

## **Anamorfoses e outras tecnologias imersivas no contexto da educação artística**

**Manuel Flores**

Agrupamento de Escolas de Vila Verde &  
DMAD, Universidade Aberta/Laboratório de Ensino a Distância (Portugal)  
manuelfflores@gmail.com

**António Araújo**

Universidade Aberta (CIAC-UAb, CMAF-CIO) (Portugal)  
antonio.araujo@uab.pt

**Mauro Figueiredo**

Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Centro de Investigação em Artes e Comunicação,  
Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve (Portugal)  
mfiguei@ualg.pt

**Resumo** - Apresentamos uma proposta de investigação na área da média-arte digital onde se pretende combinar os princípios da anamorfose com as novas tecnologias baseadas na realidade aumentada. Esta perspetiva tem subjacente a ideia de que é possível relacionar a anamorfose cónica com as projeções realizadas em Realidade Aumentada. No âmbito desta investigação propõe-se uma abordagem ao estudo da perspetiva centrada nos contributos de Dürer e nos conceitos fundamentais da construção de anamorfoses. Pretende-se refletir sobre as possibilidades desta abordagem metodológica e analisar os seus contributos no desenvolvimento da capacidade de visualização espacial dos alunos do 3º ciclo do ensino básico e, desta forma, facilitar a compreensão dos conceitos relativos ao ensino da geometria.

**Palavras-chave:** Anamorfoses, realidade aumentada, perspetiva.

### **Introdução**

A evolução tecnológica ao nível da computação tem disponibilizado poderosas ferramentas que permitem enriquecer os processos de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, a produção multimédia, que envolve a criação de aplicações educacionais, tem apresentado uma grande expansão, designadamente, em ambientes interativos e imersivos.

virtual através de um processo computacional que permite que o ambiente real seja combinado com o ambiente virtual. Alguns estudos referem que a utilização de novas metodologias apoiadas em técnicas de Realidade Aumentada contribuem para melhorar a motivação dos alunos e estimular a aprendizagem e a compreensão dos conceitos básicos da geometria (Figueiredo: 2007; Noval: 2013; Castro: 2016).

No futuro, provavelmente, a realidade aumentada será implementada de forma generalizada nos processos educativos, na medida em que a combinação do ambiente real e do ambiente virtual

facilita a aprendizagem e, simultaneamente, estimula áreas ativas do cérebro essenciais ao desenvolvimento do conhecimento. Este tipo de utilização de conteúdos que transforma qualquer smartphone num leitor de realidade virtual permite transportar-nos para contextos onde não poderíamos ir e onde temos a ilusão de nos encontrar, num ambiente imersivo. “Um ambiente de realidade virtual com RA apresenta três características: imersão, que leva o usuário a sentir-se ‘fisicamente’ dentro do ambiente virtual; interação, que permite ao usuário executar ações no ambiente; e navegação, através da qual o usuário explora o ambiente. Com a adição de outros elementos, como sons, por exemplo, pode-se tornar o ambiente mais real” (Kirner & Tori: 2006).

O estudo da geometria está incluído no programa de Educação Visual e é também abordado no âmbito da disciplina de Matemática. Contudo, esta articulação de conteúdos nem sempre produz os efeitos desejados ao nível da eficácia. De um modo geral, os alunos demonstram algumas dificuldades na transferência de conhecimento entre as disciplinas. A grande parte deles apresenta sérias dificuldades em relação à capacidade de visualização espacial.

O programa de Educação Visual do 9º ano de escolaridade prevê o desenvolvimento de uma unidade didática sobre sistemas de representação que inclui uma abordagem histórica aos contributos de Filippo Brunelleschi bem como aos fundamentos da perspetiva de Albrecht Dürer. Também o tema das Anamorfoses é frequentemente tratado nos manuais escolares de Educação Visual, do 3º ciclo de escolaridade, com pouca relevância sendo, por vezes, remetido para uma definição redutora de imagem deformada que utiliza uma grelha auxiliar distorcida. Muitos artistas utilizam este processo para ‘esconder’ imagens misteriosas nos seus quadros ou evidenciar o efeito da ilusão na pintura.

