

## O USO DAS TIC PARA O ENSINO (INCLUSIVO) DA FÍSICA: DA EXPOSIÇÃO À AVALIAÇÃO

Manuella Corrêa e Silva (1); Natália Alves Machado (2); Frederico Alan de Oliveira Cruz (3)

(1) *Curso de Licenciatura em Física / PET Física, UFRRJ, manuellaCorrea13@gmail.com*; (2) *Doutoramento em Ensino e Divulgação das Ciências / Universidade do Porto, nat.alves.machado@gmail.com*; (3) *DeFis / ICE / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; IFIMUP / DFA / FC / Universidade do Porto, frederico@ufrj.br*

### Resumo:

Atualmente a sustentabilidade é a palavra-chave para o desenvolvimento das sociedades modernas, sendo que na maioria das vezes esse termo parece estar ligado apenas ao consumo de alimentos, água potável ou descartes de lixos. No entanto, dentro dos desafios que se apresentam, esse termo está associado a outras questões, como por exemplo: economia, educação e política. Essa nova visão trouxe a reflexão de uma educação que possa atender as necessidades de um mundo sustentável, no qual ela somente será possível se a educação for realmente inclusiva. Isso faz com que os professores pensem em metodologias que possam tornar os conteúdos apresentados em sala de aula acessíveis a todos os alunos ali presentes, mesmo com todas as diferenças sociais, financeiras e cognitivas existentes. Dentre as ferramentas disponíveis nos dias atuais, percebe-se as potencialidades existentes nas atuais tecnologias de informação e comunicação devido os avanços ocorridos nos últimos anos. Dentro dessa perspectiva foi proposta uma forma de exposição do tema “Torque”, baseada na técnica *stop motion*, totalmente produzido com um *smartphone* comum, e o processo de avaliação foi realizado por meio de um “Kahhot!”. A resposta dos alunos a apresentação do tema utilizando o pequeno vídeo produzido foi positiva, com a grande maioria deles considerando a forma de abordagem melhor do que aquela que normalmente ocorre. Além disso, a possibilidade de serem avaliados em tempo real não causou nenhum desconforto nos alunos que viram o processo como um jogo a ser disputado entre eles. Além disso, a metodologia serviu para tornar o processo mais produtivo para os alunos que geralmente sem mostram mais desinteressados nas aulas e fundamental para aqueles com necessidades educativas especiais.

**Palavras-chave:** ensino de física, stop motion, ensino inclusivo.

### INTRODUÇÃO

Atualmente a sustentabilidade é a palavra-chave para o desenvolvimento das sociedades modernas, sendo que na maioria das vezes esse termo parece estar ligado apenas ao consumo de alimentos, água potável ou descartes de lixos. No entanto, dentro dos desafios que se apresentam, esse termo está associado a outras questões, como por exemplo: economia, educação e política.

Em função disso, em 2015, durante reunião na sede da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), os países que fazem parte dela produziram uma agenda de desenvolvimento sustentável denominada “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” a ser implementada até o ano de 2030. Nesta agenda são apresentados dezessete pontos, chamados de objetivos globais, no qual entre eles está escrito (ONU, 2015): “Objetivo 4: Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”.

Apesar de, na declaração de Salamanca (UNESCO, 1998), já estarem definidos os princípios fundamentais para uma educação inclusiva, neste novo documento o conceito de inclusão ganha uma amplitude maior. Como pode ser percebido no item 4.5 da agenda, fica claro que a inclusão engloba também aqueles em condição de vulnerabilidade social e não apenas os que possuem algum tipo de deficiência.

Essa ampliação do termo inclusivo traz, com ela, a necessidade de se pensar em metodologias que possam tornar os conteúdos apresentados em sala acessível a todos os alunos ali presentes. No caso brasileiro isso se torna relevante devido às diferenças sociais e culturais dos alunos presentes em sala de aula, bem como as demandas necessárias para o atendimento daqueles com algum tipo de necessidade educativa especial (NEE).

