

Diagnóstico de conhecimentos sobre frações com estudantes do 7º ano e intervenções com recurso tecnológico PHET

Autores:

Grinalva Ferreira Alves Medeiros

Especialista em Docência para a Educação Profissional, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, IFES, Brasil

Samuel Francisco Huf

Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia, professor colaborador na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Paraná, Brasil

Viviane Barbosa de Souza Huf

Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia, Professora colaboradora na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Paraná, Brasil

DOI: 10.58203/Licuri.22015

Como citar este capítulo:

MEDEIROS, Grinalva Ferreira Alves; HUF, Samuel Francisco; HUF, Viviane Barbosa de Souza. Diagnóstico de conhecimentos sobre frações com estudantes do 7º ano e intervenções com recurso tecnológico PHET. In: Oliveira, Habyhabanne Maia (Org.).

Desafios contemporâneos na Educação:

Uma visão interdisciplinar. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 46-59.

ISBN: 978-65-85562-20-1

Resumo

A presente pesquisa foi apresentada na Especialização de professores de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Ela visa mostrar o conhecimento sobre frações de estudantes de uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de um Colégio Estadual de Belo Horizonte, bem como analisar os resultados de uma intervenção com o software Fraction Matcher denominado PHET. Durante a prática em sala de aula foi observado que só o ensino tradicional deste conteúdo não era suficiente para atingir o nível necessário de desempenho escolar dos estudantes. Dessa forma, o objetivo da pesquisa consistiu em verificar a contribuição do software PHET para o processo de ensino e aprendizagem de parte/todo, comparação e equivalência entre frações. Em vista do objetivo foi desenvolvido uma pesquisa quanti-qualitativa e os resultados indicaram uma melhora na afinidade dos estudantes com relação à matemática e evidenciaram que para ocorrer uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos de frações, se faz necessário maior quantidade de intervenções junto a eles em sala de aula com o PHET.

Palavras-chave: Tecnologia. Jogos. Ensino e Aprendizagem. Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Durante a prática em sala de aula, em um colégio estadual de Belo Horizonte, diante das dificuldades dos estudantes na aprendizagem do conteúdo de frações, foi percebido que somente o ensino de forma tradicional, centrado em teoria, exemplos e exercícios para fixação, não estava sendo suficiente para que os estudantes obtivessem uma aprendizagem satisfatória. Com isso, constatamos a necessidade de inovar a prática em sala de aula com ferramentas que promovessem a criatividade e que, ao mesmo tempo, fossem motivadoras e ligadas ao cotidiano dos alunos. Nesse contexto, surgiu a possibilidade de adotarmos a ferramenta PHET, um software que permite a simulação de frações, na qual o aluno deve associar figuras e frações para ganhar o jogo.

Essa dificuldade que os estudantes apresentam em frações, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), advém pelo fato de que o contato com representações fracionárias é pouco frequente na vida cotidiana, e “mais pela via da linguagem oral do que das representações” (BRASIL, 1998 p. 68). Neste sentido, podemos entender o porquê dessa dificuldade, uma vez que o conhecimento prévio e as interações sociais imediatas são fatores fundamentais para a construção dos significados (ibid).

Por outro lado, Lima (2010) afirma que a utilização de recursos tecnológicos pode alterar a forma como o ensino de matemática é conduzido em sala de aula, permitindo que os estudantes tenham um entendimento qualitativo diferenciado sobre os objetos matemáticos estudados. Nesse sentido, Amaral e Castilho (1988) ressaltam a importância do ensino e aprendizado de frações através do lúdico, o qual desperta maior interesse dos estudantes no processo de aprendizado.

Diante dos indicadores de que a adoção de recursos tecnológicos, junto a manipulação do lúdico, apresentam potencial para promover uma melhor aprendizagem para os estudantes é que buscamos por um recurso para trabalhar com as frações de uma maneira mais interativa. Sendo assim, tomamos conhecimento do software Fraction Matcher (PHET), o qual é um objeto de aprendizagem na forma de jogo, que foi desenvolvido seguindo uma lógica construtivista, porém, não dispensa a relação interacionista entre o professor e o aluno. As possibilidades de aprendizagem apresentadas pelo PHET são visuais e ocorrem por meio de simulações.

