

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MARIANA DELIAS DA SILVA

**O USO DE RECURSOS DIGITAIS PHET E WORDWALL NOS ANOS INICIAIS:
uma experiência positiva no ensino do Sistema de Numeração Decimal**

Pelotas

2024

MARIANA DELIAS DA SILVA

**O USO DE RECURSOS DIGITAIS PHET E WORDWALL NOS ANOS INICIAIS:
uma experiência positiva no ensino do Sistema de Numeração Decimal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Dissertação defendida e aprovada em 24/11/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck
Orientador
PPGCITED/IFSul

Prof. Dr. Adriana Duarte Leon
PPGEDU/IFSul

Prof. Dr. Fernando Augusto Treptow Brod
PPGCITED/IFSul

Prof. Dr. João Alberto da Silva
PPGEC/FURG

S586u

Silva, Mariana Delias da

O uso de recursos digitais PHET E WORDWALL nos anos iniciais: uma experiência positiva no ensino do Sistema de Numeração Decimal/ Mariana Delias da Silva. – 2024.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck.

1. Tecnologias na educação. 2. Metodologia de ensino. 3. Recurso interativo digital. 4. Sistema de numeração decimal. I. Beck, Vinicius Carvalho (orient.). II. Título.

CDU: 51:37.02

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me guiar, inspirar e fortalecer enquanto eu buscava conhecimento e enfrentava os desafios que surgiram durante a realização desta dissertação, pois reconheço que a jornada da pesquisa é repleta de incertezas, mas a fé em Deus e a crença em Sua ajuda constante me deram confiança para superar os obstáculos e continuar avançando.

Agradeço aos meus familiares, pelo apoio incondicional, incentivo e motivação que foram fontes inesgotáveis de força ao longo desta jornada. Vocês sempre acreditaram em mim e me encorajaram a perseguir meus objetivos, e por isso, estou profundamente agradecida.

Quero agradecer também ao meu orientador, Professor Dr. Vinicius Carvalho Beck, por sua orientação excepcional. Sua habilidade, empenho, dedicação e prontidão em responder às minhas dúvidas ao longo da pesquisa foram essenciais para o sucesso deste trabalho. Suas orientações me ajudaram a crescer como pesquisadora.

Sou profundamente grata aos membros da banca avaliadora, que aceitaram o convite para avaliar este trabalho. Suas valiosas contribuições e críticas construtivas foram fundamentais para aprimorar a qualidade da dissertação.

Por fim, gostaria de expressar minha profunda gratidão as pessoas que estiveram ao meu lado ao longo dessa jornada e tornaram possível a realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar os resultados de uma experiência positiva de uso dos recursos interativos digitais PhET e Wordwall como ferramentas potencializadoras no ensino do Sistema de Numeração Decimal nos anos iniciais. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa e exploratória, através da gravação de áudio de experimentações com estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental, bem como utilizando informações de um diário de campo da pesquisadora. Partiu-se de um referencial teórico construtivista, embasado por Jean Piaget e Constance Kamii. Os resultados obtidos nesta pesquisa sugerem que a integração desses recursos digitais no ensino do Sistema de Numeração Decimal pode trazer benefícios significativos para o ensino e a aprendizagem dos alunos. As dificuldades mencionadas na literatura em relação ao aprendizado do Sistema de Numeração Decimal foram confirmadas pelos dados empíricos coletados nessa pesquisa. A Plataforma PhET, é capaz de tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz, e a Plataforma WordWall oferece práticas de ensino interativas e colaborativas, permitindo a consolidação do conhecimento adquirido sobre o Sistema de Numeração Decimal. A partir desta pesquisa, produzimos um texto de apoio voltado para o uso de recursos interativos digitais como ferramentas potencializadoras no ensino do Sistema de Numeração Decimal nos anos iniciais.

Palavras-Chave: sistema decimal, valor posicional, alfabetização matemática.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the results of a positive experience of using the digital interactive resources PhET and Wordwall as potentiating tools in the teaching of the Decimal Numeral System in the early years. The methodology used was qualitative and exploratory, through the audio recording of experiments with students in the early years of elementary school, as well as using information from the researcher's field diary. It was based on a constructivist theoretical framework, based on Jean Piaget and Constance Kamii. The results obtained in this research suggest that the integration of these digital resources in the teaching of the Decimal Numeral System can bring significant benefits to the teaching and learning of students. The difficulties mentioned in the literature in relation to learning the Decimal Numbering System were confirmed by the empirical data collected in this research. The PhET Platform is able to make learning more engaging and effective, and the WordWall Platform offers interactive and collaborative teaching practices, allowing the consolidation of the knowledge acquired about the Decimal Numbering System. From this research, we produced a support text focused on the use of digital interactive resources as potentiating tools in the teaching of the Decimal Numbering System in the early years.

Keywords: Decima System, Place Value, Mathematical Literacy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pergunta escondida	38
Figura 2 – Abrindo a pergunta.....	38
Figura 3 – Decomposição do número em dezenas.....	39
Figura 4 – Gráfico desempenho da turma	51
Figura 5 – Análise de cada resposta	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de trabalhos encontrados	24
Quadro 2 – Trabalhos selecionados para análise	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

SND – Sistema de Numeração Decimal

TCLE – Termo de Livre Consentimento e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL.....	15
3	INFÂNCIA E CIBERCULTURA	17
4	RECURSOS INTERATIVOS DIGITAIS: UMA PREVE INTRODUÇÃO SOBRE PHET E WORDWALL.....	21
5	REVISÃO DE LITERATURA	24
6	REFERENCIAL TEÓRICO	32
7	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
8	PRODUTO EDUCACIONAL.....	41
9	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICES	57
	APÊNDICE 1 – TCLE	58
	APÊNDICE 2 – TEXTO DE APOIO	60

1 INTRODUÇÃO

Para iniciar, faço uma apresentação sobre minha trajetória pessoal e profissional e os motivos que impulsionaram a execução do presente trabalho. Estudei até a 6ª série em escola pública, quando fui para a 7ª série troquei para uma escola particular, escola esta, que contribuiu muito para minha formação acadêmica e também profissional. Naquela instituição, tive a oportunidade de ser bolsista e, no turno inverso, com 12 e 13 anos, auxiliava os professores da Pré-Escola ao 1º ano do Ensino Fundamental, período no qual aprendi e adquiri muita experiência na área da Educação. Desde que conclui o Ensino Fundamental, estava decidida que queria ser professora. Me formei na 8ª série em 2009 e, então, em 2010, ingressei no Curso Normal, conhecido também por Magistério, no Instituto Estadual de Educação Assis Brasil.

Trabalhei por 7 anos na escola particular que citei no parágrafo anterior. Iniciei a trajetória em sala de aula com 17 anos e fui professora de todos os segmentos, da Pré-Escola ao 5º ano. Porém, o primeiro ano do Ensino Fundamental foi o que mais me encantou. Acredito que seja uma das etapas mais marcantes na vida do aluno, afinal de contas, é o período no qual as crianças aprendem a ler e escrever. Acho incrível o processo de compreensão da língua escrita e entendo como um pilar para os anos posteriores, onde nós, enquanto professores, precisamos propiciar aos alunos o desenvolvimento das várias habilidades para leitura e escrita.

Após minha formação no Curso Normal, quis dar continuidade aos meus estudos na área da Educação, para que pudesse me aprofundar ainda mais, e então contribuir de forma significativa tanto na minha formação, quanto na formação dos meus alunos. Foi então que no mês de fevereiro no ano de 2014, prestei meu primeiro vestibular e ingressei no ensino superior, escolhendo assim, o curso de Pedagogia pela Universidade Católica de Pelotas.

No decorrer da graduação vivi momentos incríveis com profissionais extremamente atenciosos, dedicados e amigos, a cada semestre que passava eu percebia que meu objetivo estava sendo alcançado, tive a percepção de que estava realmente no caminho certo e, com isso, as expectativas a cada dia aumentavam mais, e a vontade de ser professora crescia no mesmo ritmo. Mesmo sabendo que

não seria nada fácil trabalhar, estudar e estagiar, segui em frente com determinação, sempre com a cabeça erguida e com foco no meu objetivo.

Deste modo, ter finalizado essa jornada, foi muito gratificante, pois me senti muito orgulhosa de ter conseguido realizar meu grande sonho de ser uma profissional da educação, e compreender o que realmente gosto de fazer: compartilhar conhecimentos, trocar experiências, mostrar caminhos, compreender o outro, estar constantemente me atualizando, buscando ideias novas, e acima de tudo, contribuindo para formação de cidadãos ativos, reflexivos e responsáveis.

Finalizei a graduação e estabeleci novos objetivos, sempre em busca de novos conhecimentos, com sede de aprender e com muita vontade de ensinar tudo a todos e compreender como se dá o processo de ensino e aprendizagem. Foi aí que decidi cursar a Especialização Lato Sensu em Neuropsicopedagogia Institucional e Clínica. Neste meio tempo, com atividades nos turnos manhã (estágio), tarde (sala de aula) e noite (aula na Especialização), aprendi e compartilhei muitas ideias, conhecimentos, o que de fato contribuiu muito para minha formação pessoal e profissional.

Em seguida, troquei de emprego, fui selecionada como aluna especial do Mestrado em Educação e Tecnologia pelo IFSul - Campus Pelotas, iniciei uma nova Especialização em Gestão Escolar: supervisão e orientação e fui aprovada no Concurso Público de Pelotas, assumindo o cargo de Professor I da rede Municipal. Nesse mesmo período troquei de função na escola particular, assumindo então o Setor de Orientação Educacional; e também fui aprovada no processo seletivo do Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do IFSul - campus Pelotas - Visconde da Graça.

Em agosto de 2022, troquei novamente de função na escola particular, passando do Setor de Orientação Educacional para o Setor de Coordenação Pedagógica dos Anos Iniciais. Atualmente (fevereiro de 2024), trabalho 40 horas semanais (20 horas no turno da manhã em uma Escola da Rede Pública de Pelotas, onde atuo no Laboratório de Informática e 20 horas no turno da tarde em uma escola da Rede Privada de Pelotas, onde trabalho na Coordenação Pedagógica, conforme mencionado anteriormente).

Durante o período da pandemia provocada pela COVID-19, testemunhei uma grande mudança no campo da educação. Com a suspensão das aulas presenciais, professores, alunos e pais foram desafiados a se adaptarem

rapidamente ao ensino remoto. Um período de incerteza e, simultaneamente, uma oportunidade para reavaliarmos a educação.

Diante desse cenário, observei que alguns colegas estavam enfrentando dificuldades na transição para o ensino digital. Muitos deles sentiam-se perdidos diante da vasta gama de programas e plataformas disponíveis. Além disso, percebi uma crescente movimentação nas redes sociais, com professores em busca de auxílio para encontrar recursos educacionais digitais eficazes.

Foi nesse contexto desafiador que decidi iniciar um projeto. Minha motivação era clara: eu queria ajudar meus colegas professores a se adaptarem e prosperarem no mundo digital. Assim, comecei a desenvolver um curso voltado para educadores, no qual ensinava o uso de programas e plataformas educacionais, além de oferecer sugestões criativas para atividades e projetos.

O processo não foi fácil, mas a demanda por esse tipo de capacitação era evidente. Compartilhei meu conhecimento e experiência com meus colegas, e juntos começamos a trilhar o caminho da educação digital. Vimos o quão poderosas as tecnologias poderiam ser quando utilizadas de maneira eficaz para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

À medida que o projeto avançou, percebi que não estava apenas melhorando minha própria prática educacional, mas também contribuindo para o desenvolvimento profissional de outros educadores. Isso me trouxe uma sensação gratificante de fazer parte de uma comunidade comprometida em enfrentar os desafios impostos pela pandemia.

Além disso, minha atuação em duas redes de ensino, tanto privada quanto municipal, permitiu-me vivenciar diferentes realidades e adaptar meu curso para atender às necessidades específicas de cada contexto. Essa diversidade de experiências ampliou meu horizonte e me fez crescer como profissional da educação.

A pandemia trouxe desafios inesperados, mas também oportunidades para inovar e se reinventar. Minha jornada de criação desse curso para professores me ensinou que, mesmo em tempos difíceis, a educação pode continuar a evoluir e prosperar, desde que estejamos dispostos a abraçar as mudanças e colaborar uns com os outros para alcançar o sucesso educacional.

Nesse contexto, os professores passaram a refletir sobre a importância de propostas inovadoras, significativas e que propiciavam a ampliação das habilidades estabelecidas para cada faixa etária no que diz respeito a uso das tecnologias. No entanto, sabe-se que somente introduzir as tecnologias na instituição escolar, não é o suficiente para que ocorra um aprendizado de fato. É preciso fazer uma reflexão sobre a prática, pensando numa perspectiva atualizada, uma vez que é necessário unir os objetivos didáticos às tecnologias, desenvolvendo assim novas aprendizagens.

Com isso, um dos grandes e atuais desafios da educação é descobrir estratégias de como utilizar as tecnologias como apoio para o processo de ensino e aprendizagem dos educandos e, para além disso, é preciso pensar na possibilidade concreta de uso por parte dos docentes, pois muitos apresentam dificuldades ao lidar com as tecnologias educacionais.

Nesse sentido, a motivação por essa temática surgiu através da minha experiência combinada com o uso de ferramentas digitais, na qual pude observar a dificuldade dos alunos em compreender o valor posicional dos algarismos na representação dos números. Muitas vezes, eles simplesmente seguiam padrões decorativos e sequenciais ao realizar atividades, sem desenvolver os esquemas mentais necessários para compreender o Sistema de Numeração Decimal (SND).

Embora os jogos digitais sejam uma opção atrativa para ensinar crianças no início da escolaridade, eles apresentam um desafio significativo em relação à avaliação do aprendizado. É difícil obter informações sobre erros, acertos, velocidade na realização das atividades e outros aspectos em ambientes digitais. A interação também se torna uma questão a ser considerada ao discutir o uso de tecnologias digitais, especialmente nos anos iniciais de ensino.

A partir desta pesquisa, produzimos um texto de apoio voltado para o uso de recursos interativos digitais como ferramentas potencializadoras no ensino do SND nos anos iniciais.

Tentamos, através desta pesquisa, responder a seguinte questão: Como potencializar o uso de ferramentas interativas digitais com estudantes dos anos iniciais que estão aprendendo o valor posicional dos algarismos no sistema de numeração decimal?

O objetivo deste trabalho foi analisar os resultados de uma experiência de uso dos recursos interativos digitais PhET e Wordwall como ferramentas potencializadoras no ensino do SND nos anos iniciais.

2 SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL

O SND é um dos mais utilizados na atualidade, sendo amplamente aproveitado em diversas áreas, como na Matemática, na Física, na Contabilidade, na Informática e na Engenharia.

O desenvolvimento de um sistema de numeração eficiente, como é o caso do Sistema de Numeração Posicional Decimal (SNPD), não foi algo que ocorreu rapidamente e, embora estejamos habituados com o seu uso, nem sempre os homens dominaram as regras que governam seu funcionamento, em especial, o princípio de posição. O fato de já termos automatizado muitas de suas propriedades, simplesmente utilizando-as, sem nos preocuparmos com o porquê de funcionarem, pode nos levar a crer que um estudo do SNPD é algo simplório. Porém, quem pensa dessa maneira, ignora certamente o fato de que os homens levaram milênios para poder desenvolvê-lo (Rodrigues; Diniz, 2015, p.579).

Antes do SND, a contagem era feita de diversas maneiras em diferentes civilizações, utilizando diversos sistemas de numeração. Por exemplo, os egípcios utilizavam um sistema de numeração baseado em grupos de dez e no uso de hieróglifos para representar as quantidades. Os romanos utilizavam um sistema de numeração baseado em letras e símbolos para representar as quantidades.

O SND, como o nome indica, é baseado no número dez. O sistema utiliza dez algarismos distintos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) para representar todos os números. Cada algarismo de um número decimal tem um valor diferente, dependendo da sua posição em relação ao ponto decimal. A posição mais à direita representa as unidades, a segunda posição da direita para esquerda representa as dezenas, a terceira posição representa as centenas, e assim por diante. Cada posição tem um valor dez vezes maior que a posição à sua direita.

Por exemplo, no número 123, a posição mais à direita representa as unidades, que tem o valor de 3. A posição do meio representa as dezenas, que tem o valor de 2 vezes 10 (ou seja, 20). E a posição mais à esquerda representa as centenas, que tem o valor de 1 vez 100 (ou seja, 100). Portanto, o número 123 significa $1 \text{ centena} + 2 \text{ dezenas} + 3 \text{ unidades} = 123$.

No âmbito dos sistemas de numeração posicionais, devemos estar convencidos de que a escolha de uma base decimal não se deve ao fato de a dezena possuir propriedades especiais que a permitem melhor representar os números, mas a forma de nossas mãos, com cinco dedos em cada uma. Além disso, por tudo que foi visto a respeito de sistemas posicionais, fatos que pareciam ser propriedades intrínsecas aos números, como os critérios de divisibilidade e a periodicidade, revelam-se como

propriedades da relação entre estes números e a base do sistema de numeração que os está representando (Rodrigues; Diniz, 2015, p.591)

O SND se tornou tão difundido e importante porque é extremamente útil para operações matemáticas, permitindo a realização de cálculos complexos com grande precisão e facilidade. Por isso, é amplamente utilizado em todo o mundo até hoje.

No ensino dos anos iniciais, o SND é apresentado aos alunos como uma forma de representar quantidades de maneira clara e organizada. É importante que os alunos compreendam a relação entre os números e as quantidades que eles representam.

