma possível aula de reforço, onde apenas os alunos que necessitassem de mais tempo e atenção para entender o conteúdo tivessem acesso a este ensino. Todavia, não é o proposto neste momento de Pandemia, onde o ensino remoto está sendo utilizado para ensinar o conteúdo programático das disciplinas para todos os alunos, ou melhor, para todos os alunos que conseguem, de alguma forma, ter acesso à internet e à plataforma disponibilizada para as aulas.

Desta feita, verificamos que as tecnologias digitais que são disponibilizadas para o ensino remoto nesta escola são eficientes para o processo de ensino, de modo específico destacamos o ensino de potenciação. Entretanto, para isto é necessário que os professores tenham disposição para se atualizarem a respeito do uso destas tecnologias, o que nos pareceu que a própria escola incentiva e oferece. Neste caso, o ensino de potenciação pode se tornar muito mais simples, dinâmico e interativo por meio da demonstração das propriedades com o auxílio das ferramentas digitais, ajudando o aluno a visualizar suas particularidades e padrões, inclusive podendo ser utilizados nas aulas presenciais também.

4.4. A concepção do professor sobre ensino de potenciação através do ensino remoto

Como já foi afirmado em nosso trabalho, devido aos prejuízos causados pela COVID-19, o ensino remoto o qual vivenciamos e fazemos parte hoje, teve de ser instaurado de forma emergencial. Seguindo o pensamento de Hogdes *et al.* (2020), o método de estudo on-line pode permitir que o estudante flexibilize seus horários de estudo de acordo com seu tempo disponível, desde que as aulas não sejam síncronas, isto é, o aluno não precise, necessariamente, estar presente em uma sala de aula virtual ao mesmo tempo que o professor e os demais colegas. Assim, observamos que a velocidade com a qual o ensino remoto teve de ser implementado pôde ter acarretado alguns problemas, pois partimos do pressuposto de que não houve um planejamento adequado para que este tipo de ensino tenha sido iniciado, inclusive se confundindo com a educação a distância.

Deste modo, um dos objetivos que buscamos ao observar a aula de potenciação da turma do 7º ano foi o de analisar a concepção do Professor A sobre ensino de potenciação através do ensino remoto, verificando fatores que acreditamos que podem ter feito parte do cotidiano de outros professores do ensino básico que estão trabalhando através do sistema de ensino remoto. Para isto, além das observações feitas durante a aula, usamos como base algumas perguntas específicas condizentes com o nosso objetivo, as quais estão contidas no questionário feito ao Professor A. Veja a sua resposta quando questionado sobre se teve alguma dificuldade na utilização das ferramentas digitais para o ensino.

“Dificuldades eu não sinto, pois eu já estava adaptado a algumas plataformas de ensino remoto. Eu tive dificuldades quando comecei a trabalhar nesta escola, tive que procurar videoaulas no youtube e hoje consigo fazer o necessário. Quando me deparo com algo que não consigo fazer, procuro por tutoriais na internet para facilitar.”

A partir deste relato, é possível concluirmos que o fato do Professor A não ter tido dificuldades com o ensino de potenciação por meio remoto seja devido à sua afinidade com plataformas virtuais, já que a escola em que fizemos a pesquisa é adepta de metodologias ativas do ensino híbrido e da sala de aula invertida. E, apesar disso também foi disponibilizado pela escola instruções e indicações para o uso de alguns softwares e tecnologias digitais para a continuidade do processo de ensino. Mas é possível afirmarmos que os outros professores também se adaptaram rapidamente ao sistema de ensino remoto? Ou que professores em outras escolas tiveram acesso as tecnologias para ensinarem remotamente?

Segundo Hodges *et al.* (2020), devemos ter em mente que o sistema de ensino remoto não tem por obrigação ser um sistema educacional robusto, isto é, que tenha potencial para substituir integralmente e sem prejuízos o ensino presencial. O objetivo principal do ensino remoto é fornecer durante o período emergencial, de forma simples e confiável, as instruções e informações básicas necessárias para a formação dos estudantes que possuem acesso às tecnologias digitais que viabilizam o acesso às aulas remotas.