Na literatura de Educação Matemática encontramos diferentes perspectivas que defendem a adoção de recursos tecnológicos para o ensino de aprendizagem de matemática, como destaca Lima (2010) que a utilização de recursos tecnológicos pode modificar de forma positiva a matemática trabalhada em sala de aula. Nessa mesma linha, Borba e Penteado (2001) destacam que:

Os computadores com software permitem manipular grande quantidade de informações, fazer simulações, construir e manipular gráficos, e também construções geométricas, realizando assim visualizações, experimentações e conjecturas sobre o objeto estudado, ou seja, um aspecto fundamental é que essas mídias “permitem que o aluno experimente bastante”. (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 32).

É importante uma proposta pedagógica que permita ao professor uma prática mais contextualizada e atualizada conforme os novos paradigmas sociais. Isto é, com uma metodologia de ensino que atende às necessidades dos alunos, ensinando-os a interpretar e filtrar a enorme quantidade de mensagens, sons e imagens a que são bombardeados a todo instante.

Segundo os PCN (Brasil, 1998), as tecnologias digitais possuem diferentes formas de uso, além de ser uma das principais agentes de transformação da sociedade, pela importância que exercem no cotidiano das pessoas. Por isso, é fundamental que as escolas incorporem-nas no contexto educacional, utilizando-as de forma didática para aprimorar a comunicação e o conhecimento dos estudantes.

As tecnologias têm papel importante na construção do conhecimento, elas modificam o modo de produção e estão em constante evolução, além de serem eficientes em termos de tempo e custo (RESENDE, 2000). Para aprender a trabalhar com as modernas tecnologias é fundamental estar inserido em um ambiente movido por constantes mudanças, no qual surgem diversas possibilidades.

Dentro dessa nova realidade muda a figura do professor, que já não se limita a mero transmissor do conhecimento, mas um guia, um mediador, como coparceiro do aluno, buscando e interpretando de forma crítica as informações [...]. O professor deve passar por uma reciclagem, para transformar o saber ensinar a saber aprender, preparar esta nova geração para uma nova forma de pensar e aprender mais rapidamente. (GEBRAN, 2009, p. 14).

Em âmbito da adoção de recursos tecnológicos em sala de aula, se destaca o PHET como uma ferramenta flexível com várias funcionalidades, incluindo a abordagem lúdica de frações, frações equivalentes e números mistos. Os estudantes jogam combinando formas geométricas e numéricas para obter a pontuação correta. Se cometerem erros, o software compara as frações e mostra a opção correta, fazendo com que continuem jogando, mas não sem obter todas as estrelas na etapa. O software é autoinstrucional e os estudantes assimilam informações, mesmo errando, pois são pontuados pelos números de acertos, mas caso errem duas vezes, o próprio sistema fornece a resposta correta (ADAMS, ET AL., 2008). Conforme avançam de nível, o jogo se torna mais desafiador, desenvolvendo o raciocínio e a cooperação entre os estudantes.

O PHET segue uma perspectiva de jogo para o ensino e aprendizagem de matemática, sendo um jogo que começa fácil, mas vai se tornando mais desafiador a cada nível. Isso vem ao encontro do que explicitam Smole, Diniz e Milani (2007):

Se o jogo for muito simples, não possibilitará obstáculos a enfrentar e nenhum problema a resolver, descaracterizando, a necessidade de buscar alternativas, de pensar mais profundamente, se muito difícil, os estudantes desistiram dele por não ver saída nas situações que apresenta. (SMOLE, DINIZ E MILANI, 2007, p. 14).

