

10/11/2013

ARTIGO

O ilusionismo do cinema 3D estereoscópico

Hélio Augusto Godoy de Souza

Um olho não é só um transdutor de signos, ou um eficiente produtor de signos: é uma interface real entre o real e o signo, regido em sua evolução por leis compatíveis com as leis que "inventamos", leis que não são nossas, mas que viemos a aprender usando, entre outras coisas, esse olho. (Jorge de Albuquerque Vieira)¹

O cinema é considerado uma arte ilusionista por natureza. Quando alguns teóricos do cinema referem-se a essa arte, falam de ilusão do movimento, da ilusão de continuidade, e agora, com o 3D estereoscópico², da ilusão de profundidade. Mas, ao olharmos bem esse ilusionismo, o que vemos é uma janela da percepção por onde essa ilusão penetra através de nossos sentidos e atinge o sistema nervoso central. É com esse olhar que compreendemos que a ilusão cinematográfica só funciona porque encontra correspondência em nosso sistema perceptivo e processador das coisas do mundo.

O neurocientista Oliver Sacks apresenta a interessante ideia de que possivelmente “achemos o cinema convincente precisamente porque nós mesmos fragmentamos o tempo e a realidade de maneira semelhante ao que faz a câmera cinematográfica, em quadros distintos, que então remontamos num fluxo aparentemente contínuo”³. Se ampliarmos essa ideia, teremos de considerar o efeito ou resultado da montagem cinematográfica⁴, ou seja, a história contada no filme como uma espécie de estrutura que só faz sentido (por meio da ilusão de continuidade) porque está perfeitamente adequada ao modo pelo qual nosso cérebro/mente organiza os nossos diferentes pontos de vista e vivências do dia a dia e, assim, vai construindo o fio narrativo de nossa própria experiência diária.

A situação se repete quando pensamos em relação ao filme 3D estereoscópico. Esse tipo de filme não faz mais do que estimular e ao mesmo tempo satisfazer a predisposição de nossa percepção visual das três dimensões do espaço.

O 3D não é uma invenção do século XX

Melhor seria dizer que o 3D existe desde que a humanidade é humanidade, ou melhor, desde que os primatas apareceram sobre o planeta (a bem da verdade, não somente os primatas, pois muitos predadores veem em 3D). Basta que um animal tenha dois olhos dispostos frontalmente na face para que a distância entre eles gere ligeiras diferenças entre o que o olho direito vê e o que o olho esquerdo vê. São essas diferenças que informam ao cérebro a respeito da profundidade e do volume dos objetos. Foi o que o médico Charles Wheatstone demonstrou quando, por volta de 1830, montou o primeiro estereoscópio, um aparelho composto por um jogo de dois espelhos que refletiam dois desenhos, ligeiramente diferentes, e fazia com que cada olho visse seu desenho específico, recuperando a sensação de ver o objeto retratado em todo seu volume.

Em 1861, Oliver Wendell Holmes desenvolveu um estereoscópico no qual eram colocados pares de imagens fotográficas produzidas por câmeras com duas lentes posicionadas lado a lado. O visor estereoscópico de Holmes permitia que virtualmente fossem visitados diferentes locais, que eram vistos em todo o seu esplendor volumétrico. As pirâmides do Egito, o palácio imperial japonês, o museu do Louvre, as cataratas do Niágara eram visualizadas na sala de visitas de muitas famílias europeias no final do século XIX. Até empresas fotográficas especializadas na produção de pares fotográficos exploraram o promissor mercado 3D estereoscópico.

Não nos é estranha essa predileção pela profundidade nas representações figurativas. Devemos lembrar que a descoberta da *perspectiva artificial*, na qual as linhas paralelas parecem afunilar-se ao longe, forneceu uma eficiente técnica para representação espacial tridimensional. Descoberta no início do Renascimento (séc. XV), foi a grande contribuição à representação pictórica daquele período para a humanidade. Com a perspectiva artificial, foi possível representar-se, na imagem bidimensional, a profundidade espacial de templos, castelos e paisagens silvestres, provendo especial deleite à percepção espacial em pinturas e desenhos.