Analisando o atual cenário brasileiro, percebe-se que, apesar dos avanços nos últimos anos, ainda há sérios problemas ligados às condições mínimas de bem estar que podem ser observados pelos índices de desenvolvimento humano (IDH) da maioria das cidades brasileiras. O mais recente relatório apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), órgão associado a ONU, mostra que dos 5.566 municípios brasileiros em torno de 65% deles possuem IDH abaixo de 0,7 (desenvolvimento humano entre os níveis baixo e médio), enquanto apenas 0,8% possuem IDH acima de 0,8 (desenvolvimento humano muito alto) (Gráfico 1).

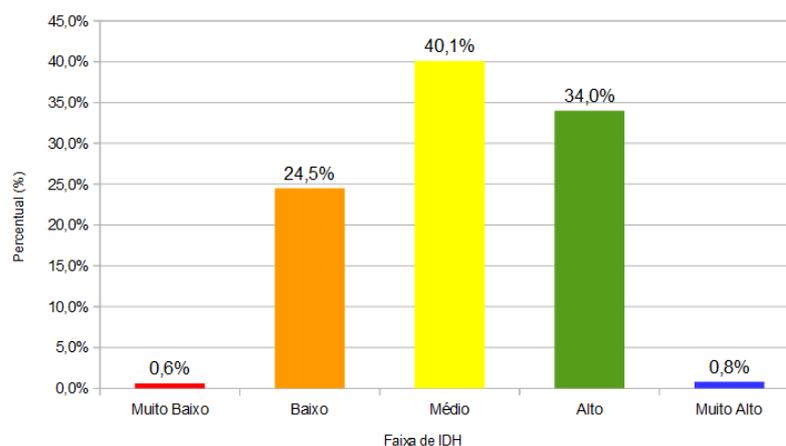


Gráfico 1. Distribuição percentual do IDH dos municípios brasileiros (PNUD, 2010).

Se avaliarmos, por exemplo, o estado do Rio de Janeiro, que possui um IDH médio de 0,799, aproximadamente 46% da sua população encontra-se economicamente em condições abaixo do ideal para atender as necessidades diárias com rendimento igual ou inferiores a um salário mínimo (IBGE, 2010). Estes dados nos mostram que, em muitos casos, alunos de famílias sem condições financeiras para fornecer os elementos fundamentais para o desenvolvimento educacional dos seus integrantes estão dividindo o mesmo espaço escolar que alunos em condições socioeconômicas melhores, muito em função do acesso universalizado nas escolas públicas brasileiras.

Um exemplo disso é quando comparamos os municípios que compõem a região da Baixada Fluminense (Fig. 1), onde percebe-se diferenças em relação a renda per capita familiar em relação a capital fluminense (Gráfico 2), mas que devido à proximidade dessas cidades é comum que alunos de diferentes localidades possam frequentar a mesma escola.



Figura 1. Baixada Fluminense e os respectivos municípios que compõem a região (ROCHA, 2015).

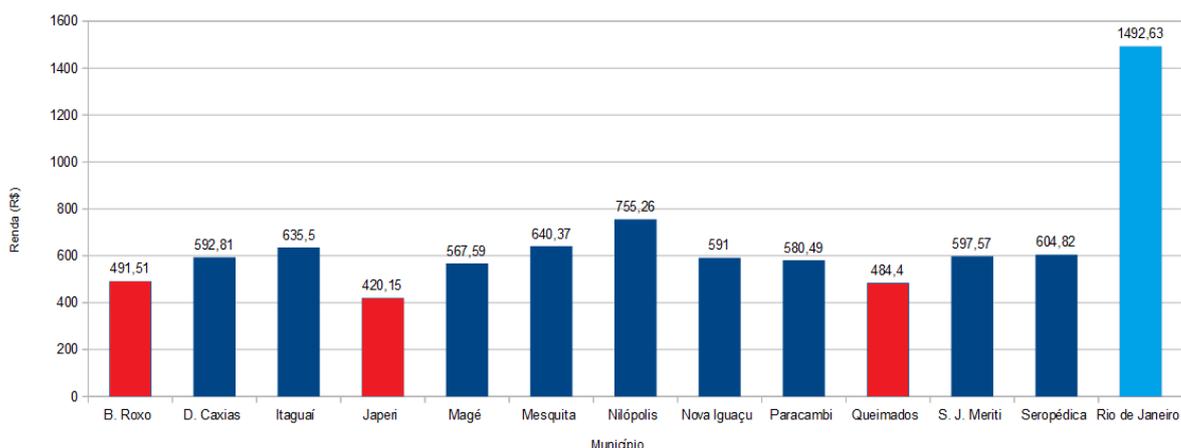


Gráfico 2. Renda per capita para os municípios a Baixada Fluminense e do Rio de Janeiro, num período de salário mínimo igual a R\$ 510,00 (PNUD, 2010).

