

MESTRADO

MULTIMÉDIA - ESPECIALIZAÇÃO EM CULTURA E ARTES

MOTION GRAPHICS COMO SUPORTE PARA O ENSINO SUPERIOR

Luís Reis Vieira de Sá

M

2019

FACULDADES PARTICIPANTES:

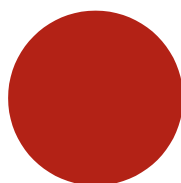
FACULDADE DE ENGENHARIA

FACULDADE DE BELAS ARTES

FACULDADE DE CIÊNCIAS

FACULDADE DE ECONOMIA

FACULDADE DE LETRAS



Motion Graphics Como Suporte Para o Ensino Superior

Luís Reis Vieira de Sá

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: José Alberto Ribeiro de Campos Martins Pinto

Coorientador: Teresa Monteiro Seixas

Setembro de 2019

Motion Graphics Como Suporte Para o Ensino Superior

Luís Reis Vieira de Sá

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Nome do Presidente (Título)

Vogal Externo: Nome do Arguente (Título)

Orientador: Nome do Orientador (Título)

Resumo

Numa altura em que os media desempenham um papel cada vez mais preponderante no quotidiano da população, em que os sucessivos progressos nas artes, meios e tecnologias da informação e comunicação possibilitam uma transmissão mais eficaz da mensagem, e em que os desenvolvimentos tecnológicos permitem disseminar o acesso à tecnologia, optou-se por abordar a possibilidade de aplicar todos esses parâmetros ao serviço da educação superior.

Sendo os motion graphics um recurso que se tem revelado comum na difusão de informações, e tendo em conta que os motion graphics, como meio, já não requer os elevados custos e os difíceis meios de produção e difusão que necessitava até há poucos anos, pretende-se, com esta dissertação, aferir a sua utilidade enquanto ferramenta pedagógica de apoio à aprendizagem no ensino superior.

Idealizou-se que, face à crescente importância e acessibilidade dos media, os estabelecimentos de ensino superior pudessem conter uma secção, ou departamento de multimédia, que servissem de apoio ao corpo docente, com conteúdos audiovisuais (e, futuramente, outro tipo de conteúdos, como infografias, ou até slides) que permitissem melhorar o nível de compreensão dos estudantes e valorizar o ensino das instituições, nunca considerando a possibilidade deste tipo de meio substituir as aulas e o estudo individual, mas sim com a possibilidade de constituir um apoio para ajudar à compreensão de conceitos que sirvam de base para a compreensão de matérias estudadas.

No âmbito desta investigação, procurou-se produzir e implementar ferramentas audiovisuais que foram fornecidas ferramentas de motion graphics a estudantes da unidade curricular de Física II, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, tendo esses estudantes, posteriormente, respondido a um inquérito que averiguava o seu nível de satisfação e de assimilação com os conteúdos.

Abstract

As media plays an increasingly more important role in our lives, and the progresses made in the arts, information and communication technologies allow for a more effective transmission of our message, as well as there is a more widespread access to the mediums, this thesis views to approach the possibility of applying these parameters in service of college education.

Being motion graphics a common resource in the diffusion of information, and being motion graphics, as a medium, a more affordable resource than it was some years prior, the intention of this thesis is to measure its utility as a pedagogical tool, for the enhancement of learning in college education.

It was idealized that, with the increasingly important access to the media, the universities themselves could develop departments which provided the teachers with any necessary contents that they see fit.

It's important to establish that the intention of this thesis is solely to provide a useful tool that would enhance learning, and not to replace the existing learning formats, such as classes and individual study.

Throughout this research, it was sought to produce and apply audio-visual contents which were given to a physics curricular unit, Física II, of Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, having the students answered a questionnaire.

Agradecimentos

Ao professor José Alberto Pinto, por me ter encaminhado em todo o percurso desta dissertação. À professora Teresa Seixas, pela paciência com que ajudou uma pessoa que nunca teve física desde o nono ano, a elaborar conteúdos de física de nível de ensino superior.

À Bandeirinha, sem a qual, provavelmente, nem teria começado este percurso.

Luís Sá

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Motivação	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1 Introdução	3
2.2 História dos Motion Graphics.....	4
2.2.1 Os percursores da animação	4
2.2.2 Os inícios dos motion graphics.....	10
2.2.3 Os motion graphics no Cinema.....	17
2.2.4 Os usos para motion graphics na Televisão.....	24
2.2.5 A utilização de motion graphics em Web.....	30
2.2.6 Uso de motion graphics em contexto educativo	33
2.2.7 Uso de conteúdos audiovisuais em contexto educativo.....	34
2.2.8 Uso de design em contexto educativo	35
2.2.9 Uso de animação em contexto educativo.....	37
2.2.10 Ferramentas multimédia utilizadas na Universidade do Porto.....	40
2.3 Conclusões.....	41
3. Metodologias de Investigação.....	43
3.1 Questões de Investigação.....	43
3.2 Campo disciplinar de produção e de implementação dos conteúdos.....	44
3.3 Inquérito por questionário.....	45
3.4 Amostragem.....	46
4. Noções de Força Magnética e Trajetórias de Partículas em Campos Magnéticos	47
4.1 Enquadramento Histórico	47
4.2 Algumas Noções de Matemática e Física	48
4.2.1 Vetores.....	48
4.2.2 Alguns Conceitos de Física	53
4.2.3 Força Magnética	54
4.2.4 Movimento de uma partícula num campo magnético.....	54

5. Implementação	57
5.1 Componentes estéticas dos motion graphics.....	57
5.1.1 Composição	57
5.1.2 Tipografia	64
5.1.2.1 Tipografia	64
5.1.2.2 Tipografia para motion graphics	68
5.1.3 Os princípios da animação.....	70
5.2 Produção de conteúdos	72
5.2.1 Pre-produção.....	72
5.2.1.1 Regras base	74
5.2.1.2 Especificidades: conceito, formato, composição, tipografia e cor	75
5.2.1.3 Guião	79
5.2.2 Produção	84
5.2.2.1 Componente técnica	84
5.2.2.2 Conteúdos: interação com componente científica do projeto	88
5.3 Produção e implementação dos questionários	92
6. Resultados	94
6.1 Recolha dos resultados.....	94
6.2 Fiabilidade	98
6.3 Satisfação dos Objetivos	100
7. Conclusões e trabalho futuro	101
8. Referências	102
9. Conteúdos.....	106

Lista de Figuras

Figura 1 - Epidiascópio ou Lanterna Mágica	4
Figura 2 - Taumatrópio	5
Figura 3 - Fenaquistoscópio	5
Figura 4 - Zootrópio	6
Figura 5 - Praxinoscópio	6
Figura 6 - Zoopraxiscópio	7
Figura 7 - Kinora (Exterior e interior)	7
Figura 8 - Quinetoscópio	8
Figura 9 - Selo comemorativo do Cinematógrafo	8
Figura 10 – <i>Fantasmagorie</i> (1908), de Emile Cohl	9
Figura 11 - <i>Humorous Phases of Funny Faces</i> (1906), de J. Stuart Blackton	9
Figura 12 - <i>Gertie the Dinosaur</i> (1914), de Winsor McCay	10
Figura 13 - <i>Symphonie Diagonale</i> (1924), de Viking Eggeling	11
Figura 14 - Vários exemplos de curtas de <i>Opus</i> (1919-1921), de Walter Ruttmann	11
Figura 15 - <i>Une nuit sur le mont chauve</i> (1933), de Alexander Alexeieff e Claire Parker	12
Figura 16 - <i>Tusalava</i> (1929), de Len Lye	12
Figura 17 – <i>Begone Dull Care</i> (1949), de Norman McLaren	13
Figura 18 - <i>Die Abenteuer des Prinzen Achmed</i> (1926), de Lotte Reiniger	13
Figura 19 - Mary Ellen Bute	14
Figura 20 - Logotipo da Google comemorativo, em homenagem a Oskar Fischinger	14
Figura 21 - <i>Film #17, Mirror Animations</i> (1962-76), de Harry Smith	15
Figura 22 – <i>Dimensions of Dialogue</i> (1982), de Jan Švankmajer	15
Figura 23 - <i>Street of Crocodiles</i> (1986), de Stephen e Timothy Quay	16
Figura 24 - <i>Haxan</i> (1922), de Benjamin Christensen	17
Figura 25 - Genérico de <i>Carmen Jones</i> (1954), de Otto Preminger, por Saul Bass	17
Figura 26 - Genérico de <i>Anatomy of a Murder</i> (1959), de Otto Preminger, por Saul Bass	18
Figura 27 - Genérico de <i>West Side Story</i> (1961), de Jerome Robbins e Robert Wise, por Saul Bass	18

Figura 28 - Genérico de <i>The Pink Panther</i> (1963), de Blake Edwards, por Friz Freleng	19
Figura 29 - Genérico de <i>Dr. No</i> (1962), de Terence Young, por Maurice Binder	19
Figura 30 - Animação de <i>Monty Python's Flying Circus</i> (1969-74), por Terry Gilliam	20
Figura 31 - Genérico de <i>Superman</i> (1978), de Richard Donner, por Alan Greenberg	20
Figura 32 - Fotogramas de vários genéricos de Pablo Ferro	21
Figura 33 - Genérico de <i>Se7en</i> (1995), de David Fincher, por Kyle Cooper	21
Figura 34 - Genérico de <i>Splice</i> (2006), de Vincenzo Natali, por Kook Ewo	22
Figura 35 - Genérico de <i>Black Butterflies</i> (2011), de Paula van der Oest, por Hunter Thompson	22
Figura 36 - Genérico de <i>Sherlock Holmes</i> (2009), por Danny Yount	23
Figura 37 - <i>Monday Night at the Movies</i> (1989), da NBC, e <i>Sunday Night Movie</i> (1989), da ABC, ambos de Dale Herigstad	24
Figura 38 - Storyboard da <i>network ID</i> da HBO	25
Figura 39 - Genérico do programa <i>Aspekte</i> , da ZDF	26
Figura 40 - Exemplo de um oráculo	26
Figura 41 - Genérico do <i>Sky Cinema Classics</i> , da Sky, que contém cenas reminiscentes de filmes famosos	27
Figura 42 - <i>Bumper</i> da MTV, por Joseph Silver	27
Figura 43 - <i>mortise</i> do noticiário da KTVK	28
Figura 44 - <i>Tag</i> da Fox News	28
Figura 45 - <i>Spot</i> promocional para o programa WB, do canal Kids, por Blur	29
Figura 46 - <i>Musical Time Composer</i>	30
Figura 47 - Distribuição de idades na amostra	46
Figura 48 - Distribuição de sexos na amostra. A vermelho, masculino (39.3%) e a azul, feminino (60.7%)	46
Figura 49: A reta que interceta os pontos <i>A</i> e <i>B</i> (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)	49
Figura 50 Ângulo entre dois vetores (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)	50
Figura 51 Decomposição de vetores com duas direções coplanares (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)	51
Figura 52 Decomposição de vetores com 3 direções coplanares (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)	51
Figura 53 - Produto vetorial entre dois vetores livres (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)	52
Figura 54 Movimento circular de uma partícula cuja direção da velocidade é perpendicular à direção do campo magnético (“Física, Eletricidade E Magnetismo, Ótica Volume 2”, Paul A. Tipler (1999))	55

Figura 55 Movimento helicoidal de uma partícula cuja direção da velocidade não é paralela, nem perpendicular à do campo magnético onde entra ("Física, Eletricidade E Magnetismo, Ótica Volume 2 Edição 10", Paul A. Tipler (1999))	56
Figura 56 - Exemplos de leis Gestalt, ilustração de JR Bee, para <i>Verywell</i>	58
Figura 57 - Exemplos de composições assimétrica, por Jon Krasner (2012)	58
Figura 58 - Esquerda: <i>Eketete and Erbeybuy</i> , de Bruce P.O. Onobrakpeya, em cima à direita: <i>Igbo and His People</i> , de Jacob Afolabu, em baixo à direita: <i>Chaos</i> , de Amir Ibrahim Mohed Nour	59
Figura 59 - <i>Psychostasia</i> , do Museo Egizio, Turim, período Ptolomaico	60
Figura 60 - IDs para o programa <i>Unsolved History</i> (2002-03), Discovery Channel	60
Figura 61 - Genérico de <i>Arte Kurzschluss</i>	61
Figura 62 - exemplo de um movimento horizontal de um objeto que é contraposto por um <i>wipe</i> vertical	61
Figura 63 - <i>Banner</i> animado para <i>Washington Mutual</i> , onde o contraste entre tonalidades frias e quentes é evidente	62
Figura 64 - <i>Suprematist Painting: Aeroplane Flying</i> (1915), por Kazmir Malevich	63
Figura 65 - Genérico de <i>PARTIE</i> , de TV Prima	63
Figura 66 - Adobe Caslon Pro, exemplo de Oldstyle	64
Figura 67 - ITC New Baskerville, exemplo de Transicional	64
Figura 68 - ITC Bodoni Twelve, exemplo de Modern	65
Figura 69 - Clarendon, exemplo de Clarendon	65
Figura 70 - ITC Lubalin Graph, exemplo de Slab ou Square Serif	65
Figura 71 - Copperplate Gothic, exemplo de Glífica	65
Figura 72 - Franklin Gothic, exemplo de 19th Century Grotesque	66
Figura 73 - Univers, exemplo de 20th Century Grotesque	66
Figura 74 - ITC Avant Garde Gothic, exemplo de Geometric	66
Figura 75 - Optima, exemplo de Humanistic	66
Figura 76 - exemplo de <i>squash and stretch</i>	70
Figura 77 - Pormenor da animação	76
Figura 78 - Peace Sans	76
Figura 79 - A cor escolhida	77
Figura 80 - As harmonias cromáticas (Time Fetcher)	78
Figura 81 - As cores selecionadas, através do https://www.sessions.edu/color-calculator/	78
Figura 82 - Pormenor da animação	80
Figura 83 - Pormenor da animação	80
Figura 84 - Pormenor da animação	81
Figura 85 - Pormenor da animação	82
Figura 86 - Pormenor da animação	82

Figura 87 - Pormenor da animação	83
Figura 88 - Janela do After Effects, durante a produção	84
Figura 91 - Criação de vetor (3)	85
Figura 90 - Criação de vetor (2)	85
Figura 89 - Criação de vetor (1)	85
Figura 92 - Máscara para efeito de sombra	86
Figura 93 - Criação da espiral (2)	87
Figura 94 - Criação da espiral (1)	87
Figura 95 - Pormenor da animação	88
Figura 96 - Pormenor da animação	89
Figura 97 - Pormenor da animação	89
Figura 98 - Pormenor da animação	90
Figura 99 - Pormenor da animação	90
Figura 100 - Pormenor da animação	91
Figura 101 - Pormenor da animação	91
Figura 102 - Resultados para a primeira questão. 1 Azul (3.6%), 2 Vermelho (3.6%), 3 Verde (42.9%), 4 Laranja (42.9%) e 5 Amarelo (7.1%)	94
Figura 103 - Resultados para a segunda questão. 3 Azul (3.6%), 4 Vermelho (39.3%), 5 Verde (57.1%)	95
Figura 104 - Resultados para a terceira questão. 4 Azul (35.7%), 5 Vermelho (64.3%)	95
Figura 105 - Resultados para a quarta questão. 4 Azul (32.1%), 5 Vermelho (67.9%)	96
Figura 106 - Resultados para a quinta questão. 3 Azul (14.3%), 4 Vermelho (17.9%) e 5 Verde (67.9%)	96
Figura 107 - Resultados para a sexta questão. 2 Azul (3.6%), 4 Vermelho (10.7%) e 5 Verde (85.7%)	97
Figura 108 - Resultados para a sétima questão. 2 Azul (3.6%), 3 Vermelho (3.6%), 4 Verde (21.4%), 5 Laranja (71.4%)	97
Figura 109 - Resultados para a oitava questão. 3 Azul (7.1%), 4 Vermelho (14.3%) e 5 Verde (78.6%)	98
Figura 110 - Dados recolhidos no SPSS referentes à fiabilidade	99

1. Introdução

Sempre houve um interesse da parte do autor da presente dissertação, em motion graphics. Tendo trabalhado, à data da tese, em motion graphics durante 9 anos, sempre houve um interesse no potencial educativo deste tipo de meio.

Com esse intuito, optou por efetuar este estudo, permitindo estudar, num meio mais académico, essa vertente dos motion graphics, ao mesmo tempo que aprofundava o interesse pela vertente educativa dos mesmos, e adquiria novos conhecimentos que ajudassem na área.

Ao ter visto conteúdos semelhantes a muitos outros trabalhos que já tinha feito que abordavam temas que estudava, e ao reparar que estes lhe facilitavam imensamente o estudo, surgiu o interesse em descobrir que vantagens trariam esse tipo de conteúdos para a aprendizagem de estudantes do ensino superior. E se, ao fazê-lo, facilitava a assimilação dos conceitos chave para as matérias aos seus estudantes. E que ganhos teria isso para o ensino superior?

Com isto em mente, surgiu este estudo sobre o efeito de animação de motion graphics, no ensino superior.

1.1 Motivação

Serve esta dissertação de eventual ponto de partida para se descobrirem novas ferramentas de ensino que poderão, eventualmente, estabelecer um meio de comunicação mais adequado à atual população estudantil, fornecendo-lhe um tipo de linguagem que se enquadre mais com tipos de conteúdos que os estudantes estão habituados a consumir.

Considera-se que seria pertinente aproveitar os avanços em termos de narrativas visuais, e os meios mais modernos de comunicação em prol do ensino, fazendo assim com que as tecnologias de comunicação pudessem providenciar mais e melhores meios para os estudantes, podendo, a longo prazo, aprofundar ainda mais o ensino.

Ao investigar artigos e dissertações sobre aplicação de motion graphics em educação, observou-se que uma grande porção dos artigos revistos, que serão abordados com mais detalhe, incidiam sobretudo, em contextos presenciais, ou focaram-se na substituição de aulas presenciais por aulas de vídeo.

Isso é diferente da intenção desta dissertação. Não é pretendido, de forma alguma, inverter completamente o paradigma da educação. É ciente que os métodos que são utilizados habitualmente no ensino continuam a existir porque sempre obtiveram resultados. A ideia da presente dissertação é meramente complementar, ou facilitar, a aprendizagem, acrescentando novos métodos aos existentes. Mais, pretende-se averiguar não só a eficácia desses métodos, através da avaliação do nível de assimilação dos conceitos abordados pelas animações produzidas, como também é pretendido averiguar-se o nível de aceitação e facilidade de uso dos estudantes com este tipo de ferramentas. A revisão do estado da arte revelou poucas incidências sobre a vontade dos estudantes no uso das ferramentas, algo que se considerou pertinente analisar, visto que, na comunicação, a eficácia do meio poderá ser tão importante quanto a própria mensagem (“O meio é a mensagem” McLuhan, 1964).

Teria, portanto, que surgir um método que fosse simultaneamente prático e competente, não só do ponto de vista de eficácia, como de eficiência. Ou seja, para além de ter que cumprir um objetivo a nível de assimilação de conteúdos, também é necessário conseguir-se adesão por parte dos estudantes. Se providenciarmos um tipo de informação com que eles próprios se sentirão mais confortáveis a utilizar, já estaremos a facilitar o seu estudo e, portanto, a melhorá-lo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Introdução

Para Fetcher (2017), motion graphics é a arte de transformar elementos estáticos, como gráficos, imagens, textos, ou logótipos, em animações ao adicionar um outro elemento: o tempo. São, portanto, quaisquer gráficos que utilizem tecnologia para criar a ilusão de movimento, transformação, ou rotação, de modo a comunicar mensagens através de imagem em movimento e de som.

Primeiramente, um enquadramento histórico sobre motion graphics, e uma síntese dos seus habituais usos em diferentes meios de comunicação, prosseguindo com um apanhado de aprofundamento sobre motion graphics no apoio à educação.

De modo a acrescentar mais artigos e estudos com interesse para esta dissertação, para além de se pesquisar sobre motion graphics, fez-se também pesquisas sobre estudos acerca de utilização de animações, de vídeos e de conteúdos de design em contextos educativos. Optou-se por estas três vertentes, por serem elementos que fazem parte do motion graphics, sendo motion graphics conteúdos de vídeo e de animação, e sendo que motion graphics, em termos de normas visuais, utilizam regras e elementos de design gráfico, considerou-se oportuno investigar conhecimento adquirido acerca de vídeo, de animação e de design, ao conhecimento existente sobre motion graphics, enriquecendo-o.

Dividiu-se, portanto, a restante revisão bibliográfica nessas diferentes componentes. Uma revisão de estudos sobre a utilização de vídeo em contextos de aprendizagem, uma revisão de estudos sobre design - principalmente a infografia, visto tratar-se de representações visuais de relações entre entidades de dados (Li et al, 2015) – e, finalmente, uma revisão de artigos sobre a utilização de animações como ferramenta de aprendizagem, sendo que é pretendido produzir-se animações que abordem a matéria escolhida.

2.2 História dos Motion Graphics

2.2.1 Os precursores da animação

Desde a sua génese, o humano procurou uma forma de representar movimento na arte. Isso é visível, por exemplo, em gravuras rupestres. Revelavam ações dinâmicas, com animais que continham várias patas, sugerindo que se pretendesse representar movimento da única forma que a limitada tecnologia lhes permitia. O mesmo se pode dizer da cerâmica da Grécia antiga, com frequentes representações de figuras humanas em plena corrida, ou outros tipos de ações contínuas.

Com o tempo, foram surgindo ilusões que, através de sucessões rápidas de imagens, criavam no espectador o efeito de continuidade na visualização de movimento, visto que o olho humano retém uma imagem durante uma fração de segundo após o seu desaparecimento. No século XVII, o Epidiascópio, também conhecido como Lanterna Mágica, continha uma luz que projetava, para um visor, gravuras pintadas num vidro (que chegava a ter mais de um metro de comprimento). Ao mover o vidro, as imagens eram projetadas em sequência rápida para criar algo que conhecemos como animação.

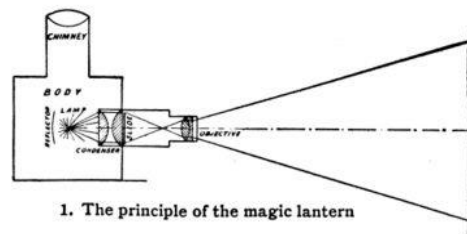


Figura 1 - Epidiascópio ou Lanterna Mágica

Outro exemplo de um precursor da animação, o Taumatrópio, popular nos inícios do século XIX, cuja invenção é creditada por vezes a John A. Paris, outras vezes a John Herschel. Era um mecanismo muito simples, consistindo num disco de papelão, com uma imagem diferente em cada lado do disco. Dois cordéis estavam agregados a polos opostos do disco. Ao rodar os cordéis e soltá-los, o disco iria rodar muito rapidamente, criando a ilusão de que as imagens estavam sobrepostas.

Revisão Bibliográfica

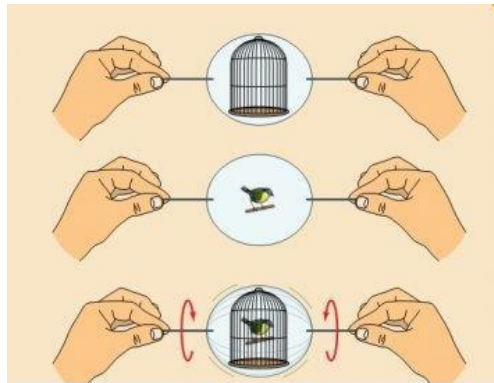


Figura 2 - Taumatrópio

Em 1832, surgiu o Fenaquistoscópio, um objeto mais elaborado que os anteriores. Continha dois discos montados num mesmo eixo. O disco exterior continha ranhuras verticais, enquanto que o disco interior continha imagens que representavam diferentes momentos de um movimento contínuo (ou seja, um movimento cujo primeiro ponto correspondesse ao último, de modo a poder repetir-se indefinidamente). Quando se colocava o Fenaquistoscópio em frente a um espelho e se rodava o disco enquanto se observava pelas ranhuras, dava a ilusão de movimento contínuo. Este dispositivo teve especial importância, pois foi através da sua experimentação que o seu inventor, Joseph Plateau, observou que o número ideal de imagens por segundo era de 16, conhecimento que seria posteriormente aproveitado pelos primeiros cineastas.

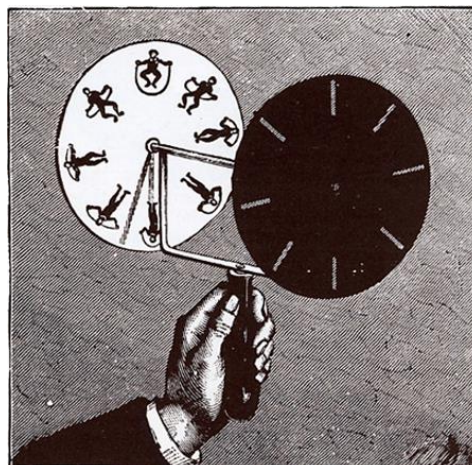
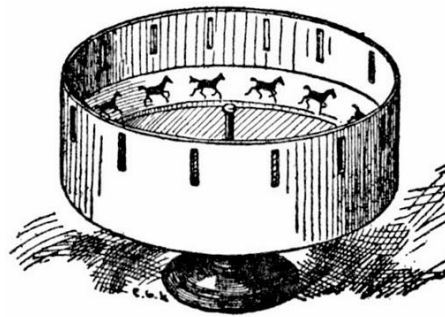


Figura 3 - Fenaquistoscópio

William George Horner desenvolveu ainda mais a tecnologia, com o Zootrópio, que não necessitava de espelhos para funcionar. Era um cilindro com várias ranhuras equidistantes, que rodava sobre o seu próprio eixo. Dentro do cilindro, colocavam-se tiras de papel com imagens que completavam um movimento contínuo. Bastava rodar o tambor, e observar pelas ranhuras para criar o efeito desejado. Adicionalmente, havia a possibilidade de se trocar a tira de papel por outra, podendo visualizar várias animações no mesmo Zootrópio.



THE ZOOTOPE.

Figura 4 - Zootrópio

Em 1877, Émile Reynaud, tendo tomado o Zootrópio como ponto de partida, inventou o Praxinoscópio. Tinha um cilindro interior, com um conjunto de espelhos. O cilindro exterior tinha, na sua parte de dentro, um conjunto de imagens que completavam um movimento. Essas imagens eram refletidas pelos espelhos do cilindro interior quando se rodava o Zootrópio.

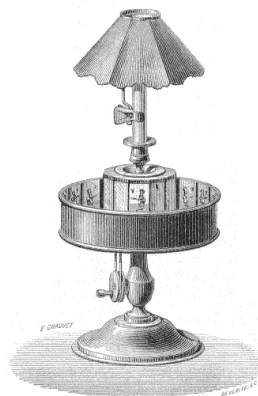


Fig. 2. — Le Praxinoscope.

Figura 5 - Praxinoscópio

Revisão Bibliográfica

Em 1878, Eadweard Muybridge, fotógrafo americano, foi contratado pelo então governador da Califórnia, Leland Stanford, para estudar o movimento do galope do cavalo. Para tal efeito, colocou várias câmaras fotográficas ao longo de uma pista de corrida e fotografou diversos momentos de vários cavalos. Utilizou esses movimentos para criar discos com vários momentos do movimento, os Zoopraxiscópio, que utilizava para projetar nas suas palestras. Foi um avanço importante, pois permitia projetar até duzentas imagens num só disco.



Figura 6 - Zoopraxiscópio

Em 1889, Hannibal W. Goodwin, desenvolveu uma fita de celuloide que George Eastman começou a manufaturar. Essas fitas permitiam sequências de várias imagens a serem contidas numa bobine. No mesmo ano, os irmãos Lumière desenvolveram o Kinora, uma pequena roda com várias imagens, que podiam ser rodadas com uma manivela e observadas através de uma lente.



Figura 7 - Kinora (Exterior e interior)

Mas foi em 1891 William K.L. Dickson, dos laboratórios de Thomas Edison, criou uma forma de visualização de filmes: o Quinetoscópio (ou Cinetoscópio). Era uma caixa que continha um mecanismo sofisticado que permitia a projeção interna de várias imagens por segundo que se podiam observar através de um visor. Eram operadas com moedas, em Paris, Nova Iorque e Londres, e geralmente continham pequenas cenas, como um casal a beijar-se, um assalto de pugilismo, ou uma mulher a dançar.



Figura 8 - Quinetoscópio

Inspirados pelo Quinetoscópio, que projetava, e também do Quinetógrafo, que filmava, os irmãos Lumière criaram o Cinematógrafo, que permitia a captação, a revelação e a projeção (pela primeira vez na história, para várias pessoas em simultâneo) de imagens. Adicionalmente, possuía também uma portabilidade inédita, que conferia a possibilidade de deslocação ao local de filmagem. Dava-se início a uma nova arte: o cinema.



