
Whiteboard animation: um estudo das características da mídia e seus atrativos para os nativos digitais enquanto recurso educacional¹

Milena LUMINI²

Claudine NUNES³

Maria José BALDESSAR⁴

Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, SC

RESUMO

Whiteboard animation é um tipo de vídeo de animação que tem sido usado na comunicação e ensino como recurso para apresentar um conceito complexo ou desconhecido ao espectador de maneira rápida e simples. Este estudo tem como objetivo explorar as características do *whiteboard animation* e identificar se e como essa mídia pode ser usada como recurso educacional relevante para os chamados nativos digitais. Para isso, foram analisados três *whiteboard animation* da página MinutePhysics que apresentam conceitos de física. As características foram enquadradas dentro das normas dos nativos digitais definidas por Tapscott. Conclui-se que embora seja marcado pelo entretenimento e pela rapidez, o recurso ainda é limitado quanto a outras normas.

PALAVRAS-CHAVE: *whiteboard animation*; mídia; nativos digitais; recurso educacional

1 INTRODUÇÃO

A educação, desde tempos antigos até hoje, tem se apoiado em diferentes mídias, que atuam como recursos didáticos, com o intuito de facilitar o processo de aprendizagem e torná-lo mais envolvente. Se no século XIX, por exemplo, os alunos utilizavam ardósia para fazer seus registros, com o tempo passaram a utilizar caderno e lápis. (BARRA, 2013). Hoje, além das mídias tradicionais, utiliza-se na educação dispositivos eletrônicos e digitais como *smartphones*, *tablets* e computadores.

¹ Trabalho apresentado no GP Comunicação e Educação, XVIII Encontro dos Grupos de Pesquisas em Comunicação, evento componente do 41º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da UFSC, e-mail: mi.lumini@gmail.com

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da UFSC, e-mail: claudinenunes@gmail.com

⁴ Doutora em Ciências da Comunicação pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo. Docente do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC. Coordenadora do Grupo de Pesquisa MídiaCon, certificado pela CNPq. Email: mbaldessar@gmail.com

O processo educativo também é afetado pelas mídias (VILLARREAL e BORBA, 2009). O quadro-negro, por exemplo, marcou a transição do ensino individual para o ensino de transmissão simultânea. A sua presença no mobiliário de sala de aula facilitou a instrução para um coletivo de alunos (BARRA, 2013). Da mesma forma, a evolução tecnológica e o surgimento de novas mídias influenciaram o modo como as ideias são comunicadas e o consequente processo de aprendizagem. Depois do quadro-negro, passou-se a utilizar retroprojektor, vídeos e apresentações em Power Point, que combinaram a explicação oral tradicional com a exibição de esquemas e imagens realísticas.

Mais recentemente, tem-se incorporado ao ensino o uso de *websites*, jogos eletrônicos e livros digitais, em especial devido à exigência de uma nova geração que nasceu cercada de dispositivos digitais e acesso à Internet e que, por consequência, passou a requerer novas formas de aprender (TAPSCOTT, 2008; PRENSKY, 2001).

A correlação entre a evolução das mídias e a educação demonstra a relevância de se estudar os recursos utilizados ultimamente para a comunicação e a educação. Um desses recursos de comunicação utilizados é o *whiteboard animation*, ou animação em quadro branco. Trata-se de um vídeo de animação no qual aparece uma mão humana que cria, sobre uma tela branca e com o uso de um pincel atômico, desenhos acompanhados de palavras, números e gráficos para construir uma explicação ou história. As imagens são complementadas por um áudio que conduz a explicação.

Tal recurso é utilizado em áreas como publicidade, ensino online, comunicação institucional, divulgação de descobertas científicas e ensino online. Sendo mídia um instrumento de comunicação (PERASSI; RODRIGUES, 2011), o *whiteboard animation* pode ser definido como tal e com característica eletrônico-digital, que atua como agente inteligente e ativo no processo de mediação de informações e conhecimentos (PERASSI; RODRIGUES, 2011).