Além disso, ao longo dos últimos anos tem-se um número significativo de inserção de pessoas com deficiência nas escolas regulares brasileiras, enquanto ocorre uma diminuição de matrículas nas escolas especializadas. No Brasil esse aumento, nas escolas regulares públicas e privadas, tem acontecido numa taxa anual de aproximadamente 7,7% (Gráfico 3) e segue uma tendência mundial de aumento gradual, visto a importância de estabelecer a escola como um espaço de construção de conhecimento e de, convívio social pautado na diferença (BRASIL, 2015).

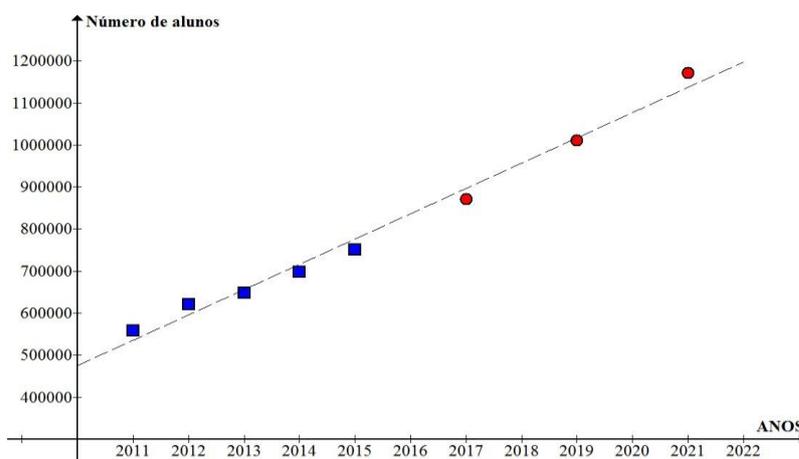


Gráfico 3. Número de alunos com diferente NEE nas denominadas classes comuns das escolas brasileiras entre os anos de 2011 e 2015 (■) (BRASIL, 2015) e a projeção até 2021 (●).

Com um público tão diferente, cabe ao professor buscar formas distintas daquelas usualmente utilizadas na exposição de conteúdos (apresentação oral dos temas com auxílio apenas do quadro/lousa) e que também incluam as tecnologias de informação e comunicação (TIC). Dentro dessa ideia, neste trabalho é apresentada uma proposta de abordagem de temas de física com auxílio das TIC e que possam favorecer a aprendizagem dos alunos com ou sem NEE sem distinção.

## METODOLOGIA

O primeiro passo em nossa proposta foi definir a realidade escolar que se pretendia inserir a metodologia, considerando que pudessem estar presentes dentro dessa turma alunos de diferentes classes sociais e/ou com alguma NEE. Esta busca ocorreu para que fosse possível realizar uma avaliação, mesmo sem comparação com outras realidades, da sensação dos alunos em relação à forma de exposição de conteúdo.

Além disso, outro ponto importante fica relativo ao tema a ser abordado com o grupo de alunos escolhidos para esta atividade. Uma vez que existem vários temas possíveis a serem apresentados pelos professores e que poderiam ser contemplados nesta proposta, levando em consideração a existência de grande dificuldade de compreensão por parte dos alunos em relação a certos assuntos, a escolha teve que ser baseada em alguns critérios:

- Relação com outros conteúdos da física;
- Permitir a compreensão de fenômenos diários;
- Dificuldade de demonstração durante a discussão do tema.
- Conteúdo relativo à temática estudada pela turma no qual seria proposta a atividade.