O SND é utilizado em diversas áreas do conhecimento, como a Matemática, a Física, a Química, a Engenharia, entre outras. Por isso, é essencial que os alunos tenham um bom entendimento sobre esse sistema desde os anos iniciais da escola. O ensino do SND é fundamental para a formação dos alunos, pois permite que eles compreendam melhor o mundo à sua volta e sejam capazes de lidar com as informações numéricas que encontram no dia a dia.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, essa habilidade é de extrema importância, pois ajuda as crianças a entenderem como os números são compostos e a desenvolverem suas habilidades matemáticas. "Ao compreender o sistema decimal, as crianças desenvolvem a capacidade de estimar e comparar quantidades, o que é uma habilidade importante em muitas áreas da vida." (Kamii, 1994, p.16.)

3 INFÂNCIA E CIBERCULTURA

A infância é um período crucial para a construção do conhecimento matemático, e o SND desempenha um papel central nesse processo. As crianças começam a explorar esse conceito por meio de atividades práticas e jogos que as ajudam a compreender como os números funcionam.

À medida que as crianças progredem nos anos iniciais, elas se tornam proficientes em adição, subtração, multiplicação e divisão, todas fundamentadas no SND. Elas começam a compreender conceitos como agrupamento de dezenas, reagrupamento e a importância do zero como espaço reservado em números maiores.

O SND é uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades matemáticas ao longo da vida das crianças. Compreender como os números funcionam nesse sistema é essencial para lidar com finanças, resolver problemas matemáticos complexos e até mesmo para a compreensão de tópicos avançados como Álgebra e Geometria.

No entanto, antes de analisar o processo de aprendizado das crianças em relação ao SND, é fundamental adquirir uma compreensão do conceito de infância, suas características distintivas e particularidades.

No cenário atual, as crianças estão imersas em um ambiente de rápida evolução tecnológica e social. Essa realidade influencia significativamente sua experiência de infância, tornando-a mais conectada, dinâmica e sujeita a mudanças conforme a sociedade se transforma.

Portanto, para compreender efetivamente como as crianças atuais aprendem o SND e outras habilidades matemáticas, é necessário considerar essas complexidades da infância contemporânea e como elas interagem com os sistemas educacionais e os métodos de ensino. Kramer (2007, p. 15) discorre sobre a infância e sua constituição histórica:

Crianças são sujeitos sociais e históricos, marcadas, portanto, pelas contradições das sociedades em que estão inseridas. A criança não se resume a ser alguém que não é, mas que se tornará (adulto, no dia em que deixar de ser criança). Reconhecemos o que é específico da infância: seu poder de imaginação, a fantasia, a criação, a brincadeira entendida como experiência de cultura. Crianças são cidadãs, pessoas detentoras de direitos, que produzem cultura e são nela produzidas. Esse modo de ver as crianças favorece entendê-las e também ver o mundo a partir do seu ponto de vista. A infância, mais que estágio, é categoria da história: existe uma história humana porque o homem tem infância.

Todavia, percebe-se, a partir desse ponto de vista, que a concepção de infância muda no contexto social e histórico, e está diretamente ligada às intenções e desejos da sociedade. Steinberg (2001) aponta que a infância é uma criação da sociedade sujeita a mudar sempre que surgem transformações sociais mais amplas, definindo que a infância é um artefato social e histórico, e não uma simples entidade biológica.

Diante dessa definição de Steinberg (2001) sobre a infância como construção social, Papalia, Olds e Feldman (2009) também apontam que, qualquer divisão do ciclo da vida em períodos é uma construção social: uma ideia sobre a natureza da realidade amplamente aceita por membros de uma sociedade em determinado período, com base em percepções subjetivas ou suposições compartilhadas. Destaca ainda que “não há nenhum momento objetivamente definível em que uma criança se torna adulta ou um jovem torna-se velho. De fato, o próprio conceito de infância pode ser visto como uma construção social” (Papalia; Olds; Feldman, 2009, p. 11).

Entende-se que a infância é dividida por períodos do desenvolvimento, a faixa etária proposta neste trabalho são crianças da terceira infância, que segundo Papalia, Olds e Feldman (2009), envolve crianças de 7 aos 11 anos. Neste período o egocentrismo diminui; A memória e as habilidades linguísticas aumentam. O desenvolvimento cognitivo permite às crianças beneficiarem-se do ensino formal.

Quanto ao aspecto do desenvolvimento cognitivo, nessa faixa etária as crianças se encontram, segundo Piaget (1972), no estágio de operações concretas, terceiro estágio de desenvolvimento cognitivo, durante o qual as crianças desenvolvem o pensamento lógico, mas ainda não abstrato.

Neste período também, muitas crianças começam a desenvolver habilidades digitais, como navegação na internet, pesquisa online e uso de aplicativos. Essas habilidades são cada vez mais importantes em um mundo digital.

Partindo desse princípio, observa-se que as transformações tecnológicas na sociedade têm afetado os educandos no seu modo de brincar e expressar seus sentimentos, uma vez que, a criança vem assumindo diferentes papéis, de acordo com a época e a sociedade em que está inserida. Venn e Vrakking (2009, p.12) nos fazem refletir sobre a geração atual ao afirmarem que:

A nova geração, que aprendeu a lidar com as novas tecnologias, está ingressando em nosso sistema educacional. Essa geração que chamamos geração Homo Zappiens, cresceu usando múltiplos recursos tecnológicos desde a infância: o controle remoto da televisão, mouse do computador, o minidisc e, mais recentemente o telefone celular, o iPod e o aparelho de mp3. Esses recursos permitiram às crianças de hoje ter controle sobre o fluxo de informações, lidar com informações descontinuadas e com a sobrecarga de informações, mesclar comunidades virtuais e reais, comunicar-se e colaborar em rede, de acordo com suas necessidades.

Diante de tais reflexões, é possível afirmar que a criança constrói seu conhecimento explorando, interagindo com o mundo em que vive, portanto, não se pode ignorar as tecnologias da informação e comunicação, pois elas fazem parte do dia a dia das crianças, sendo assim, compete também aos professores observarem, avaliarem e possibilitarem o acesso a diferentes meios de comunicação social para o desenvolvimento da criança.

Dessa maneira, ao invés de bloquear o uso das tecnologias por parte da criança, é necessário encorajá-las quanto à utilização de modo construtivo, e refletir sobre como a escola pode estimular as aprendizagens infantis através do lúdico e da interação com a cibercultura¹.

Inseridas num mundo digital, vivendo a cultura em rede, as crianças recriam o sentido do brincar e das brincadeiras. A cultura lúdica da criança deve ser entendida dentro de uma cultura global na qual está inserida. É importante lembrar que, na relação com as mídias digitais, a criança não é passiva, ela se apropria ativamente dos conteúdos, transformando-os através do brincar (Gomes, 2013 p.50).

Partindo desse pressuposto, é necessário rever os métodos de ensino e repensar as práticas pedagógicas no ambiente escolar. Nesse sentido, constata-se que o grande desafio da educação é descobrir estratégias de como utilizar as tecnologias como apoio ao ensino-aprendizagem dos educandos. Sendo assim, uma estratégia que pode ser utilizada na sala de aula são os recursos digitais, pois os mesmos tornam as aulas mais dinâmicas e interativas.

Se a escola não inclui a Internet na educação das novas gerações, ela está na contramão da história, alheia ao espírito do tempo e, criminosamente, produzindo exclusão social ou exclusão da cibercultura. Quando o professor convida o aprendiz a um site, ele não apenas lança mão da nova mídia para potencializar a aprendizagem de um conteúdo curricular, mas contribui pedagogicamente para a inclusão desse aprendiz na cibercultura (Silva, 2005, p.63).

¹ A cibercultura é a cultura contemporânea marcada pelas tecnologias digitais. Vivemos já a cibercultura. Ela não é o futuro que vai chegar, mas o nosso presente. A cibercultura representa a cultura contemporânea sendo consequência direta da evolução da cultura técnica moderna (Lemos, 2003, p.12).

O ambiente escolar que traz como proposta o uso dos recursos digitais, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dos alunos, pois a criança (sujeito) reconstrói suas ações e ideias quando se relaciona com novas experiências ambientais (meio – objeto), e essas experiências podem ser: o uso da internet, dos aplicativos e dos jogos digitais. Além disso, em 2018, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) foi atualizada e incluiu a "Cultura Digital" como uma das competências gerais que os alunos devem desenvolver.

Segundo a BNCC, a competência "Cultura Digital" se refere à capacidade dos estudantes de utilizar as tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética, tanto para acessar, produzir e compartilhar informações, quanto para se comunicar e colaborar em ambientes virtuais. Essa competência engloba ainda a compreensão dos impactos das tecnologias digitais na sociedade, na economia e na cultura, bem como o desenvolvimento de habilidades para utilizar as tecnologias digitais como ferramentas de aprendizagem ao longo da vida.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, p.9).

Nessa perspectiva, em um mundo cada vez mais orientado pela tecnologia, ensinar os alunos a usarem ferramentas digitais educacionais para entender e manipular números os prepara para o sucesso não apenas na sala de aula, mas também em suas vidas futuras.

O uso de recursos digitais no ensino do SND nos anos iniciais pode ser uma abordagem pedagógica enriquecedora e eficaz, proporcionando oportunidades de aprendizado mais envolventes, adaptadas às necessidades individuais dos alunos, bem como os preparam para um futuro cada vez mais digital.

4 RECURSOS INTERATIVOS DIGITAIS: UMA BREVE INTRODUÇÃO SOBRE PHET E WORDWALL

As plataformas PhET e WordWall, foram escolhidas não apenas por suas características únicas, mas também porque são consideradas pertinentes e aplicáveis aos objetivos e abrangência específica da pesquisa em questão. Essa escolha é fundamentada em diversos elementos que convergem para uma abordagem eficaz e inovadora no campo da educação. Além disso, o WordWall foi uma escolha natural, pois eu o utilizei na formação de professores durante o curso que organizei, conforme mencionado anteriormente, no período da pandemia, além de sua aplicação em sala de aula, onde pude testar sua eficácia em tempo real. Por outro lado, o PhET foi selecionado devido ao contato com um grupo de estudos durante uma aula do Mestrado, onde pude explorar sua utilidade e potencial para promover a aprendizagem por meio de simulações interativas. Essa combinação de experiência prática e reconhecimento acadêmico reforça a solidez da escolha dessas plataformas para a pesquisa em questão.

A centralidade da interatividade proporcionada pelo PhET e WordWall destaca-se como um ponto crucial na construção de um ambiente educacional dinâmico e envolvente. Considerando a crescente importância do engajamento dos alunos para o sucesso educacional, a escolha destas plataformas fundamenta-se em sua comprovada capacidade de despertar o interesse e promover a participação ativa dos estudantes.

A aderência dessas ferramentas à teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget adiciona uma dimensão teórica relevante à pesquisa. A teoria enfatiza a importância da interação ativa e da adaptação ao nível de compreensão dos alunos, e PhET e WordWall se alinham a esses princípios.

A personalização e flexibilidade oferecidas pelas plataformas também desempenham um papel crucial na justificativa. A capacidade de personalizar jogos, simulações e atividades permite uma adaptação precisa às necessidades específicas de diferentes contextos educacionais, promovendo experiências de aprendizado potencialmente mais eficazes.

Ao optar por PhET e WordWall, minha pesquisa não apenas contribui para o avanço do conhecimento acadêmico, mas também fornece insights relevantes para aprimorar as práticas de ensino e aprendizagem. A escolha dessas plataformas

reflete uma abordagem fundamentada na busca pela inovação educacional e na aplicação concreta de teorias pedagógicas consolidadas. Contudo, o que realmente caracteriza essas plataformas selecionadas?

A plataforma PhET (Universidade do Colorado, 2023a), desenvolvida pela Universidade do Colorado, destaca-se como uma ferramenta educacional inovadora que oferece simulações interativas para diversas áreas da ciência e matemática. A acessibilidade da plataforma, disponível gratuitamente online, através do link https://phet.colorado.edu/pt_BR/, permite que educadores e alunos em todo o mundo explorem e compreendam fenômenos científicos e matemáticos de maneira visual e interativa.

Uma característica distintiva da plataforma PhET é a sua capacidade de transformar conceitos abstratos em experiências tangíveis. Por meio de simulações interativas, os alunos podem manipular variáveis, realizar experimentos virtuais e observar as consequências, proporcionando uma compreensão mais profunda e intuitiva dos princípios científicos e matemáticos.

Além disso, a plataforma PhET oferece flexibilidade para personalizar atividades educacionais, adaptando-se a diversos níveis de aprendizado e estilos individuais. Essa versatilidade torna a plataforma uma ferramenta para educadores que buscam abordagens inovadoras e dinâmicas para envolver os alunos em suas jornadas educacionais.

Portanto, a plataforma PhET não é apenas uma ferramenta educacional, é uma oportunidade para os alunos explorarem, neste caso a Matemática, de maneira envolvente e significativa. Ao integrar simulações interativas na educação matemática, não só atendemos às necessidades pedagógicas imediatas, mas também incorporamos princípios fundamentais da teoria, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento cognitivo e matemático dos alunos.

A plataforma WordWall (Visual Education Ltda, 2023) emerge como uma ferramenta educacional dinâmica, projetada para enriquecer o processo de ensino e aprendizado de forma interativa e envolvente, podendo ser acessada através do link <https://wordwall.net/>. Desenvolvida para oferecer uma abordagem versátil, a WordWall se destaca por sua adaptabilidade a diversas disciplinas e níveis de ensino, com ênfase especial na promoção da participação ativa dos alunos.

Em seu cerne, a WordWall é uma plataforma que possibilita a criação e utilização de atividades interativas, como jogos, quizzes, palavras cruzadas e outras

formas de interação educacional. Estes recursos são fundamentais para envolver os alunos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais dinâmica e personalizada.

A ferramenta oferece um ambiente flexível, permitindo que educadores personalizem suas atividades de acordo com objetivos específicos de aprendizagem, faixas etárias e estilos individuais de ensino. Essa adaptabilidade torna a WordWall uma aliada valiosa para professores que buscam inovar em suas práticas pedagógicas.

Além disso, a WordWall oferece a capacidade de avaliação instantânea, permitindo que os educadores monitorem o progresso dos alunos de maneira eficiente. Essa funcionalidade é essencial para adequar as estratégias de ensino e garantir que as necessidades individuais dos alunos sejam atendidas de maneira eficaz.

Assim, a WordWall não apenas se apresenta como uma plataforma tecnológica, mas como uma ferramenta educacional versátil e adaptável. Ao integrar a WordWall em práticas pedagógicas, os educadores têm a oportunidade de explorar novas formas de envolver os alunos, tornando a aprendizagem não apenas eficaz, mas também estimulante e personalizada.

Ao fazer um paralelo com a plataforma PhET, podemos perceber que ambas as plataformas compartilham a abordagem interativa e visual na educação, permitindo uma experiência mais envolvente e contextualizada. Elas complementam o cenário educacional ao oferecerem uma variedade de atividades centradas na interação, promovendo não apenas o entendimento conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais.

Dessa forma, elas não apenas se destacam como ferramentas educacionais, mas também representam uma oportunidade de integrar princípios da teoria de Piaget na prática pedagógica, enriquecendo assim o processo de aprendizado dos alunos.

5 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados estudos anteriores relacionados ao ensino do SND nos anos iniciais do ensino fundamental, com foco no valor posicional. A Scientific Electronic Library Online – SciELO, uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e o Google Acadêmico, foram os repositórios escolhidos para o levantamento dos trabalhos. No dia 25 de julho de 2022, foi feita a busca com os seguintes descritores: sistema decimal, valor posicional, sistema posicional, alfabetização matemática, sistema de numeração decimal e anos iniciais, utilizando o conector lógico AND entre essas palavras. Para tornar a busca mais objetiva, foram aplicados alguns filtros, os quais constam no Quadro 1, juntamente com o número de trabalhos encontrados. Após a busca, foram separados os trabalhos que mais se aproximavam do tema proposto, através da leitura dos títulos publicados nas plataformas. Diante disso, foram selecionados sete trabalhos para análise, estes, estão descritos abaixo no Quadro 2.

Quadro 1 – Relação de trabalhos encontrados

Plataforma	Descritor	Filtro	Resultados
SciELO	sistema decimal	Brasil/Português	6
SciELO	alfabetização matemática	Brasil/Português	13
SciELO	sistema de numeração decimal AND anos iniciais	Brasil/Português	2
Capes	valor posicional	Sistema de Numeração Decimal	3
Capes	sistema de numeração decimal AND anos iniciais	Sistema de Numeração Decimal	6
Google acadêmico	sistema posicional	No título do artigo 2010-2018	14

Google acadêmico	sistema de numeração decimal	No título do artigo 2010-2013	20
Total			64

Fonte: Elaboração da pesquisadora.

Após a seleção dos trabalhos apresentados no Quadro 2, os mesmos foram lidos e, posteriormente, descritos e comentados pela pesquisadora, a fim de sintetizar as informações contidas nas pesquisas, fazendo relação com a temática proposta, bem como, evidenciando a importância da presente pesquisa para a área da Educação.