Para as autoras, uma proposta deve ser capaz de despertar a curiosidade e o desejo de querer fazer mais, além de ser viável. Sendo assim, elencamos como objetivo da pesquisa verificar se o software PHET contribui para o processo de ensino e aprendizagem de parte/todo, comparação e equivalência entre frações com estudantes do 7º ano de um Colégio Estadual de Belo Horizonte

METODOLOGIA

A fim de atender ao objetivo, foi realizada uma pesquisa de campo de natureza quanti-qualitativa, desenvolvida em uma turma do 7º ano, com 30 estudantes com idade entre 13 e 14 anos. Dessa forma, foi utilizado o software como recurso pedagógico, com o intuito de tornar o ensino de frações com mais significado e superar os obstáculos mencionados pelos PCN nesse conteúdo.

As ações junto aos estudantes ocorreram durante três aulas de 50 minutos cada, subdivididas em três momentos: 1) Inicialmente, foi aplicado um teste diagnóstico, com

9 questões, para identificar as condições dos estudantes na compreensão de frações. 2) Em seguida, foi proposto um plano de ação para o ensino e aprendizagem da representação de frações como parte/todo, comparação e equivalência por meio do software PHET. A adoção do software seguiu a perspectiva de jogos no ensino de matemática. 3) E, por fim, avaliação pós-intervenção.

Diante do objetivo estabelecido, pretendemos verificar as contribuições do software tanto para o professor com as suas práticas em sala de aula, como também para os estudantes, na expectativa de possibilitar a eles uma aprendizagem com mais significado. Sendo assim, buscamos responder à seguinte questão: o uso da tecnologia na manipulação do PHET pode contribuir para o ensino e aprendizagem de parte/todo, comparação e equivalência de frações aos estudantes de um 7º ano do Ensino Fundamental?

A coleta dos dados se deu durante o desenvolvimento das aulas e foi registrado com imagens da atuação dos estudantes e das avaliações realizadas por eles. E, a análise dos dados se deu de forma intuitiva pelos pesquisadores. A seguir apresentamos os resultados e as discussões a partir das análises realizadas desses dados coletados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ponto inicial da pesquisa se caracterizou pela busca dos conhecimentos que os estudantes possuíam relativos a parte/todo, comparação e equivalência de frações. Dentre as questões, também, buscamos verificar se os estudantes gostam de estudar frações e se gostam de jogos virtuais. As questões aplicadas foram as seguintes:

Questão 1) Você gosta de estudar as frações. Justifique sua resposta? () Sim () Não

Questão 2) Você gosta de jogos virtuais online? Quais? () Sim () Não

Questão 3- Pinte de acordo com a fração correspondente.

a)

--	--

 $\frac{1}{2}$

b)

 $\frac{3}{4}$

c)

--	--	--	--	--

 $\frac{4}{5}$

Questão 4) Observe a figura:



- a) Em quantas partes iguais o retângulo foi dividido?
- b) Cada uma dessas partes representa que fração do retângulo?
- c) A parte escura representa que fração do retângulo?
- d) A parte clara representa que fração do retângulo?

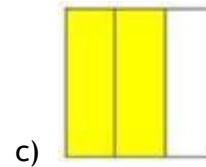
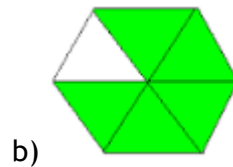
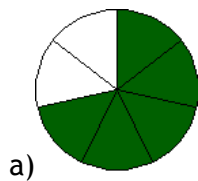
Questão 5) Utilizando os símbolos maior (>), menor (<) ou igual (=), compare as frações abaixo:

- a) $\frac{2}{3}$ _____ $\frac{1}{3}$
- b) $\frac{6}{7}$ _____ $\frac{6}{10}$
- c) $\frac{2}{3}$ _____ $\frac{4}{7}$
- d) $\frac{1}{9}$ _____ $\frac{3}{7}$
- e) $\frac{6}{5}$ _____ $\frac{2}{7}$
- f) $\frac{4}{3}$ _____ $\frac{5}{2}$
- g) $\frac{2}{3}$ _____ $\frac{4}{6}$
- h) $\frac{3}{5}$ _____ $\frac{9}{15}$

Questão 6) Faça um desenho para representar as seguintes frações:

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{4}{5}$
- c) $\frac{3}{8}$
- d) $\frac{2}{3}$

Questão 7) Escreva as frações que indicam as partes escuras de cada figura a seguir:



Questão 8) Coloque V(verdadeiro) ou F (falso) nas afirmativas.