Sabemos que em uma sala de aula presencial com cerca de 30 alunos é praticamente impossível mantermos todos os alunos atentos e contribuindo com o andamento da aula durante seu tempo de duração. Todavia, ressaltamos que a participação dos alunos na aula é de fundamental importância para o desenvolvimento social dos estudantes, assim como para o

desenvolvimento e assimilação das habilidades necessárias e definidas pela BNCC (BRASIL, 2018).

Na sala de aula virtual, como vimos nos tópicos anteriores deste capítulo, existe softwares e ferramentas que podem auxiliar o professor a controlar conversas paralelas entre os alunos no chat da plataforma utilizada durante a apresentação de sua aula, entretanto esta estratégia pode dificultar o processo de ensino, uma vez que uma dúvida que poderia contribuir com o andamento da aula, fazendo os alunos refletirem, pode não ser apresentada. Desta forma, ressaltamos mais uma vez a importância de usar este recurso com responsabilidade e com o planejamento adequado.

Um fato importantíssimo que influencia no desenvolvimento de uma aula, seja presencial ou remota é o seu planejamento. Consideramos que o planejamento de uma aula deve sempre levar em consideração a heterogeneidade de aprendizagem dos alunos. Vejamos a opinião do Professor A sobre essa situação em relação ao ensino remoto.

“A dificuldade que eu tive, foi mais na hora do planejamento. Eu planejo a aula, mas tenho uma certa dificuldade em saber se a aula que eu estou preparando está num nível muito alto ou num nível muito baixo. Essa é uma das minhas dificuldades como professor, que eu vejo que preciso melhorar. Preciso aprender a dosar o nível da abordagem. [...] Mas se formos comparar as dificuldades e facilidades em relação às aulas remotas, eu tive mais facilidade que dificuldade. Porque como na turma têm alunos que têm um tempo de aprendizagem mais rápido que outros, então eu posso direcionar atividades aos alunos que já se sentem confortáveis com o conteúdo e continuar explicando o assunto aos demais. E através da plataforma, o aluno pode me fazer perguntas via chat ou via áudio, e eu achei esse fato fascinante no ensino remoto. Você pode trabalhar com alunos de realidades diferentes sem atrasar tanto o andamento da aula.”

De fato, assim como foi confirmado pelo Professor A, consideramos que sua dificuldade relativa ao planejamento da aula foi um problema para a aula remota de Potenciação observada. No início da aula não houve uma discussão sobre se os alunos assistiram ou não as videoaulas disponibilizadas anteriormente e, o nível de dificuldade dos exercícios propostos durante a não seguiu uma sequência gradual do mais fácil ao mais difícil e, além disso, na dinâmica final com a utilização da plataforma Kahoot, o Professor A os

apresentou três exercícios envolvendo cálculo de potências com base em números decimais e, durante a aula, não houve exemplos com este tipo de número na base.

No relato anterior, novamente o professor aponta o ensino remoto como algo positivo para lidar com os alunos que apresentam mais dificuldades, sendo este apoiado pelo uso das tecnologias. Concordamos que graças às tecnologias digitais utilizadas para o ensino remoto é possível realizarmos procedimentos e estratégias, como descritos acima no relato do Professor A com o intuito de desenvolver o nivelamento da turma. Desta forma, as ferramentas e ambientes digitais facilitam esta etapa do trabalho do professor em relação ao modo como seria feito em sala de aula presencial. Assim, o Professor A complementa:

“Um aspecto positivo desses ambientes para o ensino de potenciação é a questão do aluno ‘não atrapalhar’ a explicação. Como eu uso a plataforma Zoom, eu posso configurar para que o chat fique privado, de modo que qualquer mensagem digitada pelo aluno apareça só para mim, desse modo evita que os alunos conversem entre si pelo chat do Zoom [...]. Outro aspecto positivo é que quando estamos compartilhando a tela, podemos riscá-la e os alunos acompanhar. Posso parar a apresentação e fazer algumas anotações na tela sem atrapalhar nada e os alunos vão estar acompanhando, podendo tirar dúvidas e fazer ‘prints’ da tela para utilizar depois como anotação. Isso é muito bom.”