Uma vez escolhido o tema, passou-se para a etapa de definição de como seria realizada a apresentação aos alunos que pudesse estar baseada no uso das TIC. A justificativa para isso está no fato de que é comum a dificuldade de compreensão por parte dos alunos, não apenas na física, durante as aulas e isso está muito relacionado a falta de capacidade de abstração por

parte deles (GIL, 2008; SILVA et al, 2014; ROCHA & VASCONCELOS, 2016).

Sabe-se que a utilização de atividades experimentais facilita a compreensão dos alunos, no entanto devido à dificuldade de construção desses experimentos, seja pela falta de habilidade do profissional responsável, pela falta de laboratório em muitas escolas ou de recursos disponíveis para esse fim, essas atividades não são utilizadas pela maioria dos professores. Uma alternativa para uma abordagem nesses casos ocorre pela utilização das TIC, como por exemplo simulações em linguagem Java®, chamados de *applets*, animações, *apps* dos telefones móveis.

O uso dessas metodologias como alternativa as atividades experimentais tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores (CARVALHO et al, 2013; GAGNO & CRUZ, 2017) e se mostram eficazes por permitirem aos alunos o contato, mesmo que virtual, com o fenômeno estudado e criando um ambiente favorável para aprendizagem pela criação de uma figura mental, a partir da visualização, do que está sendo exposto (MACHADO, 2017).

Dentro desta ideia, foi considerada a possibilidade de utilização de um pequeno vídeo, em tempo máximo de 1,5 min (90 s), criados dentro do conceito de *stop motion* como elemento de auxílio para a exposição dos conteúdos aos alunos do ensino médio. Esta técnica se baseia na produção de um filme a partir de fotos sequenciais de um ou mais objetos, com o intuito de simular o movimento desses e que tem sido utilizado para abordagem de muitos temas (BARCELOS, 2009; OLIVEIRA et al, 2014).

Ademais, uma vez que um dos pontos importantes de todo processo de ensino é avaliar se os alunos compreenderam o que foi apresentado a eles, como etapa de avaliação formativa foi construído um pequeno questionário com quatro questões a serem respondidas com auxílio da ferramenta “Kahoot!”. A sua grande vantagem, além de estar disponível para telefones móveis e computadores pessoais, é ser totalmente voltada para a verificação da aprendizagem de temas apresentados pelos professores, sendo baseada na ideia dos jogos de perguntas e respostas (WANG, 2015).

Além das quatro perguntas relativas ao conteúdo, foram propostas duas outras questões sobre a utilização do vídeo como elemento motivador e auxiliador da discussão dos resultados, que tiveram o objetivo de avaliar o impacto desta metodologia para os alunos.

Posteriormente, os dados foram tabulados para fornecer as informações necessárias sobre a aprendizagem dos alunos e também para saber se estes haviam se sentido mais à vontade com esta forma de exposição do que com a que é utilizada tradicionalmente pela maioria dos professores.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A atividade foi realizada numa escola localizada na zona oeste do Rio de Janeiro, que apesar de possuir alunos com renda, que os colocam dentro da denominada classe média, existem alunos bolsistas oriundos de regiões menos favorecidas economicamente e outros reconhecidamente com NEE.

Nesta proposta, o tema escolhido para ser abordado foi o “Torque”, também apresentado em alguns nos livros como momento da força (BONJORNO et al, 2011; DOCA et al, 2014) que em geral, é discutido dentro dos conteúdos de mecânica no primeiro ano do ensino médio das escolas brasileiras.

Apesar de ser considerado relativamente simples o procedimento matemático associado a ele, existe certa dificuldade por parte dos alunos em compreender efetivamente o que está sendo discutido e o procedimento acaba ficando restrito à apresentação da relação matemática, que permite a determinação numérica da intensidade ligada a essa grandeza em função da força ( $\mathbf{F}$ ) e do ponto de aplicação ( $\mathbf{r}$ ) da mesma em relação a ponto onde ela pode rotacionar (Eq. 1).

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (1)$$

mas que tem sua representação no livros voltados aos alunos do ensino médio, da forma:

$$\tau = r \cdot F \cdot \sin \theta \quad (2)$$

onde  $\tau$  representa o torque e  $\theta$  o ângulo formado entre a direção de aplicação da força e a reta que passa entre o ponto de aplicação e o centro de rotação.