Assim, o presente artigo tem como objetivo definir uma temática de investigação na área da média-arte digital e está estruturado em dois subtemas, a saber: Realidade Aumentada e Anamorfoses no sentido de encontrar uma relação mais ou menos implícita entre as potencialidades das novas tecnologias digitais e os princípios da perspetiva do séc. XV a XVII.

Hoje em dia, fala-se em cinema 3D, realidade virtual e realidade aumentada, fotografia panorâmica 360º, pelo que nos parece oportuno refletir e investigar sobre estas tecnologias digitais que misturam ambiente virtual com o ambiente real através do uso de um tablet ou smartphone. Esta possibilidade tecnológica remete-nos para a experiência de Filippo Brunelleschi à porta da catedral de Santa Maria del Fiore, defronte ao Battisterio de San Giovanni, onde faz a demonstração pública da sua 1ª travoletta, permitindo-nos estabelecer evidentes analogias com as atuais possibilidades da realidade mista. Assim, o título deste artigo sugere, precisamente, uma analogia entre a curiosidade causada, in illo tempore, pelos trabalhos de Brunelleschi e o desenvolvimento das tecnologias atuais que nos projetam para uma realidade complementar mais ou menos imersiva.

## Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é um conceito que abarca diversas definições. No entanto, todas elas têm em comum a possibilidade de combinar a integração de objetos reais em ambientes virtuais, criando um ambiente misto. Azuma (1997), Zhou, Duh, & Billinghurst (2008) definem RA como sendo uma tecnologia que permite ao utilizador ver o mundo real com objetos sobrepostos ou com objetos que se fundem com o mundo real. Kiner & Tori (2006) sublinham que a realidade aumentada remete para o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, através de dispositivos tecnológicos que funcionam em tempo real. Por sua vez, Feiner et al (1997) salientam que, enquanto a Realidade Virtual (RV) substitui o mundo real, a Realidade Aumentada complementa-o com informação adicional.

Em qualquer dos casos, quer o conceito de Realidade Virtual, quer o conceito de Realidade Aumentada, traduzem a existência de uma interface de interação homem-máquina que permite a navegação e imersão num ambiente sintético tridimensional de forma natural e intuitiva, em tempo real, utilizando canais multissensoriais Kiner & Tori (2006).

Paul Milgram & Fumino Kishino (1994) desenvolveram uma taxonomia baseada na Realidade Mista ("Mixed Reality") que designaram de "virtuality continuum" que envolve a fusão e complementaridade de ambiente real e do ambiente virtual (cf. figura 1).



Figura 1: "virtuality continuum"

Estes autores sugerem que, no âmbito da Realidade Mista, existem dois tipos de ambientes: os de Realidade Aumentada mais próximos do ambiente real, e os de Virtualidade Aumentada mais próximos do ambiente virtual. O autor clarifica, ainda, que se o utilizador interagir com os objetos virtuais em ambientes reais, estará perante uma situação de realidade aumentada. Por outro lado, se o utilizador interagir com objetos reais em dispositivos de realidade virtual, ele estará perante um ambiente de virtualidade aumentada. Contudo, alerta para a possibilidade de a evolução tecnológica dificultar a distinção entre predominantemente "real" ou predominantemente "virtual" pelo que sugere o termo "Mixed reality" para cobrir esta área cinzenta.

A realidade aumentada é considerada uma tecnologia emergente e tem sido adaptada a várias áreas do conhecimento, como, por exemplo, na medicina, na psicologia, na robótica, na arquitetura e também na educação. Na área artística, Veiga (2012) e Lopes (2014) reconhecem vantagens em usar técnicas de Realidade Aumentada para visualização de informação em modelos virtuais 3D de edifícios e ainda na decoração de interiores, como forma de interação

para apoiar o desenvolvimento de projetos. Pereira (2013) sugere ainda que a utilização da Realidade Virtual, através do jogo digital, se transforma numa ferramenta de previsão de projeto em espaço e tempo real.

