



A utilização de documentários enquanto organizadores prévios no ensino de geometria não Euclidiana em sala de aula

Wanderley Pivatto Brum*, Elcio Schuhmacher e Sani de Carvalho Rutz da Silva

Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ufsc2013@yahoo.com.br

RESUMO. A partir das experiências vivenciadas em sala de aula na apresentação de conteúdos de Geometria não Euclidiana, verificou-se o forte potencial de alguns documentários para a promoção do debate e reflexão desse tema. Os documentários caracterizam-se como recursos para a elevação do pensamento crítico e postura cidadã das pessoas e para a promoção de discussões/reflexões, entre professores e estudantes, culminando em possíveis mudanças escolares. A proposta deste artigo é apresentar alguns documentários e suas características de organizadores prévios no ensino de Geometria não Euclidiana enquanto subsídio para auxiliar professores de Matemática que pretendem apresentar esse campo da Geometria em suas aulas.

Palavras-chave: filmes documentários, organizador prévio, ensino de matemática, geometria não Euclidiana.

The use of documentaries as previous organizers in the teaching of non-Euclidean geometry in the classroom

ABSTRACT. Based on classroom experiences with non-Euclidean Geometry, a relevant potential element for documentaries has been detected to discuss and reflect on the theme. Documentary films are resources to enhance people's critical thinking and civic attitude and to promote discussions and reflections between teachers and students for possible school changes. Current paper presents documentaries and their features as advance organizers in the teaching of non-Euclidean Geometry to subsidize teachers of Mathematics that intend to teach this field of Geometry in their classes.

Keywords: documentaries films, previous organizers, teaching of mathematics, non-Euclidean geometry.

La utilización de documentales como organizadores previos en la enseñanza de geometría no Euclidiana en el aula

RESUMEN. A partir de las experiencias en el aula, en la presentación de la geometría no Euclidiana, se comprobó que el fuerte potencial de algunos documentales para la promoción del debate y la discusión de este tema. Los documentales se caracterizan como recursos para la elevación del pensamiento crítico y la postura ciudadana de las personas y para la promoción de debates y reflexiones, entre los docentes y los estudiantes, que han culminado en posibles cambios escolares. La propuesta de este artículo es presentar algunos documentales y sus características de organizador antes enseñanza de geometría euclidiana y no subsidio para ayudar a los profesores de matemáticas que deseen presentar este campo de la geometría en sus clases.

Palabras-clave: películas documentales, anticipo del organizador, enseñanza de las matemáticas, geometría no Euclidiana.

Introdução

Os documentários inauguram certos debates, instauram espaços de discussão, constroem ou desconstroem olhares. Seus objetos são variados, desde o homem, a natureza, a sociedade até a cultura, assim como a Biologia, a Física, a Matemática, a Sociologia, a Filosofia, a Arte, o que permite a este gênero cinematográfico aproximar-se dos conteúdos escolares (Bazzo & Barboza, 2012).

Em diversas oportunidades conversa-se sobre o cinema na escola e sobre as possibilidades de

proporcionar situações de aprendizagem por meio dele. Neste artigo, o foco incide sobre uma linguagem que tende a ser menos recorrente enquanto entretenimento, mas que é tão dinâmica e potente quanto obras ficcionais. Os documentários estão entre os grandes gêneros cinematográficos e abrangem uma vasta produção ao longo da história do cinema.

