

“O dia depois de amanhã”: uma leitura fílmica sob a luz da Teoria do Caos

“The day after tomorrow”: a film reading in the perspective of the Chaos Theory

Rosângela Silveira da Rosa

Universidade Regional de Blumenau (FURB)
rosangelasilveira_31@hotmail.com

Tania Baier

Universidade Regional de Blumenau (FURB)
taniabaier@gmail.com

Mauro José da Rosa

Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
maurojr@univali.br

Resumo:

O trabalho ora apresentado explicita a relevância da utilização de filmes cinematográficos como recurso potencializador de ensino. Para isso, foi realizada a análise do filme “O dia depois de amanhã” (2004), de Rolland Emmerich, onde foi possível verificar que este pode ser apresentado como recurso metodológico para uma introdução aos conceitos da Teoria do Caos. Para a análise das cenas consideradas relevantes para o estudo, convencionou-se o tempo como unidade de medida. Assim, por meio desta grandeza, pode-se obter o tempo aproximado do início do recorte da cena que importa para a abordagem do conteúdo proposto. As conclusões apontam para a necessidade de uma maior exploração deste recurso audiovisual no campo educacional, haja vista que se o filme “O dia depois de amanhã”, pode ser utilizado para introduzir e exemplificar conceitos elementares da Teoria do Caos, outros poderão ser explorados com o escopo de contribuir em outros campos do saber.

Palavras-chave: filmes cinematográficos, Teoria do Caos, O dia depois de amanhã, educação.

Abstract

This paper explains the relevance of the use of motion pictures as a teaching resource enhancer. For this purpose, the analysis of the film "The Day After Tomorrow" (2004), by Rolland Emmerich, was held. It was found that this can be presented as a methodological resource for the introduction to the concepts of the Chaos Theory. For the analysis of scenes considered relevant to the study, the notion of time was used as a unit of measure. Thus, through this measure used as a pattern for quantity, one can obtain the approximate time of the start of the scene cut which is considered important to approach the proposed content. The findings point to the need for further exploration of this visual aid in the educational field,

considering that the movie "The Day After Tomorrow", can be used to introduce and illustrate the content of the Chaos Theory, while others can also be explored with the scope to contribute in other fields of knowledge.

Key words: movies, Chaos Theory, The Day After Tomorrow, education.

Introdução:

Há mais de um século, o cinema tem encantado platéias do mundo inteiro. Milhares de pessoas dirigem-se às bilheterias, na expectativa de viver momentos marcantes e despertar sentimentos memorosos tais como: júbilo, admiração, afeição, medo, ódio, amor, entre outros. Os filmes em cartazes nos cinemas, dos mais variados países do mundo, podem ser escolhidos entre aventura, romance, drama, ficção, terror, etc...Isto sem mencionar a diversidade de produções cinematográficas em um mesmo cinema, podendo-se optar hoje em dia, não só por filmes brasileiros mas também europeus, orientais, norte-americanos e de outras nacionalidades.

Contudo, se por um lado, para algumas pessoas o ato de ver filmes significa apenas entretenimento, por outro, o cinema em articulação com as ciências, de acordo com Gomes et al (2012), envolve uma variedade de aspectos que podem ser explorados, tais como:

[...] narrativa, ficção, imaginação, futuro, estética, reflexões históricas sobre a sua realidade e sua transformação, concepções sobre a natureza, técnicas, métodos científicos, relações entre ciência e sociedade, culturas científicas, relações de poder, imaginário social, educação ética, etc. (GOMES et al, 2012, p. 7)

Conforme Souto (2013), ao assistir um filme cinematográfico, explicitam-se outras maneiras de ver o mundo, introduz-se pessoas a mundos imaginários que jamais frequentariam ou vivenciaríamos. Para fins educativos, por meio dos filmes, é possível realizar um ensino rico e os significados nele inerentes, de forma sábia, podem ser transportados para a vida cotidiana.

