

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
() PRÉ-PROJETO	(X) PROJETO	ANO/SEMESTRE:2020-2

AR-MOLECULES – ENSINO DE MOLÉCULAS QUÍMICAS COM BASE EM REALIDADE AUMENTADA E ILUSÃO DE ÓTICA

Leonardo Rovigo

Prof. Dalton Solano dos Reis - Orientador

1 INTRODUÇÃO

A forma como é apresentado o conteúdo de química para os estudantes têm um grande impacto no quanto eles irão aprender sobre o assunto, como é explicado por Santos *et al.* (2013). Quando são passados apenas informações que precisam ser memorizadas sem que haja algum tipo de interação, o processo acaba se tornando maçante e pode chegar a deixar os alunos desmotivados (SANTOS et al., 2013). Para tentar fugir dessa perspectiva de memorização de conteúdo sem interação, a utilização da realidade aumentada e da ilusão de ótica podem servir como alternativas para deixar o aluno mais motivado.

A realidade aumentada, como explicado por Kirner e Tori (2006, p.22), traz um pedaço ou um objeto do mundo virtual para o mundo real, permitindo que o usuário possa interagir com esse elemento. A realidade aumentada utiliza diversos recursos para suprir a necessidade de equipamentos especiais que a realidade virtual possui (KIRNER; TORI; 2006, 25). Assim pode ser visto que é mais prático utilizar a realidade aumentada devido a necessidade de utilizar menos equipamentos. Além disso, a realidade aumentada permite que o usuário tenha mais interação com o conteúdo sem a necessidade de estar no ambiente físico acadêmico, permitindo que o material possa ser utilizado como uma ferramenta extra ao ensino com a qual o aluno possa aprender sozinho (FORTE et al., 2008).

Já a ilusão de ótica é um conceito que utiliza os sentidos para alterar a forma como é percebido algum objeto, como explica Bevilaqua (2010, p.6) ao afirmar que tudo que é percebido não depende somente da realidade, mas sim de como ela é percebida através dos órgãos sensoriais e do sistema nervoso. As ilusões de ótica podem ser utilizadas para atrair a atenção dos alunos ao conteúdo, como demonstram Iavorski e Saito (2014) ao descrever que os estudantes ficaram impressionados e que começaram a interagir com a imagem na qual foi aplicada a anamorfose.

Santos *et al.* (2013) explicam que a utilização de diversas metodologias e estratégias favorecem à motivação e participação dos alunos e que isso pode contribuir para uma aprendizagem mais efetiva. Assim é possível ver que existe uma necessidade de disponibilizar o conteúdo de ensino de uma forma mais interativa, então esse trabalho pretende estudar como qualificar o ensino sobre moléculas químicas com realidade aumentada e a ilusão de ótica.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é disponibilizar um aplicativo com conteúdo e exercícios sobre moléculas químicas e suas estruturas com o uso de realidade aumentada e ilusão de ótica para auxiliar no aprendizado.

Os objetivos específicos são:

- a) utilizar a realidade aumentada para apresentar o conteúdo;
- b) criar um conjunto de exercícios sobre este conteúdo;
- c) utilizar a realidade aumentada e a anamorfose para apresentar os exercícios;
- d) analisar a quantidade de acertos destes exercícios verificando se houve aprendizado;

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados alguns trabalhos correlatos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um aplicativo que demonstra moléculas químicas e suas ligações através da realidade aumentada (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Já o segundo é um aplicativo que disponibiliza informações em realidade aumentada sobre os elementos da tabela periódica (GUIMARÃES et al., 2018). E por fim o terceiro é um aplicativo que demonstra elementos químicos e modelos atômicos em realidade aumentada e a tabela periódica e suas informações (QUEIROZ; DE OLIVEIRA; REZENDE, 2015).

