

## **RAZÃO, PROPORÇÃO E ORDEM DE GRANDEZA: A ARTE COMO ELEMENTO DE DISCUSSÃO DE CONCEITOS**

Natália Alves Machado (1); Fernanda Lima Rodrigues (2); Wanessa Afonso de Andrade (2);  
Frederico Alan de Oliveira Cruz (3)

*(1) Doutoramento em Ensino e Divulgação das Ciências / Universidade do Porto, nat.alves.machado@gmail.com; (2) Curso de Licenciatura em Física / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro fernandalimar91@gmail.com; wanessafonso@gmail.com (3) DeFis / ICE / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; IFIMUP / DFA / FC / Universidade do Porto, frederico@ufrj.br*

### **Resumo:**

Apesar da missão de educar e fornecer as bases fundamentais para o progresso e desenvolvimento do indivíduo em todos os níveis, hoje vemos que a escola não consegue atingir de forma significativa seus objetivos. Na realidade atualmente ela não é vista mais como elemento transformador da sociedade, dado o total desinteresse dos alunos pelos diversos temas apresentados. Além de disso, na maioria das vezes, observa-se a falta de comprometimento do professor em apresentar esses conteúdos de forma mais clara, atrativa e objetiva para que os alunos percebam quais as competências ele irá adquirir com o conteúdo que está sendo apresentado, fazendo então uma associação direta com o seu cotidiano. Na busca por proporcionar uma forma de abordagem diferente das que normalmente são encontradas dentro de sala, neste trabalho é apresentado o resultado de uma prática utilizada para discutir os conceitos de razão, proporção e ordem de grandeza com alunos do nono ano de escolarização. A atividade está centrada na observação de um desenho no estilo naïf, permitindo uma integração de conhecimentos que antes pareciam distantes. Trazer elementos que exercitam a prática em sala de aula mostraram que existe uma distância grande entre o que o professor supõe que os alunos conhecem e o que de fato eles dominam. Percebeu-se grande dificuldade por parte dos alunos em realizar uma medida simples com uma régua, bem como a ideia de escala e os conceitos trabalhados. Essas dúvidas somente puderam ser encerradas ou diminuídas pela utilização da prática proposta, que aliás se mostrou importante para os alunos que disseram gostar de atividades desta natureza. A possibilidade de utilização de um objeto artístico para criar uma motivação de conceitos básicos, como os apresentados neste trabalho, permite ao aluno perceber que o conhecimento adquirido por ele não está restrito a sala de aula, mas que pode ser aplicado em situações diárias.

**Palavras-chave:** ensino de ciências, ensino de matemática, naïf.

### **INTRODUÇÃO**

As escolas podem ser consideradas como centros criados para que as habilidades físicas, intelectuais e morais do ser humano possam ser desenvolvidas por meio de regras bem estabelecidas e de metodologias bem definidas. Neste espaço a construção do conhecimento está organizada por um conjunto de disciplinas e atividades devidamente programadas (ORLANDI, 2013), sendo o professor o responsável por transmitir a informação de forma direta aos alunos por intermédio de atividades preexistentes e sistematizadas no currículo escolar (BARROS & SANTOS, 2010).

Apesar da missão de educar e fornecer as bases fundamentais para o progresso e desenvolvimento do indivíduo em todos os níveis, hoje vemos que a escola não consegue atingir de forma significativa seus objetivos. Na realidade atualmente ela não é vista mais

como elemento transformador da sociedade, dado o total desinteresse dos alunos pelos diversos temas apresentados (PEZZINI & SZYMANSKI, 2007).

Essa situação pode estar associada a um ensino voltado para o cumprimento de metas onde o foco é apenas o conteúdo e não o aprendizado dos alunos (BITENCOURT & BATISTA, 2011). Além de disso, a maioria das vezes, observa-se a falta de comprometimento do professor durante sua prática letiva, em tornar a aula mais atrativa para que os alunos percebam quais as competências serão adquiridas com o que está sendo apresentado e se possível fazendo então uma associação direta com o seu cotidiano.