Quadro 2 – Trabalhos selecionados para análise

Título	Autor	Natureza	Ano	Local
O sistema de numeração decimal: um estudo sobre o valor posicional	TRACANELLA, Aline Tafarelo.	Dissertação	2018	Capes
O ensino do sistema de numeração decimal nas séries iniciais do ensino fundamental: as relações com a aprendizagem do sistema posicional	MILAN, Ivonildes Dos Santos.	Dissertação	2017	Google acadêmico
Um estudo de conceitos do sistema de numeração decimal por alunos do 4º ano do ensino fundamental mediante o uso de jogos	SILVA, Thais Coelho Do Nascimento	Dissertação	2014	Capes
Como os alunos de 3.a série do ensino fundamental compreendem o sistema de numeração decimal	BARRETO, Deborah Cristina Malaga	Dissertação	2011	Google Acadêmico
Tecnologia em educação	OLIVEIRA, Ana Paula	Dissertação	2010	Google

matemática: o uso de diferentes recursos para a compreensão do sistema de numeração decimal (SND)	Andrade De			Acadêmico
Estratégias e procedimentos de crianças do ciclo de alfabetização diante de situações-problema que envolvem as ideias de número e sistema de numeração decimal	SILVA, João Alberto da; CENCI, Danielle; BECK, Vinicius Carvalho	Artigo	2015	SciELO
Fatores cognitivos do insucesso na matemática: conhecimento do sistema de numeração e compreensão do valor de posição em crianças dos 4 aos 7 anos	MOURÃO, António Martins	Artigo	1996	Capes

Fonte: Elaboração da pesquisadora.

Tracanella (2018) utiliza uma abordagem qualitativa, na tentativa de entender quais conhecimentos são mobilizados acerca do SND e do número zero nos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Como aporte teórico a autora toma a teoria de Piaget e Szeminska, a partir da qual fundamenta a construção do conceito de número pelas crianças, e também utiliza as pesquisas de Kamii que prosseguem e aprofundam os estudos de Piaget sobre o número e a criança. Em sua pesquisa, a autora investiga como a criança compreende os números, bem como o SND. A investigação de Tracanella (2018) foi motivada pelos seguintes questionamentos: “Que conhecimentos sobre o valor posicional no SND são mobilizados por alunos de quarto ano do Ensino Fundamental?” e “Que significados para o número zero no SND são indicados por educandos de quarto ano do Ensino Fundamental?” Após a aplicação de atividades com alunos do quarto ano do Ensino Fundamental, Tracanella (2018), considera importante que os professores dos anos iniciais tenham ciência de que o trabalho com o conjunto dos números naturais e com as

características do SND é gradativo e precisa ser aprofundado e retomado durante o primeiro e o segundo ciclo. Comenta também que compreender adequadamente os atributos do SND é essencial para o trabalho com os outros conceitos matemáticos e salienta que, se não for bem desenvolvido, pode acarretar obstáculos para a aprendizagem.

Milan (2017), escolheu uma metodologia inspirada na Engenharia Didática de Artigue, a qual compreende a utilização de situações didáticas que configuram um quadro de aprendizagem significativa em sala de aula. O referencial teórico que fundamenta a pesquisa é Brousseau, considerado pioneiro da Didática da Matemática. É exposto no trabalho de Milan (2017) que Brousseau desenvolveu a teoria que estuda as relações que envolvem o aluno, o professor e o saber, considerando a forma de apresentação do conhecimento ao aluno como primordial para promover o verdadeiro sentido. Após a constatação da autora, sobre a dificuldade que muitos alunos têm em compreender as regularidades do SND, e principalmente, “a posição” dos algarismos nos números, Milan (2017) aplicou uma sequência didática criada por um grupo de pesquisadores argentinos. Tal sequência foi aplicada a três turmas de 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de São Paulo. Nesta pesquisa Milan (2017) confirma a importância da mediação do professor e identifica a formação do mesmo como imprescindível para elaboração de atividades, situações-problema que levem os alunos a compreenderem de fato, o SND. Enfatiza também que, a formação de professores precisa estar alinhada, essencialmente a “como trabalhar” e não voltado ao “o quê” trabalhar.

Silva (2014), traz como questionamento a seguinte problemática: “Quais os conhecimentos do SND que alunos do 4º ano manifestam por meio dos registros em situações de jogo?”. O objetivo do trabalho da autora foi investigar conhecimentos do SND de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental por meio dos registros na utilização de jogos. Silva (2014) utilizou a teoria de registro de representação semiótica desenvolvida por Raymond Duval. Assim como comentado no trabalho anterior de Tracanella (2018), a pesquisa de Silva (2014) também utiliza como aporte teórico e base metodológica, a Engenharia Didática de Artigue. Na explicação sobre a relação do jogo e o desenvolvimento da criança, a autora traz como referência os estudos de Piaget. No decorrer do trabalho, Silva (2014) aborda também a dificuldade que as crianças têm quanto à compreensão dos números e operações e detalha alguns elementos do SND que acarretam essas dificuldades no

processo de aprendizagem, sendo um deles: o valor posicional. Ao aplicar a sequência de atividades, a autora constata que os alunos realizam as conversões de forma mecânica e decorada, sem justificativas de como realizam tal ação.

Ao analisar o trabalho de Barreto (2011), constatamos que o objetivo da pesquisa foi investigar a escrita numérica do SND apresentada por alunos do 3^a ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do município de Londrina. A metodologia adotada pela autora foi de abordagem qualitativa. Como referencial teórico, Barreto (2011) utilizou os estudos de Piaget, sobre Psicologia e Epistemologia para entender o processo de construção do conhecimento matemático nos anos iniciais escolares. Utilizou também estudos de Gérard Vergnaud, autor da teoria dos campos conceituais, para explicar o processo de construção de conceitos. Na pesquisa de Barreto (2011), a autora verificou que o registro de números é um conhecimento que está vinculado a uma construção que varia conforme o tipo de número a ser registrado e pode ter uma relação direta com a prática pedagógica da escola.

O trabalho de Oliveira (2010), teve como objetivo analisar o desenvolvimento das crianças na compreensão do SND utilizando três recursos diferentes (o Software Ábaco2010, desenvolvido pela própria autora; o ábaco de madeira e alguns jogos digitais de Matemática). Foi feita uma análise quantitativa e qualitativa dos resultados obtidos. Oliveira (2010) baseou-se nos estudos de Vergnaud sobre a teoria dos campos conceituais, com enfoque no papel das representações para o processo de aquisição do conhecimento matemático. Oliveira (2010) salienta em seu trabalho que o interesse pelo computador motivou e atraiu as crianças, mas esse fator não pode ser considerado isolado, pois o papel da pesquisadora propondo questões, estimulando a criança em suas reflexões também precisa ser considerado como parte fundamental dos resultados obtidos.

O artigo de Silva, Cenci e Beck (2015), apresenta um estudo qualitativo, que utiliza investigação-ação educacional como metodologia, no qual foram coletados dados de turmas dos anos iniciais de escolas do Rio Grande do Sul. No trabalho os pesquisadores investigam quais as compreensões que os estudantes do ciclo de alfabetização possuem sobre as ideias de número e suas representações no SND. No referido artigo, os autores abordam especificamente o estudo que tratou do primeiro eixo da Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática (BRASIL, 2012), que corresponde ao bloco de conteúdos relacionados com números e

operações. Naquele estudo, os autores perceberam que tanto na produção quanto na identificação de numerais, os estudantes têm dificuldade de compreender o valor posicional de alguns algarismos. Salientam ainda que, o ensino escolar exerce forte influência sobre as crianças, de modo que suas estratégias e procedimentos são intensamente afetados por metodologias e materiais empregados pelos professores. Com tal afirmação, podemos perceber o quanto o planejamento, as estratégias pedagógicas, o modo de ensinar, explicar e/ou apresentar conceitos, é de suma importância para a construção do aprendizado dos alunos. Nós, enquanto professores, precisamos apresentar, instigar os alunos das mais variadas formas, fazendo com que reflitam, argumentem e questionem para que as potencialidades de cada um possam ser desenvolvidas em liberdade.

O trabalho de Mourão (1996) teve como objetivo investigar se as crianças aprendem o valor de posição em função da prática contínua com a escrita de números multi-dígitos ou através do conhecimento prévio da estrutura do sistema de numeração. A pesquisa foi feita com 177 crianças inglesas de 4, 5 e 6 anos de idade, que foram avaliadas longitudinalmente ao longo de um ano escolar sobre conhecimento da estrutura do sistema de numeração e conhecimento de números escritos (e valor de posição). O resultado daquele trabalho apontou que uma parte dos casos de insucesso em Matemática poderiam estar relacionados com a tentativa de ensino do valor de posição a crianças que desconhecem ainda a estrutura do SND. Sem a compreensão desta estrutura, as crianças optam pela utilização de estratégias que levam a erros na utilização do valor de posição.

Após a análise das dissertações e artigos selecionados pela proximidade da temática escolhida para presente pesquisa, pudemos constatar que muitos alunos demonstram dificuldade em compreender o valor posicional dos números, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Desenvolver o pensamento matemático adequadamente é fundamental para que os indivíduos possam fazer parte e contribuir com o progresso da sociedade na qual vivemos. Para isso, os educandos precisam aprender Matemática, indo além dos algoritmos, fórmulas e respostas memorizadas. Os alunos precisam descobrir como pensar matematicamente, analisando situações, elaborando estratégias, argumentando sua posição com os colegas e preparando suas respostas adequadas ao contexto. Ler, entender, traduzir e interpretar a leitura de um problema matemático, além de também saber o que está fazendo: isso é parte do processo matemático (Tracanella, 2018, p. 20).

Desta forma, ressalto a importância deste trabalho para a prática pedagógica, pois como pudemos observar nos trabalhos citados acima, já temos vários estudos e pesquisas que apontam a dificuldade por parte dos alunos, precisamos então focar em como trabalhar essa temática, visando qualificar as propostas didáticas para o ensino do SND.

Kamii (1992) aponta os resultados das pesquisas de Bednarz e Janvier (1982) que, ao realizarem entrevistas individuais com alunos de 3ª e 4ª série (respectivos quartos e quintos anos atualmente), concluíram que alunos dessa faixa etária – entre 9 e 10 anos – ainda não compreendiam adequadamente o valor posicional. Esses estudos mostram que se faz necessário um trabalho contínuo sobre o SND e suas características durante o Ensino Fundamental, não somente durante o ciclo de alfabetização (Tracanella, 2018, p. 23 e 24).

É nesse contexto que se insere a proposta e o foco desta pesquisa, qual seja, apresentar propostas pedagógicas envolvendo ferramentas digitais, como possibilidades de aprendizagens para promover o desenvolvimento dos alunos de maneira interativa e com intencionalidades pedagógicas claras.

O uso da tecnologia na escola não é novidade quando lembramos do retroprojetor, projetor de slides, televisão, vídeo e calculadoras, complementando ou até mesmo, algumas vezes substituindo o quadro, o giz e o lápis. Todavia, a implementação de recursos informatizados na escola não pode ser confundida com a simples instalação de computadores, a utilização da internet ou o uso indiscriminado de softwares para treinar procedimentos (Millani *in* Smole; Diniz, 2001 *apud* Oliveira, 2010, p. 32).

Em síntese, podemos afirmar que: na literatura existem estudos que relatam e analisam dificuldades de estudantes dos anos iniciais, e até mesmo do quarto ano do Ensino Fundamental, no entendimento do valor posicional dos algarismos do SND (Milan, 2017; Silva, 2014; Silva; Cenci; Beck, 2015); a aprendizagem do SND é gradativa e deve ser retomada em vários momentos durante o Ensino Fundamental, com a representação de números cada vez maiores e com uma prática pedagógica que esteja atenta às atividades que envolvem o "registro de números" (Tracanella, 2018; Barreto, 2011; Silva; Cenci; Beck, 2015); o estudo de Oliveira (2010) aponta maior motivação dos estudantes em atividades envolvendo o "registro de números" quando o computador é utilizado como ferramenta; o trabalho de Mourão (1996) indica que antes de ensinar o valor de posição dos algarismos no SND, é importante trabalhar bastante a estrutura desse sistema, isto é, o entendimento das regras para a composição dos números, de forma mais específica e gradual.

Diante disso, nesta pesquisa pensou-se em propor uma solução didática, utilizando ferramentas digitais interativas (PhET e Wordwall), para auxiliar no ensino

do valor posicional de cada algarismo na representação de números a partir do SND. Esta solução didática não pretende ser uma prescrição rígida, para ser apenas replicada, mas se apresenta como um exemplo ilustrativo de que é possível trabalhar de forma interativa, utilizando tecnologias digitais, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

6 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico escolhido para analisar e discutir os resultados neste trabalho é Jean Piaget, pois além de ser um dos grandes estudiosos, contribuiu muito para o estudo do desenvolvimento humano, apresentou estratégias para a percepção e avaliação das inteligências infantis e evidenciou em seus estudos que a interação é a via de acesso imprescindível ao conhecimento.

Jean Piaget estudou e apresentou teorias de como as pessoas aprendem e de como se dá o processo desde o desconhecimento até o conhecimento de modo geral. Com isso, percebeu que as pessoas têm necessidade de aprender para poder se manter em equilíbrio com o meio, ou seja, as pessoas se sentem melhores quando entendem o mundo e as informações que as cercam, interagindo e dando significado aos objetos, e de acordo com os resultados dos seus estudos o conhecimento e a aprendizagem estão na interação.

O desenvolvimento do conhecimento é um processo espontâneo, ligado ao processo global da embriogênese. A embriogênese diz respeito ao desenvolvimento do corpo, mas também ao desenvolvimento do sistema nervoso e ao desenvolvimento das funções mentais. No caso do desenvolvimento do conhecimento nas crianças, a embriogênese só termina na vida adulta. É um processo de desenvolvimento total que devemos resituar no contexto geral biológico e psicológico. Em outras palavras, o desenvolvimento é um processo que se relaciona com a totalidade de estruturas do conhecimento. A aprendizagem apresenta caso oposto. Em geral, a aprendizagem é provocada por situações (Piaget, 1972, p.1).

Piaget aponta quatro fatores que influenciam no desenvolvimento cognitivo, são eles: maturação biológica, transmissão social, experiências pessoais e equilíbrio das estruturas cognitivas. E afirma que todas as pessoas passam pelos mesmos estágios do desenvolvimento cognitivo. O que faz com que uma pessoa avance de um estágio para o outro é o desenvolvimento neurológico, ou seja o amadurecimento do sistema nervoso central.

Desta forma, Piaget apresentou dois conceitos que fazem parte do processo de conhecimento e aprendizagem, são eles: assimilação e acomodação. A assimilação acontece quando nos deparamos com situações que podemos resolver facilmente; é o processo de aprender algo novo comparando com nossas experiências. Já na acomodação o sujeito modifica os conhecimentos prévios para que compreenda e desenvolva novos aprendizados.

Piaget apresenta quatro estágios do desenvolvimento cognitivo na infância, sendo cada estágio caracterizado como um período de comportamentos e pensamentos específicos da criança. Os quatro estágios do desenvolvimento são denominados por Piaget como: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal.

Os estágios que representam a faixa etária escolhida para esta pesquisa são: o pré-operatório e o operatório concreto. No pré-operatório a criança inicia o processo de construção do número, desenvolve a noção hierárquica de classes, a noção de seriação, e no operatório concreto a criança já consegue compreender o funcionamento do SND e utilizá-lo seguindo a lógica já estabelecida pela cultura, nesse período a criança já tem condições de perceber, diferenciar e identificar quando um número é maior que o outro e o seu o valor posicional. Porém, até atingir todos os estágios a criança vai avançando de forma contínua e gradual, sem pular estágios ou retroceder.

Para compreender o desenvolvimento do conhecimento, devemos começar com uma ideia que parece central para mim – a ideia de uma operação. [...] Uma operação nunca é isolada. É sempre ligada a outras operações, e como resultado é sempre parte de uma estrutura total. Por exemplo, uma classe lógica não existe isoladamente; o que existe é uma estrutura total de classificação. Uma relação assimétrica não existe isolada. A seriação é uma estrutura operatória natural, básica. Um número não existe isolado. O que existe é uma série de números, que constituem uma estrutura, uma extraordinariamente rica estrutura cujas propriedades variadas têm sido relevadas pelos matemáticos (Piaget, 1972, p.1).

Com base na teoria de Piaget, a educação deve oferecer à criança a descoberta e a construção do conhecimento através de atividades desafiadoras que provoquem desequilíbrios e reequilíbrios sempre respeitando sua maturação. Piaget postula que o desenvolvimento segue uma sequência fixa e universal de estágios. Desta forma, a interação é imprescindível para que esses estágios se consolidem na prática. Para Sanchis e Mahfoud (2007, p.166)

Os conceitos fundamentais tratados nessas obras, que se referem aos mecanismos mais gerais de funcionamento da inteligência (adaptação, organização, assimilação e acomodação), já trazem a ideia de que o sujeito se constitui na interação com o objeto; e que é a própria interação que permite a construção do sujeito, do objeto e do conhecimento. Idéia que permanece até sua última obra. Assim, a interação entre o sujeito e o mundo tem não apenas um caráter construtivo, mas também constitutivo.

As crianças possuem um papel ativo na construção de seu conhecimento e o crescimento cognitivo delas se dá no processo de assimilação e acomodação. É através das acomodações que os indivíduos constroem novos esquemas de assimilação e assim se dá o desenvolvimento cognitivo. Essa pesquisa irá analisar a interação entre o objeto do conhecimento SND e o sujeito, utilizando o computador (meio). Sendo assim, esta pesquisa ressalta a importância da interação, não apenas para a construção do conhecimento, mas também para a própria constituição e construção do sujeito.