Apesar das propostas curriculares abordarem a importância da utilização de recursos audiovisuais, como filmes, nas práticas educativas, muitos educadores ainda não os utilizam em seu cotidiano pedagógico. Todavia, ao lançar mão de filmes cinematográficos como recurso auxiliar nas práticas educativas, os alunos sentem-se motivados e interessam-se pela experiência do personagem. Identificam-se, comovem-se, alegram-se e entristecem-se e, por fim, atuam...(SETTON et al, 2004)

De acordo com Morettin (1995), o cinema já havia sido reconhecido como um forte potencial educativo desde 1920 e 1930:

O cinema educativo, entendido como um importante auxiliar do professor no ensino e um poderoso instrumento de atuação sobre o social, foi debatido e defendido por muitos pedagogos e intelectuais paulistas e cariocas nos anos 20 e 30, como Manuel Bergstron Lourenço Filho, Fernando de Azevedo, Edgar Roquete Pinto e Jhonatas Serrano, entre outros, que também estavam preocupados com a introdução dos princípios da chamada Escola Nova nos currículos. (MORETTIN, 1995, p. 13)

Buscando contribuir para o conhecimento científico-matemático, através da leitura do filme *O dia depois de amanhã* (2004), dirigido por Roland Emmerich, procurou-se fazer a análise de algumas das cenas explicitadas, relacionadas com os conceitos elementares da Teoria do Caos e a partir desta análise, objetiva-se motivar professores e alunos para a utilização de filmes na prática educativa.

O filme ora analisado, visa contribuir para a introdução do tema popularmente conhecido como *Teoria do Caos*, bem como, para a educação científica interdisciplinar.

Metodologia:

Para analisar as cenas que compreendem aspectos importantes para fundamentar o entendimento dos conceitos fundamentais que norteiam a *Teoria do Caos*, utilizamos como unidade padrão de medida o *tempo*. Assim, cada cena selecionada está acompanhada da unidade de tempo a que está submetida, bem como de sua representação numérica, haja vista que esta unidade tem por objetivo localizar a cena relevante para a compreensão do conteúdo. Outrossim, considera-se importante informar o tempo aproximado do início do recorte do filme selecionado, sabendo que, ao detalhar tal informação, busca-se contribuir com o educador que optar por utilizar este recurso audiovisual para abordar conceitos elementares da *Teoria do Caos*.

Cabe ressaltar que, ao utilizar-se de filmes cinematográficos como recurso pedagógico, faz-se necessário um planejamento didático, que verifique os conhecimentos prévios dos alunos, bem como a elaboração de questões para debate. Assim, os resultados poderão ser mais positivos e o ensino mais significativo para o aluno.

O tema da leitura fílmica: teoria do Caos

O termo *Caos*, já existe desde muito tempo, e embora seu significado atualmente tenha tomado outras proporções, na antiguidade relacionava-se com crenças religiosas sobre o princípio do mundo. No Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa encontramos: “Caos, em diversas tradições mitológicas, vazio primordial de caráter uniforme, ilimitado e indefinido, que precedeu e propiciou o nascimento de todos os seres e realidades do universo. Mistura de coisas ou ideias em total desarmonia” [...] (Houaiss, 2009, p. 390).

Do mesmo modo, ao buscarmos o Dicionário Aurélio, também da Língua Portuguesa encontramos: “Nas mitologias e cosmogonias pré-filosóficas, vazio obscuro e ilimitado que precede e propicia a geração do mundo; abismo. Grande confusão ou desordem.” (Anjos et al, 1999, p. 394)

Embora o sentido encontrado para a palavra, hoje, não esteja muito distante dos significados utilizados na antiguidade, os estudos científicos permitem descrever o *Caos*, como coexistência entre ordem e desordem matemática nas sequências de movimentos dos fenômenos.