O *whiteboard animation*, também chamado de *video scribe* e *whiteboard video* tem ganhado popularidade na transmissão de conteúdo educacional por ser considerado mais eficaz do que outros métodos (como texto e slides), mesmo que ainda haja pouca evidência experimental sobre isso (TÜRKAY, 2016). Tendo isso em vista, o objetivo da pesquisa é explorar as características do *whiteboard animation* e identificar se e como ele pode ser usado enquanto recurso educacional para os chamados nativos digitais.

Para tal, estudamos três vídeos do portal educacional MinutePhysics, focado no ensino de conceitos de física. Foram observadas as características das mídias que tornariam atrativas para os nativos digitais, de acordo com as oito normas de Tapscott (2008). Pretende-se, ainda, que este artigo sirva de estímulo ao estudo das mídias educacionais e comunicacionais a fim de que se reflita sobre suas melhores aplicações e práticas.

2 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa, que "trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes" (MINAYO, 2002, p. 21) dos processos e fenômenos. Utilizou-se como técnica o método observacional, cujo objetivo é "captar com precisão os aspectos essenciais e acidentais de um fenômeno do contexto empírico" (FACHIN, 200, p. 38), complementado pela revisão bibliográfica.

O fenômeno observado é um conjunto de três vídeos no modelo *whiteboard animation* divulgados na página MinutePhysics. Os vídeos, hospedados na plataforma YouTube, são publicados desde 2011 e têm amplo acesso: são mais de 4,3 milhões de inscritos no canal. Todos os vídeos são originalmente produzidos na língua inglesa. A escolha da página deveu-se ao fato de que os vídeos explicam conceitos delimitados e de já terem sido referenciados em estudos anteriores (TÜRKAY, 2016; DOUGLAS et. al., 2017). Para esta análise, foram selecionados os vídeos intitulados (1) "O que é gravidade?"; (2) "O que é matéria escura?" e (3) "O que é dualidade onda/partícula? Parte 1".

Estes são os primeiros vídeos publicados na página e tiveram, respectivamente, 2,4 milhões, 3,2 milhões e 1,4 milhão de visualizações (dados de junho de 2018). Por serem as primeiras produções, possuem os mesmos elementos estéticos: apenas desenhos lineares sobre fundo branco. Ao longo do tempo, outros elementos foram incluídos nos vídeos, como animações e fotos que, embora atraentes no aspecto audiovisual, começam a se afastar do conceito de *whiteboard animation*.

Para atingir o primeiro objetivo da pesquisa, que é explorar as características do *whiteboard animation*, foi feita uma pesquisa bibliográfica e, em seguida, a observação atenta dos vídeos selecionados. A observação e análise ocorreram em junho de 2018. Na sequência, para compreender como essas características contemplavam os anseios dos nativos digitais, fez-se uma correlação das características identificadas com as oito

normas dos nativos digitais levantadas por Tapscott (2018): liberdade, customização, escrutínio, integridade, colaboração, entretenimento, velocidade e inovação.

3 RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO DOS VÍDEOS

Enquanto recursos audiovisuais, os vídeos do tipo *whiteboard animation* exibem elementos em comum de estrutura geral, imagem, áudio, texto e veiculação. Analisamos essas características uma a uma.

Com relação à estrutura geral, os três vídeos analisados têm duração aproximada de um minuto e se iniciam com o desenho do logo do MinutePhysics e uma apresentação oral do conceito a ser explicado. Passa-se, então, a uma tela em branco onde será feito o primeiro desenho. A construção dos traços ocorre simultaneamente ao texto da narração. A mão que constrói os desenhos é característica do *whiteboard animation* e atua como guia da explicação, visto que a composição da cena acompanha a narração progressivamente. Observa-se que, para que o vídeo seja apresentado em cerca de um minuto, tanto a construção dos desenhos quanto a narração tiveram que ser acelerados após a gravação e isso é perceptível para o espectador.