2.1 DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA ENSINO DE QUÍMICA USANDO REALIDADE AUMENTADA

Pinto, Pilan e Almeida (2018) criaram um aplicativo que utiliza a realidade aumentada para demonstrar as ligações das moléculas. Utilizando o Vuforia para cuidar da parte de realidade aumentada e o Unity para a modelagem das moléculas químicas foram capazes de fazer com que quando as moléculas se colidissem fossem criadas as ligações entre elas.

1
Remover a vírgula.

2
Ponto final.

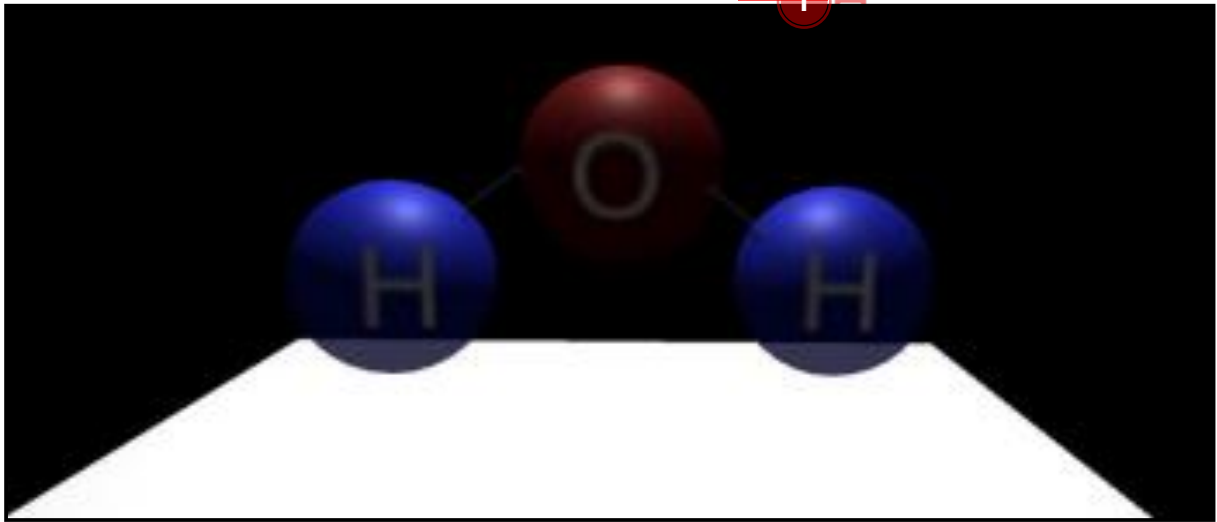
3
Por

4
fossem

5
criadas

Iniciaram sua implementação fazendo a modelagem de algumas moléculas químicas em um ambiente virtual sem a utilização da realidade aumentada. Após isso adicionaram a parte de realidade aumentada no aplicativo e implementaram processos em C# para realizar o controle da exibição dos objetos e da interação com o usuário. Por fim fizeram a geração do aplicativo para a plataforma Android (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Na Figura 1 pode ser visto uma molécula de água (H₂O) que foi criada através da ligação de dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio.

Figura 1 – Molécula de água



Fonte: Pinto, Pilan e Almeida (2018).

Sobre o aplicativo os pontos positivos são a demonstração das moléculas e de suas ligações de uma forma visual e interativa, e a possibilidade de ser instalado no próprio celular do usuário permitindo a utilização de forma prática. Porém não há uma forma de verificar se houve melhora no conhecimento do usuário ao utilizar o aplicativo, e há poucas informações referentes às moléculas individualmente. Por fim Pinto, Pilan e Almeida (2018) comentam que o Unity e o Vuforia permitiram desenvolver o aplicativo. Também comentam que com esse aplicativo eles esperam disponibilizar uma ferramenta extra ao ensino sobre as moléculas químicas.