O primeiro cientista a estudar o caos foi Jules Henri Poincaré, no início do século XX. O estudioso criou os fundamentos matemáticos até hoje utilizados pela teoria. Conforme Ekeland (1995), Poincaré, em sua obra *Les Methodes Nouvelles de La Mecanique Celeste*, mostra que os modelos lineares utilizados até o momento, por mais aperfeiçoados que tenham sido, jamais conseguiriam descrever as órbitas planetárias, pois as trajetórias são muito mais complexas do que os estudos anteriores propunham.

Em 1963, Edward Norton Lorenz, matemático e meteorologista, retoma os estudos e busca teorizar o fenômeno. Conforme o autor, o caos pode ser assim descrito:

(...) podemos descrevê-lo como um comportamento que é determinístico, ou quase, caso ocorra em um sistema tangível possuindo uma pequena quantidade de aleatoriedade, mas que não aparenta ser determinístico. Isso quer dizer que o estado presente determina completamente, o futuro, sem parecer fazê-lo. (...) (LORENZ, 1996, P. 21)

Os sistemas determinísticos, descritos pelo autor, referem-se a modelos não-lineares, que são sensivelmente dependentes das condições iniciais e se ocorrer uma pequena aleatoriedade no sistema, poderá ocorrer uma grande mudança na evolução do processo. Contudo, o desenvolvimento dos modelos não-lineares, só foi possível após a revolução da informática, que possibilitou a realização de cálculos que durante quatro séculos passaram despercebidos por serem resolvidos através de arredondamentos numéricos. Sem a informática, não seria possível construir o *Atrator de Lorenz* e o caráter caótico do sistema solar (EKELAND, 1995) Para o *Atrator de Lorenz*, também conhecido como *Borboleta de Lorenz*, encontramos a seguinte descrição:

{...}a zona mediana, onde se cruzam as duas asas, é uma espécie de encruzilhada a partir do qual bifurcam nitidamente vários caminhos, dirigindo-se uns para a esquerda e outros para a direita. Estes caminhos misturam-se estreitamente e constituem uma rede inextricável, de tal modo que uma diferença mínima à chegada a essa zona fará com que enveredemos por um caminho em vez do caminho vizinho, e nos orientemos para direita em vez da esquerda. (EKELAND, 1995, p. 58)

De acordo com Lorenz (1996), através da análise de fenômenos meteorológicos, considerados como caóticos, é possível verificar a imprevisibilidade dos fenômenos atmosféricos, que apresentam o *Efeito Borboleta*. Nas palavras do autor: “(...) o bater de asas de uma borboleta no Brasil desencadeia um tornado no Texas?” (Lorenz, 1996, p. 219), ou seja, pequenas causas podem provocar grandes efeitos.

Para Savi (2007), a natureza está repleta de não-linearidades, ou seja, observa-se um ritmo irregular em muitos fenômenos, o que impossibilita uma previsão mais assertiva sobre determinado processo. “O paradigma linear estabelece que pequenas causas estão associadas a pequenos efeitos. O pensamento não-linear por sua vez, não estabelece essa relação e considera que pequenas causas podem provocar grandes efeitos.” (SAVI, 2007, p. 2)

Para Ekeland (1995, p.94) a Teoria do Caos é:

(...) um conjunto de resultados matemáticos, o qual tem uma vida própria, independente do facto de se aplicar ou não a fenômenos observados. Ela limita-se a tirar as consequências lógicas e necessárias de certas ideias introduzidas no século XVII para estabelecer modelos de tempo.

O autor complementa reportando a ideia de que a *Teoria do Caos* busca reconhecer o tipo de acaso encontrado em determinados fenômenos e examina os sistemas já existentes para verificar a existência de comportamentos caóticos que poderiam ter passado despercebidos.

Pode-se citar como exemplo de sistemas caóticos, conforme (Lorenz, 1996; Ekeland, 1995; Savi, 2007): o clima atmosférico, o sistema solar, o movimento de Marte e da Terra, as arritmias cardíacas, entre outros.