- () Em duas frações de mesmo denominador, a maior é a que possui maior numerador.
- () Em duas frações de mesmo numerador, a maior é a que possui menor denominador.
- () Em duas frações de mesmo numerador, a $\frac{6}{18}$ maior é a que possui maior denominador.

Questão 9) Obtenha três frações $\frac{6}{18}$ equivalentes à

A maioria das questões exigia dos estudantes conhecimentos básicos sobre como relacionar uma fração com sua forma geométrica ilustrativa, sendo somente as questões 1 e 2 sobre as afinidades dos alunos. Com relação aos resultados do conhecimento matemático de frações, a questão 3 teve aproveitamento de 97% (29/30) de acertos devido ao seu baixo grau de dificuldade, com exceção de apenas um aluno, o qual aparentemente não leu a prova, pois, marcou com um “x” um dos subitens, ao invés de fazer o que foi solicitado no comando da questão.

Na questão 4, a maioria dos estudantes obteve um bom resultado, mas apenas de forma parcial. Isso pode ter ocorrido devido à questão ter quatro etapas, e era necessário contemplar cada uma delas para obter o acerto total. Em média, 77% (23/30) dos

estudantes tiveram um bom resultado. Com isso, foi observado que 23% (7/30) dos estudantes não conseguiram acompanhar a etapa anterior, o que indica que ainda há uma defasagem em relação ao conceito de frações.

Com relação à questão 5, cabia ao estudante apenas fazer uma comparação entre os valores dados e julgar se eles eram iguais ou não, com o auxílio dos sinais matemáticos maior que ($>$), menor que ($<$), ou igual ($=$). Nessa questão buscamos avaliar se os estudantes compreendiam à ordem das frações, buscando analisar se eles conseguiam entender, por exemplo, que $2 < 3$, mas $1/2 > 1/3$. Isso veio ao encontro do que estabelece os PCN (BRASIL, 1998), no que diz respeito à comparação entre racionais, segundo o documento os estudantes estão acostumados com a relação $3 > 2$, e em racionais terão que compreender algo que lhes parece contraditório, ou seja, $1/3 < 1/2$.

Com relação aos resultados dessa questão, nenhum dos estudantes conseguiu acertar todos os subitens do exercício. No entanto, 97% (29/30) estudantes que realizaram a prova obtiveram acerto em ao menos um dos subitens. Esse dado deixa evidente que os estudantes do 7º ano, que realizaram a prova, não possuem segurança para operar quando tratamos de relação de ordem e igualdade entre frações, sendo evidente a dificuldade deles em realizar a comparação entre as frações.

Nas questões 6 e 7, o propósito era avaliar o tópico mencionado pelos PCN de associação de frações com representação destas por figuras. Conforme destaca os PCN “a prática mais comum para explorar o conceito de fração é a que recorre a situações em que está implícita a relação parte-todo; é o caso das tradicionais divisões de um chocolate, ou de uma pizza, em partes iguais” (BRASIL, 1997, p. 68).

Apesar de serem questões que não exigiam um conhecimento profundo do aluno, houve acertos parcial de 50% (15/30) na questão 6 e de 77% (23/30) na questão 7, isto nos traz uma preocupação, pois, esperávamos que os sujeitos da pesquisa já tivessem absorvido ao menos o conhecimento básico de frações com figuras planas.