2.2 TABELA PERIÓDICA COM REALIDADE AUMENTADA APLICADA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Guimarães et al. (2018) desenvolveram o aplicativo “Elements - Tabela Periódica” que permite visualizar informações dos elementos químicos de duas formas. A primeira forma não utiliza a realidade aumentada sendo apenas uma lista de elementos que ao selecioná-los apresenta diversas informações. Já a segunda forma utiliza a realidade aumentada lendo marcadores e apresentando uma imagem do elemento junto com suas informações. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o Unity, o Vuforia, o SketchUp e o Blender. Os dois primeiros foram usados para cuidar da parte de desenvolvimento do aplicativo e da realidade aumentada. Já os dois últimos foram utilizados para fazer a modelagem dos objetos 3D de cada elemento da tabela periódica. A Figura 2 mostra a leitura de três marcadores que disponibilizam as informações e objetos 3D dos elementos Alumínio, Cobre e Mercúrio.

Figura 2 - Leitura dos marcadores e apresentação dos elementos



Fonte: Guimarães et al. (2018).

A linha da legenda NÃO termina com ponto final.

Quadro 1 - Comparativo entre os correlatos

Correlatos	Pinto, Pilan e Almeida (2018)	Guimarães et al. (2018)	Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015)
Características			
Forma como mostra as informações dos elementos ou moléculas	Mostra em realidade aumentada	Mostra em realidade aumentada e em formato de texto	Mostra as informações ao lado da tabela periódica
Demonstra as ligações entre os elementos	Sim	Não	Não
Possui alguma interação com o elemento ou molécula em realidade aumentada	Ao colidir as moléculas é realizado a ligação entre elas	Não	Não
Forma de avaliar o aprendizado do usuário	Não possui	Não possui	Não possui
Técnica de ilusão de ótica utilizada	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma

Fonte: Elaborador pelo autor

No Quadro 1 percebe-se que cada correlato demonstra as informações de forma diferente, porém apenas o trabalho de Pinto, Pilan e Almeida (2018) demonstra as ligações entre os elementos químicos e possui algum tipo de interação com os elementos em realidade aumentada. Já os trabalhos de Guimarães *et al.* (2018) e de Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) mostram mais sobre o próprio elemento. Nenhum dos correlatos possui uma forma de avaliar o aprendizado do usuário nem utiliza nenhuma forma de ilusão de ótica.

Com isso, o aplicativo proposto vem com a ideia de trazer informações sobre moléculas químicas utilizando a realidade aumentada para ler marcadores e permitir que o usuário interaja com as moléculas de uma forma mais tangível. Serão criados exercícios utilizando a anamorfose para que o usuário possa testar seu conhecimento sobre a matéria estudada e será gravada sua pontuação para que ele tenha um histórico de seus acertos. A utilização da realidade aumentada e da anamorfose vem com a ideia de demonstrar o conteúdo de uma forma que faça com que o usuário se sinta mais motivado através da possibilidade de interação com o conteúdo.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo proposto deve possuir os seguintes requisitos:

- a) utilizar marcadores no formato da tabela periódica para selecionar os elementos (Requisito Funcional - RF);
- b) utilizar a anamorfose para esconder várias moléculas em uma cena (RF);
- c) permitir que o usuário escolha uma molécula ao visualizá-la do ângulo correto (RF);
- d) permitir que o usuário receba pontos por escolher a molécula correta (RF);
- e) aplicar penalidade quando o usuário selecionar uma molécula errada (RF);
- f) disponibilizar uma dica sobre como é construída a molécula para que seja encontrado mais facilmente (RF);
- g) apresentar um histórico com a pontuação do usuário (RF);
- h) utilizar o Unity e a linguagem de programação C# para desenvolver o aplicativo (Requisito Não Funcional - RNF);
- i) utilizar o Vuforia para implementar a realidade aumentada (RNF);
- j) utilizar o Blender como uma das ferramentas para fazer a modelagem em 3D (RNF);
- k) utilizar o Blender para aplicar a anamorfose nas moléculas (RNF).