Podemos identificar pela resposta do professor que o ensino remoto dá a ele mais precisão sobre a execução de seu planejamento de aula, ou seja, ele tem a certeza de que poderá iniciar a explicação sobre o conteúdo de potenciação que os alunos não irão interromper seu raciocínio até o final de sua explicação. Todavia, nos questionamos até que ponto isso, de fato, pode ser positivo para o processo de ensino de potenciação, uma vez que, quando no ensino presencial, temos a interação do professor com os alunos e dos alunos entre si durante as aulas, podendo trazer à tona questões relevantes para a construção do conhecimento dos alunos.

Ainda nesta direção, podemos verificar de acordo com os dados trazidos por Arruda (2020), retirados do PNAD e apresentados por nós nesta pesquisa no tópico 2.3. do Capítulo 2, através da Tabela 1, que 1,8% dos estudantes da rede privada de ensino no Brasil não possuíam acesso à internet e, quando analisamos estes dados em comparação aos dados apresentados no Gráfico 1 desta mesma seção, verificamos que cerca de 162 mil estudantes da rede privada de ensino estariam sem acesso às aulas remotas. Mas, será que os dados de dois

anos atrás ainda têm algum reflexo sobre os tempos atuais? Vamos verificar isto a partir da resposta do Professor A quando questionado sobre se os seus alunos possuem as mesmas condições sociais e econômicas para terem acesso às aulas remotas, facilitando o acesso ao ensino.

“Não. Tenho alunos, por exemplo, que no começo das aulas eles não tinham um notebook que desse conta dos trabalhos, alguns outros não tinham internet em casa, tinham que utilizar o 4G (rede móvel da operadora), ainda hoje tenho alunos que não têm uma condição financeira boa para usufruir do melhor das aulas remotas. Mesmo sendo uma instituição de ensino privada, tenho muitos alunos que não estão assistindo as aulas por não terem acesso à uma internet que possa suportar as aulas on-line. Infelizmente, a resposta é não.”

Deste modo, a partir da resposta do Professor A, percebemos que embora estejamos analisando uma aula remota de uma instituição de ensino da rede privada da capital do estado da Paraíba, o que sugere que as famílias dos alunos tenham uma boa condição social e financeira, ficou evidente que os dados apresentados na Tabela 1 e no Gráfico 1 do Capítulo 2 desta pesquisa, são reais e mesmo passado dois anos, ainda refletem em nosso meio social, dificultando o processo de aprendizagem dos alunos.

Verificamos que na aula de potenciação analisada, contamos com a presença de 18 alunos de um total de 26 matriculados na turma de sétimo ano desta escola. A exemplo de que, durante a aula, presenciamos um aluno respondendo via chat, alegando que não possuía microfone em seu computador, que é um equipamento importantíssimo para um melhor desenvolvimento das aulas remotas.

Destacamos que dos oito alunos faltosos, três deles não estavam presentes por falta de acesso à Internet ou a computador ou notebook para que pudessem desenvolver os trabalhos necessários para as aulas remotas. Já os outros cinco alunos restantes não apresentaram justificativas para a falta e, segundo o Professor A, estes não comparecem às aulas remotas.

Podemos considerar que uma dificuldade proeminente não somente ao Professor A durante a aula, mas que também pode atingir outros professores, é o controle da atenção e da dispersão do aluno, pois não é algo que depende somente do professor ou somente da maturidade do aluno. O ambiente no qual ele se encontra para assistir a aula remota é imprescindível para um bom rendimento do ensino-aprendizagem. Veja a resposta do

Professor A quando perguntamos se ele acredita que consegue manter a atenção dos alunos durante as aulas remotas.

“Não. Não tenho o controle do que eles estão fazendo. E como neste período, especificamente, todos os familiares, irmãos e pais, estão em casa, é muito fácil que eles percam a atenção e o foco. Deste modo, eu não consigo manter a atenção do aluno que tem muitas possíveis distrações em casa. Mas do aluno que está sozinho em casa, eu consigo chamar a atenção de forma melhor, porque durante a aula eu acabo cobrando a participação de toda turma. Quando eu vejo que um aluno está mais calado, eu faço alguma pergunta a ele, se a resposta dele foi igual a do colega ou se foi diferente, se concorda ou se discorda da resposta e o porquê dela. Desse modo eu consigo interagir melhor com o aluno. Porém, se a casa do aluno for muito barulhenta, fica mais difícil. Já tive muitos casos em que pedi que o aluno ligasse o áudio para me explicar a questão e estava um barulho insuportável em sua casa. Assim fica difícil que eu consiga manter a atenção do aluno e que ele consiga se concentrar para aprender o conteúdo.”