O Filme:

O dia depois de amanhã (2004), com duração de 124 minutos, teve como diretor Roland Emmerich. Esta ficção científica começa mostrando Jack Hall (Dennis Quaid), climatologista e sua equipe, em uma expedição na Antártida. No momento em que retiravam amostras para sua pesquisa, uma parte do gelo se desprende, formando uma grande cratera. Depois do incidente, assustado com as dimensões da área deslocada, o climatologista tenta advertir as autoridades, durante uma conferência da ONU (Organização das Nações Unidas), sobre o que poderia estar acontecendo e o que poderia vir a acontecer nos próximos tempos com o gelo polar e o clima no mundo. Jack alerta para o aquecimento global que poderia ocasionar uma

grande catástrofe ambiental, pois devido ao fenômeno do aquecimento as calotas de gelo na Antártida poderiam estar derretendo.

Todavia, o climatologista não se fez suficientemente convincente, pois não havia previsto em qual tempo ocorreriam os fenômenos, deixando a ideia de que aconteceriam talvez, em algum dia de um futuro remoto.

Enquanto isso, na Escócia, o professor Terry Rapson (Ian Holm), que se fez presente na Conferência da ONU, e tendo dado créditos de confiança a Jack Hall, verifica que algumas boias colocadas no Atlântico Norte, teriam sofrido uma queda repentina de temperatura, demonstrando que algo diferente estava acontecendo no Oceano. Parecia estar evidente que o derretimento polar poderia estar provocando uma alteração nas correntes do Atlântico Norte. O professor Terry Rapson contacta imediatamente o climatologista, alertando sobre as prováveis mudanças climáticas que poderiam estar acontecendo nos próximos dias, assim como ocorreu na era do gelo.

Jack Hall, assustado, reúne-se com sua equipe e mais meteorologistas da NASA, com objetivo de criar um modelo de previsão, através dos dados coletados e chegam a conclusão de que a catástrofe ambiental antes prevista, já havia iniciado, pois o degelo das calotas polares, adiciona uma grande quantidade de água doce nos oceanos, modificando as correntes marítimas, responsáveis pelo equilíbrio do sistema climático.

O desequilíbrio da natureza provoca catástrofes no mundo todo, com tempestades de neve em Nova Deli, chuva de granizo em Tóquio, tornados em Los Angeles, levando milhares de pessoas a buscar abrigo na esperança de sobreviverem aos efeitos do aquecimento global.

No final do filme, astronautas, em uma estação espacial, observam, depois das tempestades e da morte de milhares de pessoas, que ocorre uma redução significativa da poluição e a maior parte do hemisfério norte encontra-se agora coberto pelo gelo.

Análise do filme:

De acordo com Napolitano (2004), existem duas possibilidades para trabalhar o conteúdo fílmico em sala de aula: fonte e texto gerador. No caso do filme *O dia depois de amanhã*, foi escolhida a categoria fonte, tendo em vista que os pré-cipuos utilizados no roteiro estão relacionados com os conceitos fundamentais da *Teoria do Caos*. Nas palavras de Napolitano:

[...] um filme pode ser usado como fonte quando o professor direcionar a análise e o debate dos alunos para os problemas e as questões surgidas com base no argumento, no roteiro, nos personagens, nos valores morais e ideológicos que constituem a narrativa da obra. Neste caso, mesmo quando está articulado a um conteúdo curricular ou a um tema específico, é o filme que vai delimitar a abordagem e levar a outras questões. (Napolitano, 2004, p. 28)

Alguns conceitos básicos da teoria, podem ser percebidos no filme *O dia depois de amanhã*, especificamente nas cenas que realizam a abordagem acerca do desequilíbrio climático enfrentado por diferentes países do mundo, por decorrência de uma desestabilização nas correntes marítimas dos oceanos, consequência esta, do degelo das calotas polares.