Nas situações onde as aulas não são devidamente organizadas pelos professores os alunos respondem negativamente, num exemplo relativo a prática pedagógica de Educação Física percebesse que a falta de uma estruturação produz uma realidade na qual (CAIXETA & CAMPOS, 2009): “... o desinteresse dos alunos está ligado a uma prática sem precedência de organização e sistematização, impossibilitando ao aluno que visualize os benefícios decorrentes desta prática no seu rendimento escolar e na sua qualidade de vida”. Isso apenas mostra que não ocorre desinteresse dos alunos apenas nos conteúdos ligados as chamadas ciências da natureza, que geralmente são confundidas com ciências exatas pela excessiva “matematização”, como a física e a química, pois este desinteresse é generalizado e o professor muitas vezes colabora para que isso ocorra.

Outro exemplo do que foi discutido acima pode ser demonstrado por uma afirmação que pode parecer equivocada e generalizada para alguns que está ligada, a Geografia, que os alunos consideram (REZENDE & PIRES, 2009): “... uma disciplina sem nenhuma aplicação prática fora da sala de aula”.

Até mesmo quando os alunos compreendem que os temas são importantes, a utilização de metodologias antiquadas e que não estão em consonância com a realidade dos jovens dos dias atuais produz um impacto negativo em relação ao processo de aprendizagem. Hoje, com exceção dos que estão em condições econômicas de miserabilidade, grande parte dos adolescentes dispõe de algum acesso à rede mundial de computadores que permite a eles a obtenção de muitas informações (UNICEF, 2013).

No entanto, o que se apresenta em muitas realidades escolares são aulas com conteúdo que não permitem a interação do aluno de forma direta, tornando a sala de aula um espaço desinteressante. Assim sendo, se a abordagem não for cativante não haverá interesse pelos temas e não haverá qualquer impacto positivo na vida dos alunos.

Algumas formas de abordagem dos conteúdos podem ser utilizadas no intuito de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais produtivo e interessante para todos os envolvidos. Um exemplo está ligado ao uso de elementos experimentais, reais ou virtuais, como uma forma de apresentar ou demonstrar, com ou sem a manipulação direta pelos alunos, as leis e os princípios fundamentais da ciência. No entanto nem sempre elas são realizadas, na grande maioria das vezes em função das limitações existentes para sua montagem que envolve aspectos como tempo de preparação e a disponibilidade de recursos para esse fim.

Outra forma interessante está baseada na ludicidade, que lembra as atividades presentes na infância, mas que traz com ela alguns elementos importantes para a prática escolar (SCHAEFFER, 2006, apud DIAS et al, 2015): a disciplina, pela necessidade de respeito as regras que são estabelecidas pelo jogo e que podem ser ampliadas para o contexto escolar, a atenção, pois permite ao aluno focalizar e selecionar os estímulos necessários na atividade o que é fundamental para o aprendizagem de vários temas, e o respeito, pois mostra aos alunos que ao se comunicar e/ou agir este deverá esperar sua vez para realizar tal ato e que muitas vezes não é trabalhado cotidianamente nas suas atividades comuns.

A ideia da ludicidade tem sido ampliada nos dias atuais pelo conceito de gamificação, no qual são utilizadas técnicas de jogos eletrônicos para tornar o aprendizado mais motivante para os alunos. A gamificação está baseada em três pilares, que são (WERBACH & HUNTER, 2012, apud COSTA & MARCHIORI, 2016): a dinâmica, que está relacionado ao tema em torno do qual o jogo se desenvolve, a mecânica, que são as regras que orientam e limitam as ações dos jogadores, e os componentes, que são os vários elementos disponíveis no jogo e fundamentais para completar o mesmo.

Apesar de serem ideias interessantes, apresentando bons resultados, dois pontos devem ser destacados dentro dessas metodologias: o primeiro está relacionado à inabilidade dos professores sobre a forma correta de trabalhar com elas, não atingindo os objetivos propostos e o segundo é que nem todas as atividades são passíveis deste tipo de abordagem, correndo o risco de tornarem-se “uma caricatura da atividade letiva” que pode tornar o processo ainda mais desinteressante para muitos alunos.

Uma perspectiva que pode render bons resultados está ligada a relacionar o tema que está sendo estudado com assuntos corriqueiros ou diferentes do habitual, como por exemplo a avaliação de elementos artísticos. Os instrumentos musicais podem fornecer uma boa oportunidade para discutir os conceitos de som pela física e a biologia pode avaliar os tipos de

árvores utilizadas para a fabricação de um violão, uma pintura pode favorecer a discussão dos princípios da óptica numa abordagem física e a química pode discutir sobre os elementos químicos envolvidos na produção das tintas.