Por meio da resposta do Professor A, podemos identificar que o ambiente em que cada aluno se encontra pode interferir diretamente em sua aprendizagem, pois no caso do ensino remoto, o professor não tem controle sobre esse ambiente e, muitas vezes nem mesmo o aluno consegue estar em um ambiente que favoreça sua concentração e atenção no conteúdo que está sendo ensinado.

É fato que as estratégias utilizadas para chamar a atenção do aluno em sala de aula presencial, na maioria dos casos, não são possíveis de serem utilizadas no ensino remoto para incentivar a participação dos alunos na aula, pois estamos tratando de uma sala de aula virtual onde cada um dos alunos participantes está situado em um ambiente diferente, em condições e situações que, possivelmente, a princípio são desconhecidas pelo professor. Exemplos como o citado no final do relato do Professor A são bastante comuns no ensino remoto, visto que neste período de isolamento social, é indicado que as famílias permaneçam em casa e, logicamente, ocorrerão situações que possam desviar a atenção do aluno, prejudicando seu processo de aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa sobre o ensino de potenciação por meio do ensino remoto nos permitiu identificar características de algumas tecnologias digitais que podem ser utilizadas para facilitar o processo de ensino e viabilizar ao professor a utilização de estratégias que possibilitam despertar interesse no aluno em participar mais ativamente da aula. Em contrapartida, também nos possibilitou identificar características não tão eficientes para o ensino remoto.

Assim, através da pesquisa e da análise dos dados coletados, pudemos notar que a aula remota observada do conteúdo de potenciação, na escola selecionada por nós, ocorreu de forma a procurar fazer com que os alunos conhecessem um pouco sobre a história e a literatura matemática a respeito da potenciação, verificar que a potenciação pode ser capaz de representar números maiores, e também que pudessem verificar que suas propriedades operatórias podem facilitar a realização de alguns cálculos.

Contudo, consideramos que a aula do Professor A poderia ser melhorada com um melhor planejamento de aula, de forma que haja uma distribuição mais adequada do nível dos exemplos e exercícios. Como pudemos ver nos tópicos 4.1. e 4.2., os exercícios propostos durante a aula não seguem um padrão adequado em relação ao grau de dificuldade e, além disso, consideramos que os exercícios propostos na plataforma Kahoot ao fim da aula não estavam condizentes com o nível da aula. Os últimos exercícios relacionados com as propriedades operatórias de potenciação contêm cálculos com potências de expoentes positivos e negativos, o que pode confundir o aluno que assistiu a apenas uma aula do conteúdo.

Em relação à utilização da plataforma Kahoot como instrumento de interação entre os alunos e de verificação da aprendizagem ao final da aula, acreditamos que um ponto que poderia contribuir positivamente para a verificação da aprendizagem da turma, seria apresentar exercícios condizentes com o nível da aula, disponibilizar um tempo maior para a solução das questões, ou distribuir este tempo de forma coerente com o grau de dificuldade do problema ou exercício apresentado ao aluno.

A partir da análise dos dados coletados, pudemos concluir que, nesta aula não houve uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos, pois foi evidente o altíssimo índice de erros nos exercícios de verificação propostos pelo Professor A na plataforma Kahoot, até mesmo nos exercícios com um menor grau de dificuldade. Além disso, consideramos que parte dos erros cometidos pelos alunos ao responder as questões dispostas, muito provavelmente, se deu

por influência da pressa em marcar alguma das alternativas antes que o tempo fosse finalizado, sem fazer uma análise dos elementos e procedimentos adequados para a resolução do problema, pois houve casos em que um mesmo aluno errou uma questão com linha de raciocínio idêntica a uma questão que havia acertado anteriormente, mas esta anterior com um maior tempo disponível para resolução.