Conforme Lorenz (1996), referindo-se a condições iniciais dos sistemas caóticos: “uma consequência imediata dessa dependência sensível em qualquer sistema é a impossibilidade de se fazerem previsões perfeitas, ou até mesmo previsões medianamente satisfatórias para situações a serem atingidas em futuro suficientemente remoto.” (LORENZ, 1996, p. 25)

O filme permite-nos, na cena explicitada aos 6’19”, apropriar-se da ideia de que devido ao egoísmo e ambição do ser humano, ao facilitar a emissão gases que agravam o efeito estufa, a

sensibilidade das condições iniciais do clima atmosférico da Terra, teria sido profundamente afetada. Em outras palavras, devido a poluição atmosférica, ocasionada pelo homem, o sistema de proteção da Terra, contra os efeitos diretos dos raios solares (camada de ozônio), teria sido atingida, provocando degelo das calotas na Antártida e em seguida um aquecimento global. Nesta perspectiva, vale lembrar que devido a maior parte da Terra ser formada por água, incluindo nesse contexto o gelo dos pólos, a Terra sofreria um resfriamento global por consequência do degelo das calotas polares.

Aos 7'20", na cena em que o climatologista Jack Hall, protagonista do filme, tenta alertar as autoridades que encontravam-se em uma Conferência da ONU, sobre suas previsões acerca do derretimento do gelo na Antártida, o mesmo o faz, prevendo que o fenômeno ocorreria em tempos futuros (talvez 100 ou 1000 anos), explicando ser impossível diagnosticar o tempo exato e nem aproximado para ocorrência do fenômeno. O que vem novamente exemplificar um conceito da *Teoria do Caos*, conhecendo-se o fato, de que esta característica de não-previsibilidade, está associada a sistemas caóticos, como mencionamos anteriormente, ou seja, modelos não-lineares de previsão.

Conforme Lorenz (1996), os modelos não-lineares são de difícil previsibilidade, pois “a dependência sensível é também a causa mestra de nossa bem conhecida falha em fazer previsões meteorológicas com algum grau de perfeição.” (LORENZ, 1996, p. 25)

Aos 9' 54", o Centro de Pesquisas Climáticas da Escócia, atestam uma queda de 13° na temperatura do oceano. O que também pode ser identificado nas cenas que se passam aos 19'25", tendo em vista que neste momento 3 boias atestam a mesma queda de temperatura. Enquanto isso, o filme mostra os devaneios climáticos que estão acontecendo pelo planeta tais como: Aos 11'21" chuva de gelo em Tóquio, aos 27'20" observa-se tornados em Hollywood, aos 42'54" e temperatura de 100° abaixo de zero na Escócia.

Visto isso, é possível abordar as consequências climáticas que estão acontecendo por conta das alterações nas condições iniciais da natureza, sabendo-se que o que ocasionou esta alteração foi a emissão de gases poluentes. Uma vez que a emissão desses gases em grande escala, afeta a camada de ozônio que protege a Terra, fazendo com que as calotas polares derretam. Este processo de jogar a água doce derretida no oceano, foi o que provocou o desequilíbrio climático, pois a corrente marítima necessita de um equilíbrio delicado de sal e água doce. Esta explicação pode ser percebida nas cenas que se passam inicialmente aos 32'19" aproximadamente.

Ademais, outros temas de diversas disciplinas escolares também podem ser abordados utilizando-se deste filme, para trabalhar de forma interdisciplinar. Conteúdos referentes a poluição atmosférica, preservação da natureza, consequências da não preservação da natureza entre outros podem ser trabalhados por meio deste recurso. Conscientizar os educandos para o exercício da prevenção, através da reciclagem de lixo, economia de energia elétrica, queima de combustão, é extremamente importante para a manutenção da vida no planeta.

Assim, ao utilizar-se do filme *O dia depois de amanhã*, além de ilustrar conceitos da *Teoria do Caos*, é possível enriquecer a aula com pesquisas climáticas e perceber que os efeitos que a poluição pode causar à natureza são imprevisíveis, porque uma pequena causa pode provocar um grande efeito, ou seja, uma grande catástrofe ambiental.