Bem como, também possa se sentir desafiado ao tentar resolver os exercícios obtendo dicas “escondidas” com a anamorfose.

A linha da fonte termina com ponto final.

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisa bibliográfica sobre os elementos químicos, as moléculas, as técnicas de realidade aumentada e ilusão;
- b) reavaliação dos requisitos: reavaliar os requisitos com base no levantamento da etapa anterior;
- c) projeto: etapa de modelagem da solução proposta
- d) modelagem: utilização do Blender para fazer a modelagem das moléculas;
- e) desenvolvimento: utilização do Unity junto com a linguagem C# e o Vuforia para construir a aplicação;
- f) etapa de análise dos resultados: avaliação dos resultados através dos históricos de pontuação dos usuários ao utilizarem o aplicativo. Assim será pedido para que diversas pessoas utilizem o aplicativo e depois enviem uma imagem de suas pontuações. Também será disponibilizado um questionário para avaliar o uso do aplicativo em si.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
reavaliação dos requisitos										
projeto										
modelagem										
desenvolvimento										
etapa de análise dos resultados										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção é apresentada uma introdução aos temas abordados no projeto. A primeira seção abordará o tema da química, átomos e moléculas, já a segunda trata sobre a realidade aumenta e o terceiro se refere a ilusão de ótica.

4.1 QUÍMICA

A química é a ciência da matéria e de suas mudanças. Assim nenhum material independe da química, o que implica que ela é uma ciência de extrema importância. Visto que está presente desde os tempos antigos, como por exemplo na transformação de minérios em metais (ATKINS, 2018). Na química existem vários conceitos importantes, dois deles seriam os átomos que são a menor parte possível da matéria, e as moléculas que são um grupo de átomos ligados de uma forma específica. Cada molécula possui sua fórmula molecular, que seria a quantidade de átomos de cada tipo presentes em cada molécula. Como por exemplo, a molécula H₂O, que contém 1 átomo de oxigênio e 2 átomos de hidrogênio (ATKINS, 2018).

Um átomo é formado por um núcleo de carga positiva que é cercado de elétrons com carga negativa, esses elétrons cancelam a carga positiva do núcleo e isso faz com que o átomo não tenha carga. Para cada um dos elétrons o núcleo possui uma partícula de carga positiva que é chamada de próton. O número de prótons do núcleo do átomo é chamado de número atômico, como exemplo pode ser usado o hidrogênio que possui apenas 1 próton em seu núcleo, com isso seu número atômico é 1 (ATKINS, 2018).

Quando uma substância é composta apenas por um tipo de átomo ela é chamada de elemento. Os elementos estão dispostos na tabela periódica com base em seu número atômico e suas outras propriedades físicas e químicas (ATKINS, 2018). A Figura 4 é um exemplo de tabela periódica em que é possível ver os elementos descobertos até 2018.

Quando os elementos são ligados uns aos outros eles se tornam compostos. Os compostos podem ser moleculares ou iônicos. Os compostos iônicos são compostos formados pela junção de íons que são átomos com carga positiva ou negativa. Já os compostos moleculares são formados por moléculas que são átomos ligados em uma forma específica (ATKINS, 2018).

ilusão de ótica;

modelagem 3D:

modelagem de diagramas

modelagem 3D

moléculas. Já

aumenta. E por fim, o terceiro

Figura 4 - Tabela periódica dos elementos

IUPAC Periodic Table of the Elements

Key: atomic number, Symbol, name, conventional atomic weight, standard atomic weight

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 1 December 2018. Copyright © 2018 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