Na década de 1990, surgia o conto de A. J. Deutsch *The Subway Named Moebius* e no filme alemão homônimo rodado três anos antes, o que

torna esse *Moebius* um remake. O que há de especial nesse filme é que, enquanto a ficção científica tradicional explora os paradoxos temporais, *Moebius* faz uma narrativa baseada no paradoxo espacial (topológico) da famosa ‘fita de Moebius’. Na década de 2000, o documentário ‘Amílcar de Castro’ traz à luz as obras geométricas do artista. Sua obra é considerada pelos críticos uma das mais altas realizações da arte brasileira e tem como objetivo compreender a transformação do desenho (plano) em escultura espacial. Na década de 1950, foi rodado *Alice in Wonderland*, conhecido como Alice no País das Maravilhas, que conta a história de Alice, uma menina que persegue um coelho branco de colete e relógio de bolso até uma toca. Esses filmes, tacitamente, apresentam essência filosófica ao nos fazer pensar sobre os modelos geométricos existentes, além de promover reflexões sobre a Geometria ensinada na educação básica que o ser humano, na sua grande maioria, imagina existir e imperar na natureza. Cabe lembrar que alguns desses filmes, como *The Subway Named Moebius*, consegue caracterizar bem a geometria ensinada nos bancos escolares.

Por diversas vezes, talvez tenhamos assistido a filmes e à televisão sem o intuito de pensar criticamente neles, visto que, geralmente, o objetivo dessas mídias é o entretenimento e proporcionar momentos de distração e lazer. No entanto, durante a investigação sobre a inserção de conceitos elementares de Geometria não Euclidiana ocorrida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM), da Universidade Regional de Blumenau (FURB), foi possível verificar que a utilização de mídias pode adquirir uma nova função, a de organizador prévio.

Essa investigação sobre o ensino de Geometria não Euclidiana, desenvolvida no semestre 2013/1, apesar de se tratar de um tema que ainda é pouco explorado pelos professores nas aulas de Matemática, configura-se como uma formação continuada de professores que busca estratégias e instrumentos para os estudos de Geometria. Desse modo, torna-se uma oportunidade para compartilhar as experiências vivenciadas, visto que abre espaço para que professores possam refletir sobre sua prática docente, sobre as situações vivenciadas em sala de aula e para que busquem metodologias alternativas de ensino.

Durante o período de investigação, foram utilizados vídeos documentários como organizador prévio, uma estratégia desenvolvida por Ausubel e seus colaboradores, que consiste na utilização de

materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Os vídeos utilizados buscaram promover a discussão/reflexão de temas relacionados à Geometria. Dentre eles, foram abordados os seguintes aspectos: a presença da Geometria no campo da Arte; a inseparabilidade das expressões matemáticas e da geometria; a exploração de paradoxos espaciais; o universo visual e sua relação com o senso comum, entre outros. Temas como esses se configuram como importantes para professores e formadores que buscam atualizar seus conhecimentos no campo da Geometria.

O objetivo deste artigo é demonstrar o potencial de filmes documentários como organizador prévio para a apresentação e reflexão acerca da Geometria não Euclidiana em sala de aula. Para tanto, será apresentada a descrição de alguns documentários que foram utilizados nas aulas de Geometria pelo professor pesquisador, autor desse artigo, durante a realização do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM), da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Os documentários aqui explicitados apontam forte cunho para a promoção de discussões e reflexões no campo da Geometria, podendo ser utilizados em curso de formação inicial e/ou continuada de professores ou em aulas de Geometria da educação básica ou ensino superior que objetivem promover reflexões desse caráter.

A historicidade da relação entre documentários e educação

Contemporaneamente, diversos autores (Moran, 1995; Bentes, 2008; Gomes, 2008) destacam o potencial da utilização de vídeos como recurso didático educacional. A primeira vez que o termo ‘documentário’ foi utilizado aconteceu no ano de 1926, quando John Grierson, produtor e estúdio de cinema, assim denominou o filme produzido por Robert Flaherty, *Nannok do Norte* (1922), que mostrava o cotidiano de uma família esquimó. Para Grierson, o filme de *Flaherty* trazia uma linguagem diferente daquela utilizada nos filmes sobre viagens e comunidades.