Os desenhos são simples, lineares, planos e de fácil compreensão. A representação de pessoas, por exemplo, é feita com bonecos palito. Quando necessário ou relevante, usa-se elementos para distinguir os personagens, como chapéus e letras. Em "O que é gravidade", um boneco palito com chapéu e uma bandeira do Reino Unido representa um homem do século XVII. Em "O que é matéria escura?" um boneco com uma boina e uma lupa em mão faz alusão ao famoso detetive Sherlock Holmes. Em "O que é a dualidade onda/partícula Parte 1" um desenho representando uma prancha de surfê indica um surfista. Outros desenhos representam conceitos específicos, como halteres indicando massa (Fig. 1) e um coração representando a atração (ambos no vídeo "O que é gravidade?", minutos 0'49", 1'13" e 1'07").

Fig.1 Cena do vídeo "O que é gravidade?"



Fonte: Captura de tela. (MINUTE, 2011)

O texto aparece de forma secundária nos vídeos. As palavras escritas são usadas para indicações específicas de conceitos como "matéria negra", "anos-luz" e eventuais números ou representações matemáticas (Fig.1). O texto também é usado para construir diálogos entre os personagens da cena. Esses diálogos complementam o áudio. Enquanto a narração faz a explicação do conceito, o diálogo faz, em geral, uma brincadeira ou trocadilho, como na cena do vídeo "O que é a dualidade onda/partícula? Parte 1" em que um elétron personificado pergunta "Qual chapéu devo usar hoje?" (Fig. 2) A mensagem de humor é captada apenas pelo desenho e texto e não pela explicação em áudio.

Fig. 2. Cena do vídeo "O que é dualidade onda/partícula? Parte 1"



Fonte: Captura de tela (MINUTE, 2011)

Conforme mencionado, o áudio do vídeo é uma narração que explica o conceito em questão. As explicações são simples e trazem exemplos e metáforas do cotidiano. Eventualmente, o narrador também faz alguma brincadeira ou trocadilho, como em "Agora você entende a gravidade da situação?" (vídeo: "O que é Gravidade?") e "Deixe sua girafa estacionada na rua e ela ainda estará lá, apenas uma girafa" (vídeo: "O que é dualidade onda/partícula? Parte 1"). Os vídeos também contêm música instrumental suave e de volume baixo, que é tocada durante toda a exibição.

Pelo fato de todos os vídeos estarem hospedados no YouTube, eles têm as seguintes características de usabilidade: é possível pausar o vídeo a qualquer momento; pode-se acelerar ou diminuir a velocidade de execução; o vídeo permite a exibição de legendas em diversas línguas. Pode-se, ainda, copiar o link do vídeo e compartilhá-lo por e-mail ou pelas redes sociais. Um resumo das características identificadas nos vídeos é detalhado na tabela 1.