A palavra “construtivismo” é muito utilizada nos estudos de Piaget, pois se baseiam na ideia de que o indivíduo constrói seu aprendizado através de experiências e interações constantes com o meio em que está inserido. Sanchis e Mahfoud (2007, p.167) apontam que: “a interação é mediada pela ação do sujeito. Ou seja, todo conhecimento está, em todos os níveis, ligado à ação dentro de um sistema de interações”.

A criança começa a construir o conceito de número desde os primeiros anos de vida, por meio de experiências práticas e observação do ambiente ao seu redor. Ela aprende a contar os objetos que a cercam, como brinquedos, frutas, animais, entre outros, e a associar uma quantidade a cada número.

As primeiras noções de números são adquiridas a partir de jogos e brincadeiras simples, como contar dedos, peças de encaixe, blocos, entre outros. Conforme a criança cresce, ela começa a aprender conceitos mais complexos, como a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão, por meio de atividades escolares e jogos educativos.

No entanto, é importante ressaltar que a construção do número não se resume apenas à memorização de sequências numéricas ou à resolução de problemas matemáticos. É necessário que a criança compreenda o significado dos números, como eles são utilizados no dia a dia e como podem ser aplicados em diferentes situações.

Além disso, é importante que a criança seja incentivada a explorar diferentes estratégias para solucionar problemas matemáticos, desenvolvendo assim a capacidade de pensar de forma criativa e lógica. A construção do número é um processo contínuo e gradual, que envolve a participação ativa da criança e o uso de diferentes recursos educativos.

Constance Kamii é uma educadora e pesquisadora renomada na área da Educação Matemática. Ela é conhecida por seu trabalho na construção do conhecimento matemático da criança, através do uso de materiais manipuláveis e abordagens de ensino baseadas em problemas.

Com relação ao SND, Kamii enfatiza a importância de ajudar as crianças a compreenderem os conceitos subjacentes ao sistema. Ela acredita que as crianças devem ser expostas a uma variedade de situações que exigem o uso do SND, para que possam desenvolver uma compreensão mais profunda e flexível do sistema.

[...] O professor deve priorizar o ato de encorajar a criança a pensar ativa e automaticamente em todos os tipos de situações. Uma criança que pensa ativamente, à sua maneira, incluindo quantidades, inevitavelmente constrói o número. A tarefa do professor é a de encorajar o pensamento espontâneo da criança, o que é muito difícil porque a maioria de nós foi treinada para obter das crianças a produção de respostas "certas" (Kamii, 1996, p. 41).

Em síntese, Kamii enfatiza a importância de ajudar as crianças a compreenderem o conceito de número, ao invés de apenas memorizar procedimentos. Ela acredita que a compreensão profunda e flexível do sistema é essencial para o sucesso em Matemática e enfatiza a importância de permitir que as crianças usem materiais manipuláveis, como blocos de base 10 e ábacos, para ajudar a construir sua compreensão do sistema. "A criança progride na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações simples que anteriormente ela criou entre os objetos" (Kamii, 1996, página 15).

Nesse contexto, ao ensinar e aprender sobre o nosso SND, é importante considerar diversos aspectos que influenciam sua compreensão e utilização. De acordo com os estudos de Lerner e Sadovsky (1996), são eles: caráter aditivo do SND, noção de posicionalidade e dissonância entre o número falado e o número escrito.

A natureza aditiva do SND é fundamental, pois permite representar números como a soma de suas partes constituintes. Essa compreensão facilita a manipulação e a compreensão de quantidades. Por outro lado, a noção de posicionalidade destaca a importância de entender a magnitude dos números e realizar operações aritméticas de maneira eficaz.

Já a posicionalidade, refere-se à ideia de que o valor de cada algarismo em um número depende não apenas do seu próprio valor intrínseco, mas também da posição que ocupa dentro do número. A posicionalidade permite representar

números de forma eficiente e compacta, pois um único símbolo numérico pode assumir diferentes valores dependendo da sua posição. Por exemplo, o algarismo "5" pode representar 5 unidades, 50 dezenas ou 500 centenas, dependendo de onde está localizado dentro do número.

No entanto, mesmo com sua estrutura lógica, o SND apresenta uma discrepância entre o número falado e o número escrito em alguns casos. Por exemplo, enquanto podemos expressar "25" como "vinte e cinco" oralmente, sua representação escrita é uma combinação de símbolos numéricos que nem sempre reflete diretamente essa expressão falada. Essa diferença pode gerar confusão, especialmente entre aprendizes iniciantes, destacando a importância de estratégias de ensino que abordem essa relação entre a fala e a escrita dos números de forma integrada.

Além de ser **decimal**, o nosso sistema de numeração também é **posicional**, ou seja, qualquer algarismo (menos o zero) possui um valor diferente conforme a ordem que ocupa na organização do número. Este valor é chamado **valor relativo** de um algarismo. É muito importante explorarmos este significado com as crianças (Schimitt; Silva, 2017, p. 44).

Nesta perspectiva, o professor assume um papel crucial na construção de um ambiente de aprendizagem dinâmico, que motive os estudantes a investigarem e aplicarem os conceitos apresentados. Isso pode incluir a utilização de recursos didáticos interativos, jogos e atividades práticas que facilitem a compreensão e a assimilação dos temas abordados. É dentro desse contexto que o Produto Educacional é proposto aqui.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa de natureza exploratória. Conforme Marconi e Lakatos apontam:

As pesquisas exploratórias são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: (1) desenvolver hipóteses; (2) aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa futura mais precisa; (3) modificar e clarificar conceitos (Marconi; Lakatos, 2021, p.78).

Em nosso entendimento, esta pesquisa dispensa registro em comitê de ética pelo fato de ser uma pesquisa que "objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito", conforme exposto no inciso VII do parágrafo único do Art. 1 da resolução 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), publicada pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2016, pág. 2).

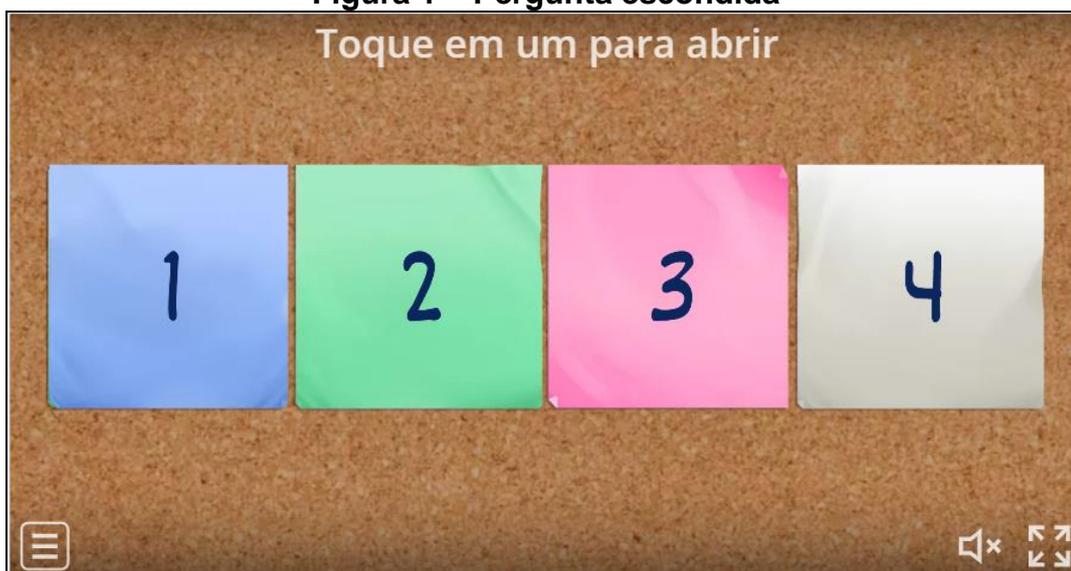
Neste estudo, os responsáveis pelos participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE foi apresentado aos responsáveis dos participantes, contendo todas as informações relevantes relacionadas à pesquisa, informando sobre os objetivos, procedimentos, para que pudessem tomar uma decisão consciente e voluntária quanto à participação de seus filhos(as).

A pesquisa foi aplicada em uma escola da Rede Municipal, localizada no interior do Rio Grande do Sul, e teve como objetivo encontrar respostas a problematização inicial: "Como potencializar o uso de ferramentas interativas digitais com estudantes dos anos iniciais que estão aprendendo o valor posicional dos algarismos no sistema de numeração decimal?". Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do 2º e do 4º ano do Ensino Fundamental, identificados no Capítulo 7 como "Aluno 1", "Aluno 2", "Aluno 3", "Aluno 4" e "Aluno 5", sendo "Aluno 1" e "Aluno 2" do 2º ano do Ensino Fundamental e "Aluno 3", "Aluno 4" e "Aluno 5" do 4º ano do Ensino Fundamental. Os sujeitos da pesquisa são crianças que possuem habilidades de leitura, interpretação de texto e na realização de cálculos envolvendo as quatro operações.

Na realização dessa etapa, os estudantes foram conduzidos ao laboratório de informática. Lá, foram engajados em uma dinâmica denominada "Pergunta

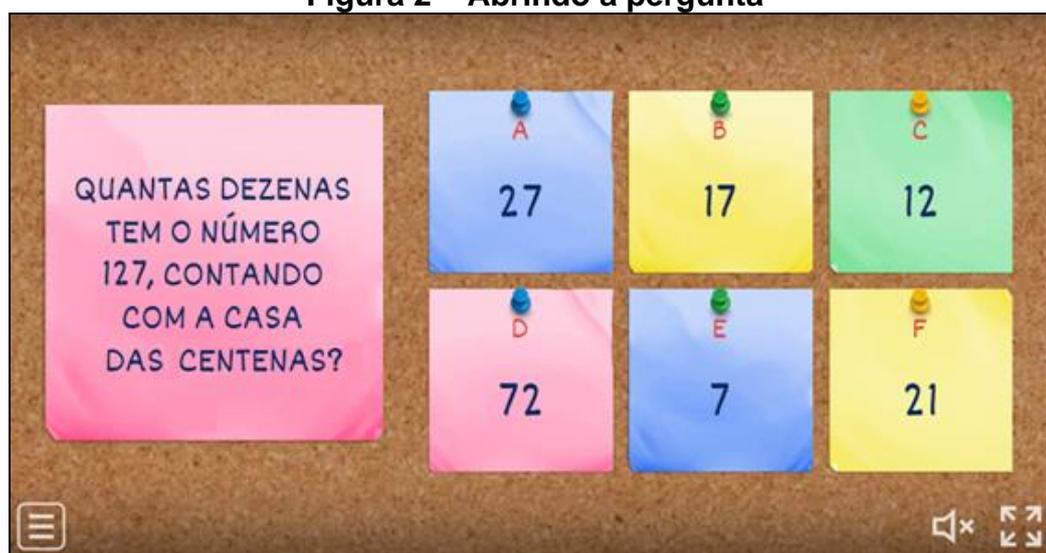
Escondida", a qual envolvia a resolução de um jogo composto por quatro perguntas numeradas de 1 a 4, seguindo o formato de um quiz. Nesse jogo, cada aluno tinha a responsabilidade de selecionar um número para revelar a pergunta correspondente. Conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1 – Pergunta escondida



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Figura 2 – Abrindo a pergunta



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

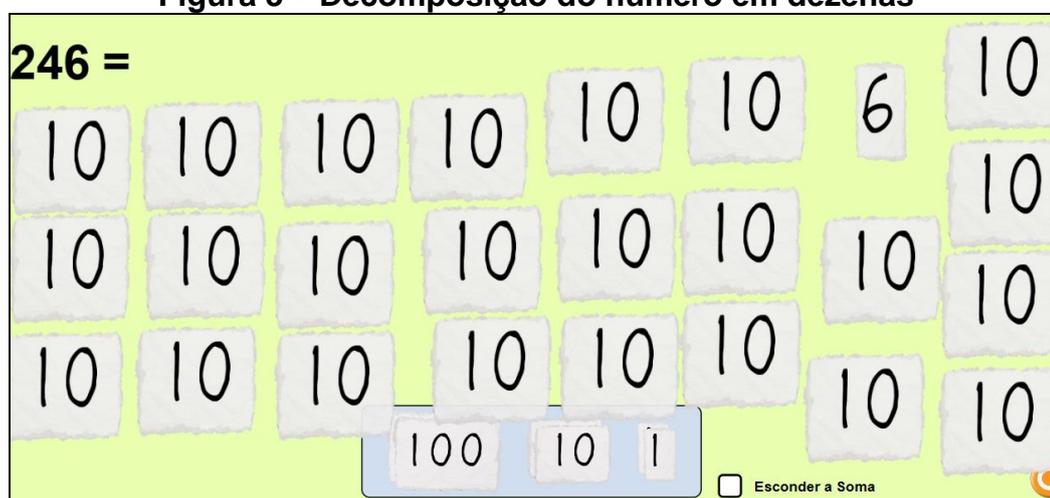
As perguntas estruturadas nessa atividade foram:

- Quantas dezenas tem o número 246, contando com a casa das centenas?
- Quantas dezenas tem o número 145, contando com a casa das centenas?

- Quantas dezenas tem o número 127, contando com a casa das centenas?
- Quantas dezenas tem o número 152, contando com a casa das centenas?

A pesquisadora organizou dois notebooks: um com as perguntas da plataforma digital Wordwall e o outro com a simulação “some um 10” da plataforma digital PhET (Universidade do Colorado, 2023b). Para responder as perguntas da atividade os alunos poderiam fazer a simulação no PhET utilizando as dezenas para fazer a decomposição do número. Conforme apresenta a Figura 3 para o caso da decomposição do número 246.

Figura 3 – Decomposição do número em dezenas



Fonte: Simulação da plataforma PhET (Universidade do Colorado, 2023b).

É relevante ressaltar que a pesquisadora apresentou a plataforma PhET aos alunos antes de iniciar a atividade. Ela explicou o funcionamento e o propósito dessa simulação, proporcionando aos alunos a liberdade para explorá-la.

Através das respostas fornecidas pelos alunos, a pesquisadora conduziu indagações cuidadosamente planejadas, visando aprofundar a exploração do conteúdo. Esse direcionamento estratégico culminou na realização das simulações, um passo crucial para que os alunos pudessem adquirir uma compreensão mais profunda do valor posicional no SND. Dessa maneira, eles tiveram a oportunidade de explorar de forma interativa, visual e abrangente, permitindo-lhes não apenas verificar, mas também internalizar esse conceito fundamental.

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada tanto por anotações feitas no caderno de campo quanto a captura de áudio dos diálogos realizados entre

pesquisadora e estudantes. Esses métodos combinados proporcionaram uma abordagem rica e abrangente para a coleta de informações, permitindo a obtenção de detalhes para a análise dos dados. A gravação de áudio permitiu a imersão no ambiente de sala de aula de forma mais autêntica, possibilitando revisitar as interações e comportamentos observados.

A combinação das anotações do caderno de campo e das gravações proporcionou uma perspectiva tridimensional das atividades realizadas em sala de aula. Isso se revelou crucial para identificar padrões, tendências e momentos-chave que poderiam ter um impacto no resultado do estudo. Os detalhes cuidadosamente observados por meio desses métodos proporcionaram uma visão mais completa e profunda das experiências dos alunos e professores durante a implementação do produto educacional.

Nesse sentido, essa coleta de dados desempenha um papel importantíssimo na construção do produto educacional, garantindo que o Texto de Apoio proposto nesta pesquisa.

8 PRODUTO EDUCACIONAL

Neste trabalho propomos um texto de apoio para professores (Apêndice 2), o qual foi desenvolvido Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação – Mestrado Profissional (IFSul/CAVG). O objetivo principal deste texto é auxiliar professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que estejam ensinando a lógica do SND, e que, ao mesmo, estejam interessados em utilizar ferramentas digitais que permitam algum nível de interatividade com as crianças.

O material pode também auxiliar gestores na elaboração de uma formação continuada para professores que lecionam e/ou lecionarão nos anos iniciais do Ensino Fundamental, gerando condições para que sejam experimentados recursos interativos e jogos digitais no ensino do SND.

Uma das motivações para a escolha do tema abordado aqui, ou seja, o SND, foi a constatação, através da prática docente, da dificuldade dos alunos no reconhecimento do valor posicional dos números, isto é, a dificuldade de perceber que cada dígito, em um número, tem um peso diferente, dependendo da posição que ocupa.

A criança começa a construir o conceito de número desde os primeiros anos de vida, por meio de experiências práticas e observação do ambiente ao seu redor. Ela aprende a contar os objetos que a cercam, como brinquedos, frutas, animais, entre outros (processo de contagem), e a associar uma quantidade a cada número (processo de quantificação).

Muitas vezes os jogos digitais constituem-se como uma possibilidade para ensinar crianças no início da escolaridade, porém um problema que muitos professores encontram nos jogos é a dificuldade de fazer um acompanhamento avaliativo da aprendizagem. A visualização de informações sobre erros, acertos, velocidade de realização das atividades, dentre outras coisas, se torna difícil em ambientes digitais. Foi pensando em encontrar estratégias para potencializar o uso de ferramentas interativas digitais, com estudantes dos anos iniciais, que estão aprendendo o valor posicional dos algarismos nos números, que o presente material foi produzido.

Apresentamos, a seguir, o desdobramento prático desta pesquisa, detalhando a sua condução e implementação. As orientações detalhadas sobre como aplicar essa abordagem com alunos dos anos iniciais estão disponíveis no texto de apoio,

oferecendo uma visão abrangente de sua aplicabilidade. Ao longo do texto, exploramos de maneira integrada os recursos do WordWall e do PhET, destacando a interconexão dessas ferramentas ao longo da dissertação. Essa integração não apenas solidifica a fundamentação teórica, mas também fornece insights valiosos sobre a eficácia dessa abordagem no contexto do ensino do SND. Professores e educadores encontrarão, no material, um guia prático e útil para incorporar esses recursos de maneira efetiva em suas práticas pedagógicas, promovendo um ambiente de aprendizagem enriquecedor e estimulante para os alunos.