Figura 9 - Selo comemorativo do Cinematógrafo

Revisão Bibliográfica

Cedo começou-se a aproveitar esta técnica para projetar desenhos em movimento, em vez de imagens captadas (algo que é convencionado mais coloquialmente como sendo animação).

Georges Méliès, ilusionista e cineasta francês, combinava técnicas como *stop motion*, sobreposição de imagens, entre outros métodos para criar efeitos especiais já no final do século XIX. Com um método semelhante, J. Stuart Blackton, ao sequenciar vários fotogramas pintados, para criar a ilusão de movimento, criou a curta *Humorous Phases of Funny Faces* (1906), onde duas figuras desenhadas num quadro escuro mudam de expressão ou fumam um cigarro. Este método fora aprofundado com maior complexidade por Emile Cohl, considerado o pai da animação francesa, no clássico *Fantasmagorie* (1908).



Figura 11 - *Humorous Phases of Funny Faces* (1906), de J. Stuart Blackton

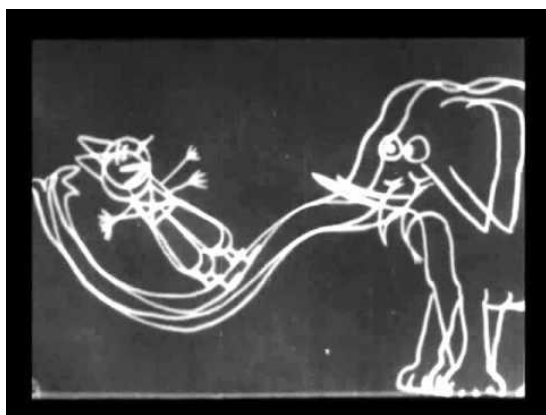


Figura 10 – *Fantasmagorie* (1908), de Emile Cohl

O cartoonista americano Winsor McCay, em 1914, criou um dinossauro animado, ao qual chamou *Gertie the Dinosaur*. McCay colocava-se junto à projeção e interagia com o seu personagem durante a mesma. Em 1919, surgiu aquele que, de acordo com John Canemaker (1991), fora o primeiro personagem animal com personalidade própria da história da animação americana, *Felix the Cat*, criado por Otto Messmer.

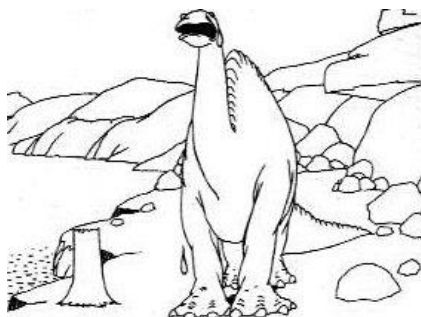


Figura 12 - *Gertie the Dinosaur* (1914), de Winsor McCay

Em 1917, Max Fleischer, criador de personagens como *Betty Boop*, ou *Popeye*, patenteou a técnica de rotoscopia. Esse processo consistia em desenhar sobre fotogramas que já continham imagens filmadas. Dessa forma, conseguia-se colocar personagens animados em cenários reais.

2.2.2 Os inícios dos motion graphics

As primeiras décadas do século XX tiveram vários desenvolvimentos a vários níveis. Guerras, revoluções, progressos científicos, alterações económicas e culturais modificaram todo o panorama social europeu e americano. Na arte, movimentos como Futurismo, Dadaísmo, Surrealismo, ou Cubismo, entre muitos outros, manifestavam a libertação de pensamento que se vivia nesses períodos, com exploração de conceitos mais irracionais ou espontâneos do que até então. Também na animação, se começou a desviar da norma, que eram narrativas lineares com personagens animados, para proceder com percursos mais experimentais.

Nos anos 20, enquanto nos Estados Unidos a indústria cinematográfica se focava em produções em massa, focados nas “estrelas de cinema”, na Europa, mais concretamente, na Alemanha, França e Escandinávia, iniciou-se uma voga de cineastas com uma atitude mais pessoal e menos comercial, o cinema puro, onde filmes abstratos de animação era produzidos.

O músico e pintor sueco Viking Eggeling visualizou uma linguagem universal de símbolos abstratos, onde “pintaria música”. Pouco tempo antes da sua morte, em 1924, ao fim de quatro anos de produção, lançou *Symphonie Diagonale*, uma curta de animação intentada como sendo uma representação da própria música. Eggeling trabalhou também com Hans Richter, tendo criado desenhos de linhas e curvas que iam variando de inclinação e grossura ao longo de um pergaminho, como se fosse uma fita de filme. Richter prosseguiu, ao longo dos anos 20, com

Revisão Bibliográfica

estudos sobre variações cinéticas entre formas positivas e negativas, optando pela animação como meio, juntando-a com filmagens reais. Através de técnicas semelhantes às utilizadas por Méliès, Richter produzia filmes experimentais que continham cenas surreais, como a cabeça de um homem a pairar no ar, enquanto outro homem tenta apontar-lhe uma arma, ou cenas filmadas e temporalmente invertidas (do fim para o início).



Figura 13 - *Symphonie Diagonale* (1924), de Viking Eggeling

O pintor alemão Walter Ruttmann também experimentara com animação. Entre 1919 e 1921 criou uma série de curtas animadas, *Opus*, que explorava a livre interação entre formas geométricas.



Figura 14 - Vários exemplos de curtas de *Opus* (1919-1921), de Walter Ruttmann

Entre 1932 e 1935, em Paris, Alexander Alexeieff e Claire Parker inventaram o *pinscreen*, uma inovadora técnica de animação, que consistia numa caixa que possuía centenas, ou milhares, de pins, espinhos pontiagudos, que seriam empurrados e puxados utilizando vários objetos, perfurando com diferentes relevos um ecrã, criando uma rica gama de tons e texturas, produzindo, dessa forma, clássicos como *Une nuit sur le mont chauve* (1933).



Figura 15 - *Une nuit sur le mont chauve* (1933), de Alexander Alexeieff e Claire Parker

Na Samoa, Len Lye, animador surrealista, construtivista, expressionista abstracionista, com um interesse em caligrafia, jazz e arte da Oceânia, foi pioneiro de uma técnica em que pintava e riscava com armas aborígenes diretamente em celuloide de 35mm, sem filmar nada anteriormente. Com uma estética aborígene, criou *Tusalava*, em 1929, onde representava, em animação, os inícios da vida na Terra.



Figura 16 - *Tusalava* (1929), de Len Lye

Revisão Bibliográfica

Norman McLaren, ignorando as inovações de Len Lye, e com grande influência em cineastas como Eisenstein ou Pudovkin, experimentou, raspando a emulsão da película até torna-la transparente, e prosseguindo por animar diretamente na película. Criou filmes como *Fiddle-de-Dee* (1947), ou *Begone Dull Care* (1949), que foram feitos pintando ambos os lados de uma película de 35mm. McLaren foi uma forte influência na animação, com texturas e padrões vistosos, que criava através de pincelar, borrifar com tinta, raspar e pressionar tecidos na tinta antes de secar.

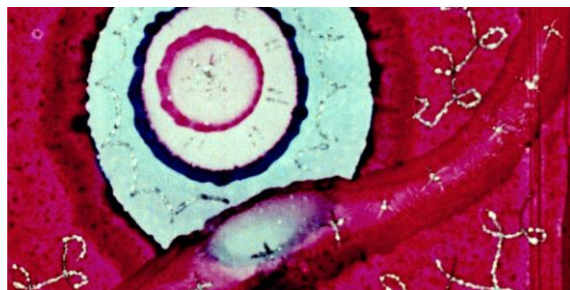


Figura 17 – *Begone Dull Care* (1949), de Norman McLaren

Na Alemanha, a animadora Lotte Reiniger tornou-se popular devido às suas animações de silhuetas, utilizando recortes que eram fotografados um a um. Em 1926, ao fim de uma produção de três anos, completaria *Die Abenteuer des Prinzen Achmed*, a mais antiga longa metragem de animação que ainda sobrevive hoje em dia (há duas longas metragens anteriores, do argentino Quirino Cristiani, que se perderam).



Figura 18 - *Die Abenteuer des Prinzen Achmed* (1926), de Lotte Reiniger

Mary Ellen Bute, artista americana, em colaboração com Joseph Schillinger, compositor, teorizaram uma redução de estruturas musicais para fórmulas matemáticas, procedendo com a animação de um filme que transmitisse a música visualmente. Infelizmente, esse projeto acabou por não ter visto a luz do dia, devido à sua elevada complexidade, em que uma diversa panóplia de objetos eram fotografados, distorcidos, ou projetados numa parede e posteriormente filmados, entre outras técnicas abstratas. Ainda assim, Butte experimentou com padrões de osciloscópios, tentando reproduzir ritmos, tendo produzido diversos filmes até 1959.



Figura 19 - Mary Ellen Bute

Também interessado na visualização de música, o alemão Oskar Fischinger experimentou através de milhares de figuras geométricas desenhadas a carvão e com recortes, líquidos, e até com máquinas de cortar cera. Quando Hitler subiu ao poder na Alemanha, foi exilado para Los Angeles, devido à censura que o regime Nazi fazia de arte abstrata. Em 1938, após ter ganho notoriedade na área, acabaria por ser contratado pelos estúdios da Disney, para ser um dos animadores do clássico *Fantasia* (1940).

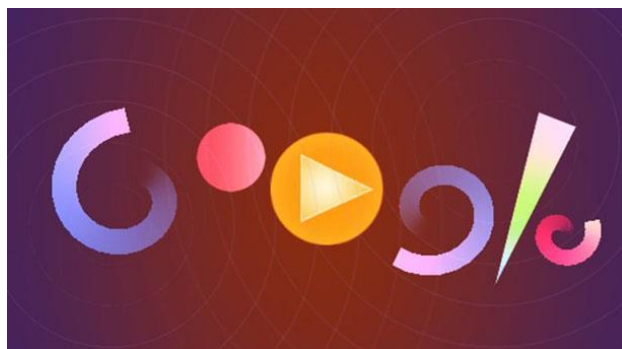


Figura 20 - Logotipo da Google comemorativo, em homenagem a Oskar Fischinger

Revisão Bibliográfica

Interessado em alquimia, cosmologia, etnografia, e com um interesse no oculto, Harry Smith gravou músicas e rituais de nativos americanos. Pintou, depois, película, completando uma série de composições complexas focadas em processos mentais do inconsciente e em sinestesias, ao longo dos anos 50.

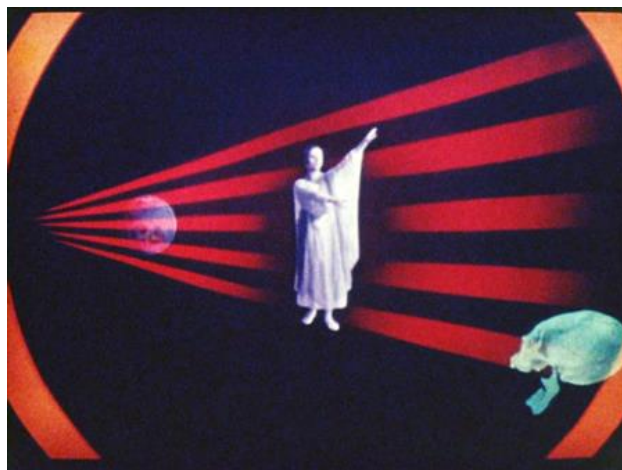


Figura 21 - *Film #17, Mirror Animations* (1962-76), de Harry Smith

Ao longo dos anos que se seguiram, as técnicas de stop motion e outros meios de união de filmagem com animação dominavam as correntes de animação experimental.

Jan Švankmajer, cujos trabalhos contribuíram para o crescimento da animação alternativa, num período dominado pelo paradigma tradicional, geralmente associado aos estúdios da Disney, possuía um estilo arrojado, bizarro e surrealista, que era, por vezes, sujeito de controvérsia, pois abordava temas como canibalismo, decapitações ou mutilações. Utilizava insetos, outros animais, bonecas, optando por colagens e montagens rápidas, *close ups*, e imagens bizarras de animais e objetos inseridos na narrativa. Após a invasão da União Soviética à Checoslováquia, em 1968, perdeu o acesso aos estúdios checos.

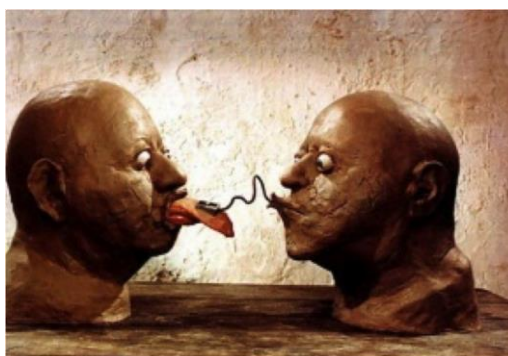


Figura 22 – *Dimensions of Dialogue* (1982), de Jan Švankmajer

Švankmajer influenciou fortemente os irmãos Quay, artistas de animação stop motion que adquiriram grande importância nos anos 70. Focados em detalhes absurdos, e com um sentido de poesia, focavam-se no absurdo infantil, com narrativas caóticas, cenários escuros e maquinarias bizarras.

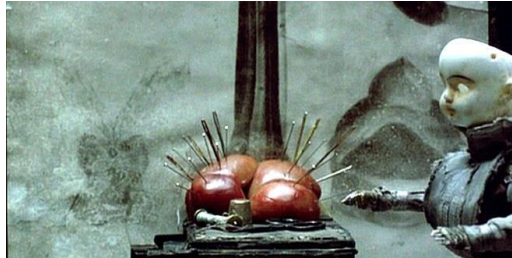


Figura 23 - *Street of Crocodiles* (1986), de Stephen e Timothy Quay

Não obstante o carácter contra cultural e fora do circuito comercial que todos estes avanços foram tendo, a sua contribuição para a arte não passava despercebida aos olhos da indústria. Por volta dos anos 50, especialmente, a indústria cinematográfica captou o interesse e nova utilidade para todos os avanços que iam sendo feitos na animação experimental.

2.2.3 Os motion graphics no Cinema

Já na era do cinema mudo, grafismos eram inseridos nos filmes, tanto como texto em imagem, como texto em fundo vazio. Eram escritos à mão sobre a película, e, na maioria dos casos, substituíam as falas, informando os espetadores de falas, ou outras indicações narrativas. Pouco ênfase era dado à sua estética, sendo apenas visto como ferramenta utilitária, salvo algumas ornamentações caligráficas, especialmente em filmes de terror.

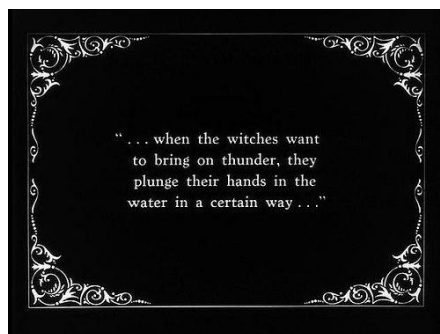


Figura 24 - *Haxan* (1922), de Benjamin Christensen

Com o surgimento do som, e com os avanços técnicos feitos ao longo dos anos, esta mera ferramenta utilitária evoluiria, ganhando uma importância, de certa forma, uma vida própria, ao envolverem os créditos e as informações gráficas em narrativas próprias, ou mesmo elevando-as quase ao estatuto de uma forma de arte.

O grande pioneiro dessa nova abordagem de animação gráfica, foi Saul Bass, que trabalhou com mestres como Alfred Hitchcock, Stanley Kubrick, Otto Preminger, ou Martin Scorsese. Apaixonado por artes gráficas e fã de correntes modernistas desde tenra idade, e com uma forte influência na escola Bauhaus, Bass trabalhou em muitas agências publicitárias, antes de se mudar para Los Angeles, onde fundou a sua própria empresa, em 1946. Inicialmente, apenas fazia trabalhos de design gráfico, como posters para filmes. Em 1954, criou o seu primeiro genérico para o filme *Carmen Jones* (1954).



Figura 25 - Genérico de *Carmen Jones* (1954), de Otto Preminger, por Saul Bass

Era uma perspectiva nova, até então. Os créditos iniciais deixavam de ter um carácter exclusivamente informativo, e passariam a ser vistos como uma extensão do próprio filme, uma forma de aprimorar a narrativa. Posteriormente faria genéricos que tiveram sucesso por eles mesmos, com os clássicos de Otto Preminger *The Man With The Golden Arm* (1955) e *Anatomy of a Murder* (1959). Com uma estética e filosofias semelhantes às animações experimentais e vanguardistas das décadas anteriores, estes genéricos serviam quase como prelúdio. O realizador americano, Martin Scorsese, considerava que os seus genéricos eram quase um filme dentro do filme, um prólogo que determinava o tom e prenunciava o que iríamos ver.



Figura 26 - Genérico de *Anatomy of a Murder* (1959), de Otto Preminger, por Saul Bass

Também em termos tipográficos, Bass desempenhou um papel importante no desenvolvimento da arte. Anteriormente, a tipografia dos genéricos era pouco explorada ou desenvolvida, limitando-se geralmente a texto básico. Bass, em *West Side Story* (1961) utiliza graffiti como texto para o genérico, dando um teor semelhante ao teor do filme.



Figura 27 - Genérico de *West Side Story* (1961), de Jerome Robbins e Robert Wise, por Saul Bass

Revisão Bibliográfica

Mais tarde, em 1963, Friz Freleng, que havia trabalhado em *Looney Tunes* e em *Merry Melodies*, da *Warner Bros*, realizou um genérico animado para o filme *The Pink Panther*. Este genérico, tal como a música de Henry Mancini que tocava ao longo do mesmo, tornou-se um ícone de cultura popular, chegando ao ponto de o genérico ter tido direito à sua própria série televisiva.



Figura 28 - Genérico de *The Pink Panther* (1963), de Blake Edwards, por Friz Freleng

No mesmo período, Maurice Binder ganhava também preponderância pelos genéricos dos filmes da saga 007, ou James Bond, com a sua estética abstrata e erótica. Binder animou 14 dos filmes da saga, permanecendo o genérico inicial como um dos pontos de interesse dos filmes 007, acompanhados com uma música original, geralmente interpretada por um ícone da música Pop da época em que o filme é feito. Tendo feito o primeiro com *Dr. No*, em 1962, marcada pela famosa cena da silhueta do epónimo herói, James Bond, a percorrer uma espécie de túnel que sugere ser o canhão de uma pistola (e foi mesmo exatamente isso que Binder fez, fotografou através do cano de um revólver de calibre .38), enquanto balas são disparadas à sua volta. Até que Bond se vira de frente para a câmara e dispara, caindo uma espécie de cortina vermelha a sugerir sangue.



Figura 29 - Genérico de *Dr. No* (1962), de Terence Young, por Maurice Binder

No final dos anos 60 e início dos 70, Terry Gilliam, o membro americano do grupo britânico de comédia *Monty Python*, contribuía com animações para os seus sketches. O seu estilo singular, com recortes de figuras medievais em situações absurdas, tornou-se muito popular e ajudou na divulgação de processos menos convencionais de animação no consciente popular.



Figura 30 - Animação de *Monty Python's Flying Circus* (1969-74), por Terry Gilliam

Richard Alan Greenberg, em 1978, foi responsável pelos créditos iniciais do filme *Superman*. Para tal, utilizou efeitos criados em computador para criar um efeito tridimensional na tipografia, de modo a que as palavras, com o espaço como fundo, bem como o célebre tema musical de John Williams, tivessem um efeito futurista e espacial que se coadunasse com o filme. Criou um dos primeiros estúdios de motion graphics, *R/Greenberg Associates*, responsável também por outros genéricos importantes para o meio, como *Altered States* (1980), *Flash Gordon* (1980), ou *Death Becomes Her* (1992).

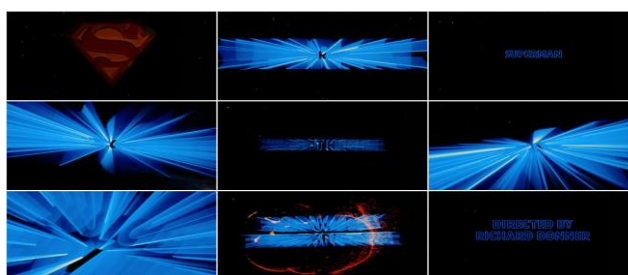


Figura 31 - Genérico de *Superman* (1978), de Richard Donner, por Alan Greenberg

Revisão Bibliográfica

Pablo Ferro, artista visual cubano, também tem um espaço de preponderância semelhante ao de Saul Bass, no meio dos genéricos de filmes, com trabalhos para clássicos incontornáveis como *Dr. Strangelove or: How I Learned To Stop Worrying And Love The Bomb* (1964), ou *A Clockwork Orange* (1971). Tendo adquirido experiência com uma carreira em publicidade, nos anos 50, Ferro foi responsável por popularizar várias técnicas importantes para o meio, como a edição célere, os close-ups exagerados, montagens com *split-screen*, sobreposições, e tipografia escrita (ou desenhada) à mão.



Figura 32 - Fotogramas de vários genéricos de Pablo Ferro

Ferro e Bass influenciaram Kyle Cooper, um artista de motion graphics responsável por alguns dos trabalhos mais populares do género, nos anos 90, como *Se7en* (1995) de David Fincher, ou *True Lies* (1994), ao serviço da supracitada R/Greenberg Associates. Cooper foi importante para o meio, por aplicar técnicas de recorte e impressão e incorporá-las com animação digital, feita a computador.

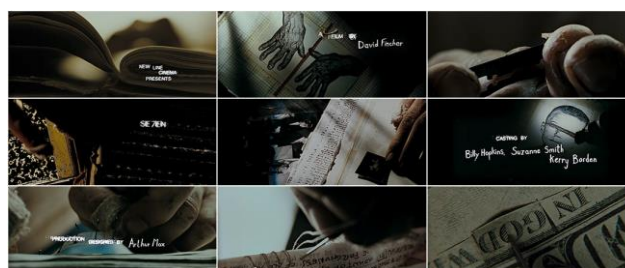


Figura 33 - Genérico de *Se7en* (1995), de David Fincher, por Kyle Cooper

Após os anos 90, os avanços significativos a nível informático, tanto a nível de hardware como de software, permitiram uma facilidade de acesso e de produção de motion graphics, e também de combinação com outras técnicas, como o 3D. A partir daí, são raras as produções cinematográficas que não contenham um genérico personalizado.

Kook Ewo, em 2006, criou o genérico para o filme *Splice*, de Vincenzo Natali. O filme, um *thriller* de ficção científica, trata sobre um casal de cientistas que combinam genes humanos com genes de outros animais para criar uma criatura nova. Ewo, para corresponder à visão de Natali, que consistia na sintetização de diferentes espécies, combinando material genético animal, vegetal e humano, criou uma modelação 3D de um ambiente subcutâneo, em plano-sequência, a percorrer um organismo, com os nomes a surgirem como se fossem protuberâncias tumorosas. Para conceder riqueza ao ambiente, manteve sempre presente uma espécie de líquido amniótico, nem sempre bem iluminado. Dessa forma, forneceu uma ambiência para toda a cena, estabelecendo, assim, a tonalidade para o resto do filme, como definido pelo realizador.



Figura 34 - Genérico de *Splice* (2006), de Vincenzo Natali, por Kook Ewo

O genérico de *Black Butterflies* (2011), filme sobre o racismo na África do Sul, utiliza uma técnica que sugere o corrimento de tinta em papel velho. Enquanto a tinta corre sobre o papel, vai formando imagens de crimes cometidos durante o apartheid, conferindo um contexto histórico. No final, as imagens acabam por formar umas asas de uma borboleta, em cor negra, dando o nome do filme (*Black Butterflies* significa *Borboletas Negras*).



Figura 35 - Genérico de *Black Butterflies* (2011), de Paula van der Oest, por Hunter Thompson

Revisão Bibliográfica

Esta técnica, utilizada por Hunter Thompson, é um exemplo de uma técnica muito comum em genéricos, tanto de televisão, como de cinema, muitas vezes utilizando o borrão de tinta como máscara para fazer sobreposição de imagens, como já tinha sido utilizado, por exemplo, em *Sherlock Holmes* (2009).



Figura 36 - Genérico de *Sherlock Holmes* (2009), por Danny Yount

2.2.4 Os usos para motion graphics na Televisão

As influências da animação gráfica não se cingiram ao cinema. Também na Televisão, um meio com uma relevância crescente ao longo do século XX, tomaram um papel de preponderância, não só num registo semelhante ao do cinema – o de servir como genérico e créditos dos programas – como também a nível de *branding* do próprio canal e de passagem de informação, ao longo dos próprios programas.

Nos anos 60, foi a mesma pessoa, Paul Rand, que desenhou os logótipos da NBC, CBS e ABC, os três canais de televisão por satélite nos Estados Unidos. Pouco depois, Douglas Trumbull, que tinha sido responsável pelos efeitos especiais de *2001: A Space Odyssey* (1968), foi contratado pela ABC para criar um logótipo em movimento. Utilizando meios analógicos, criou o genérico do programa *Movie of the Week*, que iniciou uma revolução no design gráfico da indústria televisiva.

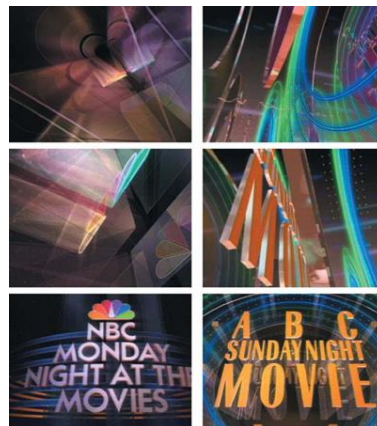


Figura 37 - *Monday Night at the Movies* (1989), da NBC, e *Sunday Night Movie* (1989), da ABC, ambos de Dale Herigstad

A identificação visual, denominada por *Station Identification*, *stings*, ou *network ID*, é quase exclusivamente produzida com motion graphics, frequentemente tratando o logótipo com uma animação que confira a identidade da estação televisiva, em pequenas curtas animadas.

Revisão Bibliográfica

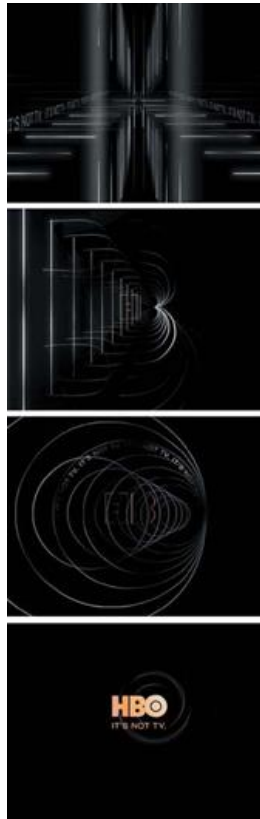


Figura 38 - Storyboard da *network ID* da HBO

Também são utilizados motion graphics para os genéricos de praticamente todos os programas televisivos, sejam telenovelas, séries, telejornais ou rubricas. Tipicamente com uma duração inferior a 30 segundos, são um meio de captar a atenção do espetador, tendo, por isso, o objetivo de serem eficazes em cativar o público. Também há genéricos de rubricas específicos, que anunciam conteúdos noticiosos que serão cobertos, com integração da identidade visual do canal, do programa.



Figura 39 - Genérico do programa *Aspekte*, da ZDF

Os oráculos televisivos, são combinações de gráficos e texto que surgem (por norma) na porção inferior do ecrã, geralmente para identificar o local, uma pessoa, o conteúdo, ou o canal. Por vezes, quando o programa necessita de informação adicional, utiliza mais de um oráculo, como é frequente ver-se, atualmente, nos canais exclusivamente noticiosos, que costumam ter vários que informam as horas, citações de comentadores à medida que as vão fazendo, e colocam notícias a passar a toda a hora em rodapé.



Figura 40 - Exemplo de um oráculo

Revisão Bibliográfica

Outro tipo de conteúdo televisivo que utiliza motion graphics são os anúncios de conteúdo do canal, geralmente de promoção a um programa que irá ser transmitido futuramente. Para além de integrarem conteúdos dos próprios programas, é costume integrarem oráculos, tipografia, sobreposição de imagens, ou outros elementos gráficos, de forma semelhante a um trailer.



Figura 41 - Genérico do *Sky Cinema Classics*, da Sky, que contém cenas remissivas de filmes famosos

Também os *bumpers*, apresentações breves que costumam assinalar a transição entre os programas e os intervalos dos mesmos. São, muitas vezes, oportunidades para as estações promoverem os seus próprios valores, ou para dar o teor da hora de programação, como por exemplo, uma apresentação mais sólida durante a hora do telejornal da noite, e uma mais garrida e viva durante a programação infantil da manhã.