Todavia, não somente a perspectiva artificial estimula a capacidade de percepção do espaço tridimensional. Existem ainda outros indutores dessa capacidade que podem, resumidamente, serem descritos da seguinte forma:

Oclusão dos objetos – um indutor no qual os objetos opacos mais próximos sobrepõem-se a partes de objetos mais distantes;

Perspectiva aérea – nós a percebemos na medida em que objetos mais distantes no horizonte vão ficando mais enevoados e azulados;

Luz e sombra – indutores que destacam o relevo dos objetos pela modelagem entre áreas claras e escuras;

Gradiente de textura – indutor relacionado à repetição de padrões em profundidade (uma calçada de pedras que aparentemente diminuem de tamanho conforme se distanciam do observador);

Acomodação visual – associada à percepção da mudança da curvatura do cristalino (lente do olho responsável por ajustar o foco dos objetos), em que objetos próximos determinam maior curvatura para serem focalizados;

Paralaxe de movimento – percepção de profundidade que surge quando um observador desloca-se lateralmente em relação aos objetos e os mais próximos parecem mover-se com maior velocidade.

A maioria desses indutores é utilizada em imagens figurativas como o desenho, a pintura e a fotografia. No caso do cinema, ainda em que bidimensional, ou 2D, além de todos os indutores anteriormente usados pelas imagens estáticas, adicionaram-se também aqueles que dependem do movimento, como a acomodação visual (simulada pela focalização das lentes da câmera cinematográfica) e a paralaxe de movimento observada nos deslocamentos de câmera.

O que o cinema 3D estereoscópico fez foi somar a todos esses indutores de percepção de profundidade dois outros: a *convergência ocular*, que é a capacidade da musculatura que controla os olhos de direcionar os dois eixos ópticos para um único ponto de interesse localizado a uma determinada distância do observador; e a *estereopsia* (ou *estereopsis*), que é a capacidade do cérebro de indicar a profundidade a partir das diferenças entre as duas imagens observadas pelo olho direito e pelo olho esquerdo. Essa diferença entre as duas imagens é denominada de *diferença de paralaxe* pelos especialistas em estereoscopia.

Efeitos técnicos da ilusão no cinema 3D estereoscópico

A realização de um filme 3D estereoscópico inicia-se com a filmagem feita por duas câmeras sincronizadas, colocadas uma ao lado da outra, a uma determinada distância compatível com a produção da desejada diferença de paralaxe entre as duas imagens resultantes. Existem várias marcas e modelos de suportes para a colocação das duas câmeras, e a correta utilização desses suportes, com o posicionamento dessas câmeras a distância adequada uma da outra, é o campo de atividades do *estereógrafo*, o técnico-artista responsável pela expressividade e conforto visual proporcionado pelas imagens estereoscópicas. Algumas câmeras possuem duas objetivas (lentes), o que permite produzir dois filmes sincronizados (um esquerdo e outro direito). Seja através de duas câmeras ou de uma única câmera com duas lentes, o que é produzido são duas sequências de imagens que devem ser montadas separadamente. O importante na montagem é que os cortes (transição de um plano ao outro) sejam feitos em tempos equivalentes tanto no filme direito como no esquerdo. No resultado final, temos dois filmes semelhantes, com pequenas diferenças de paralaxe entre as imagens equivalentes da direita e da esquerda.

Uma vez montado e finalizado, é hora de se visualizar simultaneamente as imagens das duas sequências. O filme contendo as duas pistas (esquerda e direita) é reproduzido digitalmente em softwares específicos para computadores (players), em Blu-rays especializados em reproduzir filmes estereoscópicos, ou no cinema digital, por potentes computadores especializados em reproduzir filmes de alta resolução. Cada um desses “reprodutores” de filmes estereoscópicos 3D enviam os sinais para sistemas de visualização estereoscópica, sejam telas de cinema ou monitores de TV ou de computador. De forma genérica, esses sistemas de visualização estereoscópica utilizam técnicas que consistem em permitir que somente o olho esquerdo veja as imagens

produzidas pela câmera (ou a lente) esquerda, e somente o olho direito veja as imagens da câmera (ou da lente) direita. Isso é conseguido, na maioria das vezes, com a utilização de óculos que contém filtros especiais e diferentes em cada um dos olhos. As técnicas de visualização são as seguintes:

Anaglífica – as lentes dos óculos recebem filtros de cores complementares e as imagens exibidas são tingidas pelas respectivas cores⁵;

Polarização – também chamada de estereoscopia passiva, em que as lentes recebem filtros polarizadores de luz, uma polarização para a direita e outra para a esquerda, e o projetor exibe as imagens direita e esquerda com polarizações compatíveis com os filtros polarizadores dos óculos;

Obturação por cristal líquido – também chamada de estereoscopia ativa, na qual os óculos possuem filtros de cristal líquido que alternadamente obstruem ou permitem a passagem da luz. Projetam-se as imagens alternadamente com frequência mais alta que o mínimo perceptível pela retina e, simultaneamente com a alternância da projeção das duas imagens, os óculos “abrem e fecham” alternadamente, sincronizando o lado esquerdo e o direito.

Essas técnicas são utilizadas tanto nas telas de cinema como em monitores de TV 3D.

Em relação à visualização estereoscópica, é necessário ainda citarmos as técnicas de autoestereoscopia e de projeção holográfica. A *autoestereoscopia* é uma forma de visualização 3D que não necessita de óculos. A ideia é simples: o sistema que faz a separação das duas imagens é colocado sobre a própria tela, de modo que, com a cabeça posicionada adequadamente, percebem-se as imagens esquerda e direita separadamente pelos dois olhos. Existem dois tipos de sistemas autoestereoscópicos: os que atuam por meio de barreiras ópticas opacas e os que atuam por barreiras de plástico lenticular; cada um tem suas vantagens e desvantagens. Esses sistemas autoestéreos (como são popularmente chamados) são comercializados em consoles de jogos eletrônicos autônomos (quando a tela está incluída no console), ou ainda em monitores de câmeras estereoscópicas com duas lentes. Existem também fabricantes de monitores autoestereoscópicos, mas as aplicações ainda estão restritas a monitores destinados a comunicação “indoor”, tais como os sistemas de monitores observados em shoppings ou locais de acesso público.

Diz-se que esse tipo de sistema seria o futuro dos monitores de TV 3D a serem usados domesticamente, mas devemos considerar que os sistemas de *projeção holográfica* podem substituir os sistemas autoestereoscópicos talvez daqui a mais dez ou quinze anos. O sistema de projeção holográfica aproveita-se da característica ondulatória da luz e, através de interferência entre duas ou mais ondas, pode cancelar ou tornar a luz mais evidente em um local no espaço. Uma projeção dessa luz organizada, através de interferência, poderia formar uma imagem luminosa real, em um local do espaço, com as mesmas características luminosas do objeto tridimensional a ser representado. Esse fenômeno vem sendo utilizado há tempos na produção de holografias cuja aplicação comercial mais encontrada são as imagens 3D dispostas em pequenos selos sobre cartões de crédito.

Todavia a técnica da projeção holográfica, diferentemente da holografia, ainda se encontra em fase de desenvolvimento dentro de centros de pesquisa industrial e das

universidades, tal como pudemos encontrar na pesquisa desenvolvida pelo professor José Joaquín Lunazzi, do Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Ilusionismo cinematográfico?

O que nos interessa ressaltar é que o denominado ilusionismo do cinema parece estabelecer uma relação de chave e fechadura entre as técnicas cinematográficas e os sistemas perceptivos humanos.