Nesse sentido, desenvolvemos uma atividade que busca engajar os alunos por meio de recursos interativos e estimulantes, explorando os conceitos do SND de maneira prática e lúdica. Esta abordagem visa proporcionar uma experiência de aprendizagem dinâmica, na qual os alunos podem explorar, manipular e compreender os números de forma mais abrangente. Utilizando essa atividade, os alunos conseguirão compreender de maneira eficaz o valor posicional dos números.

A metodologia de implementação (nossa proposta didática) deve ser organizada em três etapas. Inicialmente, o(a) professor(a) deve estruturar a atividade no WordWall. Posteriormente, acessar a plataforma PhET, com a simulação “Some um 10” aberta em um notebook (ou computador de mesa) e o WordWall em outro. Na segunda etapa, uma dupla de alunos deve ser conduzida ao Laboratório de Informática (no caso da atividade desenvolvida nesta pesquisa, as plataformas não eram novidade para os estudantes, pois já haviam participado de atividades anteriores envolvendo essas ferramentas).

Na terceira etapa, os alunos devem ser instruídos a responder às perguntas no WordWall, realizando a simulação “Some um 10” por meio da plataforma PhET. Durante a atividade, o(a) professor(a) deve acompanhar o progresso dos alunos, oferecendo suporte e orientação conforme necessário.

É importante ressaltar que a atividade no WordWall, aliada ao uso do PhET, deve ser adaptada de acordo com as necessidades e características da turma. Os professores têm flexibilidade para explorar diferentes abordagens e ajustar a sequência de atividades conforme a progressão dos alunos.

Ao implementar essa proposta didática, os professores que acessarem o texto de apoio e implementarem as atividades em sala de aula, oferecerão aos alunos uma experiência de aprendizagem enriquecedora, permitindo que vivenciem a Matemática de forma concreta, manipulativa e interativa. Essa abordagem favorece

a construção de significados, estimula a curiosidade e desperta o interesse dos alunos pelos números decimais.

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo foi estruturado de maneira a oferecer uma análise minuciosa dos resultados, situando-os no contexto da literatura pertinente e explorando suas implicações. Posteriormente, fizemos uma síntese das principais descobertas e apresentaremos uma visão geral das contribuições deste estudo para o campo de pesquisa.

Ao dar início à atividade, os estudantes foram convidados a selecionar uma caixa numerada de 1 a 4 para que uma pergunta fosse feita. Os alunos do 2º ano do Ensino Fundamental encontraram dificuldades para compreender a pergunta apresentada na atividade. No entanto, quando a referência se limitava à "casa das dezenas", eles conseguiam responder. Ao montar o número utilizando apenas as placas que representavam as dezenas, eles também obtinham sucesso. Após a montagem do número solicitado no simulador PhET usando somente as placas das dezenas, os alunos conseguiam visualizar a dezena no contexto do número como um todo. Quando respondiam à pergunta da caixa, suas respostas eram frequentemente aleatórias ou baseadas em suposições. A pesquisadora precisou explicar muitas vezes para que compreendessem o que estava sendo solicitado.

Os alunos não possuíam familiaridade com o PhET, então a pesquisadora precisou explicar seu funcionamento e utilidade. O "Aluno 1" marcou a opção que continha o número "72" ao responder à pergunta: "Quantas dezenas tem o número 127, contando com a casa das centenas?" Quando questionado sobre a razão dessa escolha, o "Aluno 1" respondeu:

- Porque tinha o dois!

O "Aluno 2" abriu a pergunta relacionada ao número "152" e marcou a opção que continha o número "15". Quando indagado sobre o motivo da sua escolha, respondeu:

- Não sei! Eu acho que é!

Após revisar sua resposta, surpreendentemente constatou que estava correta e comentou:

- Como é que eu acertei? Eu só cliquei!

Todas as respostas fornecidas pelos alunos "1 e 2" foram baseadas em suposições, pois eles não compreenderam plenamente o que estava sendo solicitado. Quando a pergunta era formulada como "Quantas dezenas o número 127

tem?", ambos conseguiam responder, devido à sua familiaridade com esse tipo de pergunta. No entanto, apesar de terem conhecimento de que uma dezena equivale a 10 unidades, eles não conseguiram compreender o contexto mais amplo da pergunta.

Após ampla explicação da pesquisadora e as simulações que os alunos foram realizando ao longo da pesquisa, ambos, aos poucos, foram compreendendo a função de quantas vezes o 10 estava dentro do número solicitado. Os alunos montaram o número solicitado utilizando apenas as plaquinhas de 10, até que ele estivesse completamente formado. Em seguida, contabilizaram quantas dezenas haviam utilizado. Dessa maneira, por meio da simulação, puderam compreender e visualizar quantos grupos de 10 compunham o número solicitado.

A pesquisadora orientou que ao colocarem as quantidades de dezenas corretas, fossem agrupando, uma a uma, para verificar se o número estava correto. Essas simulações desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo das crianças, permitindo-lhes construir seu próprio conhecimento de maneira ativa e significativa. Essas experiências forneceram a base para o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

A utilização do PhET como ferramenta de simulação proporcionou às crianças a oportunidade de explorar, experimentar e testar suas ideias, o que, por sua vez, estimulou a construção ativa do conhecimento. Isso permitiu que elas assimilassem novas informações e adaptassem suas estruturas cognitivas para acomodar novos conhecimentos. Se tivesse sido proposto apenas que elas respondessem sem a vivência da simulação e experimentação, a construção ativa do conhecimento seria inviabilizada, porque a abordagem de Piaget destaca que o processo de aprendizagem é profundamente influenciado pela interação direta com o ambiente e pela exploração ativa. A simples resposta a perguntas não permite que as crianças desenvolvam uma compreensão significativa e aprofundada dos conceitos, já que elas não teriam a oportunidade de testar suas ideias, fazer conexões práticas e ajustar seus esquemas cognitivos com base na experiência direta. Portanto, a aprendizagem ativa e a construção de conhecimento seriam comprometidas se a simulação e experimentação não fossem incluídas no processo.

No caso dos alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, o entendimento da atividade proposta foi compreendido e dois alunos conseguiram compreender as perguntas. O "Aluno 3" obteve no sorteio a pergunta envolvendo o número 246. A

pesquisadora pediu que explicasse como chegou ao resultado correto. A resposta do “Aluno 3” foi:

- Pensando que cada 1 centena são 10 dezenas. Então, 2 centenas são 20 dezenas e o 40 é 4 dezenas.

O “Aluno 3” ainda complementou sua explicação dizendo:

- Tem até uma técnica mais fácil! É só você tirar o número da unidade.

Sempre vai dar a resposta correta.

A pesquisadora desafiou questionando:

- Mesmo se tivesse o milhar?

A resposta do aluno 3 foi:

- A gente tiraria só a unidade, mesmo assim!

Já o “Aluno 4”, abriu a caixinha com o número 127. Esse não soube responder. Quando questionado pela pesquisadora respondeu:

- Não sei!

Após algumas insistências e comentários da pesquisadora sobre o assunto o “Aluno 4” respondeu:

Eu creio que é o 27.

A pesquisadora questionou:

- Quanto é uma dezena?

O “Aluno 4” respondeu com convicção:

- Uma dezena é 10!

E finalizou a atividade sem a compreensão da pergunta proposta.

Já o “Aluno 5”, abriu a caixinha também com o número 127. Esse compreendeu a pergunta e realizou com bastante facilidade. Quando questionado pela pesquisadora, respondeu prontamente:

- 100 é como o 10.

A pesquisadora perguntou:

- Como tu pensaste?

O “Aluno 5” respondeu com bastante tranquilidade:

- Eu pensei que o 100 é o 10 com mais um 0 e a dezena é o 20. Aí consegui ver o número 12 ali.

As mesmas dificuldades percebidas na literatura (Milan, 2017; Silva, 2014; Silva; Cenci; Beck, 2015), com relação ao processo de aprendizagem do SND, foram constatadas pelos dados empíricos desta pesquisa.

Percebe-se uma compreensão melhor em relação às regras do SND pelos estudantes do 4º ano, mas sem uma consolidação do entendimento de que as centenas contêm também dezenas, ou seja, confirma-se, nesse sentido o que já foi notado em trabalhos anteriores (Tracanella, 2018; Barreto, 2011; Silva; Cenci; Beck, 2015).

Através dos dados da pesquisa, foi possível constatar que os estudantes não consideram as atividades propostas com o uso do computador como avaliações formais, o que favorece a motivação para o uso das ferramentas digitais abordadas aqui. Isto vai ao encontro do que Oliveira (2010) afirma, em relação à motivação maior quando o computador é usado em atividades que envolvem o registro de numerais.

Através dos dados, foi possível constatar um estranhamento com relação ao número de dezenas contidas nas centenas, até mesmo os estudantes do 4º ano tiveram certa dificuldade. No caso dos estudantes do 4º ano, o processo de acomodação pôde ser percebido, especificamente no que se refere a considerar também o algarismo das centenas como conjunto de dezenas, o que é uma mudança no esquema mental de contabilizar as dezenas a partir do registro do numeral. Este processo é o que Mourão (1996) se refere quando destaca a importância do entendimento da estrutura do SND, ou seja, temos aqui uma constatação empírica de que é possível trabalhar o entendimento das regras do SND de forma gradativa e eficaz nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A compreensão dos alunos é um processo fundamental no contexto educacional, e se dá na medida em que os alunos aplicam o conhecimento, construindo as bases para o aprendizado futuro. Compreender significa muito mais do que apenas memorizar informações; envolve conectar conceitos, pensamento crítico e a capacidade de aplicar o que foi aprendido em situações do mundo real. O que pudemos perceber em alguns desses resultados é que quando um aluno se limita a memorizar um conteúdo, em vez de compreendê-lo profundamente, ele pode enfrentar desafios ao tentar aplicar esse conhecimento em situações diversas. Por exemplo, o aluno sabe que uma dezena é igual a 10 unidades, mas não entende que o número 127 é formado por 12 dezenas, ele aprende de forma isolada. Somente utilizando o quadro de valor posicional, sendo: a casa das centenas, a casa das dezenas e a casa das unidades. Porém, quando o professor muda a forma de perguntar ele já não consegue formular a resposta.

Segundo Piaget e Szeminska (1981), a formação do conceito de número ocorre quando o aprendiz alcança a capacidade de pensamento operacional, permitindo a ele abstrair relações numéricas e realizar operações reversíveis, ou seja, desfazer mentalmente ações previamente realizadas. À medida que essas estruturas mentais se desenvolvem no indivíduo, ele se torna mais apto a compreender com clareza as propriedades do SND, devido à aquisição do pensamento operatório.

A compreensão não é um destino, mas uma jornada contínua, na qual os alunos constroem pontes entre o que sabem e o que estão aprendendo. Os educadores desempenham um papel vital ao fornecer experiências de aprendizado envolventes e oportunidades para os alunos explorarem, questionarem e criarem conexões. O verdadeiro objetivo da educação é capacitar os alunos a compreenderem o mundo ao seu redor, para que possam tomar decisões conscientes, resolver problemas e contribuir para a sociedade de maneira significativa.

De acordo com os estudos de Kamii e Declark (1996), a reversibilidade é um conceito importante no desenvolvimento cognitivo das crianças, e ocorre aproximadamente aos sete anos de idade. Antes disso, as crianças têm dificuldade em compreender a ideia de que uma operação matemática pode ser desfeita, ou seja, que os números podem ser revertidos em sua ordem ou a operação pode ser desfeita para voltar ao estado original. Portanto, não seria recomendado introduzir conceitos avançados de valor posicional dos números até que a criança tenha compreendido adequadamente algumas relações matemáticas fundamentais, como a inclusão hierárquica (por exemplo, entender que unidades, dezenas, centenas estão organizadas em ordem crescente de importância), a ordem (saber que os números têm uma sequência específica) e a relação de parte-todo (compreender como os números são compostos de unidades menores).

Essas relações são cruciais para o desenvolvimento do pensamento reversível, que é a capacidade de entender e aplicar inversões matemáticas e para um melhor entendimento das características do SND, que é a base da notação numérica que usamos. Portanto, é essencial que as crianças dominem essas noções fundamentais antes de avançar para conceitos mais complexos, como o valor posicional no SND, a fim de construir uma base sólida para o seu desenvolvimento matemático.

Com base nesta pesquisa, é possível perceber que o ensino acentuado de algoritmos, frequentemente utilizado no ensino da Matemática nos anos iniciais, pode ter um impacto negativo no entendimento do valor posicional por parte dos alunos. Isso ocorre porque os algoritmos muitas vezes focam na aplicação mecânica de procedimentos matemáticos, sem necessariamente enfatizar a compreensão dos princípios subjacentes. Como resultado, os alunos podem se tornar proficientes na execução de cálculos, mas podem não compreender totalmente o que estão fazendo.

O valor posicional é um conceito fundamental na Matemática, especialmente em operações como a adição e a subtração. Ele se baseia na ideia de que o valor de um dígito em um número depende de sua posição na representação numérica. Por exemplo, no número 123, o "1" representa 100, o "2" representa 20 e o "3" representa 3, devido às suas posições específicas.

Quando o ensino se concentra excessivamente nos algoritmos, os alunos podem perder de vista o valor posicional dos algarismos envolvidos nas operações. Eles podem se tornar tão dependentes do processo algorítmico que não conseguirão verificar se a resposta obtida faz sentido em relação aos números nas parcelas da operação. Em outras palavras, podem calcular corretamente, mas não compreender o significado por trás da composição dos algarismos para formarem numerais.

Para melhorar o entendimento do valor posicional, é importante equilibrar o ensino de algoritmos com a exploração ativa dos conceitos subjacentes. Os educadores podem incorporar atividades que enfatizem a representação visual e manipulativa dos números, permitindo que os alunos vejam como os algarismos se relacionam em termos de valor posicional. Além disso, é importante encorajar a discussão e a resolução de problemas que exijam que os alunos justifiquem suas respostas, o que os ajuda a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos. Dessa forma, os alunos serão capazes de não apenas calcular corretamente, mas também entender o significado por trás das operações e verificar se suas respostas fazem sentido em relação ao contexto numérico em que estão trabalhando.

De acordo com Kamii (1994), é fundamental distinguir entre "construção do número" e "quantificação de objetos". A construção do número ocorre no pensamento interno do indivíduo e não pode ser observada externamente. É o processo mental pelo qual uma pessoa entende e trabalha com números. Por outro

lado, a quantificação de objetos tem elementos observáveis, como o comportamento do sujeito ao realizar tarefas que envolvem contagem ou medição de quantidades. No entanto, o pensamento subjacente que leva a essa quantificação não pode ser diretamente analisada, pois ocorre internamente na mente do indivíduo. Kamii destaca a importância de reconhecer essa diferença na educação e na compreensão do desenvolvimento das habilidades matemáticas.

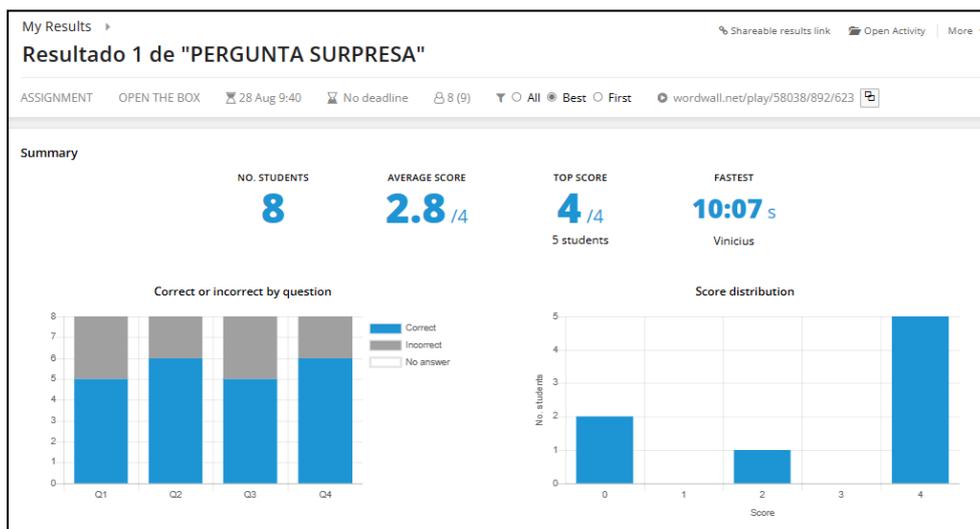
Piaget e Szeminska (1981) argumentam que a base para a concepção de número deriva do desenvolvimento de características relacionadas à cardinalidade e à ordenação. Dentre essas características, destacam-se a conservação das quantidades, a correspondência um a um, a equivalência, a relação de inclusão e a reversibilidade. Através de suas investigações, Piaget e Szeminska chegaram à conclusão de que o conhecimento sobre os números não é inato e não é adquirido por meio da linguagem. Eles conseguiram demonstrar que os indivíduos constroem seu conceito de número ao elaborar e estabelecer conexões mentais entre os objetos e o mundo.

Portanto, podemos afirmar que a construção do conceito de número não segue uma progressão linear e uniforme para todos os seres humanos. É um processo individual que varia, com avanços e retrocessos, dependendo do tempo necessário para estabelecer as conexões mentais em cada sujeito.