Dentro dessa visão, o uso de elementos artísticos podem desempenhar um papel importante para o ensino de conceitos no campo das ciências exatas e naturais e por isso neste trabalho apresentamos os resultados de uma prática realizada em uma turma do nono ano, de uma escola localizada na zona norte do Rio de Janeiro, mostrando a possibilidade de uma construção mais completa do conhecimento por permitir uma integração de saberes.

## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da atividade proposta, a ideia principal foi introduzir elementos artístico para a discussão de temas importantes que são fundamentais para os estudos em Física. Dentro dessa ideia é importante que o professor que realizará a tarefa faça a escolha de uma obra e a leve impresso em uma folha de papel com tamanho A4. Esta deverá ser fornecida aos alunos para que esses possam identificar algumas figuras, previamente definidas pelo professor, e assim realizar a tarefa.

As duas primeiras atividades serão acerca da discussão da razão, que permite comparar duas quantidades pela divisão entre elas, e da proporção, que está relacionada pela igualdade entre duas razões e sendo essa expressa como (SOUZA, 2012):

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad (1)$$

onde a, b, c e d são valores que permitem que a igualdade seja verdadeira, tal que b e d são necessariamente diferentes de zero ( $b \neq 0$  e  $d \neq 0$ ). Aqui os alunos serão convidados a determinar a escala de redução da obra que foi fornecida a eles em relação a obra original. A ideia é que o professor, conhecendo as dimensões da obra original, peça para que os alunos meçam o tamanho da imagem impressa e determinem a redução de escala ocorrida na obra.

A atividade posterior estará relacionada a ideia de proporção e para isso eles deverão avaliar se os objetos encontrados na obra possuem a razão igual as dos valores médio esperados para cada um deles. O professor deve definir os objetos que serão analisados e fornecer os valores de cada um destes objetos, que pode ser pesquisado previamente por ele ou que poderá ser realizado em conjunto com a turma.

A terceira atividade está ligada a um conceito mais complexo de ser abordado, sendo

necessário para sua compreensão recorrer à ideia de multiplicação de algarismos com base 10. O primeiro passo é lembrar que a potência é um produto de fatores iguais, resultante da operação de potenciação, onde (SOUZA, 2012):

$$a_1 \times a_2 \times a_3 \times \dots \times a_n = a^n \quad (2)$$

sendo  $a_1 = a_2 = \dots = a_n = a$  tal que a base **a** é o fator que se repete e expoente **n** indica o número de vezes que multiplicamos a base por ela mesma. No caso do valor representativo ser múltiplo de 10, onde teremos o expoente em base 10, além de mais compacto, nos permite uma rápida comparação destes números entre si e facilita a realização de operações matemáticas entre eles (MÁXIMO & ALVARENGA, 2000).

Isso fica razoavelmente perceptível quando avaliamos valores muito menores ou muito maiores do que aqueles que utilizamos diariamente, como o raio do átomo de hidrogênio, igual a 0,000000005 cm, o número de átomos de uma célula, cerca de 2.000.000.000.000.000, ou a distância da Terra até o Sol, aproximadamente 150.000.000 km.

Essa forma de escrever algarismos muito grandes ou pequenos, denominada notação científica é apresentada da seguinte forma (RAMALHO JUNIOR et al, 2009):

$$a \times 10^b \quad (3)$$

onde o coeficiente **a** é um número real denominado mantissa, cujo módulo é igual ou maior que 1 e menor que 10 ( $1 \leq |a| < 10$ ) e o expoente **b**, a ordem de grandeza, é um número inteiro (**Z**). É utilizando essa forma de escrita reduzida que nos permite determinar a Ordem de Grandeza (OG) de uma grandeza, que define o número de potências de 10 contidas no número analisado.

Nesta análise, se o número **a**, que multiplica a potência de 10, for maior ou igual a  $\sqrt{10}$ , utiliza-se, como ordem de grandeza, a potência de 10 de expoente de um grau acima, isto é,  $10^{n+1}$ ; se **a** for menor que  $\sqrt{10}$ , utilizamos a mesma potência da notação científica, isto é,  $10^n$ . A referência ao limitante 3,16 se deve ao fato que o ponto médio entre o intervalo de duas potências de dez consecutivas, por exemplo,  $10^0$  e  $10^1$  é  $10^{0,5}$ , representada pela raiz quadrada de 10, que tem valor aproximado do valor usado como limite (STEFFENS et al, 2008).