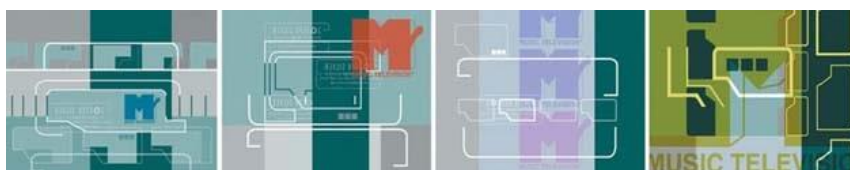


Figura 42 - *Bumper* da MTV, por Joseph Silver

Os *mortises*, são gráficos que são utilizados para enquadrar vários ecrãs em simultâneo, utilizados em conjunto com oráculos. São muito frequentes para dar entrevistas em que os intervenientes não estejam presentes no mesmo local, ou para acompanhar cerimónias de entrega de prémios, por permitirem mostrar as reações de vários intervenientes em simultâneo com a própria cerimónia.



Figura 43 - *mortise* do noticiário da KTVK

Um *tag* é uma brevíssima (geralmente menos de cinco segundos) apresentação de um programa, frequentemente colocados no fim ou início dos bumpers para identificar o programa que está a ser transmitido. São também utilizados em anúncios, para conferir redundância ao produto, ou informações adicionais (como website, ou telefone).



Figura 44 - *Tag* da Fox News

Revisão Bibliográfica

Os *spots*, campanhas promocionais, também utilizam motion graphics. São pensados para tornar o público mais ciente de determinado serviço, produto ou marca. Para tal, necessitam de transmitir a mensagem correta de uma forma clara, o que implica identificar e conhecer o público alvo, de modo a personalizar o máximo possível o conteúdo e a forma do spot. Muitas vezes, os anúncios publicitários enquadram-se nesta parcela de conteúdos televisivo.



Figura 45 - *Spot* promocional para o programa WB, do canal Kids, por Blur

Outro tipo de contribuição importante da televisão para os motion graphics em particular (e para o vídeo como meio e como arte em geral), são os telediscos, ou videoclipes. Servindo como meio para promover a música através de outro canal, e tratando-se inicialmente apenas dos próprios músicos a tocar as respetivas músicas, os videoclipes tornaram-se numa tradição videográfica importante, por vezes tendo realizadores conhecidos, como Spike Jonze, ou Michel Gondry.

No geral, o motion graphics constitui uma parte integral da televisão enquanto meio, por vezes tendo os motion graphics uma presença constante no ecrã ao longo do dia.

2.2.5 A utilização de motion graphics em Web

Da mesma forma que as inovações óticas analógicas que entretinham a população no século XIX permitiram avanços como a invenção do cinema, também no século seguinte, os avanços em processamento informático, compressão de informação, e de software de animação terão tido um papel na evolução do motion graphics enquanto meio.

Com o evoluir dos softwares, tanto de produção como de divulgação, o motion graphics foi tornando um processo cada vez menos moroso e dispendioso. Os primeiros exemplos a nível informático foram aplicações como *HyperCard*, *SuperCard* e *Director*. Posteriormente, com a introdução do CD e DVD em sistemas de negócio, educação ou entretenimento, uma muito maior quantidade de informação poderia ser facilmente divulgada, devido à capacidade e portabilidade desses meios. Hoje, é a Web o meio predominante para divulgação de conteúdos interativos ou dinâmicos neste registo.



Figura 46 - *Musical Time Composer*

Inicialmente, a Web oferecia muitas limitações, devido às suas próprias limitações de conceção, de fiabilidade e de transmissão de informação. Isso era piorado com a falta de padronização de formatos de vídeo ou de animação. Algumas animações necessitavam que se descarregasse um plug-in específico, ou necessitavam de demorados descarregamentos, adicionados ao descarregamento e instalação dos respetivos *codecs*. Apesar de todas essas limitações, os designers foram persistindo com trabalhos pela Web, enquanto esta evoluía. Hoje, com as ligações de banda larga e a facilidade de acesso de que dispomos, a Web constitui um meio alternativo à televisão e cinema para vários designers e animadores divulgarem o seu trabalho e partilharem as suas visões.

Incorporar conteúdos dinâmicos em websites, poderá melhorar a experiência do utilizador, se corretamente incorporados no design e interface do site. Muitos designers e agências de design, como *Studio Dialog* (Canadá), Nessim Higson, ou Taras Lesko, da *LeskoMedia*, optam por apresentar os seus portfólios através de websites dinâmicos, que incluem motion graphics de modo a aumentar o interesse visual, com o intuito de enaltecer a qualidade dos seus trabalhos, e também de promover a longevidade do utilizador no website. Estas animações, devidamente integradas no design dos websites, com transições suaves e navegação clara e limpa, ajudam a criar uma ideia de controlo sobre os seus trabalhos (Krasner 2013).

Revisão Bibliográfica

Os media interativos organizam informação linear numa estrutura não sequencial ramificada, o que permite que os utilizadores assumam papéis ativos. Os motion graphics introduziram novas possibilidades estéticas, para além de oferecer um meio menos dispendioso do que cinema e televisão para os artistas tenham área para trabalho. Princípios básicos de design que os sites geralmente utilizam para o seu interface interativo poderão ser estendidos para o movimento.

À medida que a procura por meios dinâmicos aumenta, também os formatos de processar animação na Web tiveram que evoluir para acompanhar os avanços tecnológicos e a demanda.

Um formato ainda hoje popular, é o GIF animado. Uma opção de baixos requerimentos técnicos para adicionar movimento a uma página de Web, sendo uma sequência de imagens dispostas em sucessão num único ficheiro. Este formato tem também a vantagem de ser suportado por todos os browsers, e de não necessitar de qualquer plug-in, ou extensão adicional. Outra vantagem deste formato é a facilidade com que é possível criar uma animação, não sendo necessário qualquer tipo de programação. O tamanho destes ficheiros é reduzido, por terem uma indexação cromática de 8-bit (256 cores). O número de cores diferentes utilizadas terá influência no tamanho do ficheiro.

Java, criado por *Sun Microsystems*, em 1995, é uma linguagem de programação orientada para Web, que permite que um programador crie pequenas aplicações que poderiam ser aplicadas a páginas. Ainda hoje muito utilizados em design de Web, estas aplicações geram imagem sucessivas que são dispostas em velocidades elevadas. Tem a vantagem de ter uma alta independência, podendo correr em qualquer sistema operativo. Contudo, as especificações elevadas e a necessidade de se aprender a linguagem de programação fazem com que muitos designers evitem Java.

Quando, em 1997, surgiram browsers que suportavam HTML 4.0, o dynamic HTML (DHTML) permitia uma nova forma de formatar e estilizar o conteúdo do site através de Cascading Style Sheets (CSS). Embora não tivesse sido desenvolvido para animações, scripts de DHTML foram usados para programar animações simples, como fazer uma imagem pairar pela página, por exemplo. O CSS serve para descrever de que forma é que o HTML é formatado. Foi desenvolvido em 1996, e apresentava uma forma mais flexível e elegante de developers estilizarem os sites, em vez das rudimentares tags do HTML. Animações interativas como alteração de tamanhos de letras ou cores aquando da passagem do cursor sobre um determinado texto passariam a ser facilmente acessíveis aos web designers. Atualmente, no CSS3, é possível a maior parte dos elementos do HTML serem animados através de uma abordagem de *keyframes* (isto é, definir-se o ponto de partida e o ponto do fim de um elemento, e o programa calcula todos os pontos intermédios, efetuando a animação). Desse modo, não é necessário recorrer-se a uma outra linguagem, como JavaScript, ou Flash.

JavaScript, anteriormente conhecido como *LiveScript*, é uma linguagem de *scripting* orientada no objeto, desenvolvida em 1995 pela Netscape com o intuito de conceder uma alternativa a Java para programadores amadores. JavaScript tem-se revelado uma das linguagens

mais populares para animações gráficas em Web. Uma vantagem chave de JavaScript é o seu potencial para interatividade, dando para controlar quando e como é que as animações ocorrem. É compatível com a maioria dos browsers. A sua possibilidade de *scripting* não tem passado despercebida, com empresas como Microsoft, Nokia, ou Yahoo! a desenvolver bibliotecas que fornecem maior facilidade de desenvolvimento de aplicações em JavaScript, como é o caso, por exemplo, de *jQuery*.

Flash, atualmente da Adobe (desde 2005), mas anteriormente da *Macromedia* (desde 1996), e inicialmente da *FutureWave* (sob a designação *SmartSketch*), foi sempre uma das ferramentas de animação mais utilizadas na Web. Desde que passou para a *Macromedia*, Flash passou de uma ferramenta exclusiva de Web, para algo mais abrangente, com utilização em CD e DVD ROMs, jogos interativos, e aplicações. Chegou mesmo a ser utilizado em motion graphics televisivos e até de cinema. Possuía duas vantagens chave, a possibilidade de escalar sem grande perda de qualidade e a possibilidade de utilizar gráficos vetoriais. Possuía também uma linguagem muito flexível, Action Script. Apesar de tudo isso, o conteúdo Flash é de difícil indexação nos motores de busca, o que leva as empresas e sites de bases de dados a incorporarem-no no HTML, em vez de utilizarem o Flash como plataforma. E é um formato que transfere os dados via streaming, o que significa que requer uma ligação rápida. Embora, por enquanto, ainda seja uma ferramenta de animação com muita adesão, o seu conteúdo não é visível em tablets e smartphones, pelo que seja previsível que venha a ser substituído por tecnologias mais recentes num futuro próximo.

Para responder ao crescente uso de dispositivos móveis, uma popular alternativa ao Flash é o HTML5. Fornece possibilidades a nível de multimédia, com desenhar em ecrã, reproduzir conteúdos de vídeo, ou produzir animações, incorporando JavaScript e CSS no HTML. Pode-se produzir animações através de interfaces gráficos, como Hippo Animator, que utiliza uma abordagem de timeline, e possibilita a adição de efeitos visuais.

É frequente encontrar-se motion graphics com vários intuitos pela Web. Muitas vezes poderá ser através de *splash pages*, uma forma de publicidade que estabelece a identidade e presença Web de uma empresa, bem como os *banners*, muito utilizados em publicidade. Tal como na televisão, também pequenos anúncios surgem frequentemente na Web, geralmente antes de poder-se visualizar vídeos, ou mesmo algumas páginas. Outra forma, criticada por ser intrusiva, de publicidade muito frequente em Web são os Pop Ups. Mais recentemente, com o intuito de se reduzir a intrusão, tornando a marca menos agressiva ao utilizador, adotaram-se abordagens como páginas intersticiais.

De forma semelhante ao que aconteceu na Televisão, também na Web os videoclipes se tornaram num meio muito popular, especialmente após o acesso mais comum a ligações mais rápidas, que permitiriam um acesso imediato a conteúdo de vídeo.

No seu geral, designs de navegação, e experiências interativas foram-se tornando cada vez mais frequentes, também devido à maior inclusão de motion graphics em meios Web (para além de outros meios, como quiosques interativos, aplicações desktop, ou mobile, etc). Incorporar

movimento em estruturas de navegação poderá aumentar o nível de interatividade, ajudando o utilizador a encontrar elementos que poderiam passar despercebidos.

2.2.6 Uso de motion graphics em contexto educativo

Sentindo-se limitado com a falta de pesquisa empírica nesta temática, Barnes (2016), fez um teste quasi-experimental no sentido de entender como os sujeitos iriam interagir com motion graphics complexos. Contudo, contrariamente a esta dissertação, o foco de estudo incidiu sobre a reação à complexidade das animações, comparando com animações mais simples. Concluiu que os sujeitos consideraram que a experiência é mais dinâmica, e que a complexidade da animação poderá ser benéfica para os espetadores.

O artigo “Recursos audiovisuales. Nuevas herramientas didácticas” (Valdivieso, 2015), foca-se mais em motion graphics enquanto ferramenta de educação. Ao experimentá-los num método de “flipped classroom”, em que os estudantes iriam para casa com conteúdo desse tipo, obteve resultados promissores, considerando a simplicidade da linguagem, atratividade estética e poder de comunicação como pontos fortes.

Valdivieso e Barnes, embora tenham ambos obtido resultados positivos, contradizem-se na medida em que, enquanto um testou animações complexas (requisito da própria premissa do artigo), o outro testou animações consideradas pelo próprio como sendo simples. No entanto, nenhum deles terá colocado voluntários sujeitos a outro tipo de linguagem audiovisual, ou outro meio de informação, de modo a poder-se fazer uma observação mais direta.

O mesmo Barnes, em 2017, publicou outro artigo, “Studies in the efficacy of motion graphics: The impact of narrative structure on exposition”, onde pega no assunto com um contexto mais prático, do ponto de vista de utilização da linguagem – utiliza motion graphics como complemento a notícias de sites de estações noticiosas, partindo de uma noção de que as redações de meios de comunicação social têm vindo a revelar algum desdém pelos Motion Graphics. Na conclusão, Barnes considera os resultados muito positivos, chegando mesmo a crer que os próprios resultados deveriam sugerir às estações noticiosas a não desconsiderar este tipo de linguagem, mas sim a aperfeiçoá-la para aumentar a eficácia da transmissão de informação. Para a presente dissertação, considera-se encorajador que motion graphics tenham contribuído para uma melhoria na compreensão de notícias, quando fornecidos como complemento às mesmas, pois trata-se de um emparelhamento semelhante àquele que é pretendido entre os documentos de estudo e os motion graphics fornecidos.

Finalmente, Wiana, Barliana, & Riyanto (2018), em “The effectiveness of using interactive multimedia based on motion graphic in concept mastering enhancement and fashion designing skill in digital format”, já utilizaram um método quasi-experimental, em que comparam dois grupos diferentes de estudantes de uma escola (não especificada no documento) de design de moda. Num grupo utilizaram motion graphics, no outro, utilizaram métodos convencionais de

ensino. Concluíram que os resultados foram melhores no primeiro caso, levando, novamente, a crer que seja pertinente uma exploração deste meio noutros âmbitos da educação.

2.2.7 Uso de conteúdos audiovisuais em contexto educativo

Cinelli (2003) implementou um sistema de vídeo aulas em 14 escolas públicas americanas, entre o 1º ao 4º ano de escolaridade. As disciplinas testadas foram o inglês, a matemática e as ciências.

Através de entrevistas e questionários, concluíram que o uso de vídeos pedagógicos permite ao professor ser pedagogo e educador – podendo dedicar mais tempo a motivar condutas, orientar trabalhos, resolver dúvidas, e atendê-las consoante o nível individual de cada estudante – enquanto confia a difusão de conhecimento às tecnologias.

Os professores gostaram, também, da capacidade de manusear e manipular os vídeos durante as aulas “como se folheasse um livro”, permitindo avanços, recuos, repetições, pausas, todas essas interferências no ritmo e norma habitual de apresentação da mensagem audiovisual que distinguem a televisão do vídeo. Muitos consideram, também, que o vídeo permite um aprofundamento de conteúdos escolares, oferecendo ao estudante e ao professor uma perspectiva de exploração extremamente rica: exemplos; através da tela podemos ir ao fundo do mar e ao espaço sideral, conseguimos percorrer longas distâncias quase simultaneamente ou passear no interior de uma célula;

Cinelli propõe que a partir dessas estratégias de análise de conteúdo, a informação poderá atuar a nível de estímulos, que promovem a dedução e estimulam a curiosidade, levando a que o estudante aprenda a aprender. Os limites, prossegue, da tecnologia, tais como as lacunas de informações relevantes, poderão ser utilizados como trunfos, ao exigir que o recurso ao vídeo seja coadjuvado com outro tipo de suportes.

Mais de 90% dos professores, considerou a aprendizagem com vídeo como uma ferramenta significativa, aumentando o interesse, e a participação dos estudantes.

Embora surjam indicadores promissores, este estudo focou mais na substituição de um docente pela vídeo-aula, do que na aprendizagem propriamente dita. No entanto, considera-se pertinente, pois conclui haver um elevado interesse de conteúdos audiovisuais por parte dos estudantes, e sugere uma maior utilização de conteúdos audiovisuais como ferramenta de apoio ao ensino.

Arroio e Gierdan, em 2005, estudaram o vídeo educativo no âmbito do estudo de química. Semelhantemente ao estudo anterior, conclui que o vídeo permite ao professor deixar de ser informador, passando a mediador, fomentando assim, a autonomia do estudante. O que concluem como vantajoso, é o papel da imagem como provocador de emoções, fazendo dela uma ferramenta mais eficaz do que a palavra.

Turoff (1995) fundamenta que as tecnologias facilitam a transmissão de instruções, mas só através de alterações nos métodos de aprendizagem é que poderão mudar a natureza das mesmas.

Revisão Bibliográfica

Isto é, embora a tecnologia permita vantagens, repete-se com frequência os métodos mais ineficazes de instruções que se utilizam ao vivo.

De modo semelhante, Jonassen, em 1996, afirma que para que haja inovação em relação ao ensino tradicional, é necessário haver um nível significativo de interação.

Soloway e Pryor (1996), lembram que uma das maiores restrições tecnológicas para uma aprendizagem assistida por vídeo, eram a sua dificuldade de produção, dificuldades que os significativos avanços tecnológicos desde então eliminam por completo, tanto em termos de produção, de equipamento, de armazenamento, compressão, material de exibição, ou mesmo difusão.

Moran (1995), falando do vídeo enquanto linguagem do meio televisivo, o paradigma na altura, destaca o dinamismo e a solicitação ao afeto em vez da razão, como vantagens deste meio para a aprendizagem. Defende que o jovem precisa de ver – mais do que ler – para compreender. Com a linguagem sensorial da televisão, esta solicita a imaginação a todo o momento, e reinveste a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, ao contrário da linguagem escrita, que se foca em rigor e organização.

Debruçando-se sobre o anterior estudo, Lisboa, Junior, Coutinho, e Pereira (2008), postulam que, para que o uso de vídeo no ensino seja benéfico, é necessário que a sua implementação seja cuidadosa e criteriosa, tendo sempre em conta o nível de compreensão prévia dos estudantes quando se produz os vídeos. Concluem com a recomendação no investimento da comunidade científica em investigação que possa atestar a favor da utilização do vídeo em contexto educativo, de modo a que professores e estudantes possam usufruir de formas alternativas, mas eficazes, para a compreensão de realidades mais abstratas por parte dos estudantes.

2.2.8 Uso de design em contexto educativo

Uyan Dur (2014) em “Data Visualization and Infographics in Visual Communication Design Education at the Age of Information”, afirma que os desenvolvimentos tecnológicos e científicos facilitam as vidas das pessoas, mas também causa que elas sejam confrontadas com muita mais informação. Como tal, considera o design de informação (infografias) como uma disciplina importante, face ao caos criado pelo tráfego de informação e caos de dados desconexos que nos podem surgir no quotidiano, ou na vida profissional.

Portanto, considera design informativo, como é o caso de infografias, como uma necessidade. Considera que o design de informação, devido a essa importância nos dias que correm, necessita de ser tratada e estudada mais sistematicamente, na educação de comunicação visual. Com o aprimorar da comunicação visual, melhoramos a nossa perceção, e ajuda-nos a perceber padrões mesmo dentro de matérias mais complexas, sendo educativa e persuasiva, dependendo do conteúdo e objetividade. Considera, portanto, que a incorporações de infografias na educação poderia ter uma contribuição significativa para a sua eficácia.

Ott, Robins, Haden, e Shephard (2016), afirmam que 65% das pessoas são visual learners, ou seja, que aprendem mais facilmente através de imagens do que de texto. Avançam, também, que o mais importante a reter nas vantagens dos infográficos enquanto ferramenta para aumentar a eficácia da aprendizagem e ensino, é que quando imagens simultâneas são processadas pelo observador, compreendemo-las 60.000 vezes mais rapidamente do que quando lemos texto.

Ali Alshehri e Abaid (2016), estudaram a eficácia do uso de infografias no ensino de matemática do 2º ano de escolaridade. De realçar, a inclusão neste artigo de uma reunião de conceitos para infografias, das pesquisas de (Balliet, 2011; Smiciklas, 2012; Lankow et. Al. 2012; Dick, 2004; Dwyer, 2008; Kenner, 2014; Davis & Quinn, 2013). Estipulam, então, que as infografias conferem maior atenção visual a informações de maior relevância, de modo a que sejam mais notadas de entre a informação guarnecida, organizam informação de um modo lógica, fazendo com que o olhar do estudante flua na ordem correta, facilitando a sua compreensão e tornando mais simples a deteção de padrões entre os vários elementos, a combinação de símbolos, gráficos, imagens, textos e cores, ajudam a uma melhor compreensão do conteúdo em relação a texto, devido à redundância, e maior variedade de meios, revelando ser uma forma fácil e acessível a estudantes com diferentes níveis de compreensão.

A interatividade é também um complemento importante para as infografias, aumentando a motivação dos estudantes para aprender, e tornando a aprendizagem mais realista. A representação visual de informação, no caso específico de matemática estudado no estudo em causa, facilita o enquadramento dos conceitos em usos do dia a dia, tornando mais evidente para os estudantes a utilidade e significado do ensino.

Para além disso, Ali Alshehri e Abaid, ao testar os seus efeitos no ensino primário da Arábia Saudita, recomendam:

- 1- A necessidade de formação dos professores a criar e ensinar com infografias (se possível, interativas).
- 2- Criar e apoiar centros de recurso ao ensino em escolas, fornecendo suportes infográficos para apoiar os livros escolares.
- 3- Aprofundar o estudo, introduzindo o uso de infografias em níveis de escolaridade mais avançados.
- 4- Aprofundar também o estudo no âmbito da eficácia das infografias no melhoramento da memória do estudante, no seu uso aquando das aulas.

Locoro, Cabitza, Actis-Grosso e Battini (2017), testaram infografias sobre temas gerais e quotidianos, meteorologia, rankings universitários e países comparados por qualidade de vida. Foram testadas cerca de 350 pessoas, de várias idades, níveis de escolaridade e géneros. Observaram, com esse estudo, que os sujeitos consideram que a experiência de aprendizagem se torna melhor, apesar dos dados serem complexos.

Ozdamli, Kocakoyun, Sahin e Akdag (2016), sujeitaram 140 estudantes de Educação Física da Universidade de Nicosia (Chipre) a infografias sobre anatomia digestiva.

Revisão Bibliográfica

Após entrevistas semiestruturadas, mais de metade dos estudantes não conhecia a palavra “infografia”, nem tinham tido contacto com esse tipo de linguagem antes deste estudo. Concluíram, com este estudo, que as infografias não só são eficazes, como permanecem retidas nas mentes, podendo facilitar a aprendizagem de diversos temas.

2.2.9 Uso de animação em contexto educativo

Afify (2018), em “Infographic Designing Types (Static vs Animated) on Developing Visual Learning Designing Skills and Recognition of its Elements and Principles”, comparou a eficácia da aprendizagem através de infografias estáticas com a aprendizagem através de infografias animadas.

Tal como estudos de Mayer (2005), também sobre a eficácia de gráficos estáticos versus animados, não encontram provas consistentes de que infográficos animados sejam mais eficazes do que infografias estáticas.

Também Peters (2013), num estudo de aprendizagem de tarefas cognitivas, considerou que o movimento das animações providenciava os sujeitos com mais do que aquilo que precisavam, levando mesmo a que as animações os obriguem a visualizar os elementos a uma velocidade diferente daquela que eles necessitam.

Morrison e Tversky (2000), detetaram que as animações, em relação às imagens estáticas, facilitavam a assimilar informações sobre os micro-passos, ou relações entre conceitos, ao mostrá-los a acontecer. Um exemplo utilizado terá sido o do relacionamento entre os quadrados dos catetos e o quadrado da hipotenusa, no teorema de Pitágoras. Ao utilizar as rotações e animações que representassem a equivalência das suas dimensões, tornava, de acordo com os resultados obtidos, a assimilação mais eficaz do que ao grupo a quem apenas fora providenciada a mesma informação sob a forma de imagens estáticas.

Lowe (2004), também concorda com o estudo anterior, ao considerar que as animações deverão ser superiores a gráficos estáticos, por representarem conteúdos dinâmicos e, por consequência, poderem representar as dinâmicas de determinados conteúdos. Remata considerando que este tipo de linguagem necessita de progressos para além da corrente adesão ao realismo comportamental.

Já antes, em 2003, Lowe haveria publicado um artigo semelhante. Considerando que conteúdos ilustrativos se encontravam em crescendo sobre conteúdos de texto, nos sistemas de ensino. Para testar também a introdução de conteúdos temporais (ou seja, animações), testou o efeito de animação na aprendizagem. Para esse efeito, testou 24 estudantes, (12 de grupo de controlo e 12 sujeitos ao teste propriamente dito), todos sem conhecimento especial em meteorologia. Os doze sujeitos teriam que visualizar uma animação de mudanças meteorológicas, tendo posteriormente de desenhar uma previsão de 24 horas, tendo em conta o que aprenderam. No final, comparou os resultados com os do grupo de controlo, que teria o mesmo exercício, mas sem animação, apenas com imagens estáticas. Lowe conclui que a extração de informação parece

ser movida em grande parte por características perceptuais da animação, notando uma tendência para se ignorar componentes com pouco destaque perceptual, independentemente da sua relevância meteorológica. Considera que a animação, quando comparada com gráficos estáticos, ajuda a extrair informação de componentes com características visuais espaciais, tais como coerência estrutural, e elementos de aparência distinta, e também elementos com visíveis mudanças a nível dinâmico. Considera, com tudo isso, que o aspeto perceptual do dinamismo de informação apoia na extração de determinados elementos que costumam ser difíceis de perceber com mapas estáticos, ajudando a construir uma estrutura cognitiva de maior diferenciação das características dinâmicas de mapas meteorológicos.

Contudo, talvez leve a que não se dê a devida atenção a aspetos importantes, por se dar enfoque ao movimento dos elementos. Para além de que, mesmo que se extraia informação, não quererá isso dizer que ajudará a reter essa informação.

Lowe, com base nos resultados, sugere que para que a animação funcione, terá que haver um foco claro no principal, com poucas distrações por parte de elementos secundários na animação, de modo a que sirva de suporte para a incorporação de estruturas já conhecidas. Talvez, sugere, se deva limitar a liberdade de exploração, devendo o conteúdo cingir-se o mais possível ao essencial.

Lin e Atkinson (2010), movidos pelas potencialidades de multimédia desenvolvido em computador, investigaram o efeito de animação com e sem sugestões visuais (isto é, indicações visuais de onde se deverá focar a atenção, como são exemplos setas a apontar para esses elementos, círculos à volta dos mesmos, etc) na educação. Sujeitaram 119 participantes de uma universidade dos Estados Unidos da América, onde separaram em quatro grupos, uns sujeitos a animação com sugestões visuais, outros sujeitos a animação sem sugestões visuais, outros sujeitos a grafismos estáticos sem sugestões visuais e, finalmente, sujeitos a grafismos estáticos com sugestões visuais. Foram-lhes fornecidos conteúdos de cada tipo sobre geologia.

Concluíram que, talvez devido à visualização de mutações e alterações físicas dos ciclos rochosos (por exemplo magma transformar-se em lava assim que chega à superfície), a animação promoveu a aprendizagem dos estudantes.

Morrison e Tversky (2001), também fizeram uma análise ao valor da animação como ferramenta educativa, onde aferem, através da observação de vários estudos prévios, que ter dois códigos, pictorial e verbal, é melhor do que ter apenas um. Ao ter um apelo estético e a possibilidade de representar os conceitos com um tom menos sério, atrai a atenção e mantém a motivação.

Berney e Bétrancourt (2015), elaboraram uma meta-análise a comparar gráficos animados com gráficos estáticos, por considerarem haver muito pouca análise empírica sobre os eventuais benefícios da animação na educação, considerando grande parte dos dados disponíveis como inconclusivos, ou inconsistentes.

Höffler e Leutner (2007), efetuaram 26 estudos, de 76 pares de sujeitos, que foram expostos a animações e imagens estáticas, concluindo, após rigorosos testes estatísticos, que as vantagens

Revisão Bibliográfica

seriam “educacionalmente significativas”, contrariando o que seria sugerido, por Bétrancourt & Tversky (2000). Com essa melhoria substancial, concluem que o insucesso de outros estudos se tenha devido ao teor decorativo e não representativo das animações utilizadas, ao terem obtido valores consideravelmente melhores, aquando do segundo caso. Alertam, no entanto, que não é um meio inerentemente vantajoso, terá que ser manobrado com cuidado para obter os resultados desejados.

Spanjers, Ingrid & Wouters, Pieter & van Gog, Tamara & Van Merrienboer, Jeroen J. G. (2011) testaram, nos Países Baixos, com estudantes do ensino secundário, não a eficácia da animação na aprendizagem, mas sim, mais especificamente, um comparativo entre vídeos segmentados versus vídeos contínuos na sua aprendizagem. Mais ainda, tiveram em consideração o nível de conhecimento prévio dos estudantes.