Tabela 1. Elementos observados em três vídeos da página MinutePhysics

Elementos observados	Vídeo 1: "O que é gravidade?"	Vídeo 2: "O que é matéria escura?"	Vídeo 3: "O que é dualidade onda/partícula? Parte 1"
Estrutura geral: duração do vídeo	1min 2s	1min 9s	1min 7s
Imagem: características dos desenhos	Desenhos lineares Terra, sol, bonecos palitos, disco voador, cachorro, homem do século XVII, mulheres, halteres, Lua, maré, pescador, coração representando atração, balança	Desenhos lineares de bonecos palito, gráfico circular, representações de Sherlock Holmes e Watson, carrossel, estrelas, telescópio, corda segurando estrelas, Terra, representação de galáxias, setas indicando movimento de rotação, iceberg	Desenhos lineares da Terra, bonecos palito, carros, girafa, bola, trompete, cachorro, barco na água, peixe, ondas, microscópio, elétron e próton em representação de corpo humano, elétron em movimento, parede, megafone, surfistas, praia, onda
Texto:	<p>Palavras soltas: Gravity; Long range; M1 M2; 4.5 BYA; 2,500,500 Light Years</p> <p>Diálogos: 1) "Do you have mass?" "Sure Thing!" 2) "I'm going to colonize America!", "Don't leave me John", "Wait! You are attracted to each other! As $r/2$"</p> <p>Fórmulas matemáticas</p>	<p>Palavras soltas: Dark matter; Visible matter; Dark stuff; Far, far away</p> <p>Diálogos: 1) "Elementary, my dear Watson", " Gravity, of course!" 2) "Look at me!", "Weak!" 3) "What's your vector, Victor?" 4) "Check my red shift" 5) "Slow down! You move too fast"</p> <p>Frase para o espectador:</p>	<p>Palavras soltas: Parabola</p> <p>Diálogos: 1)"It's a bird!", "It's a place", "It's quantum mechanics!" 2) "Which hat shall I wear today?" 3) "What would you call a particle of sound?" 4) "Hear ye!" e "What?"</p>

		"You can't see it, right?"	
Áudio: narração	Explicação sobre o tema e pequena piada ao final "Agora você entende a gravidade da situação?"	Explicação sobre o tema e uso de metáforas "Você já teve a impressão de que existe algo maior lá fora, algo que você não pode ver?" "A galáxia é como um grande carrossel" "é como se uma corda segurasse as estrelas"	Explicação sobre o tema e pequenas brincadeiras "Deixe sua girafa estacionada na rua e ela ainda está lá, apenas uma girafa" "Toque a corneta e as ondas se espalharam pelo ar..."
Veiculação	Internet - YouTube	Internet - YouTube	Internet - YouTube

Fonte: as autoras

3.2 WHITEBOARD ANIMATION E OS NATIVOS DIGITAIS

Após a análise inicial, procurou-se relacionar as características identificadas com as expectativas dos nativos digitais, de acordo com as normas levantadas por Tapscott (2008). Ele afirma que a geração *Net* (*Net Generers*, no original em inglês), ou nativos digitais como define Prensky (2001), é caracterizada por oito normas: liberdade, customização, escrutínio, integridade, entretenimento, colaboração, velocidade e inovação. Tais características derivam do fato de essa geração ter nascido em meio às novas tecnologias, digitais, conectadas e marcadas pela atualização frequente, abundância de informações e à velocidade e facilidade de acesso a essas informações. As oito normas são resumidas na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição das oito normas dos nativos digitais definidas por Tapscott

Normas dos nativos digitais	Descrição / resumo
Liberdade	Liberdade de escolher onde trabalhar e como e onde aprender. Muito do conhecimento do mundo está ao alcance de um clique.
Customização	Personalizar produtos para que eles reflitam a identidade do usuário; acesso às mídias quando e onde desejam.
Escrutínio	Capacidade de investigar informações e distinguir o que é importante ou verídico do resto; pesquisa profunda antes de fazer uma compra, por exemplo.
Integridade	Consideração pela honestidade, transparência e comprometimento, especialmente de empresas. Propensão ao voluntariado e defesa de causas civis.
Colaboração	Colaboração online; compartilhamento de trabalhos, ferramentas, informação e diversão; disposição para cocriar; possibilidade de fazer trocas com pessoas de todas as partes.

Entretenimento	Não veem diferença entre trabalho e diversão. Esperam que o trabalho seja intrinsecamente satisfatório e gere o sentimento de preenchimento. <i>Net Geners</i> valorizam as experiências e usar os produtos. Querem produtos úteis e divertidos
Velocidade	Possuem pouca paciência e não querem esperar pelas coisas. Gostam de receber feedback.
Inovação	Cresceram em uma era de inovação constante e querem que os ambientes e produtos sejam igualmente inovadores e criativos.