Como dito, o modelo de apresentação de conteúdos foi realizado pela utilização de um pequeno filme com uma duração de 1 minuto e 29 segundos (Fig. 2), produzido com o auxílio de um *smartphone* comum. Ele foi apresentado como elemento motivacional aos alunos, com o objetivo de introduzir os conceitos de maneira menos formal do que o habitual, utilizando uma linguagem mais atualizada e que tem resposta mais rápida na atual geração presente nas salas de aula.

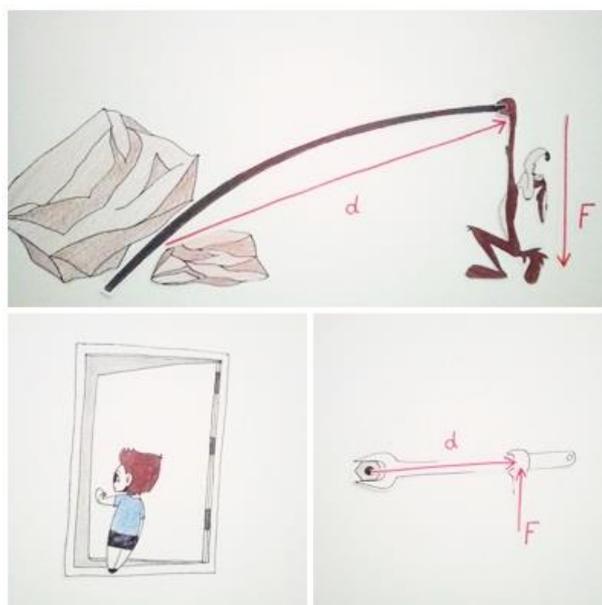


Figura 2. Trechos do pequeno filme produzido para a discussão de torque (Acervo dos autores).

Após a apresentação do vídeo as relações matemáticas relativas ao problema foram apresentadas, no qual foi reforçado os conceitos apresentados no vídeo, e com a realização de dois exercícios para reforçar o conteúdo apresentado. Em seguida foram apresentadas as quatro questões a serem respondidas pelos alunos sobre os temas trabalhados, bem como a

opinião deles em ter o conteúdo trabalhado por meio de imagens. As questões foram as seguintes:

1. A equação com a qual é possível obter a intensidade do torque aplicado para qualquer ângulo é:
  - a)  $M = F.d.\sin \theta$
  - b)  $M = F.d.\cos \theta$
  - c)  $M = F.d.\tan \theta$
  - d)  $M = F.d$
  
2. A unidade de medida, no Sistema Internacional, que expressa a medida do torque é:
  - a) J
  - b) N.m
  - c) N
  - d) J.m
  
3. Um corpo extenso sujeito a forças resultantes não nulas pode adquirir movimento:
  - a) de translação, de rotação ou ambos simultaneamente.
  - b) apenas de translação
  - c) somente de rotação
  - d) obrigatoriamente ambas simultaneamente
  
4. Se dobrarmos uma força  $F$ , antes aplicada a uma distância  $d$  da dobradiça, para ter o mesmo torque anterior:
  - a) a nova distância deve ser  $2.d$
  - b) a nova distância deve ser  $d/2$
  - c) a nova distância deve ser  $4.d$
  - d) a nova distância deve ser  $d$
  
5. Em relação a apresentação do conteúdo utilizando vídeos, qual é a sua opinião? Essa forma é:
  - a) Ruim
  - b) Indiferente
  - c) Boa
  - d) Ótima
  
6. O que você achou da animação utilizada?
  - a) Confusa / Ruim
  - b) Boa
  - c) Regular
  - d) Ótima

A primeira constatação na realização da atividade é que, mesmo eles não gostando de ser avaliados, a possibilidade de utilização de uma ferramenta que, em muitos espaços escolares brasileiros, é pouco explorada e em muitos casos restringida, trouxe a eles a vontade de participar. Isso pode ser percebido incluindo os alunos que em geral apresentam desinteresse durante as aulas, bem como os alunos em situação de NEE que se sentiram mais motivados a responder.