Os resultados obtidos sugerem um claro acréscimo de desempenho por parte de estudantes com pouco conhecimento prévio, quando os vídeos são segmentados. Isto poder-se-á dever à redução da carga cognitiva imposta pelos mesmos, o que ajudará a reduzir os efeitos de um menor esforço mental investido pelos estudantes com menor conhecimento prévio.

Stebner, Köhl, Höffler, Wirth e Paul Ayres (2016), estudaram os efeitos de animação versus imagens estáticas, mas, contrariamente ao que é habitualmente feito, acrescentaram também um grupo que não visualizava qualquer conteúdo gráfico. Testaram com estudantes de sétimo e oitavo ano de escolaridade (na Alemanha). Não só concluíram que o uso de grafismos era favorável, como consideraram necessário para se obter um nível mais aprofundado de compreensão. Também, mais uma vez, obtiveram resultados que sugerem uma melhoria significativa das animações.

Ainsworth (2008), faz um apanhado, baseando-se em vários outros estudos, de como a animação atua na aprendizagem, de modo a entender a sua influência. Compreende seis níveis de atuação da animação na aprendizagem.

As características expressivas, que resultam da necessidade de representar atividades numa sequência específica, deverão apenas ser vantajosas caso a dinâmica necessitar de ser aprendida enquanto uma só sequência determinada.

As características cognitivas, motoras e perceptuais de aprendizagem com animação, que demonstram explicitamente informação dinâmica, reduzindo assim o esforço cognitivo necessário para a aprendizagem, embora também possam introduzir problemas para o processamento perceptual, devido à sua natureza transitória.

Há também o nível afetivo da aprendizagem através de animação, que sugere haver uma generalizada motivação e satisfação com este tipo de linguagem na aprendizagem.

O nível estratégico é crucial para este tipo de compreensão, embora os estudos contemplados não tenham resultados muito satisfatórios na facilidade do desenvolvimento e aplicação de estratégias eficazes para a aprendizagem com animação, nos utilizadores menos experientes.

É semelhante com o nível metacognitivo, que poderá fazer surgir uma ilusão de compreensão que eventualmente poderá interferir com uma aprendizagem bem-sucedida.

Finalmente, há funções a nível retórico da aprendizagem com animação, que poderão ter algum efeito em aprendizagem social, apesar de haver resultados mistos neste âmbito.

Ainsworth considera que estes níveis não serão independentes uns de outros. As estratégias que os sujeitos aplicarão para aprender com animação dependerão da existência de recursos cognitivos, da sua motivação e da sua metacognição.

A interdependência dos vários níveis provoca um problema sobre a determinação de quais conceitos expositivos deverão ser aplicados em cada caso, visto a existência, segundo a autora, de uma enorme volatilidade de o que funcionará melhor ou não de caso para caso.

2.2.10 Ferramentas multimédia utilizadas na Universidade do Porto

A Universidade do Porto dispõe do departamento UPdigital, que aglomera diversas áreas, de entre as quais a Unidade de Tecnologias Educativas (UTE). De acordo com o próprio website da UPdigital, contém nas suas diversas competências o desenvolvimento de recursos multimédia no contexto do processo pedagógico e o apoio à produção de conteúdos pedagógicos para os cursos e unidades curriculares da Universidade.

Tendo sido criada inicialmente, como um projeto piloto, em 2003, a UTE conta com uma equipa experiente e multidisciplinar. Responsável por diversos projetos ao longo dos últimos anos, a UTE, conta com apenas 4% do orçamento total da UPdigital, em termos de vídeo, conferindo alguma limitação a nível de produção de conteúdos.

Ainda assim, tem havido um forte empenho em auxiliar o ensino da UP com ferramentas pedagógicas, como são o caso do Panopto, uma ferramenta de vídeo que serve para gravar e transmitir aulas ou qualquer outro tipo de evento, como conferências.

Disponibiliza, também, Turnitin, uma ferramenta de deteção de plágios, através da comparação de textos.

Adicionalmente, gerem o sistema de Moodle da UP, com dados estatísticos, frequentes melhorias e inovações, como foram o caso do presente ano letivo, a utilização de tags para organização da base de dados de pergunta, a organização das unidades por semestres na página inicial, ou a possibilidade de publicar a lista de grupos e respetivos participantes.

São, também responsáveis pelo desenvolvimento de MOOCs, cursos de curta duração disponibilizados gratuitamente online, sendo que a UTE fornece uma equipa de, pelo menos, 2 elementos para apoiar os docentes que queiram desenvolver um MOOC, com questões técnico-pedagógicas.

Contém, também, no website, um FAQ com diversos vídeos instrucionais de como utilizar as várias ferramentas do Moodle, ou Panopto. São estes vídeos capturas de ecrã que explicam passo a passo os respetivos conteúdos.

2.3 Conclusões

Os artigos estudados são, no geral, encorajadores à elaboração desta dissertação.

Muitos dos estudos efetuados foram em contextos de vídeo-aula, ou testaram o vídeo no papel de substituição do professor, algo que aborda a questão de forma diferente da abordada nesta dissertação, onde é pretendido que os conteúdos audiovisuais funcionem como suporte ao estudo, e não em sua substituição.

A secção do vídeo aborda muito as questões sensoriais do ensino, enquanto que a secção do design revela resultados muitíssimo satisfatórios, levando mesmo a encorajar uma eventual expansão do projeto para englobar também a elaboração de todo um conteúdo gráfico de apoio para uma disciplina.

Lowe, em 2003 e 2004, parece indicar uma ineficácia da animação a nível da aprendizagem. Contudo, muitos outros estudos contrariaram os resultados obtidos, frequentemente tendo chamado inclusive a atenção para esse facto. Muito disso se deverá tratar do próprio nível de apelo, visto que as animações em questão terão sido de um teor demasiadamente técnico para o que é pretendido, também, nesta dissertação.

Muitos dos resultados menos motivadores no âmbito da animação, limitaram-se a comparar o uso de animação com o uso das mesmas imagens em formato estático, concluindo que só haveria uma melhoria quando houvesse algum género de progresso no próprio conteúdo, que fosse mais facilmente visível através de um meio cinético, como é o caso da animação. Mais uma vez, há um pormenor aqui que poderá ser decisivo, que é o de nunca se concluir que o nível de aprendizagem é insatisfatório, apenas de não melhorar (e também de não piorar, lembre-se) em relação a imagens estáticas. Mas nunca se aborda, nesses casos, se essas imagens estáticas (cujo nível de compreensão é equiparável às animações correspondentes) são eficazes.

De qualquer modo, a grande maioria dos estudos, principalmente dos mais recentes, revelam resultados muito positivos a nível de eficácia. Mas é raro abordar-se a temática a nível de eficiência.

Para Mayer (2013), a motivação do estudante é essencial para a aprendizagem, principalmente em multimédia. Baseando-se em teorias cognitivas de aprendizagem multimédia, observa que há um abundante uso positivo de redução de processos divergentes, focando-se na facilitação dos conteúdos, como são exemplos a fragmentação das matérias, ou o sublinhar das partes fulcrais dos textos.

Sendo que a maioria dos estudos apontam no sentido de haver melhorias cognitivas e perceptuais a nível de assimilação, poder-se-á assumir que se esses meios tiverem uma atratividade, ou seja, um bom nível de aceitação por parte dos estudantes, o estudo melhoraria imenso. Isto porque se os próprios estudantes forem naturalmente atraídos por um meio que aumenta a compreensão, poderemos ter uma importante ferramenta no desenvolvimento académico.

Quanto à inclusão na realidade da UP, de momento, não parece haver produção própria de conteúdos em motion graphics. Contudo, poderá este formato de animação ser favorável a alguns

dos conteúdos já existentes na UTE, ou até complementar com novos conteúdos, podendo ter especial utilidade em MOOCs.

3. Metodologias de Investigação

3.1 Questões de Investigação

Como referido anteriormente, esta dissertação tem como objetivo um eventual ponto de partida para a descoberta de novas ferramentas pedagógicas, para fornecer ao ensino universitário um meio com facilidade de leitura e rapidez de assimilação.

Como tal, seria essencial a criação de tais ferramentas, e, num ambiente controlado, averiguar a sua eficácia e eficiência com os estudantes.

Quer isto dizer que as animações teriam que ser competentes a nível de conteúdo, no que diz respeito à adequação da duração das mesmas, linguagem clara, e gestão da extensão da densidade do conteúdo teórico a utilizar (isto é, discernir o que é essencial para uma ferramenta deste tipo, e o que poderá ser, a este nível, dispensável, nunca dispensando um estudo adicional). Mas teriam, também, que ser eficientes, isto é, teriam que ser apreciados pelos estudantes a nível emocional, de modo a que se tornasse uma ferramenta que um número considerável de estudantes tivesse facilidade, e vontade em utilizar.

Teríamos, então, como questões de investigação:

- Poderão os motion graphics ser uma ferramenta de apoio ao ensino universitário?
- Terá um motion graphic a capacidade de transmitir eficazmente conteúdos científicos a nível universitário?
- Poderão alguns estudantes assimilar conceitos chave científicos mais rapidamente através de motion graphics do que com outros métodos?
- Serão os motion graphics um meio que se adequa a conceitos científicos?
- Haverá predisposição dos estudantes em consumir conteúdos de motion graphics?
- Serão os motion graphics um tipo de linguagem confortável para estudantes universitários?

3.2 Campo disciplinar de produção e de implementação dos conteúdos

Antes de se elaborarem os conteúdos, foi necessário encontrar um contexto ideal.

Para tal, foi fundamental a necessidade de encontrar uma temática que fosse simultaneamente complexa o suficiente para que a eventual eficácia das ferramentas pedagógicas fosse relevante, mas também simples o suficiente para que fosse viável a elaboração dos conteúdos necessários, visto que seria preciso ter conhecimento suficiente sobre os conteúdos a desenvolver para se poder escrever o guião, convertê-lo para uma linguagem gráfica e produzir as animações necessárias no tempo de que se dispunha.

Era necessária uma disciplina de um âmbito científico, que pudesse ter conteúdos que envolvessem algum tipo de movimento, e que tivessem representações gráficas que pudessem ser aprimoradas.

Contactou-se o UTE, de modo a que apoiassem na escolha e contacto com alguém do corpo docente da Universidade do Porto. Marcou-se uma reunião com a professora Teresa Seixas, que lecionava a unidade curricular Física II na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, que o UTE identificou como sendo uma docente que se preocupa em incluir ferramentas pedagógicas que possam auxiliar o ensino dos seus estudantes, tendo, portanto, uma grande abertura para o uso de tecnologias e novas linguagens para o efeito.

Sendo, também, a unidade curricular em questão uma disciplina do primeiro ano, lecionada a estudantes que não são de física, ter-se-ia oportunidade de abordar temáticas suficientemente avançadas para o nível de ensino pretendido, que não fossem também excessivamente abstratas. Isto porque para se contar com a vantagem de se produzir os próprios conteúdos para o estudo, havia também a desvantagem de, para esse mesmo efeito, ser necessária uma rápida aprendizagem sobre temáticas desconhecidas para quem iria produzir os vídeos.

Optou-se por abordar para este estudo, o Capítulo 4 – Campo magnético. Força exercida por um campo magnético da Parte B – Magnetismo da unidade curricular (UC) Física II da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Mais especificamente, escolheram-se duas secções deste capítulo, nomeadamente a secção correspondente à definição da força magnética e secção correspondente às diferentes trajetórias que uma partícula carregada poderá descrever ao entrar numa região do espaço onde existe um campo magnético, consoante a direção que tome aquando da sua entrada nessa mesma região do espaço.

A escolha destas temáticas deveu-se primeiro a um reconhecimento de alguma dificuldade de compreensão de alguns estudantes nesta área, e também se deveu a uma identificação das mesmas secções como suscetíveis de serem abordadas em formato de animação infográfica.

A unidade curricular, Física II, do Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, é lecionada pelos docentes Teresa Monteiro Seixas (aulas teóricas e teórico-práticas), Caroline dos Santos da Silva e João José de Faria Graça Afonso Lima (ambos apenas teórico-práticas).

3.3 Inquérito por questionário

Tendo em conta todo o processo de investigação e de produção de conteúdos, e atendendo ao elevado número de estudantes na unidade curricular, optou-se pelo inquérito por questionário.

Dessa forma, seria possível uma análise de resultados prática, sem custos, e de acesso fácil ao elevado número de estudantes que poderia responder. A impessoalidade e anonimato poderão, também, eliminar enviesamentos, dando mais conforto ao utilizador, de modo a que possa, assim, responder de forma mais sincera.

Não se deverá, no entanto, desconsiderar as desvantagens deste método. Muitas vezes, este método poderá levar a que o utilizador se torne impaciente, levando a escolhas irrefletidas. A sua impessoalidade também faz com que não seja possível uma interpretação mais detalhada dos níveis de entendimento.

No entanto, tem-se total confiança que os resultados apresentados por um questionário serão um importante ponto de partida para uma análise que, caso se considere pertinente, poderá ser mais aprofundada futuramente.

3.4 Amostragem

A unidade curricular, Física II, é lecionada a um total de 128 estudantes, dentro dos quais, uma amostra de 28 (22%) responderam ao inquérito). A amostragem de 28 estudantes foi considerada um número baixo, não sendo significativo. Ainda assim, não deixará de ser indicativo, ou quantitativo de alguma pertinência para futuras análises.

Dos 28 estudantes inquiridos, 17 (60.7%) eram do sexo feminino, e 11 (39.3%) eram do sexo masculino. As idades são primariamente compreendidas entre os 18 (10 estudantes, 35.7%) e os 19 anos (13 estudantes, 46.4%), fazendo com que 23 dos 28 estudantes (82.1%) se situem nestas idades. Os restantes 5 estudantes, têm todos idades diferentes, 20, 21, 22, 32 e 41 anos (3.6%, cada um).

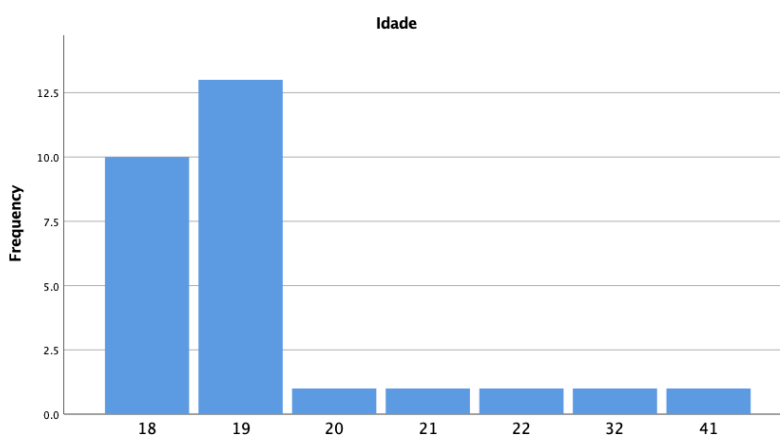


Figura 47 - Distribuição de idades na amostra

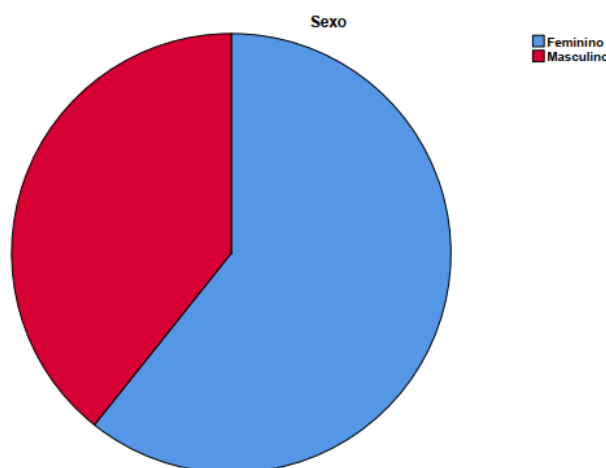


Figura 48 - Distribuição de sexos na amostra. A vermelho, masculino (39.3%) e a azul, feminino (60.7%)

4. Noções de Força Magnética e Trajetórias de Partículas em Campos Magnéticos

Serve o seguinte capítulo para fazer um enquadramento teórico do tema científico abordado.

4.1 Enquadramento Histórico

Sendo um fenómeno omnipresente na natureza, o magnetismo já era observado, ainda que não completamente compreendido, desde o período clássico. O nome provém de Magnésia, um local da região da Tessália, na Grécia, onde abundava o mineral conhecido como magnetite, que é utilizado em bússolas, devido ao seu elevado teor magnético.

Pierre de Maricourt, no século XIII, ao observar que a variação da orientação de uma agulha de ‘ferro’ (ímã natural) variava ao longo de linhas que passavam por dois pontos, chamou a esses pontos polos. Com o tempo, observou-se que havia sempre dois tipos de polos, sendo que os polos do mesmo tipo se repeliam entre si, e os polos de tipos diferentes atraíam-se. Convencionou-se chamar a esses dois polos, polo sul e polo norte. Os polos existem sempre aos pares; mesmo que se quebre um ímã em dois fragmentos, cada um dos fragmentos criará um novo polo na nova extremidade, oposto ao polo da extremidade que já existia nesse fragmento.

Em 1600, William Gilbert descobriu que também a própria Terra possuía um polo norte e um polo sul, fazendo dela, um enorme ímã. Curiosamente, embora a agulha que Gilbert utilizou para fazer essa observação, à semelhança das bússolas que conhecemos, apontasse para aquilo que hoje conhecemos como o Polo Norte, na verdade, apontava para o polo sul magnético da Terra (ou seja, convencionou-se denominar Polo Norte ao polo sul magnético terrestre, e Polo Sul ao polo norte magnético terrestre).

Michael Biezunski, em História da Física Moderna (1993), escreve que no século XIX, com a revolução industrial, deu-se uma revolução que abalou violentamente a concepção da física: devido à redefinição do calor, surge o conceito de energia. Com isso, a energia passou a ter um

papel de proeminência anteriormente ocupado pelo movimento. Isso permitiu três grandes inovações na física, primeiro a teoria atômica (Mendeleev) e o surgimento da termodinâmica, promovendo um florescer do progresso científico. A terceira grande inovação deveu-se a Michael Faraday. Em 1804, ainda jovem e empregado como encadernador, Faraday tomou interesse pelos frequentes livros científicos que ia encadernando. Assistiu a conferências de Humphry Davy, de quem mais tarde se tornaria assistente, abrindo-lhe portas a contactos com grandes cientistas da altura.

Para além de ter ficado conhecido por ter enunciado as leis da eletrólise, Faraday, curioso com uma descoberta feita por Oersted, em que uma agulha de uma bússola se desviava na proximidade de uma corrente elétrica, Faraday concluiu haver uma relação entre eletricidade e magnetismo.

Em meados do século XIX, James Clerk Maxwell colocou de forma matemática as ideias de Faraday, introduziu muitas das suas ideias e estabeleceu, finalmente, uma base teórica sólida para o eletromagnetismo.

4.2 Algumas Noções de Matemática e Física

Considerou-se oportuno iniciar-se por explicar os variados conceitos matemáticos, principalmente noções básicas sobre vetores, e alguns conceitos físicos incluídos nos conteúdos audiovisuais, para a devida compreensão dos mesmos.

4.2.1 Vetores

Definição

Para Eduardo J. C. Martinho, J. da Costa Oliveira e M. Amaral Fontes, em “Matemática Para O Estudo Da Física” (1985), as grandezas físicas vetoriais são representadas por vetores (exemplos de grandezas físicas vetoriais são a força, a velocidade, ou a aceleração). Essas entidades, representadas por um segmento de reta orientado, compreendem direção, sentido e módulo (definido como “número positivo que mede o comprimento do segmento de reta”).

Um vetor com origem (ponto inicial) em A, e com extremidade (ponto terminal) em B, é representado pelo símbolo $\overrightarrow{AB}$, ou por $\vec{v}$, caso os pontos A e B não tenham alguma razão relevante de serem mencionados na representação do vetor.

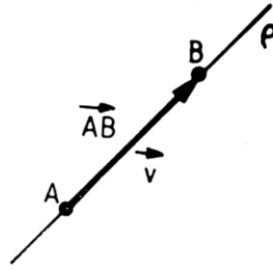


Figura 49: A reta que interceta os pontos A e B (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)

Como se observa na figura 1, a direção do vetor $\overrightarrow{AB}$ é definida pela reta que interceta ambos os pontos.

O percurso que origina em A e termina em B define o sentido do vetor.

O módulo do vetor $\overrightarrow{AB}$, é simbolizado por $|\overrightarrow{AB}|$ (ou, equivalentemente, $|\vec{v}|$)

Ângulo entre dois vetores

O ângulo entre dois vetores $\vec{a}$ e $\vec{b}$ é representado da forma $(\vec{a}, \vec{b})$, ou $(\widehat{\vec{a}, \vec{b}})$. O ângulo referido, como se observa na figura 2a, é o menor ângulo definido por ambos os vetores equipolentes, isto é, colocando vetores iguais com a mesma origem. Esse ângulo pode tomar valores entre 0 e π rad (visto que, a partir de um valor maior que π rad, que é o equivalente em graus a 180° , esse ângulo deixa de ser o ângulo menor entre os vetores).

Na figura 2b, observamos um processo semelhante no ângulo entre um vetor $\vec{v}$ e uma direção ρ orientada. O ângulo resultante será o ângulo entre o vetor $\vec{v}$ e o vetor unitário $\vec{u}$ dessa direção. Note-se que, se $(\vec{u}, \vec{v}) = \theta$, então $(-\vec{u}, \vec{v}) = (\vec{u}, -\vec{v}) = \pi - \theta$. Ou seja, se o ângulo entre $\vec{u}$ e $\vec{v}$ for igual a θ , então o ângulo entre um desses vetores e o simétrico do outro, será igual a $\pi - \theta$.

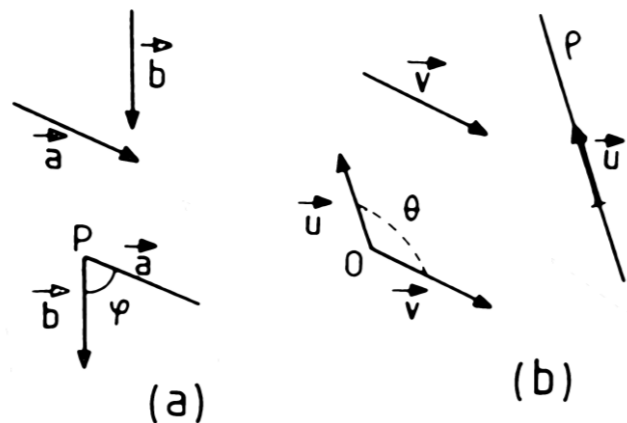


Figura 50 Ângulo entre dois vetores (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)

Projeção de um vetor segundo uma dada direção

Martinho et al (1985), definem a projeção de um vetor segundo uma dada direção da seguinte forma: “Considere-se uma direção qualquer do espaço e um vetor $\vec{v} = \overrightarrow{AB}$. A projeção do vetor $\vec{v}$ segundo a direção considerada é o vetor $\vec{v}_1 = \overrightarrow{A_1B_1}$ cujas origem e extremidade são as projeções (ortogonais) respetivamente da origem e da extremidade do vetor $\vec{v}$ na reta ρ (ou qualquer reta paralela a esta).”

Decomposição de vetores

Considere-se vetores definidos num espaço bidimensional, podem ser decompostos segundo duas direções coplanares. No caso de um espaço tridimensional, um vetor $\vec{v}$ pode ser decomposto por 3 direções coplanares definidas por A-B-C.

Caso haja duas direções coplanares com o vetor dado, “sendo esse vetor $\vec{v} = \overrightarrow{AB}$ pertencente (ou paralelo) ao plano definido por duas retas ρ_1 e ρ_2 , é sempre possível determinar, e de um só modo, dois vetores $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ paralelos a ρ_1 e ρ_2 , respetivamente, tais que $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ ” (Martinho et al (1985)).

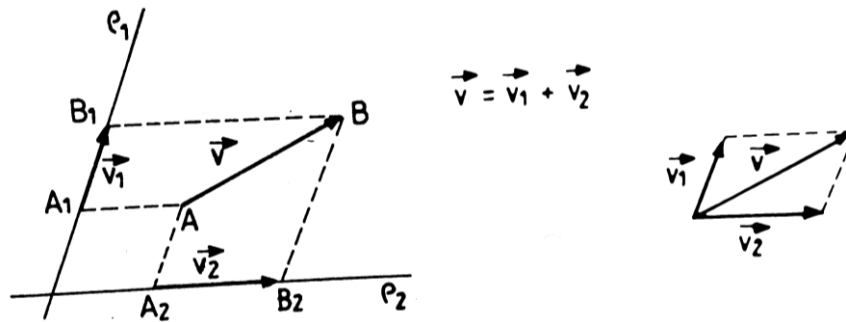


Figura 51 Decomposição de vetores com duas direções coplanares (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)

Na Figura 3, consegue-se visualizar de que forma é que o vetor $\vec{v}$ é a soma dos vetores $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$. Um vetor também pode ser decomposto nas suas componentes através da regra do paralelogramo, em que se constrói um paralelogramo através dos vetores componentes, onde o vetor soma $\vec{v}$ corresponde à diagonal desse paralelogramo.

Para casos em que haja três direções não coplanares, consideremos um vetor $\vec{v} = \overrightarrow{OA}$ e quaisquer três direções do espaço, representadas pelas retas ρ_1 , ρ_2 e ρ_3 .

Podemos sempre determinar um conjunto de três vetores, $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ e $\vec{v}_3$ paralelos a ρ_1 , ρ_2 e ρ_3 respetivamente, tais que $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$.

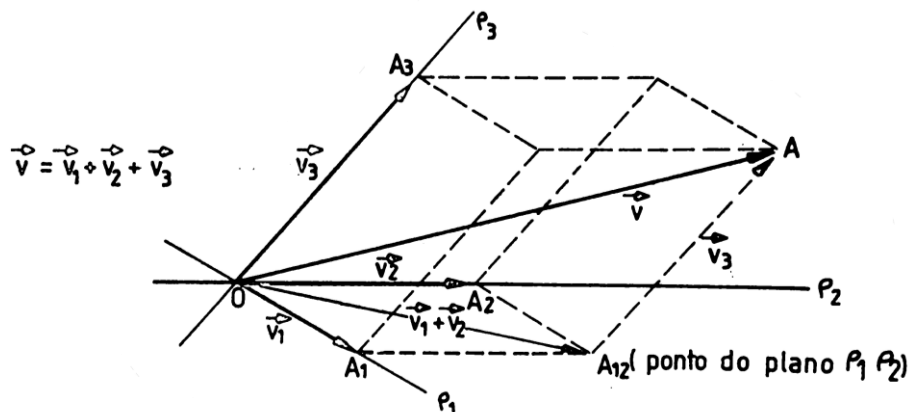


Figura 52 Decomposição de vetores com 3 direções coplanares (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)

Como se pode observar na Figura 4, representam-se as três retas com a origem O do vetor $\vec{v}$ como ponto comum. A determinação dos vetores $\vec{v}_1 = \vec{OA}_1$, $\vec{v}_2 = \vec{OA}_2$ e $\vec{v}_3 = \vec{OA}_3$ pode fazer-se como sugere na figura.

De forma semelhante à regra do paralelogramo anteriormente enunciada, também se pode aplicar aqui a regra do paralelepípedo. Usando a mesma lógica, o vetor $\vec{v}$ será determinado pela diagonal do paralelepípedo construído a partir dos vetores componentes.

Produto vetorial de dois vetores

Martinho et al (1985), definem da seguinte forma o produto vetorial de dois vetores:

“Dados dois vetores $\vec{v}$ e $\vec{w}$, chama-se produto vetorial destes vetores e escreve-se $\vec{v} \times \vec{w}$ todo o vetor $\vec{p}$ equipolente do vetor $\vec{OC}$ definido como segue. Sendo O um ponto qualquer do espaço, constrói-se $\vec{OA} = \vec{v}$ e $\vec{OB} = \vec{w}$ (figura 5):

A direção de $\vec{OC}$ é perpendicular ao plano definido pelos vetores $\vec{OA}$ e $\vec{OB}$;

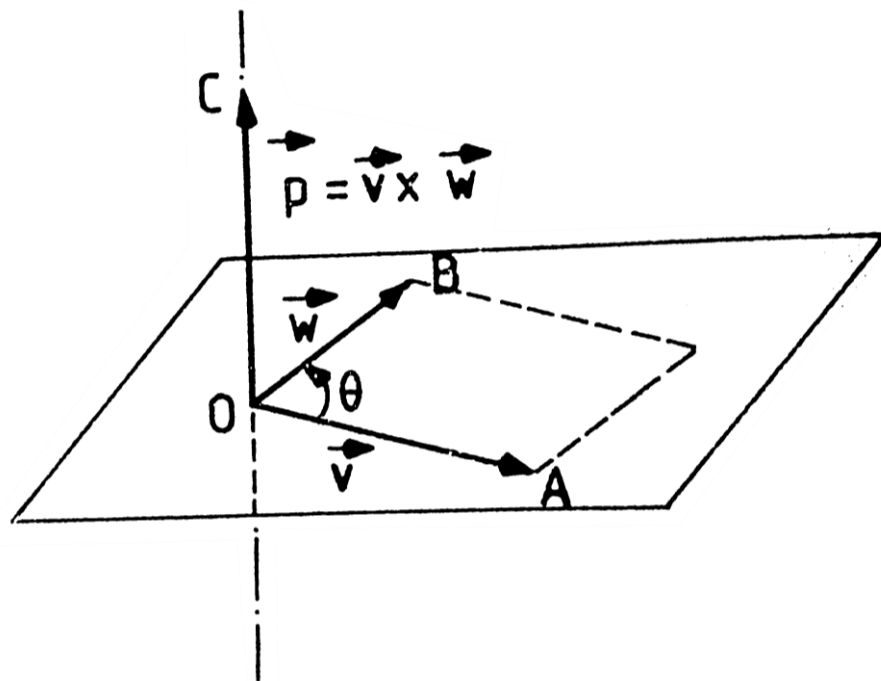


Figura 53 - Produto vetorial entre dois vetores livres (Martinho et al (1985), “Matemática Para O Estudo Da Física”)

O sentido de $\vec{OC}$ é tal que os vetores $\vec{OA}$, $\vec{OB}$ e $\vec{OC}$, por esta ordem, definem um triedro direto.