2019 IYPT

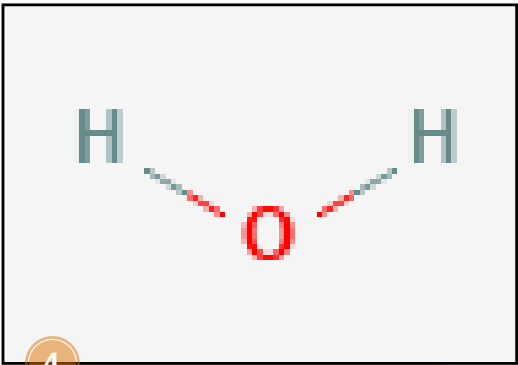
100 IUPAC

Fonte: (INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY, 2018)

Os compostos moleculares possuem diferentes formas de serem representados, entre elas existem a fórmula molecular e a fórmula estrutural. A fórmula molecular é a fórmula que demonstra a quantidade de átomos de cada elemento em uma única molécula do composto, como exemplo pode ser usado a fórmula H₂O que é a fórmula molecular da água. Já a fórmula estrutural mostra como os átomos estão ligados, como exemplo pode ser usado a fórmula estrutural da água representada na Figura 5 (ATKINS, 2018).

Figura 5 - Fórmula estrutural da água

Refaz esta figura (por exemplo no Paint) para não aparece o aliasing de teres ampliado a imagem.



Fonte: (PUBCHEM, 2020)

As ligações dos átomos são ligações químicas formadas quando os elétrons nas camadas mais externas (elétrons de valência) trocam de posição. Se os elétrons foram transferidos completamente de um átomo para o outro o resultado é um íon obtido através de uma ligação iônica. Caso os elétrons sejam compartilhados entre os átomos então o resultado é uma molécula discreta obtida através de uma ligação covalente (ATKINS, 2018).

Para representar os padrões das ligações das moléculas pode ser desenhada a estrutura de Lewis. Lewis propôs a regra do octeto, na qual os elementos compartilhavam seus elétrons até terem uma configuração parecida com a de um gás nobre, geralmente ficando com um total de oito elétrons de valência. Como exemplo pode ser usada a ligação entre dois átomos de flúor, formando a molécula F₂. Para os átomos de flúor atingirem seus octetos eles devem compartilhar um elétron, fazendo com que fiquem com um par de elétrons compartilhados e três pares isolados. Um par isolado são pares de elétrons que não participam diretamente de nenhuma ligação. Com isso Lewis chegou em uma forma de representar as configurações dos elétrons de valência, a estrutura de Lewis. Na estrutura de Lewis os átomos são representados por seus símbolos químicos, as ligações por linhas e os pares isolados por pontos. Para exemplificar pode ser observada a Figura 6 que demonstra a ligação entre dois átomos de flúor (ATKINS, 2018).

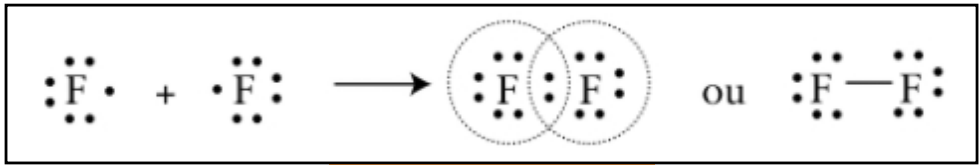
Fonte: International Union of Pure and applied Chemistry (2018).

exemplo, pode

exemplo, pode

Fonte: Pubchem (2020).