Com relação à questão 8, para resolver era necessário que o estudante tivesse conhecimento de que, quanto maior o denominador, menor será o valor da fração e, por outro lado, quanto maior o numerador, maior será o valor da fração. Como resultado foi constatado que 80% (24/30) dos estudantes não demonstram um domínio do que foi pedido na questão, isto mostrou que os estudantes não se sentem seguros para dizer o que o denominador e o numerador influenciam no valor da fração, ou, até mesmo, não souberam diferenciar os conceitos com precisão.

Por último, a questão 9 foi a que apresentou resultados mais preocupantes, evidenciando que os estudantes não compreendiam a relação de equivalência de frações. Apenas, aproximadamente, 17% (5/30) conseguiram encontrar três frações equivalentes à fração proposta pelo exercício. Aproximadamente, 57 % (17/30) tentaram realizar a questão, destes, apenas dois conseguiram encontrar ao menos uma fração que de fato fosse equivalente. E, aproximadamente 26% (8/30) não conseguiram escrever nada como resposta para a questão.

Diante das análises dos resultados, no laboratório de informática da escola, apresentamos aos estudantes o software matemático PHET em busca de que, com a adoção desse recurso tecnológico, os estudantes redimissem as defasagens apresentadas na avaliação diagnóstica. Na Imagem 1 apresentamos os estudantes trabalhando com o software.



Figura 1. Estudantes trabalhando com o software PHET.

Durante as atividades com o PHET, os estudantes contaram, com a nossa mediação, a formação dos conceitos relativos a equivalência e a comparação de frações, e também, interagiram entre eles, apresentando ao final um bom desempenho com o jogo. As ações deles, durante o jogo com o software, confirmaram a boa aceitação e demonstraram que entenderam a comparação e a equivalência de frações naquele momento.

Para comprovar o real entendimento dos conceitos estudados, aplicamos uma nova avaliação após as atividades com o PHET. Essa avaliação final foi composta por 5 questões, a saber:

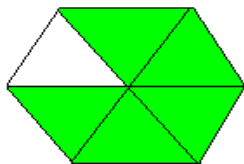
Questão 1) Qual é a fração que representa a parte escura na figura?

a) $\frac{3}{2}$

b) $\frac{1}{6}$

c) $\frac{5}{6}$

d) $\frac{6}{5}$



Questão 2) Coloque V (verdadeiro) ou F (falso) analisando os símbolos maior (>), menor (<) ou igual (=) de acordo com as afirmações:

() $\frac{1}{3} < \frac{1}{2}$ () $\frac{1}{2} < \frac{1}{3}$ () $\frac{1}{3} > \frac{1}{2}$ () $\frac{1}{2} = \frac{1}{3}$

Questão 3) Usando a equivalência de frações, descubra o valor de cada letra.

a) $\frac{7}{9} = \frac{14}{a}$

b) $\frac{7}{2} = \frac{b}{12}$

a = _____

b = _____

Questão 4) - Utilizando os símbolos maior (>), menor (<) ou igual (=), compare as frações abaixo:

a) $\frac{2}{3}$ —

b) $\frac{6}{7}$ —

c) $\frac{6}{5}$ —

d) $\frac{3}{4}$ —

e) $\frac{2}{8}$ —

5) Questão 5) Você gostou de estudar as frações, através da manipulação do software (PHET), [jogos]. Sim () Não (), Justifique sua resposta?

A questão 1, buscava aferir o conhecimento da associação de figuras com frações numéricas conforme destacam os PCN. Maior parte dos estudantes 57% (17/30) marcaram a alternativa correta, por outro lado, mesmo sendo uma questão fácil, verificamos que ainda alguns estudantes apresentaram equívocos, sendo 14% (4/30) os que marcaram a alternativa “d”, pelo fato de inverter os valores do denominador com o numerador, e outros 27% (8/30) erraram marcando uma fração que corresponde a parte branca da figura que seria $\frac{1}{6}$.