Uma explicação é que o Kahoot! acaba funcionando como um pequeno jogo de perguntas e respostas, trazendo o caráter de ludicidade, e não como uma avaliação “chata” e que deve ser realizada apenas por obrigação.

Em relação às questões apresentadas, nos itens relacionados ao conteúdo, dos 49 participantes, o percentual de acertos global ficou em torno de 47,9%, sendo a questão 2 com maior número de acertos (61,2%), relacionada a unidade de medida, e a questão 1 com menor número (28,6%), que envolvia a equação matemática do problema (Gráfico 4).

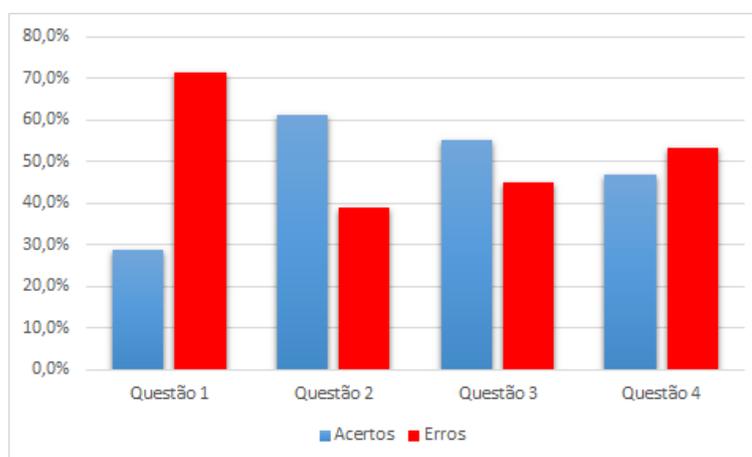


Gráfico 4. Percentual de acertos das questões sobre o conceito de torque apresentadas aos alunos (Acervo dos autores).

As outras duas questões (3 e 4), apesar de apresentarem desempenho quase simétricos, nos trouxeram a reflexão que o grande número de respostas erradas pode estar associado a dois fatores: o primeiro estaria relacionado a falta de entendimento do efeito da aplicação de uma força sobre um corpo e em segundo parece não existir clareza sobre o significado da proporcionalidade (direta ou inversa) entre grandezas que estão relacionadas.

Claro que a dificuldade com a leitura e interpretação da questão pode ser um dos motivos para o baixo índice de acertos da questão quatro, mas mostra ser importante um trabalho que demonstre os casos de relações diretas e inversas entre grandezas num maior número de situações. Em relação à apresentação do tema por meio de vídeos e posterior avaliação pelo uso do Kahoot!, a grande maioria dos alunos (83%) considerou a abordagem como “Ótima” e alguns deles afirmaram que a forma apresentada era mais interessante que apenas a exposição teórica pelo professor (Gráfico 5).

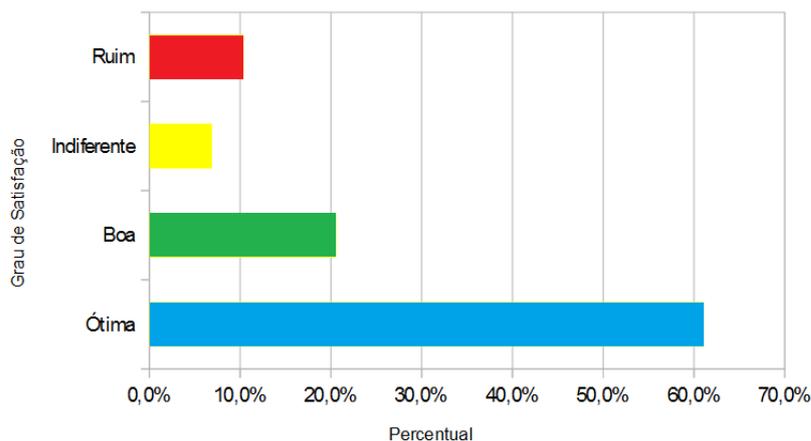


Gráfico 5. Respostas dos alunos a forma de exposição de conteúdos (Acervo dos autores).