Por sua vez, Noval (2013) constata que, tradicionalmente, no ensino da geometria, os alunos revelam dificuldades na percepção da tridimensionalidade, quando esta é representada em duas dimensões. A autora testou a aplicação “Easy Math” em alunos do 3.º ciclo e sugere que o recurso à RA na visualização 3D poderá ajudar a ultrapassar esta dificuldade. Os resultados apontam para o progresso das aprendizagens por parte dos jovens que utilizaram a aplicação de RA. Por outras palavras, a sua aprendizagem foi superior aos que utilizaram o método tradicional, recorrendo a sólidos de madeira e/ou plástico. Figueiredo (2014) também explorou a utilização de realidade aumentada ajudando os alunos a visualizar e perceberem os modelos 3D no âmbito da disciplina de Desenho, com alunos do 1º ano da licenciatura em Engenharia Mecânica.

### **Anamorfoses**

A utilização dos sistemas de Realidade Aumentada na educação visa melhorar a aprendizagem dos alunos através de experiências vividas em ambientes imersivos e poderá contribuir para a compreensão dos conceitos inerentes ao estudo da geometria. Contudo, para que o uso da tecnologia proporcione aprendizagens significativas e aquisição de conhecimento, será conveniente que estas tecnologias sejam também tratadas como um conceito a ser explorado nas suas componentes básicas. Assim, no âmbito deste estudo, seguiremos a hipótese sugerida por Araújo (2017) de confrontação da tecnologia de realidade aumentada com os princípios de anamorfose. O autor argumenta que a realidade mista é uma aplicação direta dos princípios de anamorfoses, materializados pela máquina de perspetiva de Albercht Dürer (1471-1528).

No dispositivo desenvolvido por Dürer, os raios visuais são materializados por um fio orientável em qualquer direção desde um ponto fixo na parede até ao objeto a desenhar. Desta forma, o desenho era meticulosamente reproduzido pelo trabalho articulado de dois operadores, em que um vai definindo os pontos observados, e o outro estabelece as suas coordenadas num plano de intersecção, estrategicamente colocado (cf. Figura 2).

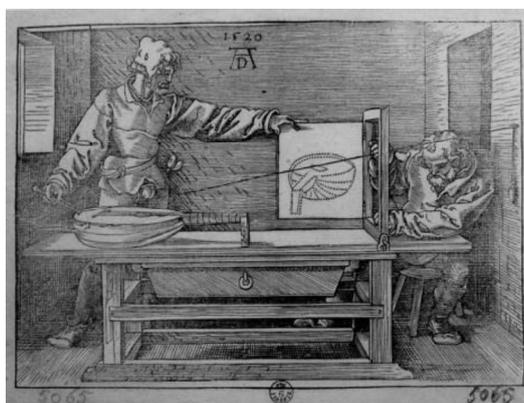


Figura 2: "O desenhador e o alaúde", Dürer, 1525

Brunelleschi pintou, em perspectiva, numa tela, a fachada da Igreja de San Giovanni em Florença, posteriormente, abriu um buraco na zona onde ficaria posicionado o ponto do observador e, seguidamente, apontou para um espelho como sugerido na figura 3. Este objeto também ficou conhecido como Vista Estereoscópica de Brunelleschi. Assim, ao posicionar-se onde a tela havia sido pintada e espreitando pelo buraco desta, ao mesmo tempo que era refletida no espelho, Brunelleschi conseguiu comparar o quanto a imagem desenhada se assemelhava à imagem real. Mais que isto, Brunelleschi conseguiu demonstrar que existia uma ligação direta entre a visão humana e a realidade projetada (Henry, 2012).

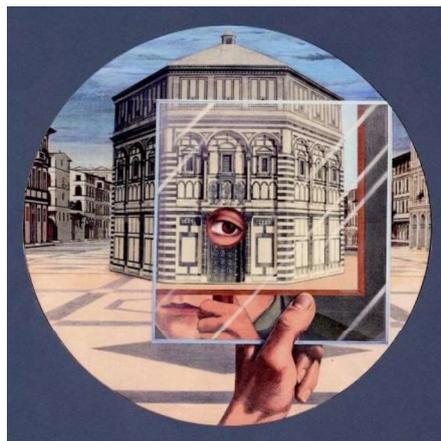


Figura 3: "Travolleta", Brunelleschi (Philippe Comar)

Deste modo, torna-se pertinente convocar aqui os contributos de Brunelleschi pela importância reconhecida à posição do observador, do objeto e do quadro na representação da realidade tridimensional. Na época, a famosa demonstração do funcionamento da travoletta frente ao Batistério de San Giovanni terá encantado de tal forma os presentes que despertou a sua curiosidade do mesmo modo que, atualmente, a Realidade Aumentada fascina os utilizadores desta tecnologia que amplia e complementa a sua experiência do ambiente real, trazendo objetos ou novos itens, que são criados digitalmente e adaptados ao local observado.