Na atividade, será proposto aos alunos a construção de uma tabela que deverá conter um campo para inserir o objeto identificado, o tamanho dele no mundo real, a ordem de

grandeza real, o tamanho naif e a ordem de grandeza naif. Essa atividade serve para que os alunos compreendam que a ordem de grandeza está associada a unidade de medida na qual ela foi realizada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para a realização da atividade foi escolhida uma obra do estilo naif, que apesar de ser um estilo relativamente antigo, somente começou a ter seguidores brasileiros de forma mais impactante após a semana de arte moderna de 1922. Entre os artistas mais importantes, destacam-se os consagrados José Bernardo Cardoso Júnior (Cardosinho), Luis Soares, Heitor dos Prazeres, José Antônio da Silva, Chico da Silva e Djanira da Motta e Silva (FREITAS, 2011).

Um ponto interessante dessa expressão é que ela se mostra diferente das demais por estar ligada a um estilo sem compromisso com técnicas formais, uma arte realizada por artistas autodidatas ou que geralmente não tiveram a oportunidade de ter acesso ao ensino formal no campo das artes (SCRAMIN, 2010). Apesar de ser sinônimo de uma expressão artística ingênua ou instintiva, os artistas presentes nesta linha não estão livres da exigência de qualidade nas suas obras e nem são inferiores as demais técnicas. Os adeptos deste estilo costumam considerá-la como uma arte desprovida de padrões artísticos e que está mais ligada aos sentimentos do artista no momento da criação (FINKELSTEIN, 2001).

Uma característica importante e facilmente observada nesta técnica é a falta de preocupação com respeito ao tamanho dos objetos retratados por ela, no qual é visualmente perceptível em representações urbanas, por exemplo, que monumentos e pessoas são retratados sem a preocupação de dimensionar as possíveis diferenças do tamanho entre eles, como é o caso de outras técnicas existentes.

Na atividade foi utilizada a reprodução da obra intitulada “O estádio olímpico”, que representa elementos de atletismo, de autoria do artista plástico Fábio Sombra. Nesta imagem foram escolhidos os seguintes objetos a serem trabalhados em sala: A – Uma pessoa com camisa azul e calça branca, utilizado como objeto de referência; B - um atleta; C - a cabeça de um espectador; D – o sarrafo do salto em altura (Fig. 1)



Figura 1. Reprodução da obra “O estádio olímpico” com a indicação dos elementos analisados na atividade (TO, 2015).

A comparação com os elementos escolhidos foi realizada com base nos valores obtidos previamente pelo professor, fornecendo a eles a tabela com os dados para que eles pudessem realizar a tarefa de forma mais simples.

Tabela 1. Valores característicos utilizados.

Parâmetro	Valor	Unidade	Fonte
Altura média de um brasileiro	1,73	m	IBGE, 2010
Dimensões da obra	54x72,5	cm	HELENE, 2013
Atleta de referência (Usain Bolt)	1,96	m	BORBA et al, 2016
Tamanho de um crânio humano	22	cm	INMETRO, 2016
Altura máxima do sarrafo do salto em altura	2,45	m	HELENE, 2013

A escolha por usar o atleta Usain Bolt ocorreu por ser uma figura conhecida dentro do esporte mundial e assim ser de fácil relação para os alunos, mas também pela comparação do desenho no qual a figura indicada é maior que os demais atletas representados.

Na atividade os alunos deveriam comparar os seguintes valores:

- a redução de escala da obra
- razão entre a altura média de um brasileiro e o tamanho do crânio;
- a razão entre o tamanho do atleta e o sarrafo.

- ordens de grandezas

Para a redução de escala, os alunos obtiveram os valores iguais a aproximadamente 1:4 e quando perguntado a eles exatamente o que isso significava a maioria dos alunos não conseguiram compreender o que representava aquele valor. Mesmo executando a tarefa ficou claro que os alunos podem estar realizando algo sem perceberem o que está sendo feito por eles, obrigando ao professor intervir e discutir a atividade. Neste momento foi explicado a eles sobre a questão de escalas e que aquele número representava o número de vezes que a pintura que eles tinham em mãos foi reduzida em relação a original (Fig. 2).