## CONCLUSÕES

A proposta se mostrou interessante desde o momento da sua criação até o momento da sua aplicação na turma, fundamentalmente por trazer uma reflexão sobre a importância de mudança da linguagem para exposição de conteúdos presentes nos currículos escolares. Além disso, essa alteração na forma de abordagem provocou mudanças de comportamento evidente nos alunos que normalmente são desinteressados nas aulas e também nos alunos com NEE que na maioria das vezes apresentam maior dificuldade de abstração que os alunos ditos regulares.

Outro ponto interessante é que a possibilidade de avaliação em tempo real traz ao professor e aos alunos a informação do que precisa ser melhor trabalhado ou reforçado, evitando assim que sejam perpetuadas lacunas referente a aprendizagem dos temas.

Por fim, um ponto que merece reflexão por parte dos professores é que, apesar da metodologia ter sido aprovada pela maioria dos alunos, ela não se mostra eficiente para um grupo de quase 1/5 deles. Isso apenas mostra que nos exercícios de ensinar o profissional de educação não deve considerar que existe uma metodologia mágica que servirá para todos os alunos, ele deve compreender as possibilidades e limitações de cada método utilizado por ele contribuindo assim para promover um espaço mais dinâmico para a aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao FNDE pelo apoio financeiro a todos nós do grupo PET-Física da UFRRJ.

## REFERÊNCIAS

BARCELOS, S. F. Cinemática e Óptica: utilizando conceitos básicos na animação em stop motion. Ponte Alta do Norte – SC, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/sezbDt>>. Acesso em: 17 mai. 2017.

BONJORNO, J. R. BONJORNO, R. F. S. A., BONJORNO, V. RAMOS, C. M. Física. Vol. único. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2011

BRASIL. Censo Escolar, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/TpzX5N>>, Acesso em: 13 mai. 2017.

CARVALHO, P. S.; CHRISTIAN, W.; BELLONI, M. Physlets e Open Source Physics para professores e estudantes Portugueses. Revista Lusófona de Educação, v. 25, p. 59-72, 2013.

DOCA, R. H. BISCUOLA, G. J., VILLAS BÔAS, N. Conecte tópicos de física, 1: física. Vol 1. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2014

GAGNO, K .G. A.; CRUZ, F. A. O. Usando applet para estudo de filtros eletrônicos. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos (Brasil), 2017.

GIL, K. T. Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 2008. 118 f.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: Rendimentos – Amostra, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/rkXGCs>>, Acesso em: 13 mai. 2017.

MACHADO, N. A. Do Concreto ao Abstrato: construindo conceitos basilares em Física. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017. 117 f.

OLIVEIRA, N. R. O, CARVALHO, A. S., ALMEIDA, Q. B. A., SILVA, D. C. Stop motion: uma ferramenta lúdica no processo de avaliação do ensino das ligações químicas. In: I Congresso Internacional da Programa Internacional Despertando Vocações para Licenciaturas, 2014

ONU – Organização das Nações Unidas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 4, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/8Dx2eD>>, Acesso em: 31 ago. 2017.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas Brasil, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/kSlbnP>>, Acesso em: 13 mai. 2017.

ROCHA, A. S. Os efeitos da reestruturação econômica metropolitana na Baixada Fluminense: Apontamentos sobre o “novo” mercado imobiliário da região. Espaço e Economia. Disponível em:< <https://goo.gl/ZGTkVE>>. Acesso em: 09 ago. 2017

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Petrópolis (Brasil), 2016.

SILVA, M. M. C.; SILVA, C. R.; SILVA, R. P.; PAZ & SILVA, L. A. Dificuldade de aprendizagem no ensino de

geografia no 7º ano da U. E. Florisa Silva em Canto do Buriti-PI. *Revista de Estudos e Pesquisa em Ensino de Geografia*, v. 1, n. 2, p. 77-98, 2014.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Declaração de Salamanca sobre princípios política e práticas da área das necessidades educativas especiais 1994, 1998. Disponível em: <https://goo.gl/HoKZu7>, Acesso em: 31 ago. 2017.

WANG, A. I. The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, v. 82, p. 217–227, 2015