O grandioso fresco, que representa a glorificação de Santo Inácio e ocupa todo o teto da nave da Igreja de Santo Inácio, em Roma, foi pintado por Andrea Pozzo entre 1691 e 1694 (cf. Figura 4).



Figura 4: "Falsa cúpula – Igreja St. Inácio", Andrea Pozzo (foto de António Araújo)

O teto construído sobre uma superfície curva é observado, segundo indicação do próprio Pozzo, a partir de um disco de mármore no centro da nave que marca o ponto ideal a partir do qual o observador pode apreciar de forma plena a ilusão. Este é único porque, ao tratar-se de uma projeção geométrica, de qualquer outro ponto, os pilares e arcos pintados parecem torcidos e suspensos (Blakemore, 1986). A intenção de Pozzo foi, através de uma ilusão de ótica, abrir a superfície da abóbada de berço servindo-se de técnicas de projeção que faz com que um observador no chão veja uma enorme e luxuosa cúpula aberta para o céu brilhante e repleta de figuras flutuando para o alto.

Nesta obra de arte em falsa cúpula, de dimensões colossais, podemos observar, em constantes hesitações, a integração entre as representações ilusórias das colunas em “trompe-l’oeil” anamórfico com a própria arquitetura física da igreja que nos sugere uma realidade mista (Araújo, 2017). Contudo, é verdade que “the picture is static, and must be seen from a specific observation point, but there is no awkward helmet or glasses to wear (unless its prescription glass), no garish clash of real and illusionary elements, and as for the aesthetics, it would be kindly not to compare it to the artistic achievements of more recent creations, be them the budget handheld illusions of Pokemon Go or the high-end demos of Microsoft HoloLens.” (Araújo, 2017:2).

Na prática, as anamorfoses são imagens que se apresentam normalmente distorcidas ao olhar de um observador quando contempladas frontalmente ou de vários ângulos, mas que, vistas a partir de um centro de projeção privilegiado, se reconstituem em perspetiva ou, dito de outra forma, se restabelecem consoante a deslocação do espectador (Trindade, 2013). Estas imagens que nos causam surpresa, precisamente pelo jogo lúdico da dinâmica do espectador, continuam a despertar interesse nas artes plásticas da atualidade, designadamente, por alguns artistas emergentes, sobretudo, na publicidade, na street art (Julian Beever; Edgar Mueller), com os new anamorphic graffiti artworks.

Encontrar uma definição universal de anamorfose não é tarefa fácil uma vez que o termo é

aplicado, com diferentes aceções, em diversas áreas desde a geometria, à ótica, à música, à geografia, à biologia, passando pela geologia, pelo design, pela arquitetura, pelo cinema e pela matemática. Etimologicamente o termo anamorfose deriva do grego ἀναμόρφωσις (anamórfosis), que significa formado de novo, reformação, retorno da forma, reiteração da forma, reversão da forma. Araújo (2017) defende que o conceito de anamorfose não é adequadamente tratado nos compêndios de perspetiva. Sustenta que a anamorfose é o conceito matematicamente bem definido e prévio à construção da perspetiva, e não mero jogo visual corolário desta, e que dele derivam também naturalmente todas as perspetivas curvilíneas centrais.

### **Considerações Finais**

A Realidade Aumentada apresenta um grande potencial, quer em termos de motivação dos alunos, quer em termos de compreensão dos conteúdos das diversas disciplinas. A integração desta tecnologia como complemento aos manuais escolares está a ser implementada de forma crescente e tem demonstrado que os conteúdos são didaticamente melhor abordados, o que potencia a aprendizagem dos alunos.