Desse modo, o produtor escocês fundou a escola inglesa de documentário com características marcantes para esse gênero cinematográfico, que trazia uma voz over informativa e clara sempre sobreposta às imagens, passando-nos toda a informação, sem nunca sabermos da identidade do narrador. Esse modelo ficou conhecido como documentário clássico (Ramos, 2008) acreditava que

esse tipo de filme se tornaria uma metodologia “[...] para melhor educar a massa desinformada” (Jesus, 2008, p. 236). Por isso, o documentário ficou associado como uma forma de cinema voltada para a educação com finalidades informativas ou transmissoras de conteúdos. A partir de 1960, o desenvolvimento de equipamentos de filmagem mais sofisticados transformou o modo de fazer cinema. Nascia um segundo modelo de documentário: o observacional.

O documentário observacional faz parte de um estilo que deixa a decisão para o espectador, não se diz nada sobre as imagens ou sobre o que elas significam, sacrificando a expressão artística convencional, com a finalidade de trazer de volta em sua feitura, da melhor forma possível, a verdadeira textura da história. Nos documentários de caráter observacional, quando a voz do texto desaparece por trás dos personagens que falam ao espectador, estamos diante de uma estratégia de não menos importância ideológica que a dos filmes de ficção equivalentes (Nichols, 2005).

Indiferente da classificação que o documentário receba (clássico ou observacional) é possível perceber o caráter crítico presente em sua essência, visto que sua função é “[...] expor com clareza determinadas informações necessárias à conscientização do indivíduo” (Ramos, 2008, p. 17). Jesus (2008) apresenta ideias convergentes ao afirmar que esse modelo de filme é muito mais do que uma opção alternativa à produção ficcional. O documentário “[...] foi pensado para formar a opinião pública” (Jesus, 2008, p. 236).

De acordo com Penafria (1999, p. 20),

[...] o filme documentário é aquele que, pelo registro do que é e acontece, constitui uma fonte de informação para o historiador e para todos os que pretendem saber como foi e como aconteceu.

Torna-se, então, um objeto histórico, um autêntico documento com forte potencial de utilização em escolas.

Mais do que um mero suporte para a educação, o filme pode ser tratado como fonte de formação humana. [...] No entanto, com base em fundamentos teóricos que permitam compreender essa dinâmica, a educação escolar pode contribuir para a decodificação dos interesses sociais presentes na construção das imagens filmicas, abrindo horizontes para a sua ressignificação (Loureiro, 2003, p. 95).

A indústria cinematográfica tem evoluído cada vez mais e os filmes documentários continuam sendo produzidos com o objetivo de informar, porém, não no aspecto técnico ou teórico. Os

documentários pretendem informar sobre situações e realidades vigentes de maneira a influenciar a consciência crítica das pessoas. Com a facilidade do compartilhamento de informações e arquivos pela internet, tornou-se mais fácil a obtenção desse formato de filme. Nas próximas seções, serão apresentadas as sinopses e comentários de alguns documentários que podem ser utilizados como organizadores prévios em espaços educacionais para apresentação de conceitos elementares de Geometria não Euclidiana.

O papel do organizador prévio no ensino

O organizador prévio é uma estratégia desenvolvida por Ausubel e seus colaboradores, que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando o estudante não dispõe em sua estrutura cognitiva, de subsunçores que ancorem novos conhecimentos ou quando for constatado que, os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem.

A utilização de organizadores prévios é uma estratégia proposta para ‘manipulação’ da estrutura cognitiva com o objetivo de facilitar a aprendizagem significativa e são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido servindo de âncora para a nova aprendizagem (Moreira & Masini, 2001, p. 21).

Os organizadores prévios, segundo Ausubel (2003), devem servir de vinculação entre os conhecimentos que o estudante já possui e o que ele deve saber. Sua principal função, portanto, está em preencher o hiato existente entre os conhecimentos cotidianos e o conhecimento científico. O autor entende que os organizadores prévios ajudam o estudante a reconhecer que determinados elementos dos novos materiais de aprendizagem, podem ser significativamente aprendidos se relacionados com aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva existente. Coll (2007) entende os organizadores prévios como conteúdos introdutórios de maior nível de generalidade, de abstração e de inclusividade, do que o novo material de aprendizagem. Por outro lado, os organizadores prévios não têm relação com a avaliação final, uma vez que sua ênfase não está no conteúdo e sim no processo de aprendizagem.