É digno de nota que nosso sistema de percepção não é capaz de nos informar a respeito de todos os fenômenos que ocorrem à nossa volta. Nós não vemos as ondas eletromagnéticas que transportam as informações radiofônicas, televisivas ou de telefonia móvel. Nem mesmo conseguimos perceber que a luz aparentemente contínua das lâmpadas elétricas na verdade pisca, pois alimentada pela corrente elétrica alternada. Existem animais migratórios que percebem os campos magnéticos terrestres. Outros animais emitem pulsos elétricos e percebem qualquer distorção desse campo elétrico provocado por obstáculos ou presas. Outros, ainda, são capazes de emitir ondas sonoras inaudíveis aos humanos, que permitem sua localização por reflexão sonora (ecolocalização).

Ainda que nossa percepção de mundo não seja completa, que não consiga evidenciar todos os tipos de fenômenos que ocorrem à nossa volta, para aquilo que se propõe a fazer é bastante eficiente e tem se mostrado coerente com a variabilidade de fenômenos existentes no mundo – pelo menos permitiu que sobrevivêssemos até os dias atuais. Além disso, construímos aparatos técnicos que nos auxiliam a perceber esses fenômenos imperceptíveis pelos sensores biológicos do ser humano.

Nossos sensores biológicos permitem a inferência de um mundo exterior que está representado em um mundo interior. Esse mundo interior é descrito de maneira eficiente pelo biólogo estoniano Jakob von Uexküll (1864-1944) em uma teoria denominada “Teoria do *umwelt*”⁶. Uexküll desenvolveu suas pesquisas na Alemanha e é considerado um dos pais da etologia, o estudo do comportamento dos animais. Seu objetivo era compreender como os animais compreendem o mundo à sua volta. De acordo com Uexküll, o *umwelt* é uma bolha representacional que rodeia os seres vivos; ela é invisível para os observadores externos, mas contém a representação dos fenômenos do mundo objetivo, uma espécie de mapa (no sentido mais amplo que podemos dar a essa palavra) que todo ser vivo possui e que o guia para tomar suas decisões para se manter vivo frente às ameaças e os favorecimentos existentes no mundo. E o que isso tem a ver com a espécie humana e o cinema 3D estereoscópico?

Em certa medida, o *umwelt* de uma espécie é moldado pelo mesmo mundo que deu origem à espécie, e esse *umwelt* se acomoda ao mundo e às necessidades da espécie; é um reflexo do mundo existente na espécie. A principal diferença entre o *umwelt* humano e os *umwelten* das outras espécies é que nossa espécie pode modificar seu *umwelt*, adicionando novas relações entre signos e coisas do mundo que antes não estavam presentes, desde o surgimento da espécie no planeta. A ciência e a arte, dentre outras

formas de conhecimento, permitem a dilatação do *umwelt*, a ampliação de sua abrangência.

Por outro lado, nós, seres humanos, somos os únicos animais a criar representações externas significativas das imagens e sons que habitam em nossa mente, em nosso *umwelt*. Somos capazes de projetar ao exterior nossa representação de mundo interior. E a humanidade vem fazendo isso desde que um Homem de Cro-magnon resolveu desenhar nas paredes de uma caverna há uns 40 mil anos. Ou seja, ao mesmo tempo em que o *umwelt* se dilata, as imagens e sons (signos) que recheiam esse *umwelt* são exteriorizadas, expostas ao exterior da mente, permitindo o compartilhamento das experiências sonoras e visuais entre os seres humanos. Da mesma forma, ideias e concepções de mundo são expostas pela linguagem verbal. Nessa dança entre o compartilhamento do *umwelt* e a produção de mais conhecimento sobre o mundo, o que se amplia é o próprio *umwelt* humano, abarcando mais e mais signos que representam mais e mais coisas reais, existentes no universo. Pelo menos temos sido capazes de executar bem essa dança, apesar de alguns descompassos. Já a música, essa que toca continuamente, não podemos alterá-la, apenas tentamos não errar o passo, e fazermos parte dessa sinfonia coreografada.

De que nos serve um cinema 3D estereoscópico?

Quando pensamos em cinema, no sentido ampliado, incluindo todo o campo do audiovisual, e damos um significado maior, incluindo sua função no interior do *umwelt* humano, podemos inferir um sentido mais objetivo desse ilusionismo. O “ilusionismo” (agora entre aspas) é expressão da própria integração do cinema com a mente humana. Uma mente que contém seus mapas de representação, seus processadores de signos e sua capacidade de exteriorizar imagens e sons na forma de filmes, fotografias, desenhos, pinturas, sinfonias etc.