Nesse sentido, a teoria de Piaget, enfatiza a importância da interação com o ambiente e da aprendizagem ativa no processo de aquisição de conhecimento. A teoria piagetiana postula que a aprendizagem não é um processo passivo, mas sim um ato de exploração e ação por parte do aprendiz. Nesse contexto, o Wordwall emerge como uma ferramenta educacional que se alinha com os princípios fundamentais da teoria de Piaget.

O Wordwall é uma plataforma que permite que os alunos se envolvam ativamente nas atividades de aprendizagem, conforme mostra a Figura 4, interagindo com o conteúdo de maneira significativa. Isso significa que a aprendizagem ocorre por meio da ação e da exploração, como Piaget tão bem argumentou. Os alunos não apenas absorvem informações passivamente, mas participam ativamente do processo, o que é crucial para o desenvolvimento cognitivo.

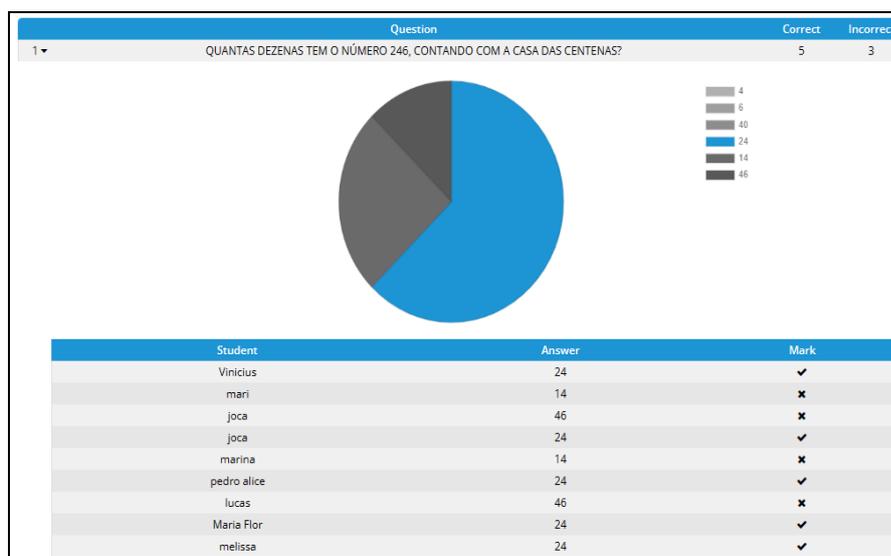
Figura 4 – Gráfico desempenho da turma



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Além disso, o Wordwall fornece feedback imediato, conforme apresenta a Figura 5, uma característica essencial que está em consonância com o conceito de acomodação e assimilação de Piaget. De acordo com Piaget, os alunos modificam seus esquemas mentais para acomodar novas informações. O feedback imediato oferecido pelo Wordwall permite que os alunos entendam seus erros e ajustem seus esquemas mentais, promovendo, assim, a adaptação e integração de novos conhecimentos.

Figura 5 – Análise de cada resposta



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Um aspecto muito interessante é que o Wordwall pode ser adaptado para atender às necessidades de alunos em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo. A teoria de Piaget reconhece que as crianças progridem por diferentes estágios cognitivos em momentos diferentes. O Wordwall é uma ferramenta versátil e flexível que pode ser personalizada para atender às necessidades específicas de cada aluno.

Nesse sentido, o uso do Wordwall na educação é uma estratégia pedagógica que se alinha perfeitamente com os princípios da teoria de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo. Promove a interação ativa e o feedback imediato, permitindo que os alunos se envolvam de maneira mais profunda com o conteúdo. Os educadores que buscam estimular o desenvolvimento cognitivo de seus alunos encontram no Wordwall uma ferramenta eficaz para alcançar esse objetivo. Portanto, esse recurso se destaca como um aliado na jornada do ensino e aprendizado.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um mundo cada vez mais tecnológico e digital, a educação não pode permanecer estática. O ensino do SND nos anos iniciais deve evoluir para acompanhar as necessidades e expectativas dos alunos. Nesse contexto, a presente pesquisa explorou o uso de recursos digitais, especificamente a simulação “Some um 10” da plataforma PhET e o WordWall, como ferramentas para potencializar o ensino do SND nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os resultados obtidos nesta pesquisa sugerem que a integração desses recursos digitais no ensino do SND pode trazer benefícios significativos para o ensino e a aprendizagem dos alunos. A simulação “Some um 10” da plataforma PhET é capaz de tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz. A Plataforma WordWall oferece práticas de ensino interativas e colaborativas, permitindo a consolidação do conhecimento adquirido.

Além disso, a motivação dos alunos para aprender e explorar conceitos matemáticos, particularmente relacionados ao SND, aumenta quando a tecnologia é incorporada ao processo de ensino. Os resultados sugerem que as atividades interativas, simulações e jogos digitais são estratégias eficazes para o ensino do SND.

Entretanto, é importante ressaltar que a integração de recursos digitais no ensino requer um planejamento cuidadoso e uma compreensão por parte dos professores. Além disso, a adaptação das ferramentas tecnológicas ao currículo e à realidade da sala de aula deve ser considerada. É nesse contexto que o produto educacional se materializa nesta pesquisa, intitulado “Texto de Apoio para o Ensino do Sistema de Numeração Decimal através dos Recursos Digitais PhET e WordWall”. Esse texto de apoio ao professor apresenta uma proposta de integração da tecnologia educacional como uma ferramenta valiosa para motivar os alunos, permitindo que eles compreendam a estrutura do sistema numérico e o valor posicional dos algarismos nos numerais.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, D. C. M. **Como os alunos de 3ª série do Ensino Fundamental compreendem o Sistema De Numeração Decimal**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Geiva Carolina Calsa. Maringá, 2011.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. v.2. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.htm. Acesso em: 19 jun 2022.
- GOMES, S. S. **Brincar em Tempos Digitais**. In: Revista Presença Pedagógica - Diálogo entre Universidade e Educação Básica para Formação do Professor. Sessão Presença Infantil. Belo Horizonte, n. 113, p. 44-51. set./out. 2013.
- KAMII, C. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. 36ed. Campinas: Papirus, 1994.
- KAMII, C; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. 12 ed. Campinas, SP. Papirus, 1996.
- KRAMER, S. A infância e sua singularidade. In: BRASIL. **Ensino fundamental de nove anos**: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.
- LEMO, A. **Cibercultura**: Alguns pontos para compreender a nossa época. In: LEMOS, André; CUNHA, Paulo (orgs) **Olhares sobre a Cibercultura**. Porto Alegre: Sulina 2003; p. 11-23.
- LERNER D.; SADOVSKY, P. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, C.; SAIZ, I. Didática da matemática, reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 73-155.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. Atualização da edição João Bosco Medeiros. – 9 ed. – São Paulo: Atlas, 2021.
- MILAN, I. S. **O ensino do Sistema de Numeração Decimal nas séries iniciais do Ensino Fundamental**: as relações com a aprendizagem do sistema posicional. 2017. 149 f. Dissertação (Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- MILANI, E. A informática e a comunicação matemática. In: **Smole & Diniz, (orgs.) Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

MOURÃO, A. M. **Factores cognitivos do insucesso na matemática**: conhecimento do sistema de numeração e compreensão do valor de posição em crianças de 4 a 7 anos. IV Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, Lisboa, 1996. (manuscrito)

OLIVEIRA, A. P. A. **Tecnologia em educação matemática**: o uso de diferentes recursos para a compreensão do sistema de numeração decimal (SND). 2010. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W.; FELDMAN, Ruth. D. **Desenvolvimento Humano**. 10. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

PIAGET, J. **Development and learning**. In LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. (Tradução por Paulo Francisco Slomp)

PIAGET, J; SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.

RODRIGUES, A. E. A; DINIZ, H. A. **Sistemas de Numeração: Evolução histórica, Fundamentos e Sugestões para o Ensino**. In: Rev. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, v. 37 Ed. Especial PROFMAT, p. 578–59, 2015.

SANCHIS, I. P. e MAHFOUD, M. **Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget**. Ciênc. cogn. [online]. 2007, vol.12, pp. 165-177.

SCHIMITT, M. A. B. e SILVA, V. C. da. **A construção do conceito de número na alfabetização matemática**. Blumenau: Edifurb, 2017, 97p.

SILVA, J. A.; CENCI, D.; BECK, V. C. **Estratégias e procedimentos de crianças do ciclo de alfabetização diante de situações-problema que envolvem as ideias de número e sistema de numeração decimal**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 96, n. 244, p. 541-560, 2015.

SILVA, M. **Internet na escola e inclusão**. In: BRASIL. Integração das Tecnologias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005.

SILVA, T. C. N. **Um estudo de conceitos do sistema de numeração decimal por alunos do 4º ano do ensino fundamental mediante o uso de jogos**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS. 2014

STEINBERG, S. R; KINCHELOE, J. **Cultura infantil**: A construção corporativa da infância. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

TRACANELLA, A. T. **O Sistema de Numeração Decimal**: um estudo sobre o valor posicional. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **PhET**. In: Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 18 jun. 2023a.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Some um 10**. In: Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math&type=html,prototype. Acesso em: 18 jun. 2023b.

VENN, W.; VRAKKING. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009

VISUAL EDUCATION Ltda. **Wordwall**. Disponível em: <https://wordwall.net/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

APÊNDICES

Apêndice 1 - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Projeto de Pesquisa: O USO DE RECURSOS DIGITAIS PHET E WORDWALL NOS ANOS INICIAIS: uma experiência positiva no ensino do Sistema de Numeração Decimal

Instituição realizadora da Pesquisa: Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

Pesquisador responsável: Mariana Delias da Silva

Objetivos: Analisar os resultados de uma experiência de uso dos recursos interativos digitais PhET e Wordwall como ferramentas potencializadoras no ensino do Sistema de Numeração Decimal nos anos iniciais.

Procedimentos a serem utilizados:

A pesquisa será produzida a partir de dados coletados junto aos estudantes do 2º ano e 4º ano do Ensino Fundamental. Para isso, será solicitado que os sujeitos realizem atividades computacionais e respondam oralmente as perguntas efetuadas pelos pesquisadores. As respostas dos sujeitos serão gravadas em áudio para uso exclusivo dos pesquisadores e, posteriormente, será realizada a transcrição de trechos que poderão ser publicados em relatórios de pesquisa.

Os dados coletados serão utilizados para tabulação e posterior análise. Há o comprometimento dos pesquisadores em não divulgar os nomes dos sujeitos dessa pesquisa e nem mesmo informações que possam vir a expô-los, garantindo o sigilo e privacidade absoluto de seu anonimato.

Além disso, os sujeitos da pesquisa terão os esclarecimentos desejados e a assistência adequada, se necessária, antes, durante e após a realização da pesquisa.

Desde já, agradeço sua colaboração e atenção frente a pesquisa aqui apresentada.

Pelotas, ___ de _____ de 2023.

Nome do sujeito da pesquisa

*Assinatura do responsável pelo
sujeito da pesquisa*

Assinatura do Pesquisador
Mariana Delias da Silva

Assinatura do Pesquisador
Vinicius Carvalho Beck

Apêndice 2 – Texto de Apoio



Texto de Apoio para o ensino do
Sistema de Numeração Decimal
através dos Recursos Digitais
PhET e WordWall

Mariana Delias da Silva
Vinicius Carvalho Beck



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça

Ficha Técnica

Autores

Mariana Delias da Silva

Vinicius Carvalho Beck

Design

Equipe Proedu

Ficha Catalográfica

S586t Silva, Mariana Delias da
Texto de apoio para o ensino do Sistema de Numeração
Decimal através dos Recursos Digitais Phet e WordWall/ Mariana
Delias da Silva, Vinicius Carvalho Beck. – 2024.
23 f. : il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-
Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de
Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2024.

1. Tecnologias na educação. 2. Metodologia de ensino. 3.
Recurso interativo digital. 4. Sistema de numeração decimal. I.
Beck, Vinicius Carvalho (aut.). II. Título.

CDU: 51:37.02

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça



Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons* Atribuição-
Não Comercial 4.0 Internacional

Este template é uma cooperação entre Proedu (proedu.rnp.br) e PPGCITED

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. HABILIDADES DA BNCC SOBRE O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL.....	4
3. JOGO "SOME UM 10" DA PLATAFORMA PHET.....	6
4. PLATAFORMA WORDWALL.....	10
5. INTEGRANDO PHET E WORDWALL PARA ENSINAR O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL.....	13
REFERÊNCIAS.....	22

1. Introdução

Este texto de apoio resulta de uma pesquisa de Mestrado (Silva, 2024) desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação – Mestrado Profissional (IFSul/CAVG). O objetivo principal deste texto é auxiliar professores dos anos iniciais do ensino fundamental que estejam ensinando a lógica do sistema de numeração decimal, e que, ao mesmo, estejam interessados em utilizar ferramentas digitais que permitam algum nível de interatividade com as crianças.

Este texto de apoio pode também auxiliar gestores na elaboração de uma formação continuada para professores que lecionam e/ou lecionarão nos anos iniciais, gerando condições para que sejam experimentados recursos interativos e jogos digitais no ensino do sistema de numeração decimal.

Uma das motivações para a escolha do tema abordado aqui, ou seja, o sistema de numeração decimal, foi a constatação, através da prática docente, da dificuldade dos alunos no reconhecimento do valor posicional dos números, isto é, a dificuldade de perceber que cada dígito, em um número, tem um peso diferente, dependendo da posição que ocupa.

A criança começa a construir o conceito de número desde os primeiros anos de vida, por meio de experiências práticas e observação do ambiente ao seu redor. Ela aprende a contar os objetos que a cercam, como brinquedos, frutas, animais, entre outros (processo de contagem), e a associar uma quantidade a cada número (processo de quantificação).

A noção de número só é bem compreendida pela criança quando ela consegue realizar uma síntese dos processos de contagem e quantificação (Kamii, 2012). A partir daí, o sistema de numeração decimal passa a ser o suporte cultural mais importante para que o sujeito consiga desenvolver-se no sentido de realizar processos mais complexos, tais como as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.

Compreender a lógica do sistema de numeração decimal é um processo lento e gradual, e para a evolução nesse processo, existem diversos recursos pedagógicos já conhecidos que o professor dos anos iniciais pode utilizar (ábaco, material dourado, ditado numérico, etc.). Uma possibilidade, que apresentamos neste texto, é a utilização de recursos digitais e da internet para se trabalhar com crianças em fase de aprendizagem do sistema decimal.

Muitas vezes os jogos digitais constituem-se como uma possibilidade para ensinar crianças no início da escolaridade, porém um problema que muitos professores encontram nos jogos é a dificuldade de se fazer um acompanhamento avaliativo da aprendizagem. A visualização de informações sobre erros, acertos, velocidade de realização das atividades, dentre outras coisas, se torna difícil em ambientes digitais. Foi pensando em encontrar estratégias para potencializar o uso de ferramentas interativas digitais com estudantes dos anos iniciais que estão aprendendo o valor posicional dos algarismos nos números que o presente texto de apoio foi produzido.

2. Habilidades da BNCC sobre o Sistema de Numeração Decimal

O ensino do Sistema de Numeração Decimal (SND) está previsto no currículo oficial. Ele aparece na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017). O Quadro 1 a seguir apresenta as habilidades relacionadas ao SND nos anos iniciais do ensino fundamental.

Quadro 1 – Habilidades da BNCC para os Anos Iniciais sobre SND

1º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Leitura, escrita e comparação de números naturais (até 100) Reta numérica	(EF01MA04) Contar a quantidade de objetos de coleções até 100 unidades e apresentar o resultado por registros verbais e simbólicos, em situações de seu interesse, como jogos, brincadeiras, materiais da sala de aula, entre outros.

		(EF01MA05) Comparar números naturais de até duas ordens em situações cotidianas, com e sem suporte da reta numérica.
	Composição e decomposição de números naturais	(EF01MA07) Compor e decompor número de até duas ordens, por meio de diferentes adições, com o suporte de material manipulável, contribuindo para a compreensão de características do sistema de numeração decimal e o desenvolvimento de estratégias de cálculo.
2º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Leitura, escrita, comparação e ordenação de números de até três ordens pela compreensão de características do sistema de numeração decimal (valor posicional e papel do zero)	(EF02MA01) Comparar e ordenar números naturais (até a ordem de centenas) pela compreensão de características do sistema de numeração decimal (valor posicional e função do zero).
	Composição e decomposição de números naturais (até 1000)	(EF02MA04) Compor e decompor números naturais de até três ordens, com suporte de material manipulável, por meio de diferentes adições.
3º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de quatro ordens	(EF03MA01) Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna.
	Composição e decomposição de números naturais	(EF03MA02) Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens.
4º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES

Números	Sistema de numeração decimal: leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de até cinco ordens	(EF04MA01) Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem de dezenas de milhar.
	Composição e decomposição de um número natural de até cinco ordens, por meio de adições e multiplicações por potências de 10	(EF04MA02) Mostrar, por decomposição e composição, que todo número natural pode ser escrito por meio de adições e multiplicações por potências de dez, para compreender o sistema de numeração decimal e desenvolver estratégias de cálculo.
5º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Sistema de numeração decimal: leitura, escrita e ordenação de números naturais (de até seis ordens)	(EF05MA01) Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas de milhar com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal.
	Números racionais expressos na forma decimal e sua representação na reta numérica	(EF05MA02) Ler, escrever e ordenar números racionais na forma decimal com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal, utilizando, como recursos, a composição e decomposição e a reta numérica.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2017).