O módulo de $\vec{OC}$ é numericamente igual à área do paralelogramo construído sobre $\vec{OA}$ e $\vec{OB}$:

$$|\vec{p}| = |\vec{v} \times \vec{w}| = |\vec{v}||\vec{w}| \sin \theta$$

em que θ é o ângulo entre os vetores $\vec{v}$ e $\vec{w}$."

Pode-se, portanto, verificar que, tendo dois vetores equipolentes $\vec{v}$ e $\vec{u}$, de origem O, o produto vetorial, $\vec{p}$, será representado por um vetor com a mesma origem O, de direção perpendicular ao plano definido pelos vetores $\vec{v}$ e $\vec{u}$, de sentido tal que os vetores $\vec{v}$, $\vec{u}$ e $\vec{p}$ (por esta ordem), definam um triedro direto, isto é, um sólido que tenha como vértices a origem comum O, e as extremidades de cada um dos vetores $\vec{v}$, $\vec{u}$ e $\vec{p}$. Por fim, o seu módulo é dado pela fórmula acima representada, que terá o mesmo valor numérico que a área de um paralelogramo construído a partir dos vetores $\vec{v}$ e $\vec{u}$.

4.2.2 Alguns Conceitos de Física

"O campo magnético é uma propriedade básica de muitas partículas elementares, do mesmo modo que a massa e a carga elétrica (quando existe) são propriedades básicas. Partículas elementares, como elétrons, possuem um campo magnético intrínseco. Em certos materiais, os campos magnéticos dos elétrons combinam para produzir um campo magnético nas vizinhanças do material. Essa combinação é o motivo pelo qual um íman permanente, como aqueles que colamos nas portas dos frigoríficos, possuem um campo magnético permanente. Noutros materiais, os campos magnéticos dos elétrons cancelam-se, e o campo magnético em torno do material é nulo. Esse cancelamento, é a razão pela qual não possuímos um campo magnético permanente em torno do nosso corpo." (Halliday, Resnick, Walker (2005))

De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2005), devemos definir o campo magnético ($\vec{B}$), em termos da força magnética $\vec{F}$ exercida sobre uma partícula de carregada em movimento. Fazemos isso medindo a força $\vec{F}$ que age sobre a partícula quando ela passa no ponto no qual $\vec{B}$ está a ser medido com várias velocidades e direções. Depois de executar várias experiências desse tipo, constatamos que quando a velocidade $\vec{v}$ da partícula tem uma certa direção, a força $\vec{F}$ é zero.

Podemos, então, definir um campo magnético $\vec{B}$ como uma grandeza vetorial cuja direção coincide com aquela para a qual a força é zero.

4.2.3 Força Magnética

Quando uma carga elétrica q com a velocidade $\vec{v}$ se move numa região do espaço onde existe um campo magnético $\vec{B}$, surge uma força, dada por:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \quad [1]$$

Esta força, $\vec{F}$, é perpendicular ao plano definido pelos vetores $\vec{v}$ e $\vec{B}$.

Recorre-se, então, ao cálculo do produto vetorial entre $\vec{v}$ e $\vec{B}$, devidamente enunciado na secção 4.2.1, e saber-se-á, também, que o módulo será dado pela área do paralelogramo definido por $\vec{v}$ e $\vec{B}$, e o sentido de $\vec{F}$ será tal que $\vec{v}$, $\vec{B}$ e $\vec{F}$ definam um triedro direto.

A unidade SI de campo magnético é o tesla (T), embora também seja frequente utilizar-se outra unidade, o gauss, no sistema CGS.

A força magnética atua sempre de forma perpendicular ao vetor velocidade, o que quer dizer que, embora um campo magnético não aumente nem diminua o módulo do vetor velocidade da partícula em movimento, poderá desviá-la, ou seja, poderá alterar a sua direção.

4.2.4 Movimento de uma partícula num campo magnético

Como referido anteriormente, uma partícula carregada que se desloque numa região do espaço onde existe um campo magnético uniforme, fica sujeito a uma força magnética perpendicular ao plano definido pelos vetores $\vec{v}$ e $\vec{B}$.

Caso a direção do vetor velocidade da partícula seja paralela à direção do vetor campo magnético, a força magnética não irá causar alterações na direção da velocidade. Isto é facilmente identificado se aplicarmos a Eq.1, que calcula a força magnética. Sendo o vetor velocidade e o vetor campo magnético paralelos, o ângulo entre esses dois vetores será 0° . Assim sendo, como o seno de 0° é também 0, o produto vetorial entre os vetores $\vec{v}$ e $\vec{B}$ será nulo, sendo a força magnética, também ela, nula.

Noções de Força Magnética e Trajetórias de Partículas em Campos Magnéticos

Caso a direção do vetor velocidade da partícula seja perpendicular à direção do vetor campo magnético, a partícula descreverá uma trajetória circular. Isto acontece porque a força magnética é a força centrípeta. Esta força que age sobre a partícula tem módulo constante e direção perpendicular à direção da velocidade da partícula em cada parte da sua trajetória (ver Figura 6).

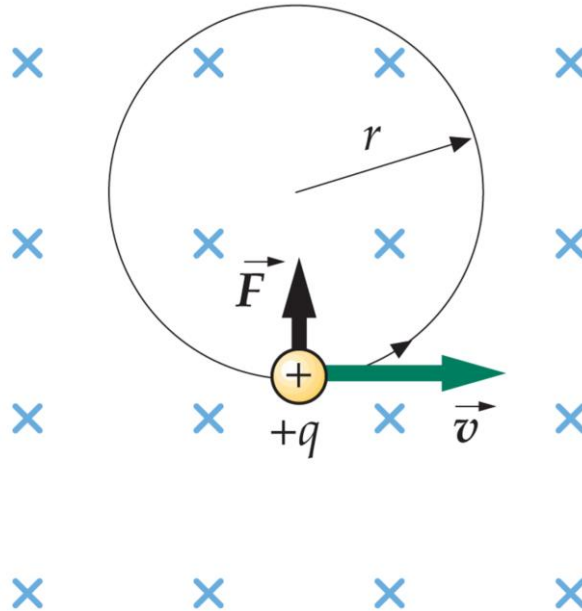


Figura 54 Movimento circular de uma partícula cuja direção da velocidade é perpendicular à direção do campo magnético ("Física, Eletricidade E Magnetismo, Ótica Volume 2", Paul A. Tipler (1999))

Caso o vetor velocidade da partícula não seja paralelo nem perpendicular a um campo magnético uniforme e constante, para melhor se conseguir determinar a trajetória dessa partícula, deve-se começar por decompor o vetor velocidade da partícula em duas componentes, uma componente paralela ao vetor $\vec{B}$ e uma componente perpendicular ao vetor $\vec{B}$.

Tal como no anterior caso, a ação do campo sobre a componente da velocidade perpendicular provocará um movimento circular uniforme. A componente paralela ao campo magnético não é alterada, permanecendo constante.

A trajetória da partícula, resultante destas duas componentes, é uma hélice, como se observa na figura 7.

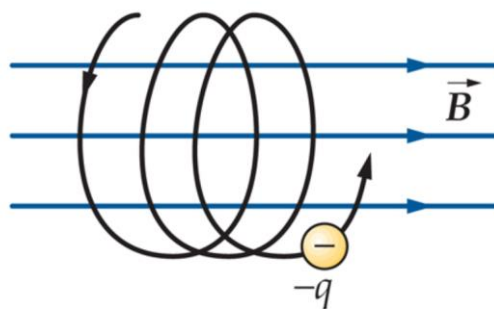


Figura 55 Movimento helicoidal de uma partícula cuja direção da velocidade não é paralela, nem perpendicular à do campo magnético onde entra ("Física, Eletricidade E Magnetismo, Ótica Volume 2 Edição 10", Paul A. Tipler (1999))

5. Implementação

5.1 Componentes estéticas dos motion graphics

Para Krasner (2013), o movimento é uma linguagem universal que poderá chegar a ter mais impacto do que o próprio conteúdo que é animado. O método usado para mover um elemento dentro de um enquadramento poderá enaltecer o seu significado. Como exemplo, compara um objeto que lentamente percorre o ecrã, com o mesmo objeto a saltar freneticamente pelo ecrã. Enquanto o primeiro revela uma sensação de calma, o segundo transmitirá maior ideia de urgência, ou instabilidade. Conclui este pensamento, referenciando McLuhan, ao dizer que “o movimento poderá ser a mensagem”.

5.1.1 Composição

De acordo com Kramer (2013), a forma de qualquer objeto poderá simbolizar ou sugerir uma ou mais ideias, e poderá também estabelecer hierarquias visuais. Formas geométricas lineares sempre fascinaram designers devido às suas qualidades identificáveis e parâmetros matematicamente definidos. Daí o fascínio por estruturas como favos de mel, ou cristais, estruturas com simetria e padrões. Krasner utiliza, também, o octógono do sinal de trânsito STOP, como um exemplo do poder que uma forma poderá ter, ao serem imediatamente identificáveis, transformando-se, eles próprios, nos conceitos que transmitem.

A teoria Gestalt, proveniente da escola alemã *Gestalt*, em 1912, postula que numa composição, o todo deverá ser maior que a soma das partes. Quer isto dizer que os diversos elementos se deverão conjugar em prol de uma composição geral, conferindo-lhe um propósito, e sendo comunicado por características como equilíbrio, proximidade e proporção.

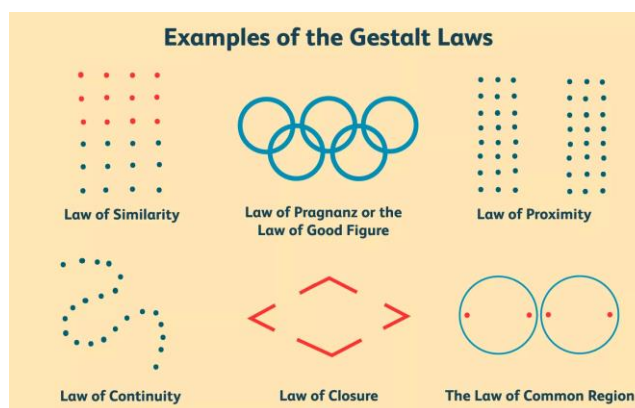


Figura 56 - Exemplos de leis Gestalt, ilustração de JR Bee, para *Verywell*

Equilíbrio, dentro de um enquadramento, é o que dá sentido de coesão à imagem, podendo ser utilizado para conferir emoções como dinamismo, estabilidade ou instabilidade. Podemos ter equilíbrio simétrico, dividindo o espaço em partes de igual tamanho, ou igual peso visual, equilíbrio radial, quando os elementos estão dispostos em torno de um ponto central, equilíbrio cristalográfico, quando se colocam diversos pontos focais ao longo de um padrão repetido (por exemplo, os padrões de *kilts* utilizados em cerimónias escocesas), ou também equilíbrio assimétrico, quando se coloca os elementos de forma desequilibrada, geralmente dando dinamismo à cena, ou enfatizando um elemento.

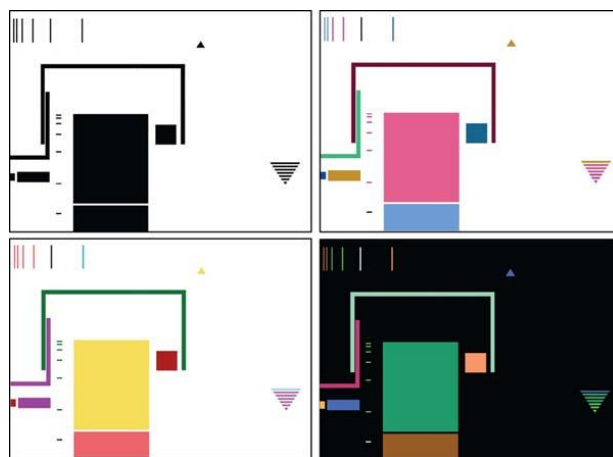


Figura 57 - Exemplos de composições assimétrica, por Jon Krasner (2012)

Implementação

Outras características importantes, segundo Krasner, são a base e a figura de uma composição. Figura refere-se aos objetos que ocupam o primeiro plano da imagem, enquanto que a base serve de superfície da composição. Ao longo da história, houve correntes artísticas com maior ou menor definição de figura e base. Um retrato, por exemplo, terá uma figura completamente definida, enquanto que uma pintura Abstrata poderá jogar com estes conceitos, tornando a delimitação destes elementos ambígua, ou eliminando-os por todo. É frequente, no cubismo, haver uma alternância entre o espaço negativo e positivo. Em motion graphics, as figuras e bases de uma composição poderão alterar-se ao longo do tempo, por exemplo, alternando a escala da ação de uma árvore para uma folha.

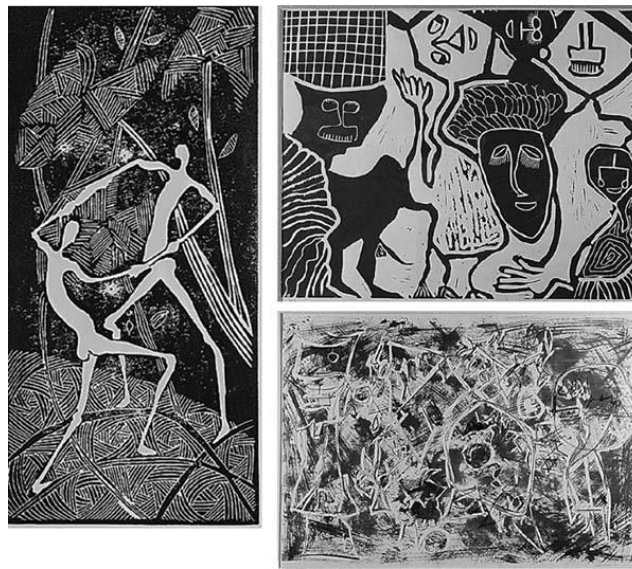


Figura 58 - Esquerda: *Eketete and Erbeybuy*, de Bruce P.O. Onobrakpeya, em cima à direita: *Igbo and His People*, de Jacob Afolabu, em baixo à direita: *Chaos*, de Amir Ibrahim Mohed Nour

Do mesmo modo, também existem as margens da composição. Historicamente, sempre foi um elemento fundamental de design, ao definir hierarquias, o movimento do olhar, e parâmetros de composição. Isso é visível, por exemplo, nos hieróglifos, em que bandas horizontais, contendo pequenas ilustrações, eram colocadas acima na composição, enquanto que ilustrações e texto mais amplos eram delineados em colunas laterais. Nos motion graphics, as margens da imagem permitem, também quatro possíveis pontos de saída e entrada de elementos.

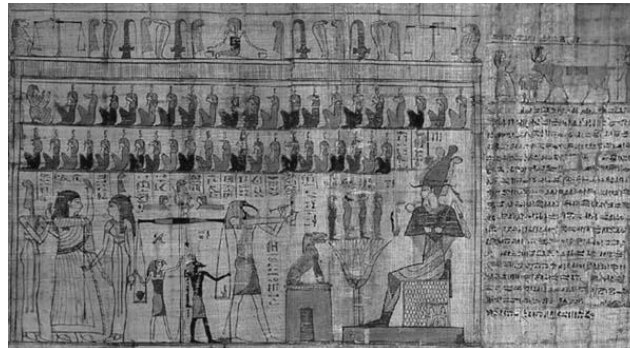


Figura 59 - *Psychostasia*, do Museo Egizio, Turim, período Ptolomaico

O espaço negativo também se afigura um conceito chave da composição de motion graphics. Relacionado com o conceito anterior, o espaço positivo é tudo aquilo que é ocupado numa composição, o espaço negativo, por oposição, é tudo aquilo que permanece vazio ou desocupado (usando um exemplo, no caso de impressão, será o espaço branco da folha). Espaço negativo poderá dar, ou retirar, ênfase a certos elementos, faz parte do equilíbrio geral da composição, e poderá até enaltecer um movimento. Francis Jourdain aborda as possibilidades do espaço negativo através de uma analogia: podemos mobilar de forma luxuosa uma divisão, sem colocar mais mobília, e apenas retirando mobília existente.



Figura 60 - IDs para o programa *Unsolved History* (2002-03), Discovery Channel

Implementação

Também a escala e tamanho dos elementos são elementos a ter em consideração na composição da imagem. O tamanho refere ao formato em que os elementos são colocados, enquanto que escala descreve a relação que existe entre os diversos elementos. Objetos com a mesma escala dão a ilusão de estarem no mesmo plano, enquanto que objetos com escalas diferentes constituem um desequilíbrio visual. O tamanho pode comunicar, também, a massa de um objeto, e, portanto, o seu peso visual.

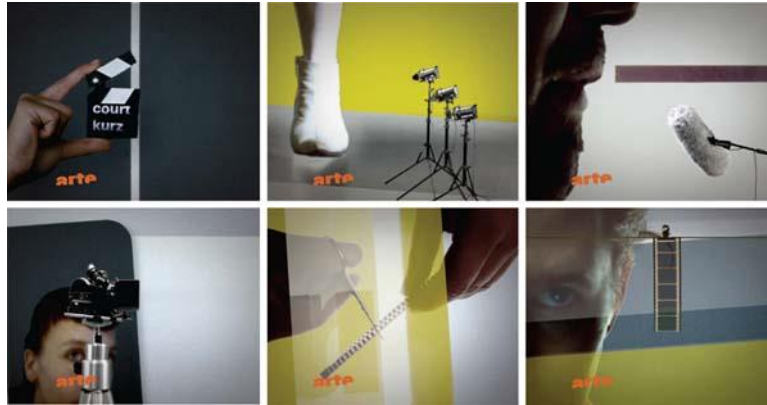


Figura 61 - Genérico de *Arte Kurzschluss*

A direção é outro elemento essencial da composição, segundo Krasner. Tem a capacidade de dirigir o olhar de um espetador ao longo de um espaço. Estabelece o ponto de saída e de entrada, podendo até estabelecer uma linearidade temporal, ou poderá até ser utilizada para organizar, unir, ou separar elementos principais e secundários.



Figura 62 - exemplo de um movimento horizontal de um objeto que é contraposto por um *wipe* vertical

O contraste introduz variedade numa composição. Poderá clarificar informações, intensificar destaques, ou realçar hierarquias visuais. Poderá haver contraste de escala (que pode enfatizar um ponto de interesse, ou criar a ilusão de profundidade), de cor (que poderá criar disposições emocionais diferentes, diferenças de temperatura, ou interagir não só entre os elementos, mas também com o fundo), brilho (que pode focar pontos da composição), forma (criando conflito visual), superfície, proximidade ou orientação. Formas populares de contraste visual que Krasner considera de relevo, são linha versus massa, simetria versus assimetria, ornamental versus simples, ordem versus aleatoriedade, representação versus não-objetivo, premeditado versus espontâneo, deliberado versus fortuito, cerebral versus emocional, duplicado versus variado, coeso versus díspar, claro versus ambíguo, e aberto versus fechado. Refere que estes contrastes deverão ser considerados não só a nível visual, como nos planos temperamental e sensorial.

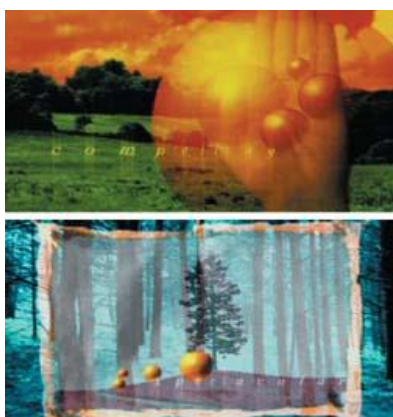


Figura 63 - *Banner* animado para *Washington Mutual*, onde o contraste entre tonalidades frias e quentes é evidente

Um dos princípios referidos no contraste é o das hierarquias. Quando se observa uma imagem, é frequente sustentar-se em pistas visuais para direccionar a atenção. Um produto dessa necessidade é a hierarquia visual. Poderá fazer com que se organize informação complexa e se direcione eficazmente a atenção de um espetador no enquadramento. Kresner afirma que mesmo os designs mais inovadores poderão funcionar a nível estético, mas falhar a nível de comunicação. Nos motion graphics há vários níveis de elementos dentro da comunicação visual, da mesma forma que um documento escrito contém título, subtítulo, parágrafo, etc, de modo a facilitar a leitura e situar o conteúdo inerentemente ao leitor. Os elementos primários da composição deverão captar a atenção imediata do espetador. Só depois deverá o olhar do espetador ser dirigido aos elementos secundários, que servem de apoio e reforço da mensagem geral. Os elementos terciários serão todos os outros que, não merecendo atenção imediata, servem como suporte para os elementos primários e secundários, e ajudar na composição da imagem.

Implementação



Figura 64 - *Suprematist Painting: Aeroplane Flying* (1915), por Kazmir Malevich

Outro tipo de elemento importante nos motion graphics são a justaposição e sobreposição de imagens. Ao colocar-se dois ou mais elementos com ou sem relação entre eles, pode-se criar a sugestão de um novo significado.

Krasner considera haver uma presença forte de imagem real em motion graphics, devido a um crescente conhecimento cinematográfico por parte dos designers, e aos progressos técnicos, que permitem uma facilidade de uso e acesso a imagens reais a nível informático. Como tal, conceitos como profundidade de campo, foco, ângulos e movimentos de câmara, são frequentemente utilizados na composição de motion graphics.



Figura 65 - Genérico de *PARTIE*, de TV Prima

Para Krasner, o som poderá desempenhar um papel considerável em moldar o modo como o movimento é coreografado. Os designers de motion graphics (denominados como *motion designers*), grande parte das vezes têm que animar o seu conteúdo em prol de um som existente, ou produzido para o efeito.

5.1.2 Tipografia

5.1.2.1 Tipografia

Portanto, se os caracteres são, eles próprios, formas, também a tipografia poderá servir para exprimir ideias, e criar experiências semióticas. A correta escolha do tipo de letra, é um fator crítico para se conseguir uma comunicação eficiente.

Começando por categorizar os tipos de letra, utilizou-se a abordagem de Irene Strizver (2010), que considera que a categorização em classificações históricas não é a mais adequada, optando por um sistema mais simples que categoriza o como, onde e porquê das diferenças entre os variados tipos de letras.

Começando pelas serifadas, facilmente identificáveis por conterem uma ou mais serifas, saliências nas extremidades dos caracteres. Apesar das serifas serem, por natureza, decorativas, também servem o propósito de aumentar a legibilidade, ao ajudar a conduzir o olhar de um caracter para o seguinte. Poderão, também, servir para ajudar a distinguir caracteres semelhantes.

Strizver considera haver numerosas categorias de tipos de letra serifadas, mas enumera as seguintes como sendo as primárias:

Oldstyle – Tendo a sua origem entre os séculos XV e XVIII, é caracterizada por traços curvos, com o eixo inclinado para a esquerda, pouco contraste entre traços finos e grossos, serifa na parte superior dos caracteres e serifas com terminais arredondados.



abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 66 - Adobe Caslon Pro, exemplo de Oldstyle

Transicional – Característicos de um período de transição entre Oldstyle e design modern, no século XVIII. O eixo dos traços curvos é pouco inclinado, ou mais vertical do que diagonal, há maior contraste entre traços finos e grossos, em relação ao Oldstyle, e as serifas são mais finas, retas e com terminais arredondados.



abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 67 - ITC New Baskerville, exemplo de Transicional

Implementação

Modern – Mais refinados e delicados do que os casos anteriores, estes tipos de letra são caracterizados por contraste elevado entre traços finos e traços grossos, linhas curvas em eixos verticais, serifas horizontais com pouco ou nenhum arredondamento nos terminais.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 68 - ITC Bodoni Twelve, exemplo de Modern

Clarendon – Um estilo popular na década de 1850, tem um traço vertical grosso, é pesada, serifas com terminais geralmente retilíneos, e um ligeiro contraste entre linhas grossas e finas.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 69 - Clarendon, exemplo de Clarendon

Slab ou Square Serif – Um estilo do início do século XIX, têm serifas retilíneas, com grande peso, poucos ou nenhuns terminais, e um praticamente inexistente contraste entre traços. Muitas vezes são geométricas ou retilíneas.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 70 - ITC Lubalin Graph, exemplo de Slab ou Square Serif

Glíficas – são tipos lapidários (gravadas em pedra), em vez de escritas a caneta, por natureza. Têm um eixo vertical, contraste de linhas muito ténue, e têm serifas triangulares.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 71 - Copperplate Gothic, exemplo de Glífica

Quanto às fontes sem serifa (*sans serif*), Strizver considera que a sua popularidade costuma advir da sua simplicidade, e de um visual industrial. Categoriza-as da seguinte forma:

19th Century Grotesque – O primeiro tipo sem serifa popular, contém contraste no seu peso, um curvas achatadas, um *g* com dois bojos, e um *G* com “esporão” (termo que Strizver aplica coloquialmente).

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 72 - Franklin Gothic, exemplo de 19th Century Grotesque

20th Century Grotesque – um estilo com um contraste menos acentuado que o estilo anterior, e tem um estilo mais refinado. Não tem as curvas achatadas, e tem um *g* com apenas um bojo.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 73 - Univers, exemplo de 20th Century Grotesque

Geometric – Tipos de letra com formas geométricas acentuadas, como o *O* em círculo perfeito. Geralmente, têm um peso constante.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 74 - ITC Avant Garde Gothic, exemplo de Geometric

Humanistic – Criadas como tentativa de melhorar a legibilidade dos tipos de letras não serifados ao aplicar uma estrutura sem serifa às formas romanas clássicas, ou seja, são baseadas nas proporções de maiúsculas Roman, e minúsculas Oldstyle.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 75 - Optima, exemplo de Humanistic

Implementação

Strizver, debruça-se, também, naquilo que considera que constitui um bom tipo de letra. Alertando que as aparências poderão enganar, defende que um bom treino àquilo que se refere como “olho tipográfico” é o melhor, mas, ainda assim, enumera uns pontos a considerar na escolha da tipografia:

Consistência nas Características de Design – Strizver defende que uma fonte bem desenhada, terá características de design consistentes. Isto inclui alturas dos elementos constituintes das letras, alturas das letras em si, peso dos traços, detalhes da serifa (quando aplicável), e qualquer outra nuance ou idiosincracia do design.

Legibilidade – A facilidade com que os caracteres, as palavras e o design como um todo possam ser lidos. É fulcral em fontes que se pretenda que sejam utilizadas com tamanhos menores, ou para textos mais longos. Legibilidade terá que ser um fator essencial, a menos que o design tenha alguma ideia concreta em mente que justifique que seja desconsiderado.

Espaçamento – Um tipo de letra que esteja bem espaçado não será demasiado fechado, nem demasiado aberto, e terá que ter um espaçamento bem distribuído entre os caracteres e palavras.

Kerning – Mesmo que o espaçamento esteja bem distribuído, poderão, ainda assim, existir combinação que contenham falhas no espaçamento horizontal entre caracteres. Felizmente, a maior parte dos softwares de design contêm ferramentas que permitem ajustar este âmbito.

Textura e cor equilibradas – uma fonte com desequilíbrios desta natureza poderá alterar, também, o espaçamento entre caracteres e até entre palavras.

5.1.2.2 Tipografia para motion graphics

Strizver identifica, também, algumas normas e condutas gerais para o caso específico de motion graphics. Define tipografia cinética (*kinetic type*), ou tipografia de movimento (*motion typography*) refere-se a qualquer fonte ou conjunto de fontes que contenham movimento, e transformações a nível de forma, posição, escala, dimensão, cor, ou quaisquer outras características.