À medida que a extrusão acontece, interage com outras mentes humanas e constrói novas possibilidades de dilatação do *umwelt*. O cinema 3D estereoscópico permite vermos com maior coerência visual as espacialidades, os volumes e relevos. A capacidade desse cinema para compartilhamento da experiência visual é maior que o cinema 2D, pois integra mais indutores de percepção visual do espaço tridimensional. As potencialidades educacionais e investigativas desse tipo de imagem devem ser consideradas. Documentários educacionais deveriam ser produzidos neste novo formato e as escolas deveriam incluir sistemas de visualização 3D estereoscópicos em sua tecnologia educacional.

Além de todo o funcionamento do cinema 3D estereoscópico, com sua aplicação educativa, especulativa ou de entretenimento; além de toda função de compartilhamento da visualidade humana, encontra-se algo que transcende nossa existência imediata. Consiste em compreender a ampla dimensão da realidade na qual estamos inseridos, ainda que um pouco perdidos dentro desse “ilusionismo”.

Para concluirmos este artigo, gostaríamos de propor ao leitor a reflexão a respeito de uma citação do próprio Jakob von Uexküll, que especula sobre o sentido amplo que a dilatação do *umwelt* (mundo-próprio) representa para nossa espécie: “Não é a dilatação do espaço do nosso mundo-próprio em milhões de anos-luz que nos eleva acima de nós próprios, mas o reconhecer que, além do nosso mundo pessoal, também os mundos-

próprios dos nossos irmãos humanos e irracionais estão contidos num plano que tudo abrange”.

Hélio Augusto Godoy de Souza é graduado em biologia pela Universidade de São Paulo (USP), mestre em cinema pela Escola de Comunicação e Artes da mesma universidade e doutor em comunicação e semiótica pela PUC-SP. Atualmente dedica-se à pesquisa da estereoscopia aplicada ao documentário.

NOTAS

- 1- Vieira, Jorge de Albuquerque. *Semiótica, sistemas e sinais*. Tese de doutorado em comunicação e semiótica. São Paulo: PUC/SP, 1994.
- 2- É preferível usar o termo “3D estereoscópico” para não confundir com as animações 3D que nem sempre são estereoscópicas, embora sejam produzidas em ambiente computacional tridimensional.
- 3- Disponível em: www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe1502200401.htm
- 4- Montagem, em termos técnicos cinematográficos, é a justaposição temporal dos planos/tomadas feita pela câmera cinematográfica.
- 5- A técnica anaglífica é considerada um pouco desconfortável por promover uma separação cromática radical, nem sempre aceita confortavelmente pela retina humana. Uma técnica que evoluiu da anaglífica foi desenvolvida pela empresa Infitec e é utilizada nos sistemas de exibição cinematográfica comercializados pela Dolby 3D. Nesse sistema, utilizam-se filtros de interferência luminosa de modo a dividir o espectro luminoso em duas bandas cromáticas completas, contendo as cores vermelha, azul e verde. Desse modo, uma das bandas fica cromaticamente diferente da outra, apesar de conter todas as cores. Isso permite uma adequada visualização 3D estereoscópica por separação cromática, com os filtros de interferência e sem o desconforto da técnica anaglífica que lhe deu origem.
- 6- Em alemão a palavra *umwelt* refere-se ao ambiente. As possíveis traduções do conceito de *umwelt*, na forma do conceito desenvolvido por Uexküll, são as seguintes: universo subjetivo, mundo subjetivo, universo particular, mundo-próprio. Mas seja qual for a tradução, sempre se refere à forma como o ambiente é percebido interiormente por uma espécie animal, e não por apenas por um indivíduo. (Uexküll, Jakob von. *Dos animais e dos homens*. Tradução de Alberto Candeias e Anibal Garcia Pereira. Lisboa: Edição “Livros do Brasil).