Com base nos estudos feitos para construção de nossa Fundamentação Teórica, mais especificamente sobre o tópico 2.2., com base nos dados coletados na pesquisa e na análise feita no Capítulo anterior, concluímos que atualmente, o ensino remoto não tem potencial suficiente para substituir de forma integral o ensino presencial. Pois, apesar de estarmos analisando uma aula de uma escola da rede de ensino privada da capital do Estado da Paraíba e que adota a metodologia da sala de aula invertida e do ensino híbrido, o que sugere que todos os seus estudantes possuem acesso às tecnologias digitais necessárias para o desenvolvimento das aulas de forma remota, pudemos verificar através do depoimento do Professor A, que a ausência de alguns alunos na aula remota de potenciação se deu por falta de acesso à computadores ou à internet que pudesse dar conta das necessidades demandadas pela aula remota, enquanto que, dentre os alunos faltosos, a maioria não deu justificativas para a ausência.

Diante do exposto, podemos levantar alguns questionamentos: a) Como as famílias que possuem apenas um computador e dois ou mais filhos poderiam resolver o problema para que os filhos possam estar on-line ao mesmo tempo, sendo estudantes de anos distintos? b) Será que a ausência de alguns alunos na aula se deu por este motivo? c) Ou será que a ausência dos alunos que não apresentam justificativas para as faltas é pelo motivo das aulas remotas não serem um atrativo para eles? d) Será que estes alunos ainda não conseguiram se habituar ao formato remoto de ensino?

Assim, podemos também nos questionar sobre, se em aulas remotas de escolas de rede de ensino privada existe esta evasão de alunos por conta da indisponibilidade de acesso às tecnologias ou outros motivos, como devem estar ocorrendo as aulas remotas em escolas da rede de ensino pública? Pois sabemos que em sua maioria, são estudantes de baixa renda e que não possuem condição social-financeira para a aquisição de equipamentos digitais de qualidade. Desta feita, fica-nos a questão de que este momento de ensino remoto possa aumentar, ainda mais, as desigualdades sociais e o acesso a educação para aqueles mais vulneráveis economicamente, uma vez que neste caso, o ensino remoto acaba se tornando privilégio àqueles que possuem acesso às tecnologias necessárias.

Neste caso, dispomos de forma breve, nossa experiência na disciplina de Estágio Supervisionado IV, onde estivemos participando de aulas remotas de Matemática em uma escola do ensino médio da rede pública estadual. Nesta experiência, pudemos verificar que cerca de apenas 10% do corpo estudantil das quatro turmas de terceira série se fizeram presentes nas aulas remotas, caracterizando assim altíssimo índice de evasão. Como recuperar esses alunos?

Também pudemos identificar, através das respostas do Professor A ao nosso questionário, que por diversas vezes ele deixou-nos a entender que o sistema de ensino remoto, em sua concepção, tem características de aulas de reforço, onde pode atender de forma mais eficiente àqueles alunos que possuem mais dificuldades na disciplina quando, por exemplo, é afirmado por ele que *“eu posso direcionar atividades aos alunos que já se sentem confortáveis com o conteúdo e continuar explicando o assunto aos demais”*.

Desta feita, concluímos que, para o Professor A, a aula de potenciação por meio remoto caracterizava-se mais como “aula de reforço” para sanar as dúvidas dos alunos do que como uma aula tradicional. Talvez o Professor A esteja confundindo estas características com as da metodologia da Sala de Aula Invertida, onde o aluno lê os textos e assiste a vídeos e outros materiais enviados pelo professor antes da aula e, leva para a aula seus pontos de vista e dúvidas acerca do conteúdo.

Sobre a utilização das tecnologias digitais para o desenvolvimento da aula remota, como pudemos verificar no tópico 4.3. do Capítulo 4., a gestão da escola na qual realizamos a pesquisa preocupou-se com a capacitação de seus professores em relação ao uso das tecnologias para o desenvolvimento das aulas por meio do ensino remoto, procurando oferecer instruções e indicações de tecnologias e ferramentas digitais que poderiam ser utilizadas durante as aulas remotas. Concluímos assim, que investir em formação continuada de professores, inclusive sobre metodologias ativas e uso de tecnologias no ensino deve fazer parte das redes de ensino, seja ela pública ou privada.

Desta feita levantamos algumas questões acerca deste assunto, tais como: a) será que os gestores das instituições de ensino tiveram tempo o suficiente para planejar e avaliar as condições de acesso de seus professores e alunos para dar continuidade as aulas? b) todos os professores possuem habilidades para ensinar de modo remoto?