Trata de um esquema que apresenta o conteúdo que será abordado, proporcionando a superação da

distância entre os conhecimentos prévios e o que se deseja investigar. É importante compreender que os organizadores prévios, segundo Ausubel (2003), devem ser bem elaborados e relacionados ao material potencialmente significativo. Existem razões para a sua utilização, com destaque à valorização dos conhecimentos cotidianos que os estudantes carregam para a sala de aula. Ainda em defesa deles, os autores lembram que, uma compreensão dos efeitos provocados pela sua utilização avançaria se diversos autores, das numerosas críticas, lessem em primeiro lugar uma descrição e os critérios de um organizador publicados em vários livros e artigos, ou consultassem as fontes originais primárias da metodologia de pesquisa empregada nos organizadores.

Sob a ótica de Coll (2007) a eficiência do organizador prévio depende da identificação de conhecimentos existentes relevantes e específicos de tal modo, que a capacidade do estudante de relacionar o que já sabe com o novo material seja máxima. De um modo geral, sua função, após a interação com os subsunçores, visa prover uma ponte que estabilize incorporações e retenções de um material mais detalhado, exigido com maior discriminalidade. No caso da existência de um conceito pouco familiar à compreensão dos estudantes, Moreira e Masini (2001) citam o uso de organizador prévio 'explicativo', utilizado para oferecer subsunçores próximos, relevantes ao novo material, fornecendo ancoragem ideacional em termos do que já é familiar para o estudante. Por outro lado, se o material for relativamente familiar, um organizador prévio 'comparativo' deve ser usado. De acordo com Ausubel (2003) este tipo de material busca integrar novas ideias com conceitos basicamente similares, como também aumentar a discriminalidade entre ideias novas e já existentes mesmo sendo essencialmente diferentes.

Moreira e Masini (2001) enfatizam que a utilização de materiais antes da apresentação do novo material, auxilia o estudante a perceber quais elementos do novo conhecimento podem ser aprendidos. A sugestão oferecida pelos autores é para a utilização do princípio da 'diferenciação progressiva', onde ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início para somente então, serem progressivamente diferenciadas em termos de especificidade.

A apresentação de conceitos mais gerais na introdução de um novo assunto é mais fácil do que apresentar conceitos específicos. Assim, a diferenciação progressiva pode ser direcionada para a programação de um assunto, hierarquizado em

ordem decrescente de inclusividade. Segundo Ausubel (2003) é mais fácil para o estudante aprender assuntos diferenciados de um todo mais geral aprendido anteriormente do que chegar a um aspecto geral, partindo da apresentação de conceitos específicos previamente aprendidos, onde ideias mais gerais estão no topo, incorporadas por conceitos mais específicos e diferenciados.

Desse modo, a discussão em grupo (de estudantes ou professores) é importante como espaço para conhecimento de diferentes pontos de vista e para a realização da análise dos filmes documentários. A seguir, são apresentadas as sinopses de três vídeos assistidos nas aulas de Matemática demonstrando seu potencial de discussão/reflexão do tema Geometria não Euclidiana. Todos os documentários podem ser encontrados no site *YouTube*.

Exemplos de documentários com potencial de organizador prévio na apresentação de conceitos de geometria não Euclidiana

Conforme descrito em seções anteriores, filmes do tipo documentário têm por função registrar um fato ocorrido de modo a servir como fonte de informação para outras pessoas. Sobre o uso de vídeos na escola, Moran (1995) indica a utilização deles como sensibilização a fim de motivar a discussão de temas, despertar a curiosidade e o desejo de pesquisa nos estudantes em aprofundar sobre o assunto tratado no vídeo.