Na questão 2, aproximadamente, 17% (5/30) dos estudantes conseguiram acertar todas as alternativas. Parcialmente 69% (21/30) obtiveram acertos e 14% (4/30) dos estudantes não conseguiram acertar nenhum subitem proposto. Isso sugere que a intervenção com o PHET não promoveu o aprendizado sobre comparação de frações conforme era esperado.

Com relação à questão 3, aproximadamente, foram 33% (10/30) de acertos total, 33% (10/30) de acertos parciais, 31% (9/30) erraram e 3% (1/30) não resolveu a questão. Isso mostra que ainda a taxa de erros permanece considerável.

A questão 4 apresentou a maior quantidade de erros, aproximadamente, 3% (1/30) de acertos para todos os itens da questão, assim, 97% (29/30) apresentaram algum erro nos itens da questão, desses 13% (4/30) erraram todos os itens.

Com relação à questão 5, todos os estudantes demonstraram maior afinidade para trabalhar com as frações por meio do PHET. Na Imagem 2 apresentamos uma análise geral das respostas discursivas em uma nuvem de palavras.



Figura 2. Nuvem de palavras com as respostas apresentadas para a questão 5. Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

A análise das respostas apresentadas (Imagem 2) evidenciou que os estudantes deram destaque para a palavra “muito” e “mais”, esse termo apareceu em conjunto com expressões do tipo “muito legal”, “muito interessante”, “mais divertido”, “aprender mais”, dentre outras. Isso comprova que com a adoção de recursos tecnológicos e/ou jogos no ensino e aprendizagem de matemática os estudantes se interessam mais pelos conteúdos da disciplina, o que gera maior afinidade, podendo assim melhorar de forma gradativa os resultados quantitativos e qualitativos com relação ao aprendizado.

Como análise final, podemos classificar os acertos por grupos de conteúdos em ambas as avaliações em representação parte/todo, comparação de frações e equivalência de frações. O Quadro 3 apresenta a classificação das questões conforme o conteúdo explorado em cada avaliação.

Tabela 1. Classificação do conteúdo explorado em cada questão em cada avaliação

Classificação do conteúdo por questões	Av. diagnóstica	Av. pós-intervenção
Representação parte/todo	Questões 3,4,6 e 7	Questão 1
Comparação	Questões 5 e 8	Questões 2 e 4
Equivalência	Questão 9	Questão 3

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, constatamos melhora nos resultados quantitativos de acertos (Figura 3). O que se sobressaiu foi a aprendizagem de equivalência de frações, enquanto que representação parte/todo e comparação se mantiveram estáveis, sem apresentar significativa evolução.

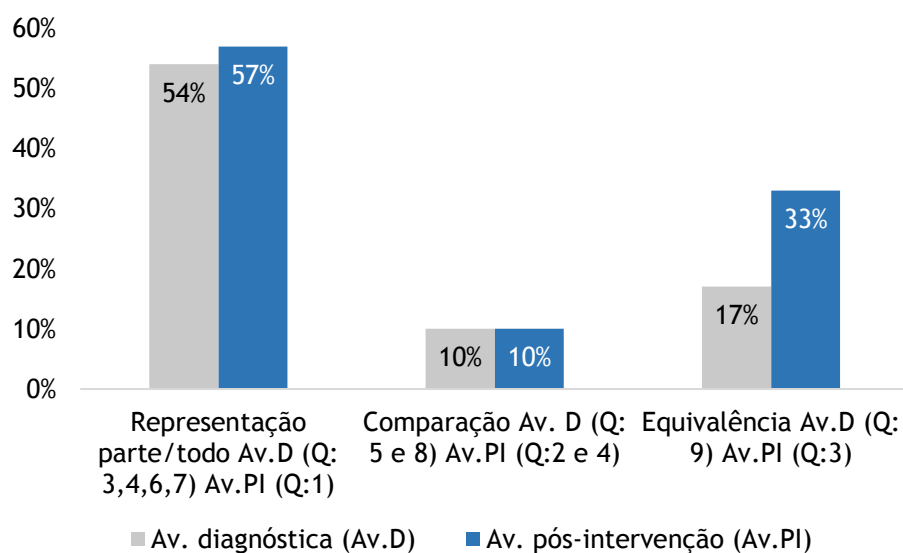


Figura 3. Comparativo final de acertos segundo os conteúdos explorados em ambas as avaliações.