3. Jogo "Some um 10" da Plataforma PhET

A Plataforma PhET (Universidade do Colorado, 2023) contém várias simulações e alguns jogos envolvendo conceitos de Ciências da Natureza e Matemática. Na Figura 1, apresentamos a tela inicial de acesso à plataforma, a fim de ilustrar o layout do site.

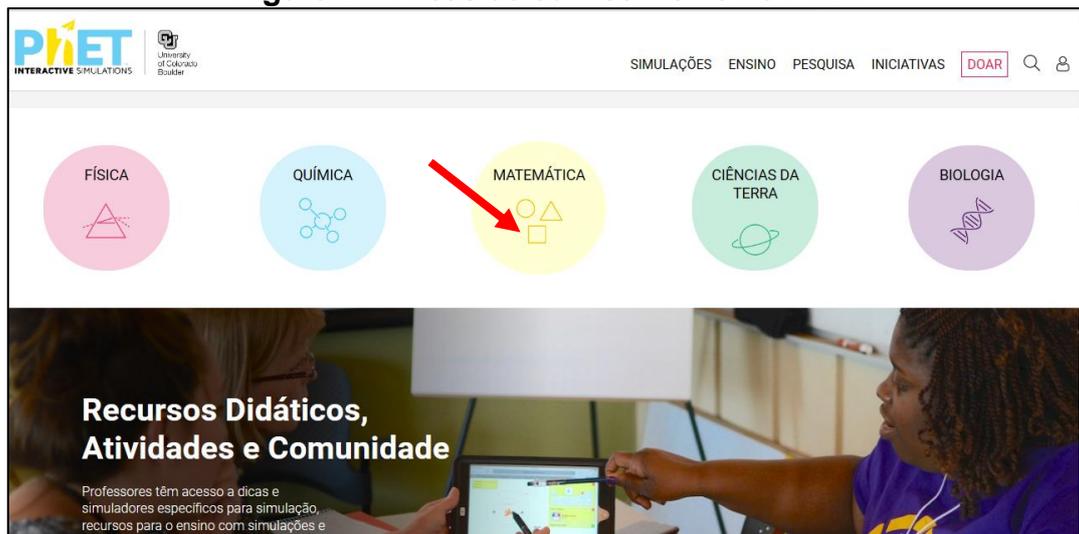
Figura 1 – Página inicial PhET



Fonte: Adaptada de Universidade do Colorado (2023a).

A Figura 2 mostra onde o usuário pode clicar para explorar a guia de atividades na área da Matemática.

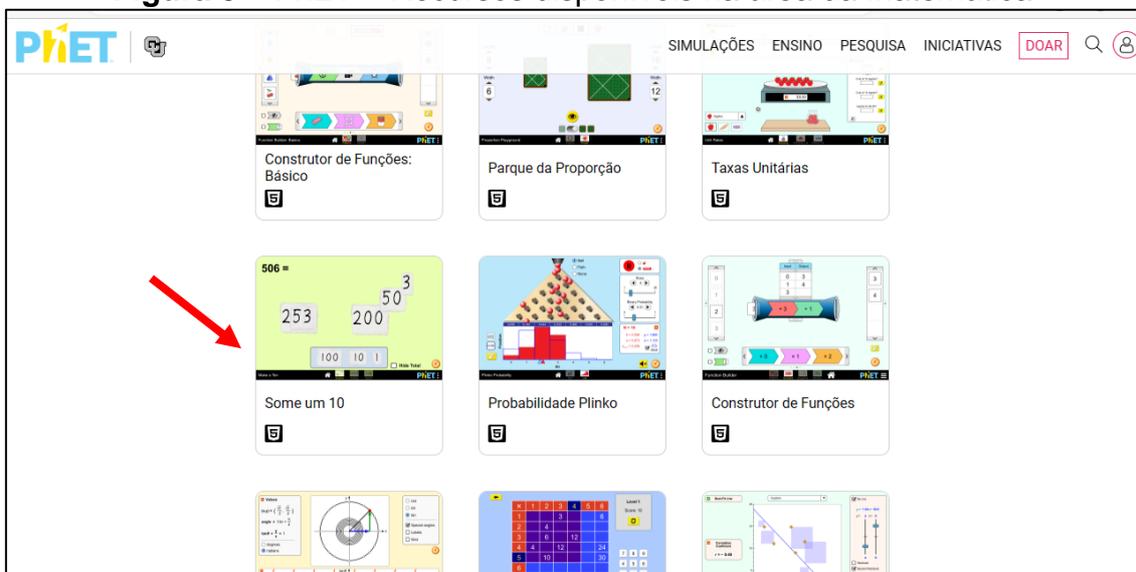
Figura 2 – Áreas do conhecimento no PhET



Fonte: Adaptada de Universidade do Colorado (2023a).

A Plataforma PhET disponibiliza inúmeros recursos, dentre eles, uma proposta de atividade para que os alunos compreendam o valor posicional dos números, chamada “Some um 10”, conforme apresentamos na Figura 3.

Figura 3 – PhET – Recursos disponíveis na área da Matemática



Fonte: Adaptada de Universidade do Colorado (2023a).

Ao clicar no tópico "Some um 10" é possível realizar operações de composição e decomposição de números utilizando unidades, dezenas e centenas, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Some um 10

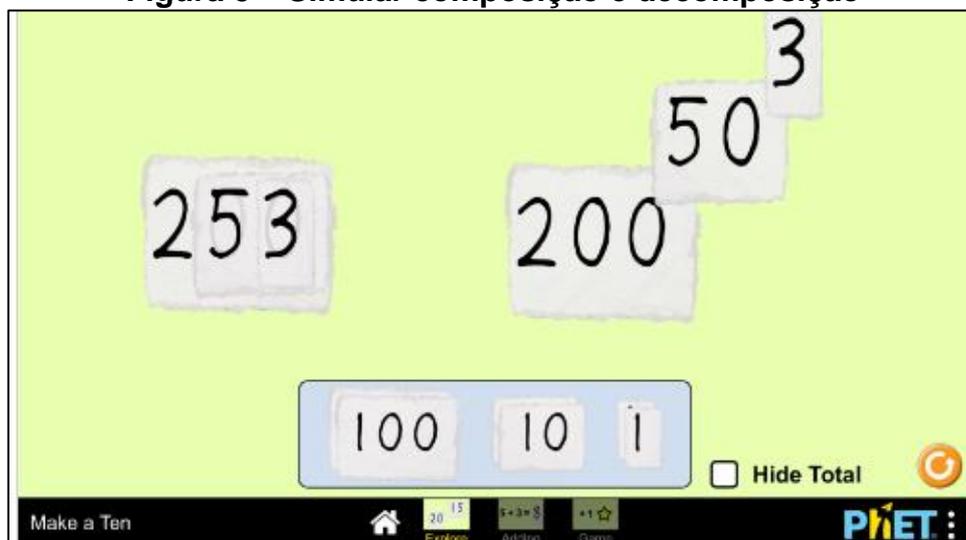


Fonte: Adaptada de Universidade do Colorado (2023b).

Além disso, essa simulação do PhET permite que o aluno visualize os diferentes componentes numéricos, facilitando a compreensão do processo de composição e decomposição. Por exemplo, ao adicionar unidades, o aluno pode

ver como elas se agrupam para formar dezenas e, posteriormente, centenas, como apresenta a Figura 5.

Figura 5 – Simular composição e decomposição



Fonte: Adaptada de Universidade do Colorado (2023b).

A utilização do PhET contribui para que os alunos compreendam de forma mais sólida como os números estão relacionados e as propriedades que regem o sistema de numeração decimal.

Ao experimentar visualmente a composição e decomposição dos números, os alunos podem observar e explorar as interações entre as unidades, dezenas e centenas. Isso lhes permite perceber as relações de agrupamento e troca entre as diferentes partes dos números e compreender como a posição de cada algarismo influencia o valor total.

Além disso, a abordagem prática e experimental incentiva os alunos a investigarem e testarem diferentes combinações numéricas, levando-os a descobrir as propriedades do sistema de numeração decimal. Por exemplo, eles podem perceber que ao adicionar uma unidade a um número, o valor total aumenta em uma unidade, ou que ao adicionar uma dezena, o valor total aumenta em dez unidades. Essas observações os ajudam a desenvolver uma compreensão mais profunda das propriedades matemáticas subjacentes ao sistema de numeração decimal.

4. Plataforma Wordwall

O Wordwall é uma plataforma online (Visual Education Ltda, 2023), cuja tela inicial é lustrada pela Figura 6, que oferece uma variedade de recursos e ferramentas educacionais para professores e estudantes. O objetivo principal do Wordwall é promover a aprendizagem interativa, tornando o processo de ensino mais envolvente e divertido.

O Wordwall oferece uma ampla gama de atividades e jogos educacionais prontos para uso ou personalizáveis. Os professores podem explorar diferentes categorias, como quebra-cabeças, palavras cruzadas, jogos de correspondência, quizzes e muito mais.

Figura 6 – Página inicial do WordWall

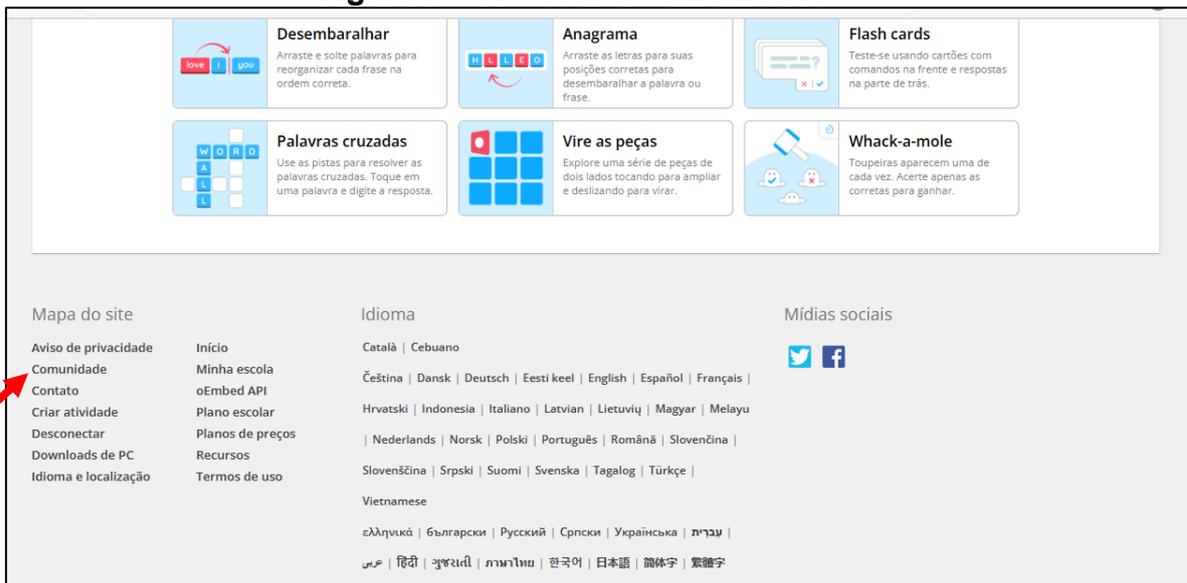


Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Uma das vantagens do Wordwall (Visual Education Ltda, 2023) é a facilidade de uso. Os educadores podem criar suas próprias atividades personalizadas usando modelos disponíveis ou começando do zero. É possível adicionar texto, imagens, vídeos e áudio às atividades, adaptando-as ao conteúdo específico da disciplina ou às necessidades dos alunos.

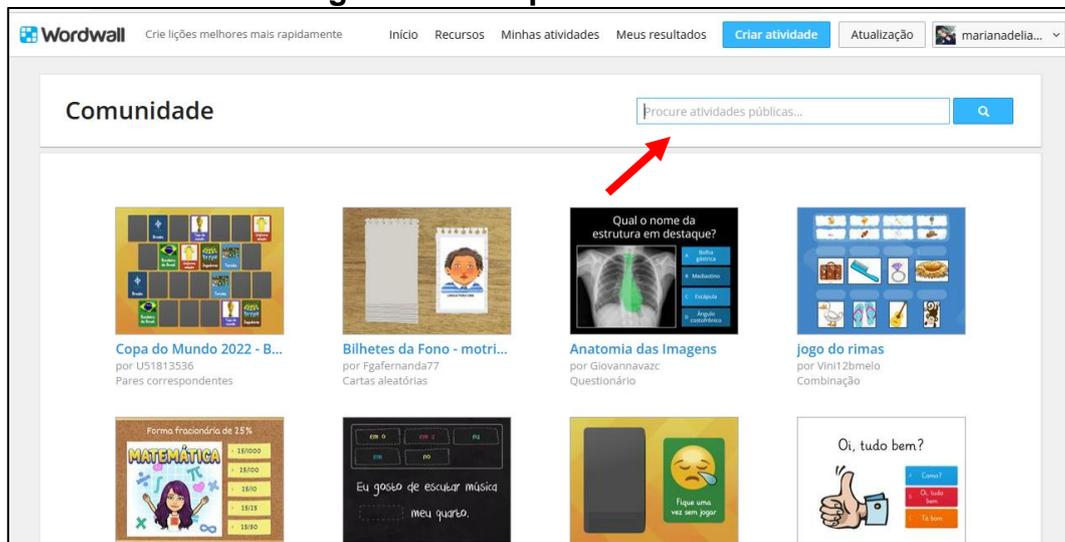
Outra característica interessante do Wordwall é a comunidade online. Os usuários podem compartilhar suas criações com outros educadores, trocar ideias e explorar atividades criadas por colegas de profissão. Essa colaboração e interação entre os membros da comunidade podem enriquecer ainda mais a experiência de ensino e aprendizagem, conforme informações do site da plataforma, as quais podem ser ilustradas pelas Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Acessar a comunidade



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Figura 8 – Pesquisar atividades



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

O Wordwall permite que os professores compartilhem as atividades criadas com os alunos de forma simples. Eles podem distribuir links ou códigos de acesso para que os alunos acessem as atividades diretamente pelo computador, tablet ou smartphone. Isso proporciona flexibilidade para que os alunos interajam com o conteúdo em sala de aula ou em casa.

Além disso, o Wordwall possui recursos adicionais para acompanhar o progresso dos alunos. Os professores podem monitorar as respostas dos alunos, visualizar os resultados e identificar áreas em que eles possam estar enfrentando dificuldades. Isso permite que os educadores forneçam feedback imediato e façam ajustes no ensino, personalizando ainda mais o aprendizado para atender às necessidades individuais dos alunos, qualificando o trabalho pedagógico, conforme pode ser visualizado nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Acesso aos resultados



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Figura 10 – Exemplo de relatório de atividade no WordWall

Resultados por pergunta		ORDENAR POR		<input checked="" type="radio"/> Número	<input type="radio"/> Correto	<input type="radio"/> Incorreto
	Pergunta	Correto	Incorreto			
1 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 246, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	1	0			
2 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 145, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	0	1			
3 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 327, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	1	0			
4 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 452, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	1	0			

Resultados por aluno		ORDENAR POR				<input checked="" type="radio"/> Submissão	<input type="radio"/> Nome	<input type="radio"/> Correto + Tempo	<input type="checkbox"/>
	Estudante	Enviada	Correto	Incorreto	Hora				
▶	Jerônimo Urrutia	23:49 - 24 Jun 2023	3	1	0.0				

Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Na Figura 10, é possível observar as perguntas do jogo, juntamente com os acertos e erros registrados pelo aluno, além da data em que ele enviou a atividade. Essa visualização detalhada permite que o professor tenha uma visão abrangente do desempenho do aluno, possibilitando uma análise minuciosa das áreas em que ele obteve sucesso e daquelas em que ainda precisa de apoio.

Essa ferramenta se mostra extremamente útil para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite ao professor identificar as lacunas de conhecimento e retomar os conceitos trabalhados em aula de forma direcionada.

Dessa forma, o Wordwall torna-se uma ferramenta de apoio pedagógico, fornecendo ao professor feedbacks importantes sobre o processo de aprendizagem do aluno e permitindo a implementação de estratégias educacionais mais eficazes e personalizadas.

5. Integrando PhET e Wordwall para ensinar o Sistema de Numeração Decimal

Aqui propomos uma atividade a fim de proporcionar aos professores uma opção para o ensino do sistema de numeração decimal. Essa atividade foi especialmente elaborada para engajar os alunos por meio dos recursos digitais interativos PhET e Wordwall. O professor precisará ter uma conta Google, caso não tenha, poderá obter através do link: <https://www.google.com/intl/pt-BR/account/about/>. E para acessar a conta Google dentro do Wordwall, poderá utilizar o link: <https://wordwall.net/pt/>

Antes de realizar a atividade, a qual deverá ser desenvolvida em um laboratório de informática, o professor deverá copiar a atividade proposta neste texto para sua conta, a fim de obter os resultados dos seus alunos. Para isso, o professor deverá seguir as etapas descritas abaixo:

1ª etapa - Copiar a atividade para sua conta

- Acesse o Wordwall e inicie o login com sua conta já cadastrada, conforme mostra Figura 11.