Documentário 1: Alta Ansiedade - A Matemática do Caos

Produzido em 2008 e lançado no ano seguinte, o documentário examina a maneira como as descobertas operadas na matemática do século XX abalaram a visão de um mundo seguro, controlável e previsível, colocando, no seu lugar, a incerteza e a ansiedade. Conceitos como 'efeito borboleta', 'caos', 'desordem' e 'instabilidade' são vocábulos que, nos últimos 40 anos, passaram do âmbito da matemática para os vários domínios da vida em sociedade, incluindo até o ambiente.

O documentário relata que até o final do século XIX, a matemática indicava que o mundo era um local previsível, que seguia regras naturais de causa e efeito. Contudo, novas investigações deram conta de que os sistemas naturais não eram mecânicos e determinísticos, tal como se pensava, mas sim caóticos. As consequências da aplicação destes conceitos à economia e ao ambiente são o enfoque do documentário que coloca diversos especialistas a discutirem a teoria do caos nestas áreas. O vídeo é um convite à reflexão do ponto de vista essencialmente didático e informativo, que se revela

extremamente pertinente, por mostrar um fundamento científico para as origens da incerteza cotidiana.

Para ser trabalhado com turmas do Ensino Médio, a sugestão é que o professor elabore um roteiro com questões reflexivas, como, por exemplo: 'Qual a importância do século XVIII e XIX para a humanidade? Como a matemática e o pensamento científico se desenvolveram nesse tempo? O que mudou na sociedade a partir dos resultados obtidos no século XIX? Qual o papel e importância da tecnologia em nossas vidas atualmente?'. Essas questões poderiam ser repassadas aos estudantes antes mesmo de eles assistirem ao documentário, na forma de um estudo dirigido, a fim de facilitar a posterior discussão em grupo. E, concordando com Bentes (2008), que acredita que a produção audiovisual pode promover a renovação do modelo disciplinar dos currículos atuais, fica como sugestão a utilização desse documentário nas aulas de Artes, História, Geografia, Filosofia e Sociologia, em que sejam tratados temas ligados à sociedade e às transformações do século XX a partir dos resultados obtidos no século passado e seus fatos históricos no campo da ciência.

Documentário 2: *Fractals: Hunting the hidden dimension* (Fractal: dimensão oculta)

Lançado em 2008, o documentário, com duração de 1 hora e 58 minutos, produzido pela NOVA/PBS, apresenta-nos ao incrível mundo dos fractais, um conceito ainda não muito conhecido fora do meio científico, mas que está na base de uma nova visão da realidade, muito mais ampla e misteriosa.

O vídeo apresenta os fractais descobertos pelo matemático polaco *Benoît Mandelbrot*, definido como figuras planas ou espaciais, compostas de elementos auto similares infinitos, isto é, as partes são semelhantes ao todo e têm um aspecto e distribuição estatística que não mudam seja qual for a escala observada. Na natureza encontramos esse padrão em uma infinidade de exemplos, como os flocos de neve, nuvens, montanhas, percursos de rios, neurônios ou em uma simples couve-flor. Este documentário aproxima-nos do desconhecido mundo da matemática fractal, explicando-nos a origem, a importância da sua descoberta, assim como a sua aplicação atual em âmbitos tão diversos que vão da arte à medicina, passando pela biologia e tecnologia de comunicação. Um universo quase inexplorado com um potencial infinito que está protagonizando uma autêntica revolução científica na maneira como pensamos a realidade.

Para aqueles que desejarem se aprofundar mais nessa temática, é disponibilizado, na internet, um site em inglês (fractalfilmes.wordpress.com) no qual é possível encontrar mais informações sobre o documentário, bem como sugestões da utilização dessas obras no ensino de Geometria. Por se tratar de um filme com quase duas horas de duração, caso seja utilizado com estudantes do Ensino Fundamental ou Médio, deverá ser fragmentado em partes que possam ser contextualizadas com os alunos. É necessário também que o professor tenha o cuidado de avaliar o perfil da turma e seu nível de entendimento para o vídeo para que não se torne uma atividade cansativa ou sem objetivo.