Figura 6 - Ligação de dois átomos de flúor



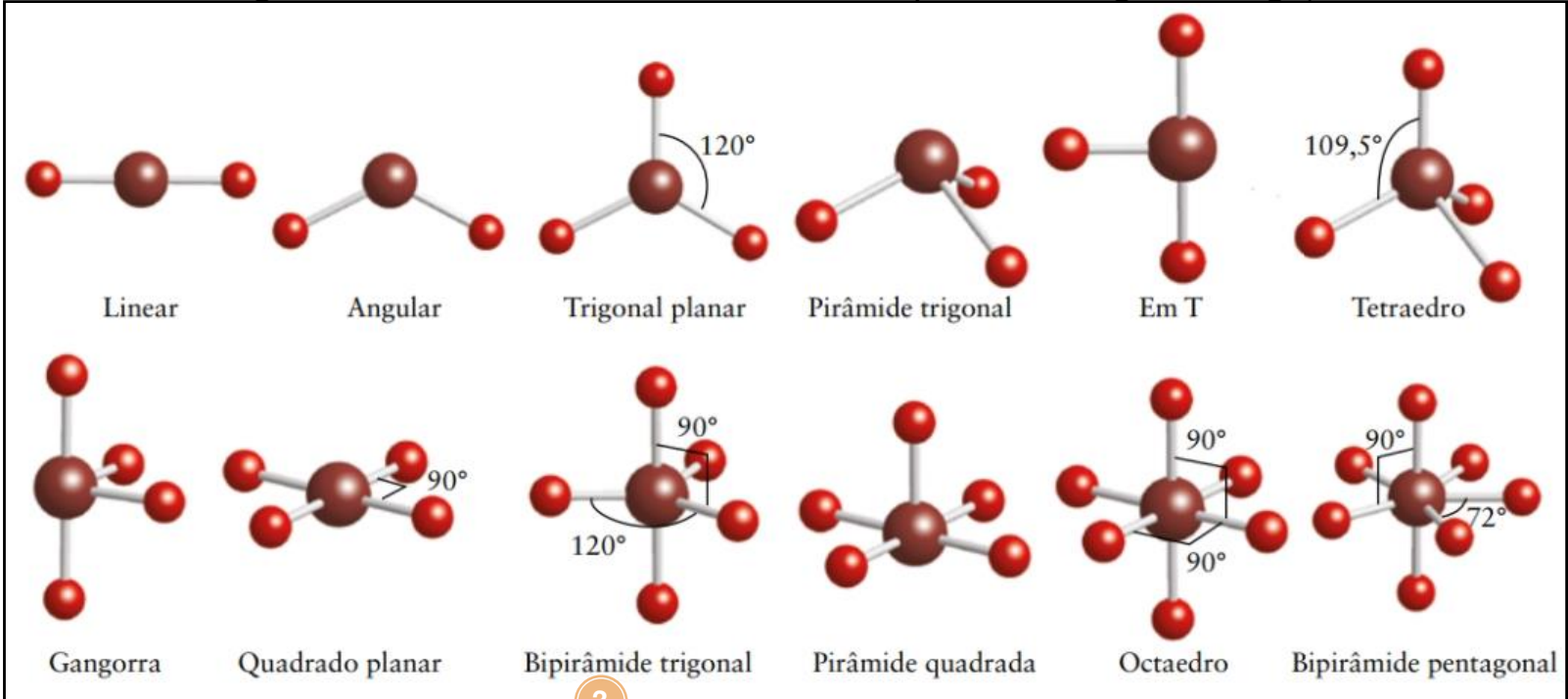
Fonte: (ATKINS, 2018)

O modelo de Lewis demonstra a ligação de cada átomo, porém não mostra como os átomos estão arranjados no espaço. Para fazer a representação dos átomos no espaço podemos usar o modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR) o qual amplia a teoria de Lewis adicionando regras para explicar os ângulos das ligações e formas das moléculas simples (ATKINS, 2018). De acordo com Atkins (2018) as regras são as seguintes:

- as ligações e os pares isolados do átomo central, conhecidas como regiões de alta concentração de elétrons tendem a se afastar o máximo umas das outras mantendo a mesma distância do átomo central;
- uma ligação múltipla é considerada uma única região de alta concentração;
- para descrever a forma de uma molécula deve ser considerado apenas as posições do átomo;
- a repulsão de uma ligação de um par isolado é maior que as dos pares de ligação.

Com isso, para conseguir representar as moléculas e suas ligações em um modelo tridimensional é necessário construir sua representação bidimensional seguindo a estrutura de Lewis e então aplicar as regras de criação do modelo VSEPR. Assim será obtido uma representação da molécula com forma semelhante a uma das moléculas da Figura 7.