Apesar de ter características próprias, que as distingue dos outros usos de tipografia, deverá obedecer aos princípios fundamentais de tipografia. Strizver identifica três objetivos na escolha de tipografia para motion graphics: o objetivo da obra, as necessidades do cliente e a demografia do público alvo.

Algumas formas que a tipografia poderá ser incorporada para criar peças dinâmicas, ou envolventes, são misturando os caracteres com fotografias, ilustrações, ou outro tipo de gráficos, combinando com outras animações não tipográficas, utilizando a tipografia como imagem sem qualquer outro tipo de elementos, animação individual de caracteres, de modo a criar uma imagem, ou conceito, animação dos caracteres a formarem-se, sincronizando com som, ou incorporando em colagens visuais (como jornais, ou revistas), etc.

As guias que Strizver aconselha a seguir para o efeito são:

Seleção de fonte – A seleção deverá seguir as normas gerais enunciadas no capítulo anterior. Adicionalmente, outros fatores terão que ter tidos em conta, como cor, superfície, tamanho, peso, dimensão, em adição à resolução e frame rate do meio para o qual se vai rabalhar, tudo fatores que poderão afetar a legibilidade.

Como regra, quanto mais movimento e efeitos especiais terá o texto, o mais limpa e simples deverá ser a fonte, especialmente quando se tratam de texto de menores dimensões, ou o quando se usa uma grande quantidade de texto num enquadramento. Demasiada personalidade no tipo de letra poderá levar a conflitos ou redundâncias visuais, amortizando qualquer efeito desejado.

As palavras deverão ser instantaneamente lidas e reconhecíveis, visto que geralmente, que visualiza o motion graphic terá apenas uma porção de tempo para as ler.

Movimento – Texto em movimento poderá servir dois propósitos: transmitir uma mensagem literal (verbal), ou tomar as características de um objeto ou conceito, no seu formato ou movimento. Tendo transformações como repetição, escala, ritmo, direção, velocidade, entre outras, ao dispor, pode-se moldar o texto para criar se criar numeroso efeitos diferentes. Contudo, deverá haver algum critério com o uso destas técnicas, deverendo ter o propósito de criar uma atmosfera, contar uma história, vender um produto, ou, de forma generalizada, cativar o espetador.

Cor – em motion graphics, com o modelo RGB, a cor poderá modificar consoante o meio no qual se observa o trabalho, o que impede um controlo de 100% sobre as cores utilizadas. Por esta razão, deve-se ter atenção em criar contraste suficiente entre os vários elementos e o fundo, de modo a que haja sempre variação cromática para qualquer audiência.

Som – A incorporação de som, como música, ou narração, em motion graphics adiciona um elemento poderoso e direto que poderá enfatizar ou chamar a atenção para qualquer tipo de

Implementação

informação. Tem-se que ter em atenção, também ao volume, ou a tonalidade com que as palavras sejam ditas (por exemplo, sussurro ou grito). Todos estes elementos deverão enquadrar-se com a escolha do tipo de letra.

Por fim, Strizver aconselha a:

- aplicar os princípios básicos de boa tipografia, enunciados acima, sempre que aplicável;
- lembrar sempre que os princípios supracitados são primariamente pensados para design gráfico, podendo não funcionar tão bem num ecrã como funciona em formato impresso;
- considerar que a legibilidade se mantém apesar das diversas modificações às quais se sujeitam os caracteres e palavras;
- ter em consideração a demografia do público alvo, dando como exemplo que um público mais novo estará mais habituado e confortável com motion graphics, tendo uma leitura mais natural e fácil, do que um público mais velho, que poderá ter maior dificuldade em acompanhar o movimento e reconhecer imediatamente o significado da composição gráfica;
- tal com o um realizador deverá a ter em atenção o enquadramento e composição de um filme, também um motion designer deverá observar esses parâmetros do seu trabalho e ter a eficácia da mensagem em consideração;
- utilizar pontuação, apóstrofes e aspas curvas, de modo a serem mais facilmente reconhecíveis.

Strizver aconselha também a não:

- colocar demasiado texto na imagem, o que impede o espetador de ler toda a informação no tempo de que dispõe. Uma norma que aconselha é colocar o texto o tempo suficiente para que possa ser lido rapidamente três vezes;
- exagerar no movimento e velocidade do texto, que poderá tornar-se desgastante, reduzindo a legibilidade;
- usar tipos de letra que não funcionem em ecrã. Em motion graphics, incluem-se fatores, como linhas demasiado finas que provoquem uma imagem tremida, ou conter bojos que não contenham espaço suficiente e fiquem fechados.
- colocar texto demasiadamente perto dos limites do ecrã, sem ter a certeza dos formatos em que o motion graphic irá ser transmitido.
- exagerar com técnicas e efeitos. Em motion graphics, 'Menos é mais'.

5.1.3 Os princípios da animação

Ollie Johnston e Frank Thomas, animadores da Disney, em 1981, definiram aquilo que consideraram como sendo os 12 princípios da animação, tendo este estudo uma enorme relevância e impacto no estudo da animação.

São estes princípios:

Squash and stretch (comprimir e esticar), é a distorção dada a um objeto enquanto ele se move ou interage com outros objetos. Um exemplo simples, será uma bola a pinchar. Enquanto acelera, o seu corpo fica mais alongado, esticando-se na direção do movimento primário. Quando colide com o solo, o seu corpo fica achatado, esticando em direção paralela ao solo. É fundamental ter-se em consideração que o volume do objeto não deverá alterar-se ao longo deste processo.

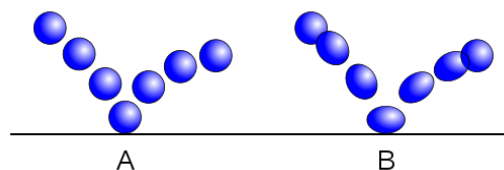


Figura 76 - exemplo de *squash and stretch*

Anticipation (antecipação), é a preparação dada para uma ação, antes desta ocorrer. Como exemplo, consideremos um pugilista a disferir um golpe. Para que o movimento seja convincente, antes de disferir o golpe, terá que movimentar os ombros, fletir os joelhos, e puxar o punho atrás. Só após esses movimentos é que procede com o murro.

Staging (encenação), é a forma como se direciona o olhar do espectador, conferindo mais relevo a determinados elementos de uma cena. Johnston e Thomas definem como “a apresentação de uma ideia de modo a que esta se torne completa e inequivocamente clara”, seja essa ideia uma ação, ou uma expressão. Deve-se, de acordo com este princípio, focar no que é relevante, e evitar detalhes desnecessários.

Straigh ahead action and pose to pose (ação linear e pose a pose). Enquanto ação linear consiste na animação um frame de cada vez, desenhando todos os passos, pose a pose consiste em desenharem-se os *key frames* (posições chave do movimento), só depois preenchendo os intervalos entre estas posições. A animação digital permitiu que a animação pose a pose se tornasse muito mais automatizada, ao gerar automaticamente todos os pontos intermédios entre *key frames*, só sendo, muitas vezes, necessário ajustar. Idealmente, deve-se ter a capacidade de proceder com qualquer um destes métodos, sabendo distinguir quando se deverá utilizar um ou outro.

Implementação

Follow through and overlapping action (ação sequenciada ou sobreposta), refere a movimentos de elementos secundários que sigam os movimentos de elementos primários. Utilizando um exemplo, quando um personagem vira a cabeça, o cabelo deverá seguir o movimento, devendo sofrer o efeito da inércia assim que a cabeça acabe o seu movimento.

Slow in and slow out (entrada lenta e saída lenta), é a noção de que, na natureza, os objetos, pessoas, ou animais, não iniciam e terminam subitamente os seus movimentos. Têm sempre uma aceleração e desaleração. Como tal, quando se anima, também se terá que ter em conta esses efeitos de aceleração.

Arc (arco), refere que, na natureza, os movimentos, geralmente, descrevem uma trajetória parabólica, exceto quando se trata de movimentos mecânicos. À medida que o objeto ganhe velocidade, o arco tenderá a ficar mais achatado, ajudando, também, ao princípio anterior, ao dar-se noção espacial, para além de temporal, de acelerações.

Secondary action (ação secundária), são animações periféricas que acompanham uma ação primária. Um exemplo disso será um indivíduo a caminhar. O movimento das pernas e a deslocação do corpo são as ações primárias. Tudo o resto, como o balançar dos braços, ou da cabeça, são ações secundárias. Não sendo fulcrais, são elas que conferem vida dramática aos elementos.

Timing (timing), é o tempo que cada ação deverá durar. Dever-se-á, regra geral, obedecer às leis da física. Um personagem deverá, por exemplo, reagir mais depressa a um som estrondoso do que a uma campainha.

Exaggeration (exageração), é a noção de que, em animação, uma imitação perfeita da realidade poderá tornar-se trivial. Por um princípio semelhante ao das caricaturas, se exagerar-se os movimentos, sem nunca descondirar-se o equilíbrio que é necessário para que toda a cena funcione, confere-se dramatismo e fluidez aos movimentos ou ações. Walt Disney, citado por Johnston e Thomas, definia exageração como uma forma mais extrema ou desenfreada da realidade.

Solid drawing (desenho de sólidos), é a capacidade que o animador deverá ter de enquadrar os diversos elementos num espaço tridimensional, aplicando conceitos como formas, anatomia, peso, luz, sombras, etc. Johnston e Thomas, neste item, alertam para a criação de gémeos, personagens cujos limites físicos fossem iguais, o que tirava carga dramática à cena.

Appeal (apelo), Johnston e Thomas comparar o apelo de um personagem animado ao carisma de um ator. Carisma não significa que tenha a simpatia do público. Um vilão carismático deverá ser temido pelo público. Embora nos motion graphics não existam propriamente personagens no sentido clássico, existem outros elementos aos quais se podem aplicar este princípio, como se verá mais à frente.

5.2 Produção de conteúdos

5.2.1 Pre-produção

Timo Fecher, no livro “Motion Graphics Design Academy: The Basics” (2017), delineia os passos e normas que sugere que se siga para a elaboração de um motion graphic. Fecher enumera algumas regras básicas para o motion graphics, que alerta para não serem utilizadas apenas exclusivamente na produção de motion graphics, mas também em outros tipos de projetos artísticos. Reconhece, no entanto, que não se tratam de ordens obrigatórios, lembrando que, especialmente na arte, as regras foram feitas para serem quebradas.

Primeiro, enumera as “”W” -Questions”. Um recorrente acrónimo, derivado dos pronomes, em inglês, comecem todos pela letra *W*. Em português, quase que poderia ser com a letra “Q”, não fossem as perguntas “Onde” e “Como”. Fecher aconselha estas questões para não se iniciar imediatamente a trabalhar com o software, ou a tentar algo semelhante com um trabalho anterior que se tenha feito, antes de se pensar no que se tem para fazer de vários ângulos. Estas questões servem para evitar demasiadas semelhanças com outros trabalhos (nossos ou de outrem), e para ajudar o artista a encontrar o seu próprio estilo, e uma forma personalizada de desenvolver os designs e as animações.

São essas questões:

Who is your target group? (Qual o é o teu público alvo?)

A primeira coisa em quem se tem que pensar. Para quem se trabalha. Quem irá ver o vídeo. O que leva essas pessoas a querer começar a ver o vídeo. E o que leva essas mesmas pessoas a continuar a ver o vídeo até ao fim.

No caso, o público alvo serão estudantes do ensino superior. Indo mais a fundo, serão estudantes com algum interesse em compreender uma determinada matéria, mas com uma certa dificuldade em assimilar a compreensão de um conceito base necessário para a sua compreensão. Não serão estudantes de 18 que queiram tirar um 20, provavelmente estima-se que estes vídeos teriam como público alvo estudantes com notas intermédias que terão maior facilidade em compreender um determinado tema, caso o consigam visualizar, permitindo que melhorem o estudo que tenha o tema do vídeo como base.

Também poderão ser estudantes que tenham maior facilidade em visualizar conteúdos audiovisuais do que conteúdos escritos, algo que se adivinhará mais frequente, dado à crescente adesão e disponibilidade do primeiro tipo de meio.

Implementação

Why are you doing this? (Porque fazes isto?)

É necessário ter bem definido o propósito do trabalho. Não só o propósito do trabalho no sentido do “porquê” conceptual, ou seja, o que leva a desenvolver este projeto, mas também dever-se-á questionar do porquê do próprio design. Isto é, coadunando-se com a questão anterior, que motivo há para escolher-se determinada filosofia, ou determinada paleta de cores, etc.

Sendo o objetivo o de aproximar os estudantes das matérias estudadas (e vice-versa), terá que pensar-se no design com esse objetivo em mente. Terá que ser um visual de fácil digestão, de assimilação rápida, com poucas distrações e ambiguidades. Da mesma forma, terá a animação de ser inequívoca e objetiva, servindo o propósito da ajudar a explicação, sem fazer perder clareza com a tentativa de se embelezar o produto final.

Where is your platform? (Onde se situa a tua plataforma?)

Esta questão leva a questionar-se o meio através do qual o projeto será transmitido. Neste caso, onde é que o vídeo será transmitido? E, também importante, dever-se-á questionar, em que local e circunstância é que o público irá assistir ao vídeo.

Os locais de estudo dos estudantes serão sempre imprevisíveis, mas terão como tendência, os próprios quartos ou escritórios, bibliotecas ou cafés. Geralmente, locais sossegados.

Quanto ao vídeo em si, o Moodle permite alojar e descarregar o mesmo, o que permite que se ultrapassem questões técnicas de formatos e codecs.

What are your restrictions? (Quais são as tuas restrições?)

A última questão debruça-se sobre qualquer influência externa, artística, ou técnica que poderão colocar limitações no trabalho e sobre as quais não se tem controlo.

A primeira restrição é o tempo, que é limitada. Os vídeos teriam que ser feitos consoante um conjunto de normas e a corresponder a um determinado padrão de qualidade. Para além disso, e talvez mais importante, os vídeos tinham a obrigação de serem cientificamente válidos. Como a coordenação da parte de física era quem verificava as questões e o conteúdo científico, desde o guião ao produto final, e quem elaborava os vídeos não teria conhecimento sobre física para poder conferir essa flexibilidade, o percurso teria que sofrer umas oscilações entre ambos.

5.2.1.1 Regras base

Fecher aglomerou seis regras que considera ser as regras de base que recomenda para um bom motion graphic, considerando que os melhores designers do mundo as seguem.

São essas:

Eyecatcher (Chamativo)

Tanto o visual, como o movimento, têm que atrair a atenção do espetador. Algo que domine o design, que se destaque e seja a primeira coisa a captar a atenção do observador.

Groups (Grupos)

É essencial que o design esteja organizado de uma forma útil. Deve-se juntar o que pertencer à mesma categoria e separar claramente tudo o que possa agir só.

Managing time (Gerir o tempo)

É um dizer comum no léxico inglês “Timing is Everything”, ou seja, “o timing é tudo”. Deve-se considerar bem a duração do motion graphic. Deve-se considerar quais as informações que se quer ilustrar e quais os conteúdos cruciais. Geralmente, deve-se evitar revelar vários elementos em simultâneo, e privilegiar a amostragem de cada elemento de cada vez.

A duração que cada elemento deverá estar em cena terá que ser pensada. Questões importantes terão que ser pensadas e respondidas. Qual a duração das entradas e saídas dos elementos? Quais as velocidades dos vários elementos? E em que ordem é que aparecerão?

Asymmetry creates tension (Assimetria cria tensão)

De acordo com Fecher, há um conforto visual em imagens simétricas, o que nos leva a gostar de imagens e figuras que disponham de simetrias.

Por esse motivo, se se dispuser assimetricamente determinadas figuras ou composições de imagens, cria-se tensão, conferindo mais atenção ao observador.

Repetitions for recognition (Repetições para reconhecimento)

Repetições são um auxílio para a orientação dos espetadores. Se for mantida uma seleção de cores, e uma coerência de elementos, os espetadores saberão imediata e inerentemente identificar o significado de cada elemento ou cor.

Implementação

Natural and reasonable (Natural e razoável)

Nada na natureza segue regras exatas e estritas, tudo contém uma quantidade de impurezas e imperfeições. Fecher argumenta que nem o designer, nem o espectador são computadores, pelo que se deve ter em isso em conta, caso contrário, os designs terão um tom de artificialidade, como que feitos por máquinas.

5.2.1.2 Especificidades: conceito, formato, composição, tipografia e cor

Conceito

Antes de se tratar do design propriamente dito, é crucial que se pense no conceito de tudo o que se faz. Uma boa preparação e um plano detalhado desde o início permitem que se mantenha uma coerência nos passos que se seguem.

A primeira coisa que teve que ser feita, foi a pesquisa. Adicionalmente ao conhecimento e estudo dos já abordados conceitos de física necessários, também foi preciso saber de que forma se transformariam esses conceitos em motion graphics.

Pensando naquilo que se ajustaria como mais apelativo para o espectador alvo, e lembrando que o intuito primário desta dissertação é o de tornar conceitos de nível universitário o mais simplificados possível, seria necessário também que a linguagem gráfica fosse simples, pouco intrusiva e intuitiva.

Formato

O formato dos conteúdos produzidos é 16:9. Coaduna-se com o formato da maioria dos ecrãs, sejam computadores, televisões, tablets ou telemóveis. Desse modo, será mais provável que se possibilite aos estudantes que os vídeos sejam visualizados em ecrã inteiro, possibilitando uma melhor visualização. Por esse mesmo motivo, o 16:9 é o formato mais comum, correntemente, o que confere também a vantagem de ser um formato ao qual a maioria estará habituada, evitando desconforto ou estranheza ao visualizar, e permitindo que os estudantes se foquem no essencial.

Composição

Fecher sugere que se prossiga dividindo o formato em diversas áreas, estabelecendo-se, assim, a disposição base para a nossa composição. É necessário, primeiro, saber-se que elementos gráficos se usa, de modo a estabelecer prioridades e posicionamentos.

Considerou-se que os guiões revelavam três momentos diferentes, em termos de elementos centrais: a partícula que se movimenta (uma esfera simples), a fórmula da força magnética (texto) e as diferentes trajetórias percorridas (figuras geométricas).

Para situar-se estes elementos, optou-se por uma simetria de modo a manter uma disposição visualmente harmoniosa, sem esquecer a regra *Asymmetry creates tension*, sempre que necessário.

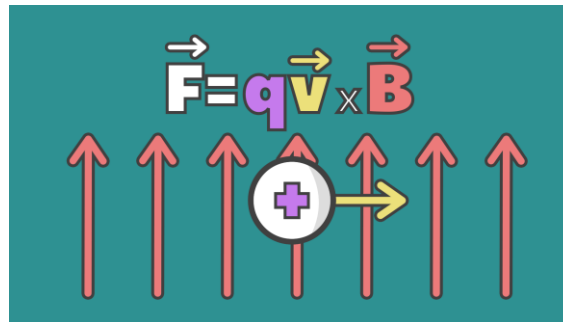


Figura 77 - Pormenor da animação

Tipografia

As palavras constituem uma parte muito importante do motion graphics. O texto informa e expõe informação de forma clara. Sendo que, neste caso, se lidou com fórmulas, o texto constituiu uma parte integral da composição.

A tipografia teria que ser clara e legível. Contudo, dada as cargas densas que fórmulas e léxico científico contém, optou-se por Peace Sans. Um tipo de letra que pouco formal, mas sóbria, com peso visual, de modo a que pudesse competir com o resto da composição. Para além disso, é uma fonte não serifada, o que concede mais peso ao texto, tornando-o claro e objetivo, mas também um teor arrumado e limpo.

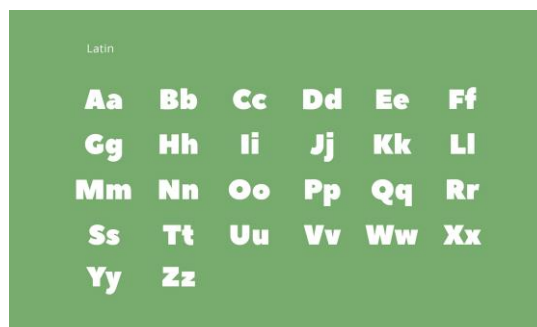


Figura 78 - Peace Sans

Implementação

Cor

A escolha das cores iria ser sempre um passo importante na produção dos vídeos. Evocam emoções e estabelecem o estado de espírito do vídeo, o que faz com que a sua escolha e combinações interfira diretamente no resultado final.

Para a escolha das cores, separou-se em três componentes: tonalidade, brilho e saturação. Tonalidade define o tipo básico de cor (vermelho, ciano, amarelo, etc), o brilho define o montante de branco da cor (mais branco significa uma cor com mais brilho, menos branco significa uma cor mais escura), e a saturação define a intensidade da cor (quanto mais saturação tiver uma cor, mais afastada do cinzento esta será).

Seguidamente, definiu-se a cor do fundo. Sendo que ao longo de ambos os vídeos, a maioria da tela seria preenchida por essa cor, a sua escolha teria que ser pensada. Começou-se por escolher a tonalidade. Primeiro, agrupou-se as tonalidades em 3 cores primárias, vermelho, verde e azul, e observou-se a perceção das mesmas, de acordo com um estudo efetuado por Fecher. O vermelho, cor quente sensorialmente associada a emoções como paixão, coragem ou perigo, foi tido como demasiadamente agressivo para o efeito desejado. O azul sugere o céu, a água, evocando emoções como estabilidade e calma. Também o verde sugere natureza, evocando harmonia e tranquilidade. Como tal, e pensando no conteúdo final como algo que se pretendia pouco intrusivo e suave, contrastando com a densidade do conteúdo, optou-se por tonalidades entre o azul e o verde. No que dizia respeito tanto à saturação como ao brilho, tencionou-se procurar algo mais discreto, tornando o resultado final suave para a vista, e não interferindo com a legibilidade dos elementos centrais. Como tal, reduziu-se a saturação, retirando intensidade à cor, de modo a conferir suavidade e discrição ao fundo, e optou-se por um brilho médio, tendendo ligeiramente para o escuro. Assim, fazendo com que as cores dos elementos centrais sejam mais claras, o contraste irá conferir-lhes um maior destaque, tornando-as ainda mais evidentes à vista.

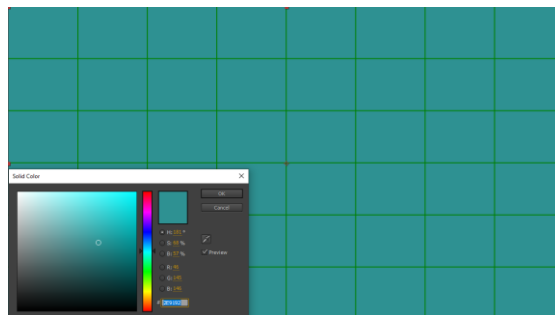


Figura 79 - A cor escolhida

Posto isto, era necessário saber-se que mais cores seriam precisas. Sendo que o vídeo iria conter vetores, cujas formas são iguais, que representavam forças diferentes, tornava-se imperativo que fossem facilmente distintos. A cor seria uma forma eficaz de o fazer. Os vetores que seriam abordados eram os correspondentes à velocidade, à força do campo magnético e à carga. Seria preciso haver contraste, de modo a distinguir-se claramente os elementos, mas, para uma estética suave, era necessário haver uma harmonia cromática. Para tal efeito, ao observar-se as nove principais harmonias, segundo Fecher, optou-se por uma harmonia retangular, sendo que eram necessárias quatro cores. Partindo com o azul do fundo como cor chave, todas as outras cores serviam como suporte, como contraponto para haver um balanço de cor na estética dos vídeos - de modo a que sejam fáceis e agradáveis de serem visualizados pelos estudantes - e um contraste evidente - de modo a que os estudantes facilmente identificassem cada um dos elementos.

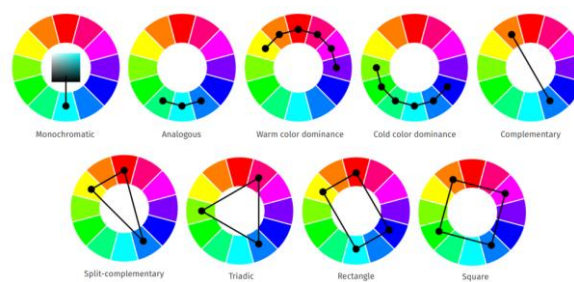


Figura 80 - As harmonias cromáticas (Time Fetcher)

Os elementos que restavam - trajetórias, texto e partículas - poderiam ter uma cor neutra, branca. Assim, contrastavam de forma evidente com o resto dos elementos sem desprimir pelo balanço das cores.

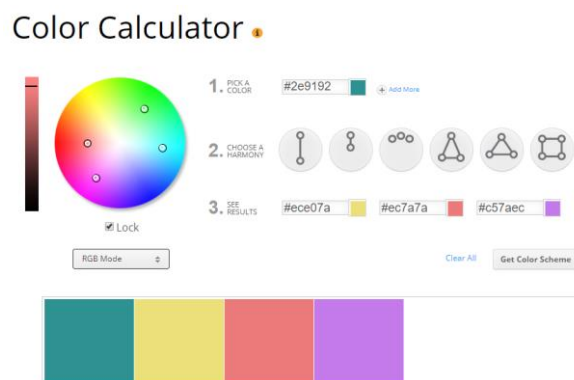


Figura 81 - As cores selecionadas, através do <https://www.sessions.edu/color-calculator/>

Implementação

5.2.1.3 Guião

A escrita do guião revelou-se um processo moroso, devido à necessidade de compreensão de uma matéria que não está enquadrada na área de quem elaborou o vídeo, o que terá levado a incorreções, por vezes crassas, por vezes em pequenos detalhes, mas suficientes para colocar o vídeo impraticável enquanto material de apoio de uma fonte com o nível de exigência exigido por uma faculdade.

Foi sempre necessário negociar o que seria realmente essencial e o que seria supérfluo, e até onde é que poderia ir uma simplificação sem estar a induzir um estudante num erro, ou a desvalorizar o próprio vídeo em nome de uma opção artística.

Sempre que esse tipo de dúvida tomasse mais tempo, privilegiou-se a parte científica sobre a parte artística. Em última análise, se uma simplificação tornar uma qualquer porção de vídeo cientificamente incorreta, todo o vídeo se tornaria inutilizável.

Isto apesar de vários estudos, como já mencionado, insistirem que sempre que pudermos simplificar, o devamos fazer. Incluindo a linguagem técnica, que por vezes poderá enevoar alguma compreensão de outra parte isolada de uma determinada matéria que não requeira, essencialmente, essa linguagem (que teria que ser introduzida posteriormente). Isto porque o intuito dos vídeos é um apoio ao ensino, que ajudaria o estudante a compreender a matéria estudada, e não algo para substituir a necessidade do estudo em si. Isto nem sempre é possível, e é muito difícil discernir as ocasiões em que se torna perigoso fazê-lo. Portanto, tratando-se de um estudo sujeito às limitações do tempo, embora se tenha tentado inclinar para as simplificações, acabou-se por preferir jogar-se pelo seguro e manter a prosa e a narrativa o mais próximos da norma quanto possível. Talvez, futuramente, tivesse algum interesse examinar os efeitos dessa oscilação.

Para o primeiro guião decidiu-se começar por identificar o referente principal da animação: uma partícula carregada. Apesar de isto não ser, como é sabido, uma história convencional, mas sim uma explicação científica de um conceito de um nível relativamente avançado, ao utilizar-se os recursos estilísticos de uma narrativa, incorremos na utilização de uma linguagem que os espetadores conhecem inerentemente, fazendo com que estejam, mesmo que não se apercebam disso, familiarizados com o processo. Dessa forma, facilita a leitura, pois o humano tem facilidade em perceber uma sequência de ideias estruturada narrativamente, como prende o espetador, pois ocorre a ilusão de que há uma linha narrativa, uma sequência a seguir.

Introduz-se, portanto, a partícula carregada, e identifica-se o propósito da animação (descobrir a força magnética), portanto, o enredo que a partícula irá percorrer, imediatamente: Descobrirmos a força magnética que atua sobre ela. Só falta identificar o que temos que percorrer

para cumprir o objetivo narrativo – precisamos de saber a sua velocidade, campo magnético onde está inserida, e a sua carga – e temos, numa só frase, uma personagem, uma finalidade e o percurso que terá que percorrer.

Para facilitar a compreensão dos conceitos abordados, optou-se por parcelar os conceitos. Primeiro, é explicado o produto vetorial, que requer a velocidade e o campo magnético mencionados anteriormente. Idealmente, decompunha-se a fórmula até chegar-se, por sucessivas equivalências, ao resultado pretendido. Mas por motivos de brevidade, o vídeo requer abreviar este processo e cingir-se a abordar o tema da forma o mais acessível o quão a validade científica permita. Para tal, identifica-se que a “projeção da velocidade na direção perpendicular ao campo magnético” não é mais do que uma simples distância que equivale ao valor numérico do vetor final (na imagem é evidente o tracejado perpendicular ao vetor vermelho). Dessa forma, retém-se o essencial de uma forma que não compromete o conhecimento necessário e ajuda a situar o conceito da fórmula da força magnética a uma realidade mais terrena. Para saber a extensão do vetor, multiplica-se pelo módulo (valor numérico) do vetor B. Resta identificar devidamente que se fechou uma parte da fórmula, tendo representado de forma garrida e clara cada fator que estava a ser calculado.