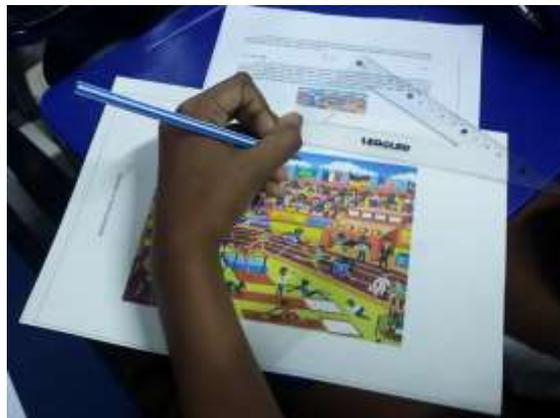


Figura 2. Foto de um dos alunos realizando a atividade (Acervo dos autores).

Isso trouxe a reflexão que muitas vezes o que está sendo apresentado a eles possui aplicabilidade na vida real, mas que apenas ficou claro pelo método de abordagem proposta, como percebido no depoimento de um dos grupos que participou da atividade (Fig. 3).

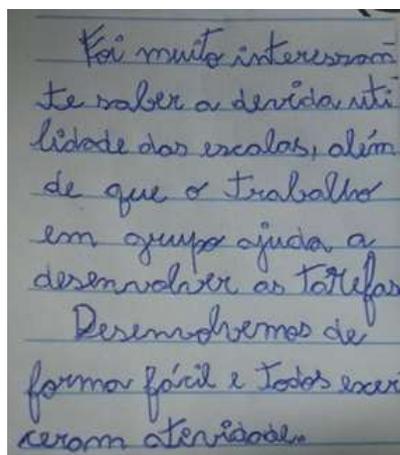


Figura 3. Depoimento de um dos grupos sobre a atividade (Acervo dos autores).

Mesmo com a possibilidade dos alunos perceberem, visualmente, que existe uma falta de proporção entre os objetos representados, torna-se interessante a construção da dimensionalidade para que eles percebam a necessidade de comprovação quantitativa das percepções apenas sensoriais, esse ponto foi levantado pelos alunos e foi muito discutido com os mesmos.

Por mais que a construção de dados numa tabela (Fig. 4) possa parecer simples, esse tipo de atividade mostra aos alunos a necessidade de realizar o registro dos dados observado por eles quando estão realizando o estudo ou análise de algo.

Objeto	Medida Régua (cm)
Homem (A)	2,0
Atleta (B)	2,7
Crânio (C)	0,8
Sarrafo (D)	1,2

Figura 4. Tabela preenchida por um dos grupos durante a tarefa (Acervo dos autores).

Além disso, a tarefa trouxe informações que eles não conheciam e torna-se relevantes na sua formação científica e social, como as questões relativas a altura média de um brasileiro e de um crânio humano. Estes parâmetros, apesar de parecerem naturais, são pouco ou nenhuma vez discutido em sala de aula pelo que foi percebido durante a atividade pelo desconhecimento dos alunos em relação a eles.

Deve ficar claro que os objetos escolhidos podem ser quaisquer uns daqueles apresentados na figura, no entanto é fundamental que ela seja baseada na representação daqueles que permitam uma comparação que mostre aos alunos a conversão de escalas e também as características da imagem analisada.

Os alunos também deixaram clara a sua satisfação quanto a realizarem trabalhos em grupos em sala de aula (Fig. 5) mostrando que poucas vezes eles realizam atividades diferentes das aulas tradicionais. Isso mostra que propor atividades deste tipo faz com que os alunos se sintam mais estimulados e motivados.

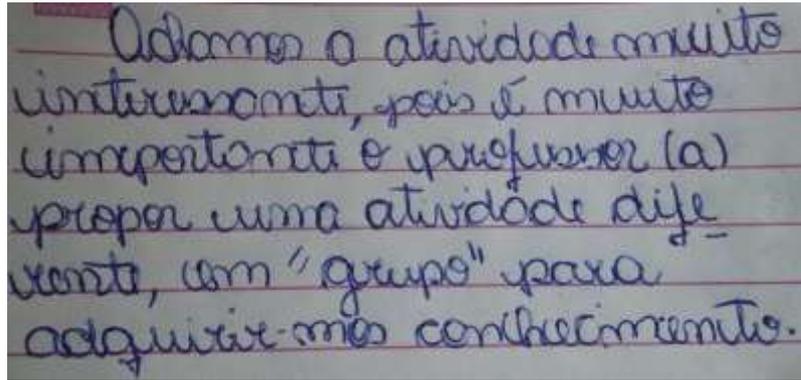


Figura 5. Depoimento de um dos grupos sobre a atividade (Acervo dos autores).