Como sugestão de questões que podem ser discutidas após o filme, tem-se: 'A geometria fractal permite a integração de diversos temas da matemática e de outras áreas, desde as ciências naturais as econômico-sociais e a tecnologia?'; 'Quando incluída no ensino, permite desenvolver o espírito experimental dos alunos de forma a entender a geometria de objetos não tradicionais e de estabelecer modelos matemáticos para auxiliar os estudos dos fenômenos naturais?'; 'A geometria fractal, quando inserida na área curricular da matemática no ensino básico e secundário, é um tema motivador e integrador de vários tópicos matemáticos?'.
As questões aqui sugeridas podem ser tratadas em aulas de Arte e Geografia, mas também podem ser incorporadas em aulas de Ciências quando se trabalha conteúdos atuais, como, por exemplo, noções de forma e dimensão. Nesse caso, não basta somente discutir o conceito dessa forma e dimensão, mas é importante que os estudantes saibam qual a interferência e seu significado desses conceitos no meio ambiente.

Documentário 3: *As aventuras de Radix*

O vídeo aborda a geometria da Esfera, que é um exemplo de geometria não Euclidiana. O cartunista Nelson, ao escrever mais umas das aventuras do super-herói Radix, se depara com a seguinte pergunta: Como Radix poderá cumprir a missão de evitar o desmatamento no Planeta Terra? Para terminar a aventura do Radix, o cartunista pedirá ajuda ao seu amigo Mario, que trabalha na área de monitoramento por satélite.

No vídeo, a inserção 'olha o curta' explica que o lançamento de satélites no Brasil é feito pelo Centro de Lançamento de Alcântara, instituição federal criada em 1989, no município de Alcântara, a 408 km de São Luís, no estado do Maranhão, localizado na latitude 2°18' sul da região Nordeste do Brasil. A

sua proximidade estratégica com a linha do Equador permite uma economia significativa de combustível durante o lançamento de foguetes que colocam os satélites em órbita.

Com o objetivo de desenvolver conceitos básicos de geometria Esférica, além de comparar a geometria plana com a Geometria não Euclidiana, sugerimos ao professor algumas perguntas para realizar com os alunos: 'Em qual geometria estão as naves do super-herói Radix e do vilão Capitão Bum?'; 'O que poderia acontecer com as naves do super-herói Radix e do vilão Capitão Bum ao serem lançadas no mesmo momento e na mesma velocidade ao espaço?'. Como sugestão, o professor pode aproveitar o momento em que os alunos estiverem assistindo o vídeo, relembrar as ideias básicas dos cinco postulados de Euclides e incentivar uma pesquisa em grupo sobre a história do desenvolvimento das geometrias não Euclidianas, especialmente da geometria Esférica.

O vídeo ainda revela conexões existentes entre muitos processos do Capitão Bum e vários desafios terrestres e planetários que vivemos e ainda desconhecemos contemporaneamente. É recomendável a utilização dessa mídia em todos os níveis de ensino, devido a sua curta duração e ao seu fácil entendimento. Entretanto, ressaltamos que as discussões e ideias originadas pelo documentário podem adquirir complexidade de acordo com nível de senso crítico dos participantes envolvidos. Constitui-se, também, como fonte para o combate à alienação e/ou chamar a atenção das pessoas para a compreensão do modelo geométrico do mundo em que se vive.

Considerações finais

Filmes do tipo documentário permitem mostrar uma série de recursos e técnicas compartilhados pelo filme de ficção ou de encenação, onde conta com personagens, cenários e locações, toda uma série de intervenções, da câmera, do entrevistador, do narrador, do montador, que alteram e modificam de forma significativa o mero registro.