Figura 7 - Nomes das formas de moléculas simples e seus ângulos de ligação



Fonte: (ATKINS, 2018)

4.2 REALIDADE AUMENTADA

A realidade virtual é uma interface para acessar aplicações que permitem a visualização e movimentação em ambientes tridimensionais em tempo real. A realidade virtual permite ao usuário interagir com situações imaginárias ou com ambientes próximos aos ambientes da vida real. Ao entrar em um ambiente virtual é importante que o usuário sinta que está atuando em tempo real dentro do ambiente. Para que essa sensação seja possível não deve haver atrasos maiores que, aproximadamente, 100 milissegundos (KIRNER; TORI; 2006, p.6).

A realidade aumentada utiliza o mesmo conceito de interação com o virtual em tempo real da realidade virtual. Porém a realidade aumentada, mantém o usuário em seu ambiente real e traz os objetos do mundo virtual para o mundo real. A realidade aumentada faz parte de um contexto mais amplo que seria a realidade misturada (KIRNER; TORI; 2006).

A realidade misturada foca em trabalhar com a sobreposição do virtual e do real. Colocando objetos reais no ambiente virtual ou apresentando objetos virtuais no mundo real. Assim a realidade aumentada é uma particularização da realidade misturada que foca em enriquecer o ambiente real com objetos do mundo virtual. Um exemplo de realidade aumentada é demonstrado na Figura 8 com a adição um vaso de flores e um carro sobre uma mesa no mundo real (KIRNER; TORI; 2006).

Figura 8 - Vaso e carro virtuais sobre uma mesa



Fonte: (KIRNER; TORI; 2006)

Na realidade aumentada há uma necessidade menor de equipamentos especiais que a realidade virtual. Assim é importante aplicar técnicas de rastreamento visual e processamento de imagens para economizar recursos, aumentando a duração da carga da bateria dos dispositivos e permitindo que as aplicações funcionem em dispositivos mais fracos (KIRNER; TORI; 2006).

Fonte: Kirner; Tori (2006).

4.3 ILUSÃO DE ÓTICA

A parede do olho humano é formada por 3 camadas. A camada externa que é fibrosa e inclui a córnea, o epitélio córneo, a conjuntiva e a esclera. A camada média que é vascular e nela estão a íris e a coroide. Por fim a camada interna que é inervada e nela está a retina (Silva *et al.*, 2019).

O sistema visual detecta e interpreta ondas eletromagnéticas chamadas de fótons. Na retina há fotorreceptores que captam as informações e enviam para o sistema nervoso central. A formação de uma imagem através da visão funciona da seguinte forma, a energia luminosa que chega na retina é convertida em impulsos elétricos e enviada ao cérebro e lá são formados diversos padrões de formas claras e escuras que são sobrepostas e a partir da comparação e interpretação dessas formas temos a visão (Silva *et al.*, 2019).

A percepção é uma simulação do mundo criada através dos sentidos e das experiências de cada pessoa. Quando a percepção não corresponde à realidade surge uma ilusão. A ilusão de ótica são situações que enganam o cérebro por um momento fazendo com que ele capte ideias falsas (Silva *et al.*, 2019). Entre as diversas formas de gerar uma ilusão de ótica existe a anamorfose. A anamorfose pode ser considerada uma técnica utilizada para deformar a imagem para que o observador consiga ver ela da forma correta apenas de um determinado ponto de vista (IAVORSKI, 2014). Um exemplo de anamorfose pode ser observado na Figura 9, na parte esquerda da imagem pode ser observado um globo em 3d e na parte da direita pode ser observado o globo em sua forma deformada

3D

Figura 9 - Anamorfose aplicada em um globo



Fonte: (BEEVER, 2020)

Fonte: Beever (2020).