Fonte: As autoras, a partir de Tapscott (2008)

Tapscott (2008) sugere, ainda, que o modelo de educação precisa ser reformulado para atender a essas características e necessidades dos nativos digitais. Segundo o autor, a escola tem se tornado mais enfadonha e incompatível com as necessidades do futuro. Ele ressalta que, para os próximos anos, a habilidade de aprender é uma das mais importantes, haja vista as constantes mudanças sociais e do trabalho decorrentes da evolução tecnológica que requerem um aprendizado constante. Sendo assim, o antigo modelo em que o professor era o detentor do conhecimento e transmitia-o ao aluno, que ouvia e anotava passivamente, não é mais eficaz. Sugere-se, então, que seja adotado um modelo de ensino interativo, em que há mais diálogo entre professor e aluno e entre os próprios alunos e em que eles são atores ativos da descoberta e produção do próprio conhecimento (TAPSCOTT, 2008).

Com base nesses conceitos, observamos quais as características do *whiteboard animation* que atendem às preferências dos nativos digitais. O resultado está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Como o *whiteboard animation* atende às normas dos nativos digitais

Normas dos nativos digitais segundo Tapscott	Whiteboard animation (MinutePhysics)
Liberdade	Possibilidade de pausar, avançar, acelerar o vídeo, assistir com ou sem legenda.
Customização	Possibilidade de acessar o vídeo de qualquer dispositivo com acesso à Internet (<i>smartphone, tablet, computador...</i>).
Escrutínio	Não se aplica à mídia.
Integridade	Não se aplica à mídia.
Colaboração	Possibilidade de compartilhar o vídeo por email e redes sociais.
Entretenimento	Fruição da construção dos desenhos; brincadeiras ao longo dos vídeos; narração descontraída e informal; exibição em uma plataforma (YouTube) usada majoritariamente para entretenimento.
Velocidade	Vídeos de curta duração; sensação de rapidez provocada pelo aceleração da gravação durante a edição.
Inovação	Formato diferenciado para apresentação de conteúdo.

Fonte: as autoras

Observou-se que os vídeos *whiteboard animation* disponibilizados no YouTube têm como principal destaque para os nativos digitais o entretenimento. A construção dos

desenhos, ainda que feitos em traços simples, são o elemento que chama mais atenção do espectador. A comunicação das informações por meio das imagens é rápida e direta. Por esse motivo, é possível transmitir duas informações complementares simultaneamente, a imagem e a narração. Também por esse motivo, é possível fazer brincadeiras ao longo do vídeo que complementam a explicação narrada.

Türkay (2016) identificou efeitos positivos na retenção de conteúdo em aulas de física a partir do uso de vídeos *whiteboard animation* e considerou que seu estudo corrobora outras pesquisas que destacaram o efeito do design emocional sobre o aprendiz. Sendo assim, além de o conteúdo divertido ser de interesse dos nativos digitais, a fruição da sua apresentação, tanto em imagens quanto em áudio, mostra-se positiva para o aprendiz.

A curta duração do *whiteboard animation* também se mostra como um atrativo para os alunos nativos digitais. Além de explicar o conteúdo em pouco tempo, a aceleração do vídeo na edição causa a sensação de rapidez, ou seja, de que não se está perdendo tempo com a apresentação.

Os outros aspectos identificados nos vídeos *whiteboard animation* que são atrativos aos nativos digitais estão relacionados à plataforma em que são divulgados. É possível acessar o vídeo de qualquer dispositivo com acesso à Internet e com conhecimento sobre como encontrar os vídeos. O YouTube permite, além de pausar e avançar o vídeo, acelerar ou retardar a sua execução e inserir legendas em diversas línguas. Desse modo, o usuário pode assistir aos vídeos quando quiser, de onde quiser, na velocidade em que quiser, podendo repetir a visualização e acompanhar a narração pelas legendas. Tais aspectos estão relacionados às vontades de liberdade e customização dos nativos digitais. Por fim, a plataforma também permite a colaboração online a partir do compartilhamento do vídeo por meio do link, e-mail ou redes sociais.