Destacamos que, embora os erros apresentados pelos estudantes ainda sejam consideráveis, a afinidade deles em estudar frações por meio do PHET foi notável.

Acreditamos que se trabalhado em mais aulas seguindo a perspectiva de jogos e adotando recursos tecnológicos, maior quantidade de estudantes podem quebrar a barreira da incompreensão de frações e avançar rumo a uma aprendizagem que apresente mais significado para eles

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que esse espaço do Parque Ambiental é de uma riqueza ímpar quanto se trata de ensino-aprendizagem, proporciona interatividade, definição típica de aulas não formais.

Sabemos que tais sugestões de aulas não são o suficiente para garantir que os alunos se sensibilizem quanto à questão ambiental, porém o enfoque principal da aula é uma aprendizagem efetiva dos alunos no espaço não formal de educação que traga uma aprendizagem a partir de uma realidade concreta, bem como benefícios/reflexões dentro do contexto ambiental.

De modo geral, acreditamos que as sugestões descritas possibilitaram para os docentes um novo olhar sobre os variados espaços educacionais existentes no meio em que eles estão inseridos, uma vez que o processo ensino/aprendizagem não surge somente em torno de uma estrutura institucionalizada. E nos alunos podemos dizer que houve um despertar de interesse pelos conteúdos, já que atividades dessa natureza desenvolvem o estímulo à criatividade e uma aprendizagem significativa, de maneira a compreender o saber produzido na estrutura escolar em um ambiente não formal.

REFERENCIAS

BIESDORF, R. K. **O papel da Educação formal e informal: educação na escola e na sociedade.** Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí - UFG. Vol. 1. N. 10, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais.** Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

GASPAR, A. **A educação formal e a educação informal em ciências.** In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. & BRITO, F (orgs.). *Ciência e público - caminhos da divulgação científica no Brasil.* Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002.

GHANEM, E.; TRILLA, J. **Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos.** Valéria Amorim Arantes (org.). São Paulo: Summus, 2008.

GOHN, M. da G. **Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativo do terceiro setor.** - 2 ed. - São Paulo: Cortez, 2011.

GOHN, M. da G. **Educação Não Formal, Aprendizagens e Saberes em Processos Participativos.** - São Paulo: Cortez, 2014.

GOHN, M. da G. **Educação não-formal na pedagogia social.** In: I Congresso Internacional de Pedagogia Social. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e Pedagogos: para que?** São Paulo: Cortez, 2002.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista. SBEM, 1995.

MACIEL, H. M.; TERÁN, A. F. **O potencial pedagógico dos espaços não formais da cidade de Manaus.** Revista Areté, v.7, n.13, p.232-234, 2014.

MOTA, D. M.; JESUS, R. L. de; FACHÍN-TERÁN, A. **Possibilidades de Ensino de Matemática e Química no espaço Não formal: Bosque da Ciência.** In: Conferencia da Associação Latinoamericana de Investigación em Educação em Ciências. Manaus, AM, Brasil, 2013.

PIMENTA, A. C. **Tarefas didáticas com uso de episódios de história da matemática visando a produção de significado sobre o teorema de tales.** Jataí, 2016.

PROCÓPIO, R. **Questão do Enem.** Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=l5BetxdqYF8>> Acesso em 14/12/18.

ROSA, A. B. da. **Aula diferenciada e seus efeitos na aprendizagem dos alunos: o que os professores de Biologia têm a dizer sobre isso?**, Porto Alegre: 2012.

SILVA, A. L. S. da. **Teoria de Aprendizagem de Vygotsky**. Disponível em < <https://www.infoescola.com/pedagogia/teoria-de-aprendizagem-de-vygotsky/> > Acesso em 29 /11/18.