No âmbito na nossa investigação pretendemos indagar as possibilidades de uma abordagem às anamorfozes como contributo fundamental para melhorar a perceção e a visualização espacial dos alunos no 3º ciclo do ensino básico. Com base nos princípios teóricos subjacentes ao desenvolvimento destas tecnologias, propomo-nos desenvolver um itinerário formativo que inclua um conjunto de atividades práticas a integrar a planificação de educação visual, de modo particular no 9º ano de escolaridade.

Pretendemos, ainda, refletir sobre as vantagens de uma abordagem à tecnologia e aos princípios de representação visual dos séc. XV a XVII, recorrendo a uma estratégia de complementaridade com a Realidade Aumentada, explorando as potencialidades físicas dos meios tecnológicos mais simples.

Neste sentido, ponderamos seguir uma linha de investigação direcionada para a metodologia da investigação-ação, no âmbito do paradigma crítico da investigação educacional, por se tratar de uma abordagem que suporta os conceitos inerentes à prática reflexiva e investigativa.

Trata-se de uma temática que permite a aplicação dos novos recursos digitais na sala de aula, já que, atualmente, a generalidade dos alunos possui um smartphone, que apresenta enormes potencialidades de exploração educativa e poderá ser utilizado com benefícios quer para a motivação dos alunos, quer para a melhoria das aprendizagens escolares e educativas.

### **Referências**

Araújo, António (2017). "Cardboarding Mixed Reality with Dürer Machines.", xCoAx 2017: Proceedings of the Fifth Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X, Lisbon, FBAUL.

- Azuma, Ronald. (1997). "A Survey of Augmented Reality." *Presence* 6 (4): 355–85.
- Blakemore, C. (1986). "Os Mecanismos da Mente", Editorial Presença, Lisboa.
- Castro, N., (2016). "Desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio ao Ensino de Desenho Técnico Básico". Porto: Universidade do Porto (Dissertação de Mestrado).
- Feiner, S. et al. (1997). "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment", In: *Proc ISWC'97*. Cambridge, MA, pp 74-81.
- Figueiredo, M. J. G., Gomes, J., Gomes, C. & Lopes, J. (2014). Augmented Reality Tools for Teaching and Learning. *International Journal on Advances in Education Research*, 1, (1), pp. 22-34, ISSN: 2340-2504.
- Figueiredo, A. S. L., (2007). "Realidade Virtual no Ensino e na Aprendizagem de Geometria Descritiva". Master's Thesis, Instituto Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda. <https://repositorioaberto.up.pt/handle/10216/11043>.
- Henry, K. (2012). "Drawing for Product Designers". Laurence King.
- Kirner, C & Tori, R. (2006). "Fundamentos de Realidade Aumentada". In Claudio Kirner; Romero Tori; Robson Sicoutto. (Ed.) *Fundamentos de Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Pré Simpósio VIII SVR, Belém, pp 22-38.
- Lopes, Mariana (2014). "Realidade Aumentada para Design em Arquitetura". Porto: FEUP (Dissertação de Mestrado).
- Milgram & Fumino Kishino (1994). "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol. E77-D, nº12 December.
- Noval, M. D. M. (2013). "Realidade Aumentada no ensino da Matemática: um caso de estudo". Master's Thesis, Universidade de Aveiro. Retrieved from <http://repositorio.utad.pt/handle/10348/3029>
- Pereira, José (2013). "Arquitetura e Jogo digital: Interseção e Especificidade". Porto: Faculdade de Arquitetura-UP (Dissertação de Mestrado).
- Trindade, António (2013). "A concepção de uma Anamorfose, do séc.XVI ao séc.XX. Requisitos, técnicas e uma demonstração prática", *Atas do Congresso, AS IDADES DO DESENHO*, coordenação do Prof. António Pedro Ferreira Marques, Lisboa, FBAUL, pp.85-102.
- Veiga, R. (2012). "InteriorAR Desenvolvimento de uma Aplicação de Realidade Aumentada para Decoração de Interiores". Porto: FEUP (Dissertação de Mestrado).
- Zhou, F., Duh, H. B.-L., & Billinghurst, M. (2008). "Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR". *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, (pp. 15-18). Cambridge, UK.