4 DISCUSSÃO

Os resultados da observação demonstraram que o *whiteboard animation* possui características atrativas aos nativos digitais, sendo o entretenimento a mais proeminente delas. Contudo, nota-se que o recurso não contempla todas as oito normas e, para algumas delas, tem um alcance limitado, como no caso da customização. Sendo assim, cabe avaliar de que modo o recurso poderia ser melhor empregado.

Embora o formato do *whiteboard animation* mostre-se como uma novidade, podemos notar que a dinâmica da explicação oral simultânea à construção de imagens e texto não o é. De fato, há décadas professores das mais diversas áreas apresentam seus conteúdos ao mesmo tempo em que discorrem em voz alta explicações sobre o tema. Na matemática, por exemplo, tal prática é especialmente relevante, visto que se desenvolve um raciocínio lógico por etapas e que se vale do registro (ainda que temporário, no caso do quadro-negro) para a compreensão do pensamento (GREIFFENHAGEN, 2014).

A diferença do *whiteboard animation* está nas possibilidades de gravação e edição permitidas pela tecnologia de vídeo. Se antes era necessário copiar o que estava na lousa, sem poder incluir toda a explicação oral do professor, com o vídeo, a fidelidade da comunicação é preservada e a perenidade é maior. Ressalta-se que não apenas a gravação é importante, mas também a edição, que acelera o vídeo. Isso porque um vídeo longo, como a filmagem de uma aula, por exemplo, torna-se desinteressante, pois perde o contexto do lugar e da dinâmica do professor. A possibilidade de comprimir um vídeo de vinte minutos de gravação para um minuto, por exemplo, é o que permite apresentar desenhos e demonstrações complexas em tempo curto e de forma atraente. Uma explicação extensa, apresentada de modo rápido e atraente, deixa tempo para outros aprofundamentos. A veiculação pela Internet também libera tempo em sala de aula para atividades mais interativas (DOUGLAS et al., 2017)

De acordo com Tapscott (2008), os nativos digitais aprendem melhor através da descoberta do que da instrução. Esse processo requer habilidades que precisam ser aprendidas como procurar informações, analisá-las, sintetizá-las e avaliá-las. Outra forma de aprender é a partir da troca e das conversas com os colegas. Assim, considerando que a principal vantagem identificada no *whiteboard animation* é a apresentação de conteúdo de maneira rápida, simples e eficiente, uma das formas de usá-lo seria tomá-lo como ponto de partida para investigações mais aprofundadas sobre tópicos presentes no vídeo, de maneira colaborativa e interativa.

A própria construção de um *whiteboard animation* requer o uso de capacidade de pesquisa, síntese, criatividade e uso de tecnologia. A página do MinutePhysics não informa sobre o processo de produção. No entanto, Douglas et al. (2017) discorreram sobre a confecção de *whiteboard animation* para aulas de física, originalmente inspiradas nas animações da página MinutePhysics. Conforme o estudo, o tempo despendido na produção da animação é de uma hora de trabalho para cada minuto de