Por fim, através da observação da aula e dos dados coletados e analisados, concluímos que a aula remota de Potenciação para os alunos do 7º ano da escola na qual realizamos nossa pesquisa, não se caracterizou como uma boa opção para o processo de aprendizagem dos alunos desta turma, visto que além dos problemas de adequações pedagógicas e didáticas para

o desenvolvimento da aula e de todas as possíveis dificuldades de acesso apresentadas no decorrer deste trabalho, existem muitas outras situações que podem dificultar o processo de ensino e, no caso de estudantes do ensino fundamental, é necessária certa maturidade que é difícil cobrarmos de estudantes com 12 ou 13 anos de idade, pois sabemos que nesta fase existem muitos outros temas que, possivelmente, podem despertar um maior interesse no aluno do que assistir as aulas.

Entretanto, se tratando das tecnologias disponíveis e acessíveis atualmente para serem utilizadas no processo de ensino remoto, acreditamos que estas têm um grande potencial para ampliar ainda mais o processo de ensino-aprendizagem das aulas presenciais. Estas poderiam ser muito mais bem aproveitadas por parte do professor e dos alunos se houvesse um equilíbrio no sentido de utilizar as tecnologias digitais e softwares aplicados durante o ensino remoto, nas aulas presenciais.

Acreditamos que estas tecnologias, se utilizadas com um planejamento e utilização de metodologias adequadas aos interesses da turma, viabilizariam uma gama de aplicações nas mais diversas áreas da Matemática, inclusive na área de potenciação, podendo demonstrar suas propriedades e particularidades de forma muito mais simples e dinâmica do que seria demonstrado numa lousa comum. Desta maneira, estaríamos cumprindo com os requisitos definidos pela BNCC (BRASIL, 2018), que afirmam que nesta etapa do ensino, precisamos desenvolver nos alunos a capacidade de identificar oportunidades de utilização de conteúdos matemáticos para resolver problemas e, ainda mais, estaríamos incentivando-os para a valorização e utilização das tecnologias digitais voltadas ao ensino.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Eucidio P. **Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19**. Universidade Federal de Minas Gerais. In: Em Rede – Revista de Educação a Distância, 2020, Vol. 7, N. 1. p. (257 – 275).

BRASIL, Ministério da Educação. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: EDUCAÇÃO É A BASE**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 04 de Abril de 2020.

DUVAL, Raymond. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012. Disponível em <<https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>>. Acesso em 3 de janeiro de 2021.

HODGES, Charles B.; MOORE, Stephanie; LOCKEE, Barbara B.; TRUST, Torrey; BOND, Aron. **A diferença entre ensino remoto de emergência e aprendizado on-line**. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em 03 de Agosto de 2020.

JUSTO, Jutta C. R. **Resolução de problemas matemáticos aditivos**: um ensaio teórico. In: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana. Vol. 3 – Número 2. 2012.

_____. **Resolução de problemas matemáticos aditivos**: possibilidades da ação docente. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

_____. **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL**. In: Educação Matemática em Revista – Rio Grande do Sul. Ano 13, 2012 – Número 13. Vol. 1. p. 37 – 45.

LUNARDI, Mayara M.; ROMIO, Leugim C. **Potenciação**: Análise de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio – Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental – In: VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática – Universidade Luterana do Brasil. Canoas – Rio Grande do Sul. 2017.

MENEZES, Alice V. D. **A contribuição dos jogos para a aprendizagem da potenciação e radiciação no 9º ano**: uma proposta de ensino. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco. Programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. Juazeiro – Bahia. 2014.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. de. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª Edição. Universidade Feevale. Novo Hamburgo – Rio Grande do Sul – Brasil. 2013.

ROCHA, Júlio Max Xavier da. **Tópicos de geometria analítica plana no software geogebra sob o modelo de sala de aula invertida**. Vitória da Conquista - BA, 2019. 88 f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2019.

TAHAN, Malba. **O homem que calculava**. Editora São Paulo, 1965.

ZAJAC, Danilo. **Ensino remoto na Educação Básica e COVID-19**: um agravo ao Direito à Educação e outros impasses. Escola Preparatória da Universidade Federal do ABC.
Disponível em: <http://proec.ufabc.edu.br/epufabc/ensino-remoto-na-educacao-basica/>. Acesso em 05 de Agosto de 2020.