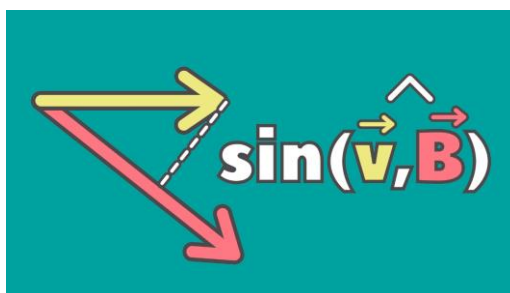


Figura 82 - Pormenor da animação

Seguem-se a direção e o sentido. Determinar a direção é simples. Portanto, escreve-se exatamente isso: “A direção é simples”. Uma frase que capta a atenção do espetador para o que vai acontecer a seguir, que é o plano a ser definido pelos vetores a surgir.

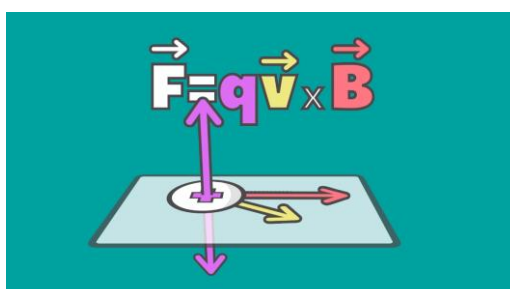


Figura 83 - Pormenor da animação

Implementação

Com uma alteração da perspectiva, torna-se evidente aquilo a que a narração se está a referir, visto que os objetos estão a compor-se diante dos olhos do estudante.

Finalmente, é necessário explicar a regra para se descobrir o sentido, que, como foi acima referido, se optou pela regra da mão esquerda. Nesta parte, para ajudar à memorização, foram introduzidos elementos estranhos na narração, de modo a que os próprios fatores de inesperado, e de novidade coloquem o espetador em alerta, redobrando a sua atenção e concedendo um pequeno impulso que ajudará à retenção da informação. São esses elementos a introdução da técnica da mão esquerda ser apresentada com “Tomamos partido de sermos primatas com polegar oponível” e referindo-se ao dedo do meio como “o asneirento dedo do meio”.

Mais ainda, há todo um uso deliberado de linguagem familiar. Se ao longo do vídeo já é utilizada a primeira pessoa do plural, promovendo uma familiarização, uma empatia, entre o vídeo e o espetador, aqui há um reforço desse tipo de recurso, com termos como “para onde ele apontar é o sentido da força”, “Vamos por partes.”, ou “a parte do ‘v vezes B’ da fórmula inicial”.

O segundo vídeo requer uma abordagem um bocado diferente. Isto porque, enquanto que o problema de compreensão identificado no primeiro por parte dos estudantes era a compreensão do funcionamento e origem de uma fórmula científica, já este vídeo tem como propósito uma breve descrição dos tipos de trajetórias que uma partícula pode descrever consoante a sua entrada num campo magnético.

Para tal, começou-se com algo simples. Se a partícula entra num campo magnético de forma paralela ao mesmo, então os vetores resultantes são iguais, fazendo um ângulo de 0° , entre si.

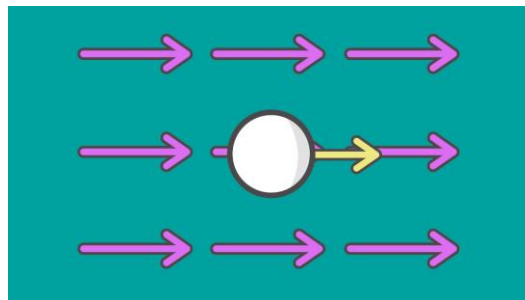


Figura 84 - Pormenor da animação

Se a fórmula do vídeo anterior explicava que todos os fatores que entram nas contas se multiplicam, então basta um dos fatores ser zero, que a conta dará zero. Isto é um conceito simples de entender e exequível em apenas um parágrafo de narração, visto que se pressupõe que, para o nível que é exigido a um estudante desta disciplina, poderá ter uma explicação ainda mais breve do que a que foi agora exposta. Como tal, só é necessário dizer que se o ângulo é 0, o seno é 0, portanto a força é nula. Um estudante perceberá imediatamente que a conta dá zero, e o porquê. A animação, ao expor a trajetória, concederia uma redundância visual que levaria o estudante a entender o resultado da interação das forças.

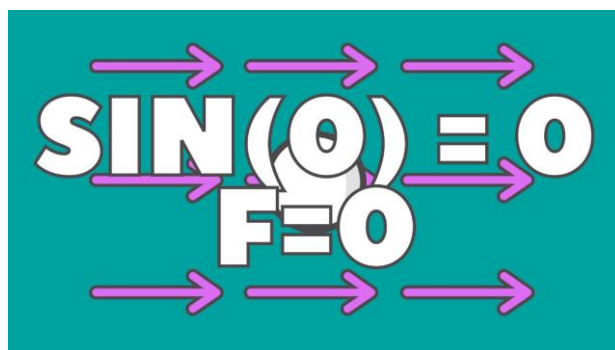


Figura 85 - Pormenor da animação

De seguida, passa-se a uma explicação mais complexa. Uma partícula que se desloca perpendicularmente a um campo magnético. Aqui é um caso em que o vídeo beneficia devido às suas características, uma vez que visualizando o que faz a trajetória, facilmente se torna perceptível a junção de fatores físicos que levou a que a trajetória fosse curva, visto ser um tipo de interação que já se tem como natural. Já textualmente, se torna mais complicada a explicação. É devido à perpendicularidade provocar com que a junção de forças faça com que a trajetória tenda para o meio, fazendo uma força centrípeta, provocando uma trajetória circular.

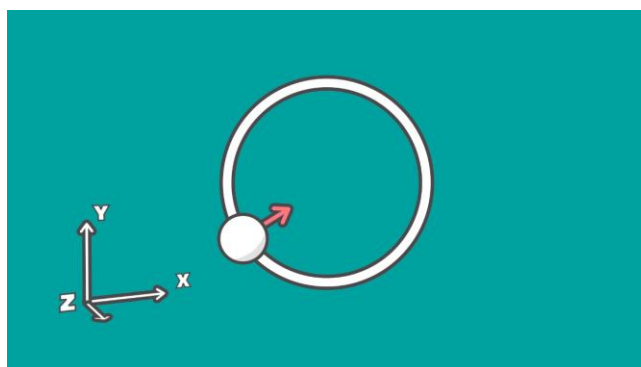


Figura 86 - Pormenor da animação

Implementação

Finalmente, o terceiro caso. O caso é mais complexo, mas, no vídeo, o narrador diz que é um caso “mais interessante”. Torna a sua compreensão num desafio, fazendo com que a sua complexidade seja um fator de maior interesse, em vez de ser um fator de repulsa.

Para facilitar a compreensão, o que foi feito foi separar-se o vetor, numa posição muito pouco intuitiva, em duas componentes. A decomposição de vetores é, também, um tipo de conhecimento que é já obrigatoriamente adquirido quando se estuda física a este nível. Está-se, portanto, a subdividir um conceito de alguma complexidade em dois, cuja compreensão seja relativamente fácil. A partir daí, relaciona-se tudo o que havia sido feito anteriormente neste vídeo. Tem-se uma componente paralela e outra perpendicular. Foi precisamente os efeitos de componentes paralelas e perpendiculares aquilo que o vídeo esteve a abordar até então. A narração reforça isso, ao iniciar com “tal como no caso anterior”. Também se repetiu o enquadramento inicial na íntegra (salvo a posição do vetor, para indicar que é outro tipo de trajetória). Isto ajuda o estudante a familiarizar-se de uma forma automática, percebendo que está a observar o mesmo caso sem ter sequer que se aperceber disso.

Ao sobrepor, portanto, a trajetória circular com uma retilínea, obtém-se uma trajetória helicoidal.

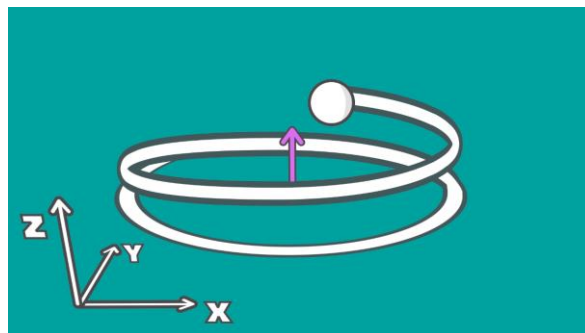


Figura 87 - Pormenor da animação

5.2.2 Produção

5.2.2.1 Componente técnica

Os vídeos foram integralmente produzidos com o software Adobe After Effects CC 2014. É um software que permite imensa agilidade devido à enorme panóplia de funcionalidades, bem como a familiaridade que já existia com esta ferramenta. É um software que permite a simulação de um ambiente 3D, conhecido como 2.5D, por se tratar de uma simulação, que dá o efeito de tridimensionalidade, chegando mesmo a permitir manipulação de uma câmara, iluminação, sombras, e rotações/translações num eixo tridimensional, apesar de, na realidade, não ocorrer renderização. Para além disso, permite também a utilização de componentes vetoriais, o que permite a total manipulação de qualquer objeto sem qualquer perda, mesmo que ocorra uma inesperada necessidade de alteração durante uma fase mais avançada de produção.

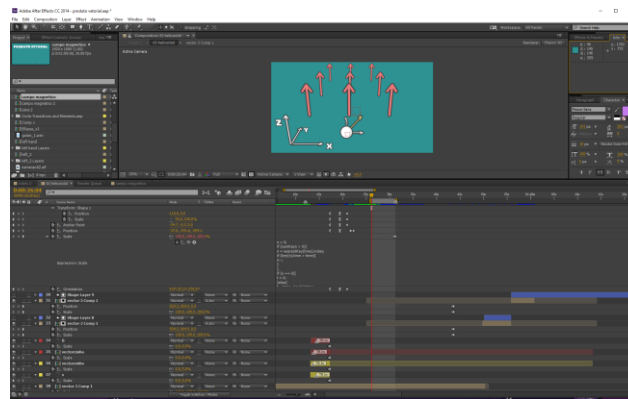


Figura 88 - Janela do After Effects, durante a produção

Implementação

Para facilitar as manipulações de objectos, podendo atuar sobre objetos ou layers, os mesmos foram criados usando a shape tool. Da mesma forma, todos os vetores foram criados como duas paths diferentes da mesma shape layer. Desse modo, rapidamente poder-se-ia manipular facilmente cada uma das suas componentes, enquanto com igual facilidade se manipulava o vetor, através da layer. Para dar o contorno, adicionou-se um contorno extra, visto que ambas as formas eram, por si só, contornos (stroke).

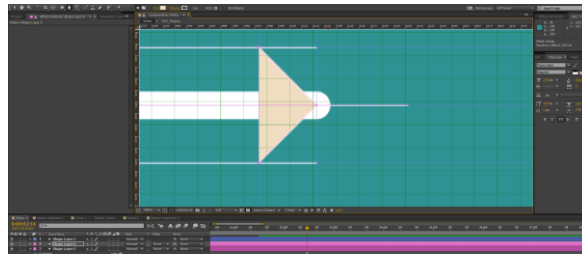


Figura 91 - Criação de vetor (1)

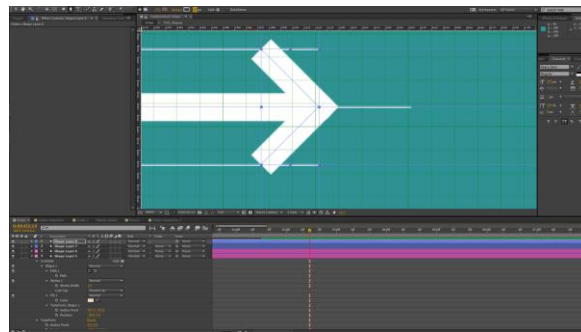


Figura 90 - Criação de vetor (2)

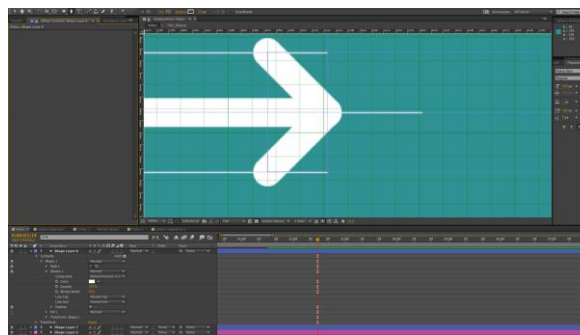


Figura 89 - Criação de vetor (3)

Para as sombras das esferas criaram-se máscaras, com uma layer igual, mas mais escura a sobrepor-se à layer da circunferência, fazendo, assim, o efeito de relevo.

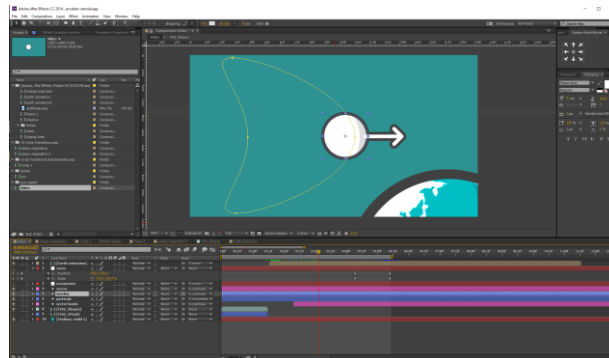


Figura 92 - Máscara para efeito de sombra

Os vários elementos do segundo vídeo foram anexados a null objects, de modo a que todos cumprissem as respetivas trajetórias (nomeadamente, helicoidal ou circular), sem que se perdesse controlo sobre os próprios objetos individuais.

Para conceder a alguns movimentos e transições bruscas, animação secundária e o efeito de inércia, adicionaram-se expressões de bounce.

Implementação

Uma dificuldade acrescida foi nem o After Effects, nem o Illustrator – software de edição de gráficos vetoriais – têm qualquer tipo de propriedade para fazer uma linha helicoidal. Por esse motivo, foi necessário utilizar-se o Illustrator para criar elipses, reduzir as extremidades de modo a ficarem em vértice. Seguidamente, separou-se cada vértice em dois pontos diferentes. Assim, duplicou-se a elipse e, como cada vértice contém 2 pontos adjacentes, pode-se separá-los e unir à elipse seguinte. Repete-se o processo e criamos a ilusão de uma hélice helicoidal, com atenção à ordem pela qual os pontos âncora estão dispostos, para que a linha percorra a hélice da forma correta.

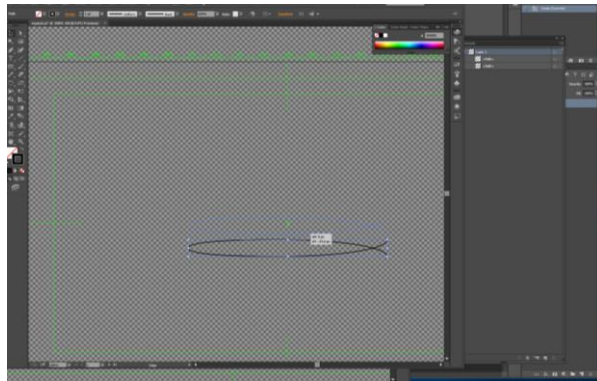


Figura 94 - Criação da espiral (1)

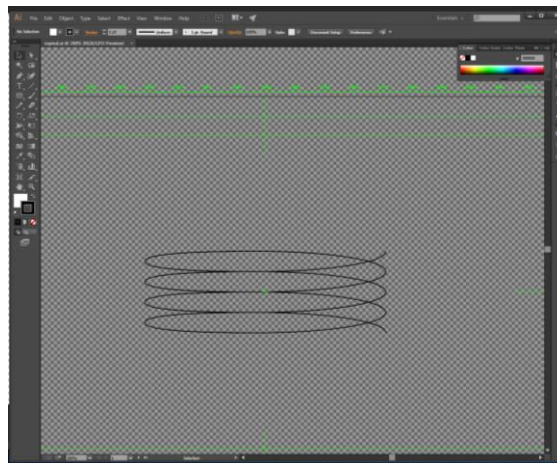


Figura 93 - Criação da espiral (2)

5.2.2.2 Conteúdos: interação com componente científica do projeto

Prosseguiu-se com a produção do vídeo propriamente dita. Nesta fase, o primeiro passo foi considerar-se os diferentes elementos gráficos (cor, formas e tipografia) e os benefícios narrativos que cada um poderia ter.

Formas

Começando pelas formas, as requeridas pelo guião são vetores (sempre definidos por setas), partículas e trajetórias cujas formas são definidas pelo próprio guião (linear, circular e helicoidal). A única forma que poderia oferecer alguma ambiguidade seria a partícula. Contudo, como é costume nos vários livros de física, optou-se por uma forma circular, facilitando o reconhecimento do elemento como sendo uma partícula.

Carga visual

Definidas as formas, convém definir-se o seu peso, ou carga visual. A carga visual ajuda a determinar a importância de cada elemento, podendo ser transmitido de várias formas, como posição, tamanho, cor, contraste, etc.

Geralmente este fator serve primariamente para guiar o olhar do espetador para um elemento com mais importância. Neste caso, seriam raras as ocasiões em que vários elementos estivessem visíveis em simultâneo.

Inicialmente, a partícula encontra-se como elemento único no ecrã, com uma cor que contrasta com o fundo, tornando-se inequívoco de que é o objeto central de foco. No entanto, encontra-se situada ligeiramente abaixo do centro da composição. Desse modo, quando surge a fórmula, ao estar colocada centrada, no terço superior do enquadramento, toma a posição de destaque. Sendo que a fórmula irá sendo preenchida à medida que a narração a explica, o $\vec{F}$ encontra-se claramente disposto mais à esquerda, pretendendo-se com isso que seja natural para o espetador esperar que a fórmula irá sendo completada.

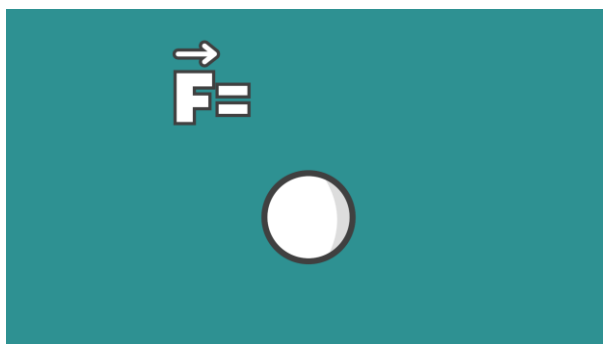


Figura 95 - Pormenor da animação

Implementação

No segundo enquadramento, os vetores tomam, inicialmente, uma posição de claro destaque, dominando o enquadramento no terço esquerdo do ecrã, sendo o resto dos elementos menos pesados, mais pequenos e menos coloridos, ficando assim claro, visualmente, que estes são elementos secundários em relação aos vetores.



Figura 96 - Pormenor da animação

Quando a narração se foca na fórmula, e não na disposição gráfica dos vetores, a prioridade muda. Ao reduzir o tamanho dos vetores e rodar os mesmos em função da fórmula que, entretanto, surge, passam a ser estes que tomam um papel secundário, para a o cálculo do módulo força magnética, que assume o papel principal, ao dominar o centro da composição.



Figura 97 - Pormenor da animação

Sendo o segundo vídeo mais complexo geometricamente, considerou-se que facilitaria uma orientação central, de modo a obrigar o olhar ao mínimo de desvios possíveis. Dessa forma, os movimentos e alterações de orientação teriam uma carga maior.

O texto, servindo sempre como título, é colocado a ocupar uma porção exagerada da imagem. Isto devido à sua função ser maioritariamente a de assinalar em que capítulo do vídeo nos encontramos, situando o vídeo e orientando o espetador temporalmente.



Figura 98 - Pormenor da animação

Na trajetória retilínea, a partícula tem uma tonalidade diferente de tudo o resto, destacando-se no centro do ecrã, tornando-se natural a leitura de que todos os outros elementos são secundários.

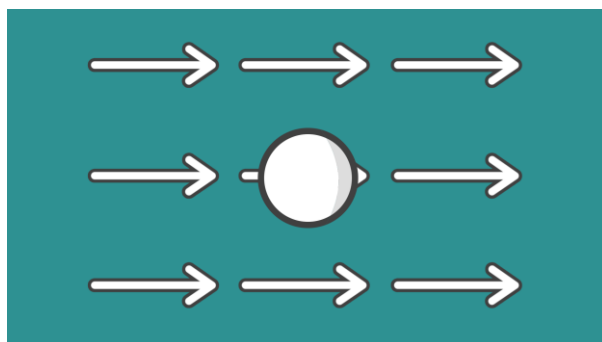


Figura 99 - Pormenor da animação

Implementação

Nas trajetórias seguintes, o enquadramento é mais complexo. No canto inferior esquerdo, encontra-se um eixo cartesiano, descolorido e descentrado, de modo a servir de auxílio à narrativa principal. A partícula, encontra-se no terço inferior do ecrã. Ainda assim, devido à cor, intensidade da borda, ao sombreado e ao movimento, o olhar é primariamente direcionado para a partícula. O campo magnético completa o centro do ecrã, com uma série de vetores repetidos que, devido ao movimento de rotação anterior, e de um dos vetores ter saído para se juntar à partícula, sabe-se que servem de auxílio à partícula principal.

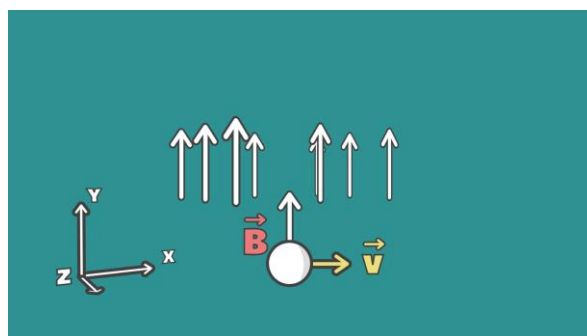


Figura 100 - Pormenor da animação

Quando, finalmente, explica o movimento, devido à orientação de todos os elementos, torna-se mais intuitiva a compreensão da geografia de toda a ação, sendo, portanto, mais fácil a compreensão do fenómeno físico que ocorre devido à interação entre as várias forças.

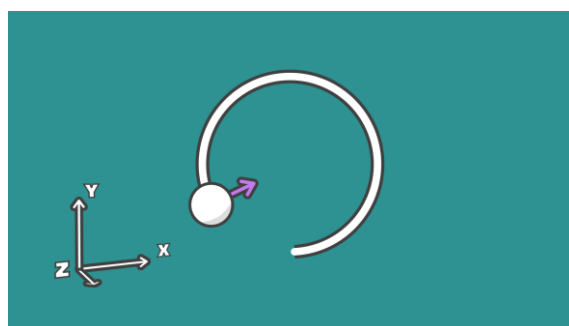


Figura 101 - Pormenor da animação

5.3 Produção e implementação dos questionários

O inquérito intentava averiguar os estudantes sobre três fatores: compreensão, eficácia e eficiência. Todo o inquérito foi feito em termos de escala de 1 (pouco satisfatório) a 5 (muito satisfatório).

Acerca da compreensão, foram feitas 2 perguntas: Se o sujeito já tinha algum conhecimento prévio sobre o tema, e se o vídeo ajudou a compreender o tema. A primeira pergunta poderia ajudar a aferir uma eventual diferenciação de utilidade do vídeo para algumas parcelas de estudantes, consoante o seu conhecimento. Desse modo, poderíamos detetar como o nível de conhecimento prévio interagiria com as demais questões, abrindo assim a possibilidade para algumas novas questões de investigação.

Perguntava-se também se os vídeos ajudariam a compreender a matéria abordada. Para além de se ter a intenção de relacionar este parâmetro com o anterior, também poderemos determinar se existia, na amostra estudada, uma correlação entre a utilidade que as animações, realmente, tiveram na sua compreensão com a sua motivação para este tipo de conteúdos.

A nível de eficácia, as perguntas serviam para os estudantes ponderassem sobre a clareza, a brevidade e o apelo estético dos vídeos: os três conceitos que foram considerados como conceitos chave para a assimilação de cada animação pelos estudantes. De certa forma, com estas três questões, está-se, também, a permitir que os estudantes considerem, indiretamente, o sucesso das questões técnicas das animações. Primeiro apreciam a clareza. Se um estudante considerar que não havia clareza, estará, de modo geral, a por em causa a qualidade do guião e/ou do design dos elementos. O guião estará tão melhor escrito quanto mais clara for a informação. Do mesmo modo, o design estará tão eficaz quanto a facilidade de reconhecimento dos diversos elementos por parte dos estudantes.

Similarmente, a brevidade permite aos estudantes responderem o quão desgastante fora o conteúdo para os estudantes. Ao perguntar se consideravam a informação dos vídeos sucinta, estamos a dirigi-los para uma revisão de quanto do conteúdo do vídeo terá sido supérfluo. De forma semelhante à clareza, os vídeos terão que ter uma duração adequada, que permita expor mais informação possível, mas sem que isso permita a um utilizador distrair-se, ou interromper o vídeo.

Também se questionou acerca do apelo visual. Enquanto que nos parâmetros anteriores se questionava a facilidade com que compreendiam e perduravam os vídeos, neste questiona-se a facilidade com que acompanham o conteúdo dos mesmos. Grande parte de todo este processo baseia-se na transformação de um conteúdo complexo, tornando-o de mais fácil acesso ao transmiti-lo de forma apelativa. Isso removerá a sensação de desafio e poderá tornar o conteúdo como algo subconscientemente mais acessível.

Implementação

Caso estas questões não satisfizessem os utilizadores, tornaria, automaticamente, todas as questões seguintes obsoletas. Isto porque, as questões seguintes tentam averiguar a facilidade e vontade com que iriam recorrer a este tipo de conteúdos. Não faria sentido fornecer aos estudantes uma ferramenta cujos conteúdos não cumprissem o propósito de os ajudar na compreensão dos assuntos abordados, pelo que não faria, também, sentido debruçar-nos sobre a sua adesão, ou facilidade de acesso, a tais ferramentas.

Finalmente, as três questões a nível de eficiência, perguntam se os estudantes consideram que o seu estudo melhoraria com este tipo de conteúdos, se o mesmo ficaria facilitado e, por último, frequência com que recorreria a este tipo de conteúdos.

Vista a opinião dos estudantes acerca da eficácia e qualidade dos vídeos, resta saber qual o uso que tencionariam dar-lhes, que é o principal objetivo deste estudo. Para esse efeito, inquire-se os estudantes quanto ao que consideram que o seu estudo melhoraria com vídeos destes, levando-os a refletir também, novamente, sobre uma anterior questão do quanto o vídeo terá ajudado a sua compreensão, mas de um modo mais amplo, se sentem confiança que isso poderia continuar a acontecer, em caso de resposta positiva.

Seguidamente, questiona-se se este tipo de conteúdos facilitaria o seu estudo. Entra-se já noutra factor, contrariamente à questão anterior, que leva o estudante a questionar a utilidade dos vídeos, nesta questão, os estudantes terão de determinar se consideram que os vídeos são uma ferramenta prática. Algo a que possam recorrer como auxílio ao estudo.

Finalmente, questiona-se se o estudante recorreria a este tipo de conteúdos. Serve o propósito semelhante de “comprarias o nosso produto” em inquéritos publicitários. É importante que esteja no fim do inquérito, para que os estudantes tenham o resto das suas respostas presentes. Primeiro porque isso faz com que tenham pensado sobre os vários parâmetros dos conteúdos. E depois, porque evita respostas demasiado impulsivas, fazendo com que se sintam na obrigação de dar uma resposta enquadrada com o que foram respondendo no resto do inquérito.

6. Resultados

6.1 Recolha dos resultados

A primeira questão era “Antes dos vídeos, já tinha compreendido os temas abordados?”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Não tinha compreensão sobre o tema” e 5 correspondia a “Tinha total compreensão sobre o tema”. Obteve 1 resposta no 1 (3.6%), 1 resposta no 2 (3.6%), 12 respostas no 3 (42.9%), 12 respostas no 4 (42.9%) e 2 respostas no 5 (7.1%). De acordo com as respostas, apenas 2 estudantes consideraram ter uma compreensão medíocre ou má sobre o tema (7.1%), 12 um nível de compreensão intermédio (42.9%), e 14 consideraram que tinham um bom ou muito bom nível de compreensão do tema (50%).