vídeo final e o processo envolve três etapas: pré-produção, produção e pós-produção. O primeiro passo consiste em escrever e editar o texto da narração em áudio e criar um *storyboard* (roteiro) que indica os desenhos que aparecerão na tela em cada momento do vídeo. Na produção, os desenhos são construídos e filmados de acordo com a sequência do *storyboard*. Por fim, na pós-produção o vídeo e o áudio são sincronizados (DOUGLAS et al., 2017). Assim, uma das propostas é sugerir, como projeto, a produção de *whiteboard animation* de modo a se trabalhar as habilidades requisitadas em cada uma das etapas do processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi identificar as características de um *whiteboard animation* enquanto recurso comunicacional e educacional e como ele atenderia às necessidades dos chamados nativos digitais. Para isso, foi feita a observação de três vídeos da página MinutePhysics, focados na explicação de conceitos de física, complementada com a revisão bibliográfica. Vimos que o formato possui características atrativas e favoráveis à comunicação de conceitos complexos ou desconhecidos pelo espectador de modo simples e rápido. A atratividade dos desenhos, a rapidez do vídeo, o encantamento com a habilidade de construção dos desenhos e cenas e o humor garantem a efetividade do seu propósito explicativo. Tais características, juntamente com a possibilidade de acessar os vídeos de qualquer dispositivo e assisti-los como melhor convir, são interessantes para os chamados nativos digitais, que valorizam a rapidez, a inovação, a liberdade, a customização, a colaboração e o entretenimento.

Contudo, o recurso ainda se mostra limitado especialmente com relação à possibilidade de investigação e descoberta, visto que é uma mídia que apresenta o conteúdo de maneira instrucional. Dessa forma, é preferível que o *whiteboard animation* seja usado como forma de introduzir conceitos e, assim, liberar tempo para atividades mais interativas e colaborativas, como o aprofundamento de tópicos exibidos no vídeo. Outra proposta é usar o formato do *whiteboard animation* como projeto dos alunos para a apresentação de conceitos, visto que seu processo de produção envolve a pesquisa, a síntese, a avaliação das informações e o trabalho com tecnologia. Tais habilidades, além de serem necessárias aos nativos digitais, são de seu interesse.

A pesquisa demonstra a importância de estudar as mídias e recursos de comunicação e educação para a aplicação em sala de aula. Sugere-se para pesquisas

futuras que o uso do *whiteboard animation* seja estudado e avaliado na prática para testar as propostas aqui levantadas. Por fim, pretende-se que este estudo estimule outras avaliações de mídia com o intuito de construir práticas educacionais mais interessantes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRA, V. M. L. D. A lousa de uso escolar: traços da história de uma tecnologia da escola moderna. *Educar em Revista*, p. 121-137, 2013.

DOUGLAS, S. S. et al. Do-it-Yourself Whiteboard-Style Physics Video Lectures. *The Physics Teacher*, Janeiro 2017. 22-24.

FACHIN, O. *Fundamentos de Metodologia*. São Paulo: Saraiva, 2006.

GREIFFENHAGEN, C. The materiality of mathematics: presenting mathematics at the blackboard. *The British Journal of Sociology*, 2014. 502-528.

MINAYO, M. C. D. S. *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2002.

PERASSI, R. L. DE S.; RODRIGUES, T. M. *Conhecimento, Mídia e Semiótica na Área de Mídia do Conhecimento*. 2011.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, Outubro 2001. 1-6.

MINUTE Physics: What is Dark Matter? Produção de H. Reich. [S. l]. 2011, 1 min, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Af0_vWdfJwQ>. Acesso em 18 jun. 2018

MINUTE Physics: What is Gravity? Produção de H. Reich. [S. l]. 2011, 1 min, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=p_o4aY7xkXg>. Acesso em 18 jun. 2018

MINUTE Physics: What is Wave/Particle Duality? Part 1. Produção de H. Reich. [S. l]. 2011, 1 min, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q_h4IoPJXZw>. Acesso em 18 jun. 2018

TAPSCOTT, D. *Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World*. McGraw Hill Professional, 2008, 368p.

TÜRKAY, S. The effects of *whiteboard animations* on retention and subjective experiences when learning advanced physics topics. *Computers & Education*, Julho 2016. 102-114.

VILLARREAL, M. E.; BORBA, M. C. Collectives of humanswithmedia in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and. notebooks through 100 years of ICMI. *ZDM International Journal on Mathematics Education*, 11 Setembro 2009. 49-62.