Considerações Finais:

O ensino da matemática, nos dias de hoje, tem sido alvo de constantes indagações, tanto por parte de alunos quanto por parte das autoridades educacionais, consequência do alto índice de

reprovação e baixo desempenho dos alunos na disciplina. Contudo, o educador da contemporaneidade precisa conhecer o seu aluno e perceber que este, já não contenta-se mais com um ensino fundamentado em métodos repetitivos e mnemônicos de conteúdo.

O aluno de hoje, resultado do processo de globalização e evolução tecnológica, precisa significar o conteúdo com base em seu cotidiano. O cinema, por sua vez, faz parte do mundo do aluno. Através do filme é possível mobilizá-lo, já que o filme, além de ilustrar o conteúdo, convida o mesmo para vivenciar a experiência do personagem, fazendo com que o aluno esteja atento as cenas mais relevantes para o tema, objeto de estudo da aula.

Ademais, as práticas educativas necessitam de reformas ou não acompanharão a evolução do aluno de hoje, acostumado a viajar pela Internet, assistir os filmes que bem lhe interessam, ouvir músicas dos mais variados ritmos e interagir com pessoas do outro lado do mundo.

O filme, *O dia depois de amanhã*, nesta perspectiva, vem contribuir para o entendimento dos conceitos fundamentais da *Teoria do Caos*, além de conscientizar o educando para o exercício da cidadania, ensinando-o acerca da relevância de preservar a natureza. De modo semelhante, outros filmes podem ser utilizados para o estudo de temas curriculares.

REFERÊNCIAS

CABRAL, J. **Caos, Natureza e Fractais**. Ensino/matемática. Correio dos Açores, 18 de julho/2013

EKELAND, I. **Le Chaos**. Biblioteca Básica de Ciência e Cultura. Instituto PIAGET, Gráfica Manuel Barbosa & Filhos, Ltda. 1995

GOMES, A. C. V. et al. **História da Ciência no cinema 4**. Belo Horizonte: Editora Fino Traço, 2012

LORENZ, Edward. N. **A essência do Caos**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996, 278p.

MARTINS, Ana M. S. M.; LIBRANTZ, André F. H. **A geometria fractal e suas aplicações em arquitetura e urbanismo**. EXACTA, vol. 4, núm. Especial, nov/2006, p. 91-93. Universidade Nove de Julho Brasil

MORETTIN, EDUARDO. **Cinema Educativo: uma abordagem histórica**. Comunicação & Educação, Brasil, v. 2, n. 4, 2008. Disponível em <http://revistas.univerciência.org/index.php/comeduc/article/view/4266/3997>.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema em sala de aula**. São Paulo: Editora Contexto, 2004

OLIVEIRA, Luis C. B. de; MENDES, Edson A. **Estudo da teoria do Caos, dos fractais, e dos sistemas complexos e suas possíveis aplicações em matemática**. EXACTA, vol. 4, núm. Especial, nov/2006, p. 99-101. Universidade Nove de Julho Brasil.

SOUTO, Romélia. M. A. **Cinema e história da matemática**. São Paulo: Editora livraria da Física, 2013

SAVI, Marcelo A. **Caos e Complexidade: o filme da vida**. Almanaque reflexivo: Uma visão cognitiva de mundo a partir do que sabemos sobre neurônios e linfócitos. Editora Fiocruz, 2007

TEIXEIRA, João M. **Tendência Formativa e Tendência Actualizante: Reflexões à luz das teorias do caos e da complexidade- II**. Editorial. Saúde mental. Vol. X, nº3, maio/junho, 2008.

VIANA, Marger. C. V.. **A corrente do bem: um filme pode motivar a aprendizagem de progressões geométricas**: educação matemática: retrospectivas e perspectivas. In: Encontro Nacional de Matemática, Curitiba _ Paraná. Anais...Curitiba – Paraná: SBEM, 2013, p. 1-13