## CONCLUSÕES

Apesar de ser nítida aos olhos a falta de padrão presente na arte naïf, uma atividade desse tipo traz aos alunos a possibilidade de avaliar quais os objetos podem ser comparados e quais serão utilizados como referência. Além disso, a possibilidade de utilização de um objeto artístico para criar uma motivação de conceitos básicos, como os apresentados neste trabalho, permite ao aluno perceber que o conhecimento adquirido por ele não está restrito a sala de aula, mas que pode ser aplicado em situações diárias.

Ademais, quando uma atividade que será aplicada em sala de aula é pensada e discutida, sobre tudo que a cerca, faz com que os professores repensem suas práticas buscando novas maneiras de apresentar outros conteúdos de forma diferente. Assim os professores poderão se sentir mais estimulados para montar seus próprios materiais e atividades a serem utilizados em sala de aula, facilitando e melhorando este ambiente.

Finalmente, é fato que a utilização de uma obra de arte ou de elementos culturais de forma geral pode contribuir para uma formação mais completa dos alunos, percebendo que existem outros pontos fundamentais para a construção da cidadania e do seu entendimento de mundo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, V. C.; SANTOS, I. M. Além dos muros da escola: a educação não formal como espaço de atuação da prática do pedagogo. In: V Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas, p. 01-09, 2010.

BITENCOURT, L. P.; BATISTA, M. L. S. A educação matemática e o “desinteresse” do

aluno: causa ou consequência? In: II Congresso Nacional de Educação Matemática, Ijuí-RS (Brasil), 2011.

BORBA, D. A. FERREIRA-JUNIOR, J. B., BRANT, V. M., GUIMARAÕES, J. B. VIEIRA, C. A. Qual a contribuição das características antropométricas na velocidade de corrida de curta distância? *Pensar a Prática*, Goiânia, v. 19, n. 2, 2016.

CAIXETA, P. H. N.; CAMPOS, L. A. S. O desinteresse dos alunos do ensino médio pelas práticas de educação física escolar. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, v. 8, n. 2, p. 1673-170, 2009.

COSTA, A. C. S.; MARCHIORI, P. Z. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. *Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 6, n. 2, p. 44-65, 2016.

DIAS, A. C. L.; VEIGA, L. L. A.; CRUZ, F. A. O. O lúdico no auxílio do ensino de física. In: II Congresso Nacional de Educação (Conedu), Campina Grande-PB (Brasil), 2015.

FINKELSTEIN, L. *Brasil Naif – Arte Naif, Testemunho e Patrimônio da Humanidade*. Rio de Janeiro: Novas Direções, 2001.

FREITAS, M. H. S. *Pintura naïve: conceitos, características e análises, quatro exemplos em São Paulo*. 2011. 208f. Dissertação (Mestrado em Artes) – Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2011.

HELENE, O. Alguma física dos saltos em altura e distância. *Revista da Biologia*, v. 11, n. 1, p. 12–18, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil*, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/ou1YE8>>, Acesso em: 16 jun. 2017.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física. Vol. 1. 3ª ed. São Paulo: Scipione: 2000.

ORLANDI, L. A. A brincadeira e as atividades formais de ensino no primeiro ano do ensino fundamental: uma análise das manifestações das crianças de seis anos. 266 f. Dissertações (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

PEZZINI, C. C. e SZYMANSKI, M. L. S. O Novo desafio dos educadores – como enfrentar a falta de desejo de aprender. In: Anais do Simpósio de Educação: XIX Semana de Educação. Cascavel: Edunioeste, 2007.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. Os fundamentos da física. 9ª ed. Rio de Janeiro: São Paulo, 2009.

REZENDE, D. M.; PIRES, L. M. A visão dos alunos do ensino médio sobre o ensino de geografia: um estudo de caso do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. In: X Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia, Porto Alegre-RS (Brasil), 2009.

SCRAMIN, D. A arte naïf através dos retalhos de maria celeste neves: uma contextualização no ensino. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Artes Visuais Licenciatura Plena) - Chapecó: Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2010.

SOUZA, M. P. Matemática Básica. Rio de Janeiro: Editora Ferreira, 2012.

STEFFENS, C. A.; VEIT, E. A.; SILVEIRA, F. L. Uma introdução ao processo da medição no ensino médio. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

TO – TimeOut. Memória olímpica pelo olhar naïf, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/E96aTa>>, Acesso em: 09 jan. 2017.

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância. O uso da internet por adolescentes.