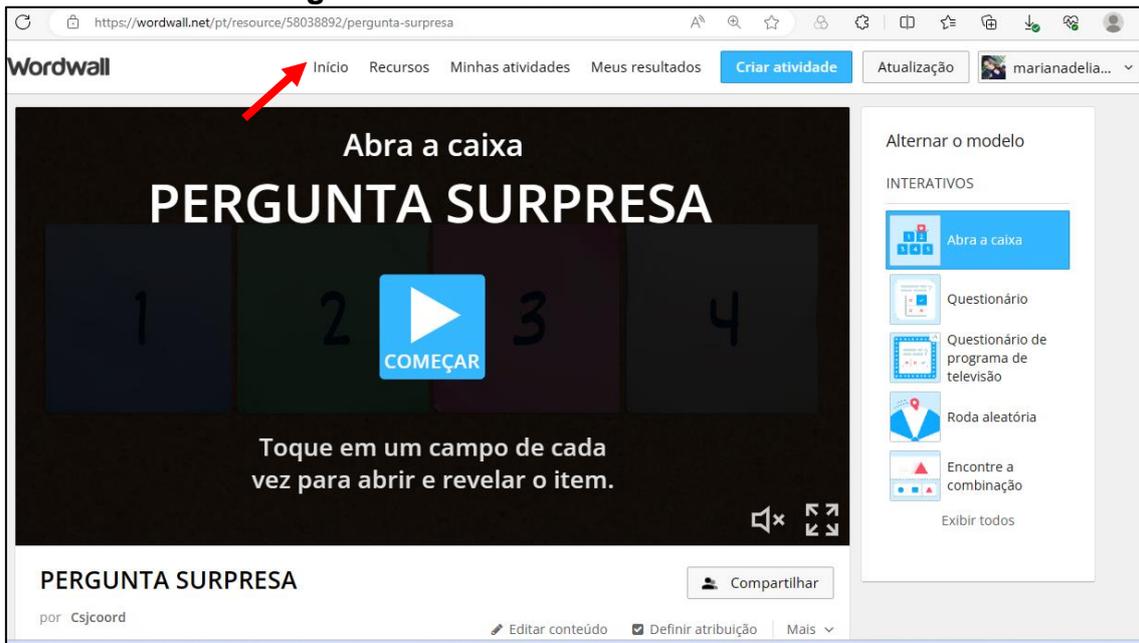
Figura 11 – Acessar ao Wordwall



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- Após acessar com sua conta, cole este link:
(<https://wordwall.net/pt/resource/58038892/pergunta-surpresa>) na barra do navegador e acesse-o, conforme a Figura 12.

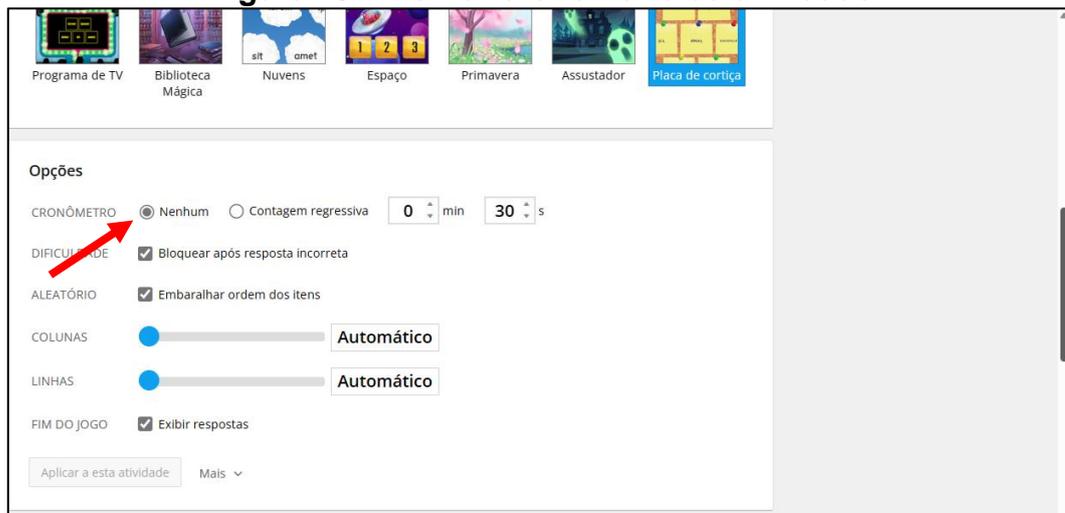
Figura 12 – Acessar o link da atividade



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- Role a barra para baixo e tire o cronômetro da atividade, clicando em “NENHUM”, conforme indica a Figura 13.

Figura 13 – Retirar cronômetro da atividade



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- Defina a atribuição para sua conta. Para isso, role a barra do canto direito para cima, clique em “Definir atribuição”, conforme indica a Figura 14.

Figura 14 – Atribuir atividade para sua conta



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- ➔ Configure a atribuição. Dê um título e clique em “Começar” Você pode colocar um título diferente para posteriormente localizar sua atividade, conforme apresenta a Figura 15.

Figura 15 – Configuração de atribuição



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- ➔ Após atribuir a configuração, clique em “Concluído” para fechar, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Copiar acesso para os alunos



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Pronto! Agora você criou uma cópia da atividade proposta nesse texto para dentro da sua conta.

2ª etapa - Preparar o Laboratório de Informática para receber os alunos

- ➔ Acesse sua conta do Wordwall em todos os computadores do Laboratório. Após, utilize o link que você gerou dentro da sua conta. Para isso, clique em “Meus resultados”, conforme indicado na Figura 17.

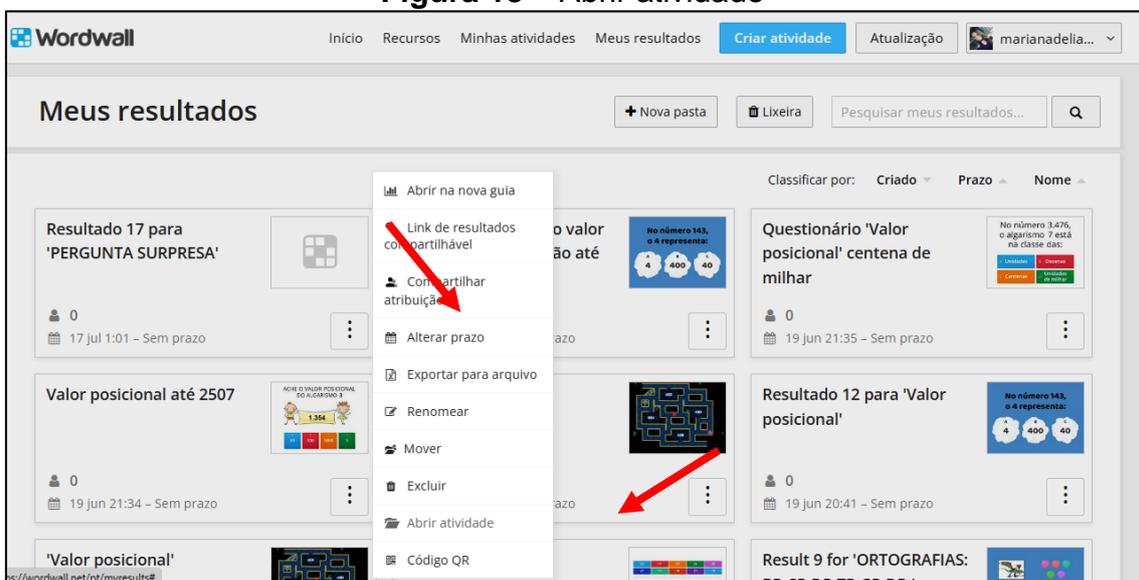
Figura 17 – Acessar Meus resultados



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- ➔ Localize a atividade que você nomeou, clique nos três pontinhos que ficam no canto inferior direito da sua atividade e abra sua atividade, conforme apresenta a Figura 18.

Figura 18 – Abrir atividade

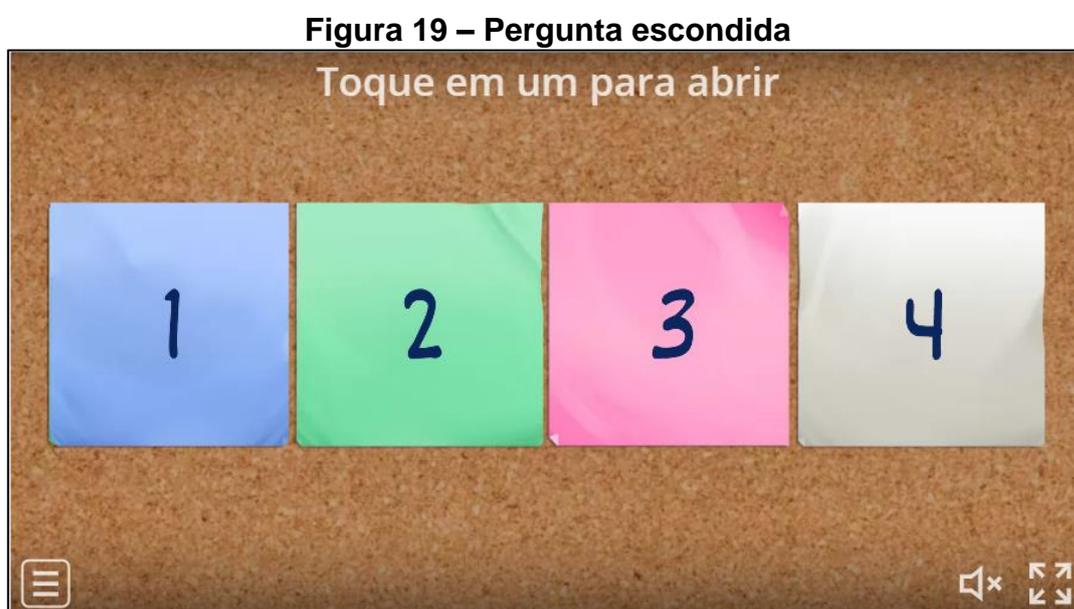


Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

- Repita esse procedimento em todos os computadores que os alunos utilizarão.
- Além do link do Wordwall, já deixe aberta a guia do PhET, pois os alunos utilizarão os dois recursos.
- Com todos os computadores organizados, leve os alunos até o Laboratório de Informática.

3º etapa – Conhecer o jogo

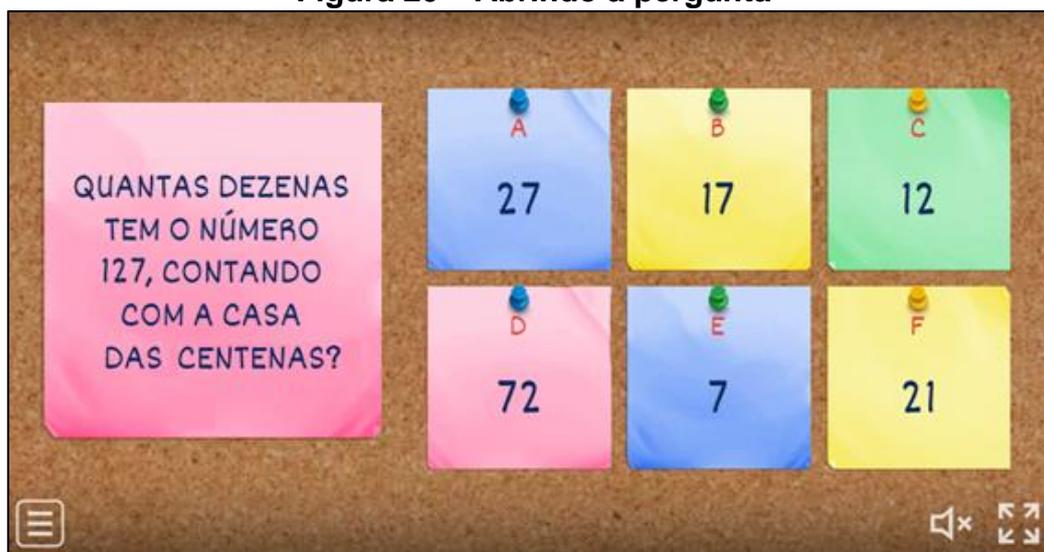
O jogo consiste em quatro perguntas escondidas, numeradas de 1 a 4, estilo QUIZ, o aluno poderá escolher qual deles irá abrir. Conforme apresenta a Figura 19.



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

O aluno escolherá um número e clicará sobre o mesmo. Desta forma, aparecerá a pergunta, conforme apresenta a Figura 20.

Figura 20 – Abrindo a pergunta



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

As perguntas estruturadas nessa atividade são:

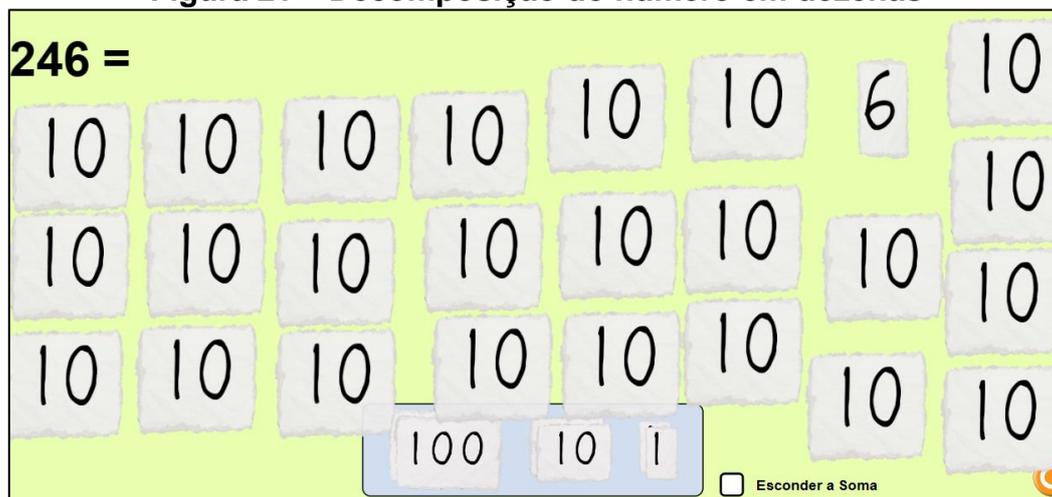
- Quantas dezenas tem o número 246, contando com a casa das centenas?
- Quantas dezenas tem o número 145, contando com a casa das centenas?
- Quantas dezenas tem o número 127, contando com a casa das centenas?
- Quantas dezenas tem o número 152, contando com a casa das centenas?

A intenção é que os alunos visualizem através do PhET como o número é formado.

4ª etapa – Aplicar a atividade no Laboratório de Informática

- Para responder as perguntas da atividade que você deixou logada, proponha que os alunos façam a simulação no PhET.
- Os alunos irão compor os números solicitados no jogo, após, farão a decomposição em dezenas. Conforme apresenta a Figura 21.

Figura 21 – Decomposição do número em dezenas



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Durante a aplicação da atividade proposta, é importante observar atentamente o progresso dos alunos e como eles estão desenvolvendo suas habilidades matemáticas. Ao circular pela sala e verificar o processo de construção dos conhecimentos, é possível identificar possíveis dificuldades individuais e coletivas, oferecendo suporte e orientação conforme necessário.

Além disso, é fundamental incentivar a participação ativa dos alunos, promovendo a troca de ideias e o trabalho em equipe. Podem ser realizadas discussões em grupo para compartilhar estratégias utilizadas na composição e decomposição dos números decimais, assim como para comparar diferentes abordagens.

5ª etapa – Visualizar os resultados dos alunos

Ao visualizar os resultados, você pode identificar áreas em que eles possam estar enfrentando dificuldades, para atender às necessidades individuais dos alunos, qualificando o trabalho pedagógico, conforme representa as Figuras 22 e 23.

Figura 22 – Acesso aos resultados



Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Figura 23 – Exemplo de relatório de atividade no WordWall

Resultados por pergunta		CLASSIFICAR POR <input checked="" type="radio"/> Número <input type="radio"/> Correto <input type="radio"/> Incorreto	
	Pergunta	Correto	Incorreto
1 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 246, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	2	0
2 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 145, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	1	1
3 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 327, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	2	0
4 ▶	QUANTAS DEZENAS TEM O NÚMERO 452, CONTANDO COM A CASA DA CENTENAS?	2	0

Fonte: Adaptada de Visual Education Ltda (2023).

Na Figura 23, é possível observar as perguntas do jogo, juntamente com os acertos e erros registrados pelo aluno, além da data em que ele enviou a atividade. Essa visualização detalhada permite que o professor tenha uma visão abrangente do desempenho do aluno, possibilitando uma análise minuciosa das áreas em que ele obteve sucesso e daquelas em que ainda precisa de apoio.

Ao final da atividade, é importante reservar um tempo para realizar uma reflexão conjunta, discutindo os resultados alcançados e destacando os principais aprendizados. Os alunos podem compartilhar suas descobertas, desafios enfrentados e estratégias que consideraram mais eficientes. Essa discussão proporciona uma oportunidade valiosa para consolidar o aprendizado e fortalecer a compreensão dos conceitos abordados.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/matematica-no->

[ensino-fundamental-anos-iniciais-unidades-tematicas-objetos-de-conhecimento-e-habilidades](#). Acesso em: 05 mai. 2023.

KAMII, C. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. 39 ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2012.

SILVA, M. D. **O uso de recursos digitais phet e wordwall nos anos iniciais**: uma experiência positiva no ensino do Sistema de Numeração Decimal. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Pelotas – Visconde da Graça, Pelotas-RS, 2024.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **PhET**. In: PhetInteractive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 18 jun. 2023a.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Some um 10**. In: PhetInteractive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math&type=html,prototype. Acesso em: 18 jun. 2023b.

VISUAL EDUCATION Ltda. **Wordwall**. Disponível em: <https://wordwall.net/>. Acesso em: 10 jul. 2023.