Os documentários se caracterizam como uma ótima opção de organizadores prévios, materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente aos sumários, considerados como uma versão encurtada de um texto original, os organizadores prévios, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade.

A utilização de organizadores prévios é apenas uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. O aspecto central da teoria de Ausubel é a própria ideia de aprendizagem significativa, não o uso de organizadores prévios. A confusão existente entre a teoria de Ausubel e organizadores prévios, a ponto de parecer uma coisa só, reflete apenas o desconhecimento da teoria. Materiais introdutórios construídos com a finalidade de facilitar a aprendizagem de vários tópicos são, no fundo, pseudo-organizadores (Sousa, 2009), pois na concepção ausubeliana, organizadores prévios verdadeiros destinam-se a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou de ideias estreitamente relacionadas.

Por isso, são considerados como potenciais recursos didáticos para o ensino quando se pensa em discutir temas no campo da geometria e se busca a democratização do debate científico. Para tanto, é necessário que haja a adequação das reflexões de acordo com o nível e com o perfil dos estudantes e, como defendem Moran (1995) e Gomes (2009), o acompanhamento da proposta pedagógica consciente às exigências de uma educação transformadora que priorize a formação do senso crítico e a formação para a cidadania.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa, Portugal: Editora Plátano.
- Bazzo, W. A., & Barbosa, C. H. (2012). Cultura científica versus humanística: a CTS é o clo? *Revista Iberoamericana de Educación*, 2(58), 61-79.
- Bentes, I. (2008). Debate: cinema, documentário e educação – proposta pedagógica. *Programa Salto para o Futuro - Debate: cinema, documentário e educação*, 18(11), 3-11.
- Coll, C. O. (2007). *Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo, SP: Ática.
- Flaherty R. (Diretor). (1922, 11 June). *Nannok do Norte* [Documentário]. Inglês, 79min. Revillon Freres, USA.
- Gomes, L. F. (2008). Vídeos Didáticos: uma proposta de critérios para análise. *Revista Travessias*, 2(3). Recuperado de <http://erevista.unioeste.br/article/view/3128/2463>
- Jesus, R. M. V. (2008). Escola e documentário: uma relação antiga. *Revista HISTEDBR*, 2(32), 233-242. Recuperado de http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/32/art17_32.pdf
- Loureiro, R. (2003). *Indústria cultural e educação em 'tempos pós-modernos'*. Campinas, SP: Papirus,
- Malone, D., & Tanner, M. (Diretores). (2008). *Alta Ansiedade - A Matemática do Caos* [Documentário].

- Português (dublado), 58min. BBC. Recuperado de <http://docsprimus.blogspot.com.br/2012/01/alta-ansiedade-matematica-do-caos-high.html>
- Moran, J. M. (1995). O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*, 4(2), 27-35.
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo, SP: Centauro.
- Nichols, B. (2005). A voz no filme documentário. In F. P. Ramos (Ed.), *Teorias contemporâneas do cinema*. São Paulo, SP: Senac.
- PBS Home Video (Producer). (2008). *Fractals: Hunting the hidden dimension* [Documentary]. English, 118min. NOVA/PBS. retrieved to <http://topdocumentaryfilms.com/fractals-hunting-the-hidden-dimension/>
- Penafria, M. (1999). *O filme documentário: história, identidade, tecnologia*. Lisboa, Portugal: Edição Cosmos.
- Ramos, G. (2008, junho). Documentário e ficção, revendo uma história. *Programa Salto para o Futuro - Debate: cinema, documentário e educação*, 18(11), 12-18.
- Sousa, C. M. S. G. (2009). *Pseudo-organizadores prévios como recursos instrucionais no ensino de Física*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Universidade de Campinas (Produtor). *As aventuras de Radix* [Documentário]. Português, 10min. Unicamp. Recuperado de <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1054>

Received on March 15, 2013.

Accepted on November 17, 2014.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.