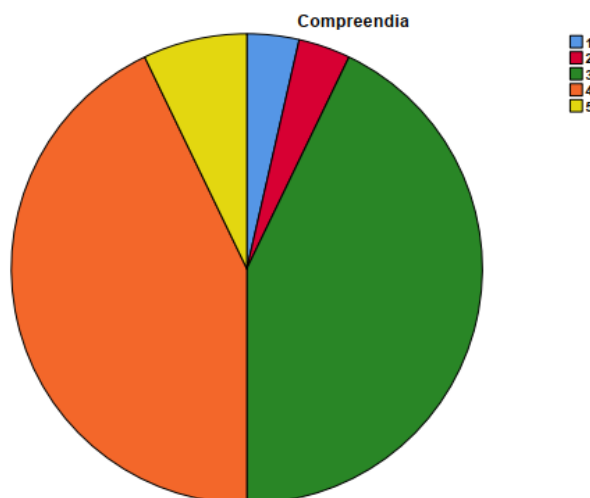


Figura 102 - Resultados para a primeira questão. 1 Azul (3.6%), 2 Vermelho (3.6%), 3 Verde (42.9%), 4 Laranja (42.9%) e 5 Amarelo (7.1%)

A segunda questão era “A visualização dos vídeos ajudou à compreensão dos temas abordados?”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Não ajudou de todo” e 5 correspondia a “Ajudou muito”. 1 estudante respondeu 3 (3.6%), 11 estudantes responderam 4 (39.3%) e 16 estudantes responderam 5 (57.1%). Nenhum estudante respondeu 1, nem 2.

Resultados

De notar que, apesar de 50% dos estudantes inquiridos terem considerado que tinham uma compreensão prévia boa ou muito boa da matéria, apenas 1 não considerou que as animações tenham ajudado ou ajudado muito. Isto poderá indicar algum enviesamento por parte dos inquiridos, pois seria expectável que um estudante que já tivesse um bom nível de compreensão da matéria antes de ter visto as animações, não iria considerar que as animações tivessem ajudado ou ajudado muito.

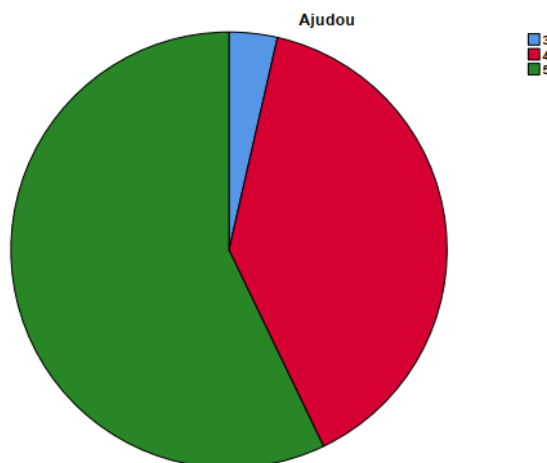


Figura 103 - Resultados para a segunda questão. 3 Azul (3.6%), 4 Vermelho (39.3%), 5 Verde (57.1%)

A terceira questão era “Os vídeos abordam o tema de forma sucinta”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Nada sucinta” e 5 correspondia a “Muito sucinta”. 10 estudantes responderam 4 (35.7%), enquanto que 18 estudantes responderam 5 (64.3%). Nenhum estudante respondeu 1, 2, nem 3.

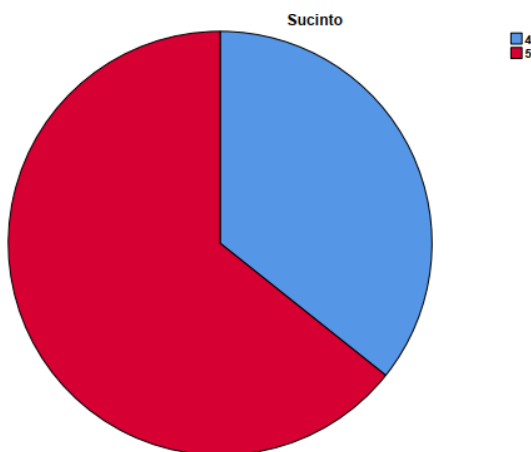


Figura 104 - Resultados para a terceira questão. 4 Azul (35.7%), 5 Vermelho (64.3%)

A quarta questão era “Os vídeos abordam o tema de forma clara?”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Nada clara” e 5 correspondia a “Muito clara”. 9 estudantes responderam 4 (32.1%), enquanto que 19 estudantes responderam 5 (67.9%). Nenhum estudante respondeu 1, 2, nem 3.

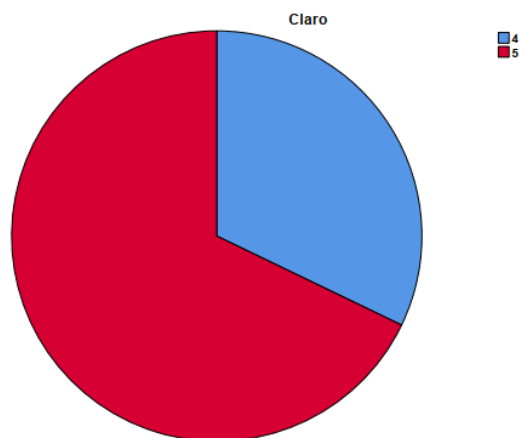


Figura 105 - Resultados para a quarta questão. 4 Azul (32.1%), 5 Vermelho (67.9%)

A quinta questão era “Os vídeos abordam o tema de forma cativante?”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Nada cativante” e 5 correspondia a “Muito cativante”. 4 estudantes responderam 3 (14.3%), 5 estudantes responderam 4 (17.9%), e 19 estudantes responderam 5 (67.9%), fazendo com que 85.7% dos estudantes inquiridos tenham considerado as animações como sendo cativantes ou muito cativantes. Nenhum estudante respondeu 1, nem 2.

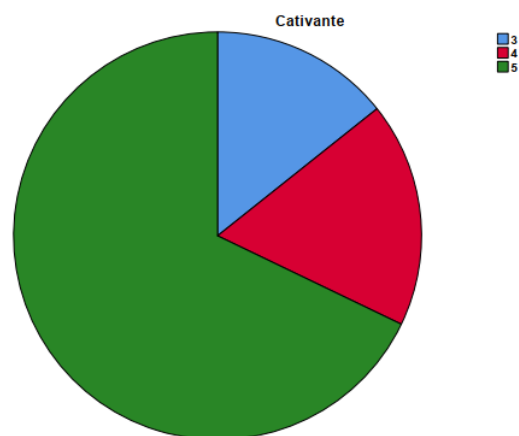


Figura 106 - Resultados para a quinta questão. 3 Azul (14.3%), 4 Vermelho (17.9%) e 5 Verde (67.9%)

Resultados

A sexta questão era “O seu estudo melhoraria, caso tivesse mais conteúdo deste género para conceitos-chave da matéria.”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Discordo totalmente” e 5 correspondia a “Concordo totalmente”. 1 estudante respondeu 2 (3.6%), 3 estudantes responderam 3 (10.7%), e 24 estudantes responderam 5 (85.7%). Nenhum estudante respondeu 1, nem 3.

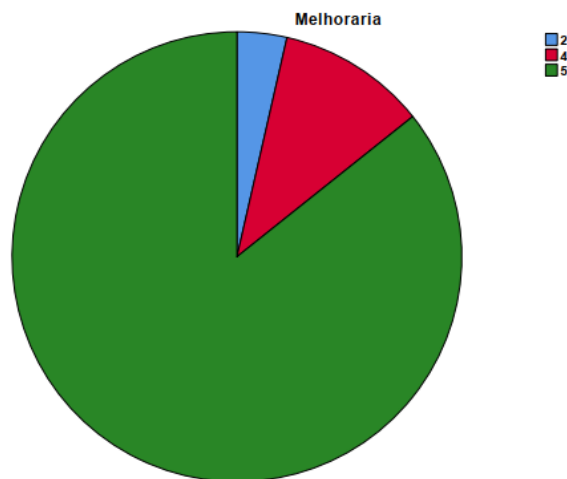


Figura 107 - Resultados para a sexta questão. 2 Azul (3.6%), 4 Vermelho (10.7%) e 5 Verde (85.7%)

A sétima questão era “Caso tivesse mais conteúdo deste género, teria mais facilidade em estudar.”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Discordo totalmente” e 5 correspondia a “Concordo totalmente”. 1 estudante respondeu 2 (3.6%), 1 estudante respondeu 3 (3.6%), 6 estudantes responderam 4 (21.4%), e 20 estudantes responderam 5 (71.4%). Nenhum estudante respondeu 1.

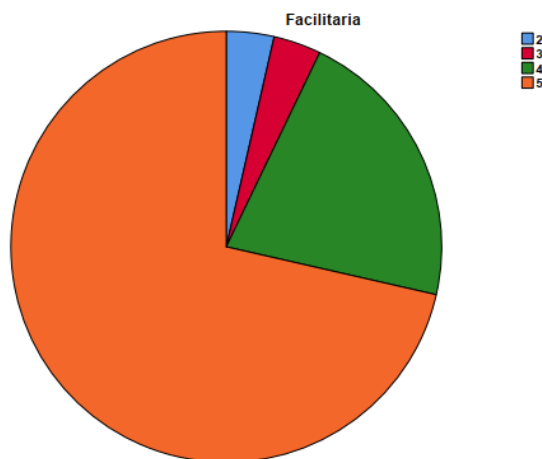


Figura 108 - Resultados para a sétima questão. 2 Azul (3.6%), 3 Vermelho (3.6%), 4 Verde (21.4%), 5 Laranja (71.4%)

A oitava questão era “Recorreria a todo o conteúdo deste género que me fosse fornecido”, com valores de 1 a 5, em que 1 correspondia a “Nunca recorreria” e 5 correspondia a “Recorreria sempre”. 2 estudantes responderam 3 (7.1%), 4 estudantes responderam 4 (14.3%), e 22 estudantes responderam 5 (78.6%).

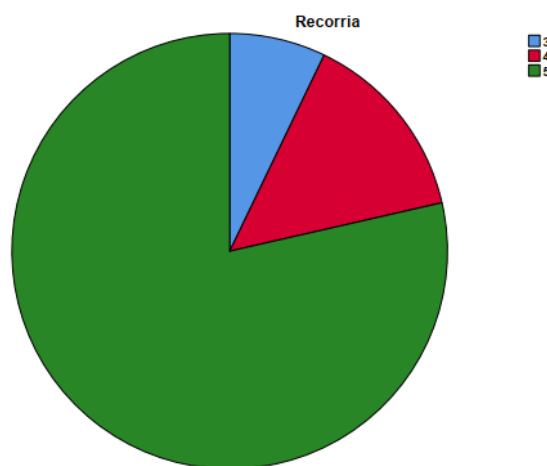


Figura 109 - Resultados para a oitava questão. 3 Azul (7.1%), 4 Vermelho (14.3%) e 5 Verde (78.6%)

6.2 Fiabilidade

Considera-se essencial para a compreensão dos resultados, a análise da fiabilidade de cada componente medida. De acordo com Maroco e Garcia-Marques (2006), “a fiabilidade de uma medida refere a capacidade de esta ser consistente. Se um instrumento de medida dá sempre os mesmos resultados (dados) quando aplicado a alvos estruturalmente iguais, podemos confiar no significado da medida e dizer que a medida é fiável. Dizemo-lo, porém, com maior ou menor grau de certeza porque toda a medida é sujeita a erro. Assim a fiabilidade que podemos observar nos nossos dados é uma estimativa, e não um ‘dado’.”.

Não se deve, no entanto, confundir fiabilidade com unidimensionalidade. Apesar de uma medida unidimensional apresentar, certamente, grande consistência, a consistência de uma medida não nos revela a sua dimensionalidade. Um determinado conjunto de itens poderá conter uma escala multidimensional e apresentar uma consistência interna elevada.

Maroco e Garcia-Marquez utilizam como exemplo mundano para ajudar a compreender a consistência de uma medida, uma ida à charcutaria. Nessa ida, encomenda-se 100g de fiambre. O

Resultados

empregado coloca o fiambre na balança e o mostrador dá 101g. Volta a colocar a mesma quantidade de fiambre e marca 105g. Nesse caso, sabe-se imediatamente que haverá uma margem de erro na medida. Caso o processo se repetisse e o resultado fosse 100g, 101g, 104g e 101g, ter-se-ia uma “estimativa de grandeza dos erros cometidos pela balança”. Se, por outro lado, as repetições revelassem 80g, 106g, 85 e 119g, a estimativa seria muito volátil. Dir-se-ia que o segundo caso era menos consistente, portanto, menos fiável.

Para medir a consistência interna, e, portanto, a fiabilidade, de uma variável, utiliza-se o alfa de Cronbach. É formalizado por L.J. Cronbach, em 1951, num artigo denominado Psychometrika, onde propõe uma estimativa de consistência interna a partir das variâncias dos itens e dos totais do teste por sujeito.

A fórmula proposta é a seguinte:

$$\alpha = \frac{k}{(k - 1)} \times \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^k S_j^2}{S_r^2} \right]$$

Onde k é o número de itens do instrumento, e, nos parêntesis retos, o numerador é a variância do item, e o denominador é a variância dos totais.

Através dessa ferramenta de cálculo, pretende-se apurar a fiabilidade de cada item do questionário, de modo a melhor se poder observar os dados, e tirar elações futuras acerca da forma como questões terão sido feitas, ou do próprio design do questionário.

O índice indica uma estimativa do “quão uniformemente os itens contribuem para a soma não ponderada do instrumento”, numa escala entre 0 e 1. Essa propriedade é denominada por consistência interna da escala e o que calcula é o “coeficiente médio de todas as estimativas de consistência interna que se obteriam se todas as divisões possíveis da escala fossem feitas” (Cronbach, 1951). O cálculo é efetuado automaticamente através do software IBM SPSS Statistics. De acordo com Nunnally (1978), cada instrumento será considerado como tendo fiabilidade apropriada caso o valor seja maior ou igual a 0.70.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.710	.721	8
	Item-Total Correlation	Alpha if Item Deleted
Compreendia	.008	.785
Ajudou	.527	.657
Sucinto	.111	.729
Claro	.413	.683
Cativante	.770	.582
Melhoraria	.654	.626
Facilitaria	.515	.653
Recorria	.390	.684

Figura 110 - Dados recolhidos no SPSS referentes à fiabilidade

O valor obtido para o estudo, foi de 0.710, tendo o questionário, portanto, consistência interna. De notar que a tabela seguinte indica que os itens “Compreendia” e “Sucinto” têm uma correlação muito baixa com o resto do questionário, especialmente o primeiro item, que tem um valor de 0.08, uma correlação quase inexistente. De acordo com um manual de interpretação desta ferramenta do SPSS, fornecida pelo Faculty of Arts and Social Sciences, da Open University, um valor inferior a 0.30 terá que ser olhado com desconfiança. Isso coaduna-se com o valor seguinte, que indica que a consistência interna do questionário aumentaria sem essas duas questões.

Também convém lembrar que parte da consistência interna se poderá dever à homogeneidade das respostas, pelo que não será de desconsiderar a possibilidade desta se dever ao tamanho reduzido da amostra, e que, com uma amostra mais considerável, houvesse maior oscilação entre valores, fazendo com que este resultado fosse diferente.

6.3 Satisfação dos Objetivos

Como descrito acima, a amostragem de 28 estudantes, num universo de 128 estudantes, constitui apenas 22%, sendo considerada um número demasiadamente baixo para que se considere significativo. Ainda assim, como referido, não deixará de ser indicativo, ou quantitativo de alguma pertinência para futuras análises.

Não obstante a dimensão da amostra, a apreciação foi encorajadora. Os estudantes que responderam ao inquérito indicaram, na sua maioria, sentirem-se satisfeitos com a ferramenta, e respondem que consideram que as ferramentas fornecidas seriam benéficas para o estudo. A mediana em todos os parâmetros foi 5, indicando uma elevada afluência para os valores mais positivos.

7. Conclusões e trabalho futuro

Tendo em conta os estudos prévios que dão conta do sucesso do apelo visual e de elementos gráficos bem estruturados nos âmbitos da atenção, motivação e até dos resultados, e ao grau de satisfação revelado pela amostra de 28 estudantes, considera-se pertinente a averiguação de uma amostragem maior.

Outra sugestão para o futuro, é investigar também formas de estimular a adesão dos estudantes para conteúdos fornecidos, algo que poderia ter aumentado a amostragem da presente dissertação.

Para tornar o estudo mais interessante, sugere-se que, para além de se aumentar a amostra estudada, aumente também o número de temas abordados. Produzindo mais conteúdos de várias temáticas diferentes, de modo a poder-se testar a eficácia de motion graphics em mais do que um âmbito, podendo, com isso, encontrar novas questões de investigação.

Do mesmo modo, numa fase mais avançada, também se considera pertinente haver grupos de controlo, aumentando a extensão dos resultados a serem analisados, para além das respostas a inquéritos, também para os resultados obtidos nas respetivas avaliações sumativas das matérias estudadas, podendo comparar os resultados obtidos de cada grupo, tendo, assim, acesso a mais e melhores dados para determinar a eventual eficácia destas ferramentas.

Caso os resultados fossem encorajadores, numa fase seguinte, ter-se-ia como objetivo uma colaboração mais elaborada com uma unidade curricular, com produção de vários vídeos, e outros eventuais suportes, como infografias, ou redesenho dos slides das aulas, tentando, desse modo, maximizar as vantagens que os conteúdos multimédia poderão, eventualmente, providenciar ao ensino.

8. Referências

- Barnes, S. R. (2016). *Studies in the efficacy of motion graphics: The effects of complex animation on the exposition offered by motion graphics*. *Animation*, 11(2), 146-168. doi:10.1177/1746847716637823
- Alonso Valdivieso, C. (2015). *Audiovisual resources. new didactical tools. [Recursos audiovisuales. Nuevas herramientas didácticas]* *Opcion*, 31(Special Issue 3), 32-48.
- Wiana, W., Syaom Barliana, M., & Riyanto, A. A. (2018). *The effectiveness of using interactive multimedia based on motion graphic in concept mastering enhancement and fashion designing skill in digital format*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2), 4-20. doi:10.3991/ijet.v13i02.7830
- Barnes, S. (2017). *Studies in the efficacy of motion graphics: The impact of narrative structure on exposition*. *Digital Journalism*, 5(10), 1260-1280. doi:10.1080/21670811.2017.1279020
- Cinelli, N. P. F. (2003) *A Influência do Vídeo no Processo de Aprendizagem*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85870> doi: 2012-10-21T00:28:31Z
- Arroio A, Giordan M. (2005) O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino doi: 10.1177/1746847716637823
- SILVA, B. [et al.], orgs. - *"Actas do X Congresso Internacional Galego- Português de Psicopedagogia."* Braga : Edições CIED, 2009. ISBN 978-972-8746-71-1. p. 5858-5868.
- Chambel, Teresa & Guimarães, Nuno & Disney, W. (2000). *Aprender com Vídeo em Hipermedia*.
- Razera, Ana & Buetto, Luciana & LENZA, N.F.B. & Sonobe, Helena. (2015). Vídeo Educativo: Estratégia de Ensino-Aprendizagem Para Pacientes Em Tratamento Quimioterápico.
- Taguchi, K. & Ackerman, L. (2014). The Infographic: Is there a Place in Higher Education?. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. pp. 1901-1905. San Diego, CA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Referências

- UYAN DUR, Banu Inanc. (2014) Data Visualization and Infographics In Visual Communication Design Education at The Age of Information. *Journal of Arts and Humanities, [S.l.]*, <https://www.theartsjournal.org/index.php/site/article/view/460>. Doi: 10 feb. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.18533/journal.v3i5.460>.
- Nuhoğlu Kibar P., Akkoyunlu B. (2014) A New Approach to Equip Students with Visual Literacy Skills: Use of Infographics in Education. In: Kurbanoglu S., Špiranec S., Grassian E., Mizrahi D., Catts R. (eds) *Information Literacy. Lifelong Learning and Digital Citizenship in the 21st Century. ECIL 2014. Communications in Computer and Information Science*, vol 492. Springer, Cham doi: 10.1007/978-3-319-14136-7_48
- Claudia Ott, Anthony Robins, Patricia Haden & Kerry Shephard (2015) Illustrating performance indicators and course characteristics to support students' self-regulated learning in CS1, *Computer Science Education*, 25:2, 174-198, DOI: 10.1080/08993408.2015.1033129
- AFIFY, Mohammed Kamal. The Effect of the Difference Between Infographic Designing Types (Static vs Animated) on Developing Visual Learning Designing Skills and Recognition of its Elements and Principles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. <https://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/8541>. Doi: 10 Feb. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v13i09.8541>.
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S., & Campbell, J. (2005). When static media promote active learning: annotated illustrations versus narrated animations in multimedia instruction. *Journal of Experimental Psychology Applied*. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.11.4.256>
- Peters, D. (2013). *Interface design for learning: Design strategies for learning experiences*. Pearson Education.
- Tversky B., Morrison J. B. (2002) Animation: can it facilitate? *Int. J. Human-Computer Studies* (2002). pp 57, 247–262 doi:10.1006/ijhc.1017
- Lowe, R.K. (2004). Animation and learning: Value for money? In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (Eds), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference*. pp. 558-561. Perth, 5-8 December.
- R.K. Lowe, (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics, *Learning and Instruction*, Volume 13, Issue 2, 2003. pp 157-176, ISSN 0959-4752, [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00018-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00018-X)
- Lin, Lijia & K. Atkinson, Robert. (2011). Using Animations and Visual Cueing to Support Learning of Scientific Concepts and Processes. *Computers & Education* 56, 650-658. *Computers & Education*. 56. 650-658. 10.1016/j.compedu.2010.10.007.

- Berney, Sandra & Bétrancourt, Mireille. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*. 101. 10.1016/j.compedu.2016.06.005.
- Locoro Angela, et al. (2017), Static and interactive infographics in daily tasks: a value-in-use and quality of interaction user study. In: *Computers in human behavior*, vol. 71, June 2017, p. 240-257. ISSN 0747-5632. DOI 10.1016/j.chb.2017.01.032.
- Höffler, Tim & Leutner, Detlev. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction - LEARN INSTR.* 17. 722-738. 10.1016/j.learninstruc.2007.09.013.
- Spanjers, Ingrid & Wouters, Pieter & van Gog, Tamara & Van Merriënboer, Jeroen J. G.. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animations. *Computers in Human Behavior*. 27. 46-52. 10.1016/j.chb.2010.05.011.
- Mayer, Richard. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*. 29. 171–173. 10.1016/j.learninstruc.2013.04.003.
- Ozdamli, Fezile & Kocakoyun, Şenay & Sahin, Turker & Akdag, Sahin. (2016). Statistical Reasoning of Impact of Infographics on Education. *Procedia Computer Science*. 102. 370-377. 10.1016/j.procs.2016.09.414.
- Ferdinand Stebner, Tim Köhl, Tim N. Höffler, Joachim Wirth, Paul Ayres (2017.) The role of process information in narrations while learning with animations and static pictures, *Computers & Education*, Volume 104 pp 34-48, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.001>.
- Ainsworth, S. (2008). How do animations influence learning? In D. Robinson & G. Schraw (Eds.), *Current Perspectives on Cognition, Learning, and Instruction: Recent Innovations in Educational Technology that Facilitate Student Learning*. pp 37-67. Information Age Publishing.
- Krasner, Jon (2013). *Motion Graphic Design: applied history and aesthetics*, 3rd Edition. Burlington. Focal Press.
- Strizver, Ilene (2010). *Type Rules!: The Designer's Guide to Professional Typography*, Third Edition. Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Inc.
- Fecher, Timo (2017). *Motion Graphics Design Academy – The Basics*, Silver Edition. Hösbach. Timo Fecher
- Cart, M (1991, 31 de Março) The Cat With the Killer Personality. *New York Times*. Seção 7 p. 11. Retrieved from <https://www.nytimes.com/>
- Lorrain, Corson e Lorrain (1988). *Electromagnetic fields and waves*, 3rd edition. New York e Oxford: W. H. Freeman and Company
- Michel Biezunski (1993). *Histoire de la physique moderne*. Paris: Éditions La Découvert

Referências

- Martinho, Oliveira, Fortes (1985). *Matemática Para o Estudo da Física*. Porto: Orgal-Orlando & C^a, Lda.
- Halliday, Resnick, Walker (2013). *Fundamentals of Physics Extended, 10th Edition*. New Jersey: Wiley
- Thomas, F., & Johnston, O. (1981). *Disney animation: The illusion of life*. New York: Abbeville Press.

Anexo A

9. Conteúdos

9.1 Guião Vídeo 1

Para descobrirmos a força magnética que atua sobre uma partícula carregada, precisamos de saber 3 coisas: a sua velocidade, o campo magnético onde está inserida, e a sua própria carga.

A partir daí, fazemos o produto vetorial entre a velocidade e o campo magnético, e multiplicamos pela carga elétrica.

Vamos por partes.

Primeiro, o produto vetorial de v por B .

Em termos de módulo, o que o produto vetorial nos diz é que temos de calcular a projeção da velocidade na direção perpendicular ao campo magnético. Esta projeção é igual ao produto do módulo da velocidade pelo seno deste ângulo. Multiplicando esta projeção pelo módulo de B , temos a parte do “ v vezes B ” da fórmula inicial. Agora, é só multiplicar pela carga, e ficamos com o módulo da Força Magnética.

Restam saber duas coisas: a direção e o sentido.

A direção é simples. Seja qual for o caso, é sempre perpendicular ao plano definido pelos vetores v e B .

Quanto ao sentido, tomamos partido de sermos primatas com polegar oponível. Com a nossa mão esquerda, imitamos o vetor B com o indicador, e imitamos o vetor v com o asneirente dedo do meio. Esticamos o polegar, e para onde ele apontar é o sentido da força magnética se a carga for positiva; será o sentido contrário se a carga for negativa.

9.2 Guião Vídeo 2

Uma partícula descreve uma trajetória retilínea quando entra paralelamente ao campo magnético.

O ângulo entre a velocidade e o campo magnético é 0, o que significa que o seno é 0, pelo que a força magnética é nula. Por isso, não há alteração da trajetória devida ao campo magnético.

Consideremos agora uma partícula que se desloca inicialmente numa direção perpendicular ao campo magnético. A força magnética é, em todos os pontos da trajetória, perpendicular à velocidade da partícula e aponta sempre para o mesmo ponto. A trajetória é então circular.

Se a partícula tiver uma velocidade inicial que não é nem paralela nem perpendicular ao campo magnético, a situação é mais interessante. Podemos decompor o vetor velocidade numa componente paralela e numa componente perpendicular ao campo magnético. Apenas a componente perpendicular da velocidade origina uma força magnética. Tal como no caso anterior, esta força magnética dá origem a um movimento circular. Por sua vez, a componente paralela da velocidade origina um movimento uniforme. A sobreposição destes dois movimentos

9.3 Inquérito

6/21/2019

Vídeos de Animação Força Magnética

Vídeos de Animação Força Magnética

No âmbito do Mestrado em Multimédia da FEUP, foram produzidos 2 vídeos de apoio ao estudo da disciplina de Física II:

Video 1, sobre a fórmula da força magnética,

e Video 2, sobre alterações de trajetórias de partículas em campos magnéticos.

De modo a poder analisar o efeito dos vídeos no estudo, seria determinante o preenchimento deste formulário.

***Obrigatório**

Secção sem título

1. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Masculino
☐ Feminino
☐ Outro

2. Idade *

3. Antes dos vídeos, já tinha compreendido os temas abordados? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não tinha compreensão sobre o tema	☐	☐	☐	☐	☐	Tinha total compreensão sobre o tema

4. A visualização dos vídeos ajudou à compreensão dos temas abordados? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não ajudou de todo	☐	☐	☐	☐	☐	Ajudou muito

5. Os vídeos abordam o tema de forma sucinta? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada Sucinta	☐	☐	☐	☐	☐	Muito Sucinta

https://docs.google.com/forms/d/1dHKZd90XqtRQl-A9YH672Mf_if8hIcbZFrx7bFaSjhU/edit?ts=5d0a5536

1/2

Conteúdos

6/21/2019

Vídeos de Animação Força Magnética

6. Os vídeos abordam o tema de forma clara? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada clara	☐	☐	☐	☐	☐	Muito clara

7. Os vídeos abordam o tema de forma cativante? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada cativante	☐	☐	☐	☐	☐	Muito cativante

8. O seu estudo melhoraria, caso tivesse mais conteúdo deste género para conceitos-chave da matéria. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

9. Caso tivesse mais conteúdo deste género, teria mais facilidade em estudar. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

10. Recorreria a todo o conteúdo deste género que me fosse fornecido. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca recorreria	☐	☐	☐	☐	☐	Recorreria sempre

11. Alguma sugestão, reclamação, opinião, ou proposta que tenha a dar? (opcional)
