



A visualização no ensino de ciências e a criação de um aplicativo Android com realidade virtual para o ensino-aprendizagem de momento angular

Visualization in science teaching and the creation of an android application with virtual reality for angular moment teaching-learning.

Carlos Roberto França

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS – Campus Chapecó -Santa Catarina - Brasil

E-mail: carlos.franca@uffs.edu.br

Resumo: Este artigo discorre sobre a adoção do referencial teórico, Visualização no Ensino de Ciências como base teórica para a criação de recursos didáticos digitais, expondo a utilização deste referencial pedagógico no Brasil e no exterior. Apresenta-se o aplicativo RVA_360 – Momento Angular, um software educativo feito para celulares que utilizam o sistema operacional Android, desenvolvido pelo mesmo autor deste presente trabalho. O artigo traz todos os detalhes de instalação e manuseio deste aplicativo e explicita as funcionalidades desta nova ferramenta que se configura como um promissor objeto de visualização para o ensino-aprendizagem da grandeza física momento angular através do uso da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) no contexto educacional. Enuncia-se os cinco módulos da ferramenta, seus recursos presentes nas versões imersiva e semi-imersiva. Finalmente, expõem-se as possibilidades e diferenças da adoção desta ferramenta no ensino-aprendizagem de Momento Angular e o quão útil pode ser para visualizações tridimensionais, necessárias para o entendimento e apropriação dos conceitos básicos desta grandeza física.

Palavras-Chaves: momento angular; visualização no ensino de ciências; objeto de visualização; realidade virtual e aumentada; aplicativos para celulares Android

Abstract: This article discusses the adoption of the theoretical framework Visualization in Science Teaching as a theoretical basis for the creation of digital teaching resources, exposing the use of this pedagogical framework in Brazil and abroad. The RVA_360 – Angular Moment application is presented, an educational software made for cell phones that use the Android operating system, developed by the same author of this present work. The article provides all the details of installation and use of this application and explains the functionalities of this new tool that configures itself as a promising visualization object for the teaching-learning of the physical quantity angular momentum through the use of Virtual and Augmented Reality (VRA) in the educational context. The five modules of the tool are listed, as well as its resources present in the immersive and semi-immersive versions. Finally, the possibilities and differences of adopting this tool in the teaching-learning of Angular Moment are exposed and how useful it can be for three-dimensional visualizations, necessary for the understanding and appropriation of the basic concepts of this physical quantity.

Keywords: angular momentum; visualization in science teaching; visualization object; virtual and augmented reality; Android mobile applications

1. Introdução

É consenso que ensinar ciências é um desafio. Pressupõe o estudo de conceitos e fenômenos abstratos e a aprendizagem da linguagem científica que exige dos estudantes uma habilidade de visualizar modelos e representações visuais adotadas na descrição dos temas envolvidos. Não obstante, ainda há a necessidade de um letramento visual para que os aprendizes transitem entre as diferentes representações utilizadas na descrição dos conceitos e fenômenos estudados.

Com a popularização dos recursos digitais da década de 90 para cá, muito se tem falado sobre o uso de animações e simulações para auxiliar na aprendizagem de ciências. Do ponto de vista das pesquisas realizadas nesta área de conhecimento que se apoiam na psicologia cognitiva, os pesquisadores vêm advogando em prol da necessidade de se oferecer recursos visuais (representações externas) que auxiliem na criação de modelos mentais coerentes (representações internas).

Autoras como (Cardoso, H.C; Silva, T. 2021), destacam que as experiências visuais estão diretamente ligadas ao ensino de ciências e estão presentes em diferentes atividades propostas na área, tendo por objetivo auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos abstratos presentes nos modelos científicos. Segundo as mesmas, o conceito de

Citação: França, C. R. Possibilidades da utilização do modelo de Lotka-Volterra para a promoção de analogias interdisciplinares. Cad. Fís. UEFS, 22(01):1502.1-11, 2024.

Recebido: 22/01/2024

Aceito: 21/06/2024

Publicado: 17/07/2024



Copyright: © 2024 Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

visualização, é oriundo da psicologia cognitiva, proporciona para o ensino de ciências uma nova perspectiva para compreender os processos cognitivos envolvidos no ensino-aprendizagem que despontam das experiências visuais dos estudantes, estabelecendo relação entre o mundo concreto e o abstrato. Apesar do termo “visualização” ser polissêmico, as diferentes definições convergem para o fato de que é fundamental oferecer representações externas para auxílio à formação de representações internas adequadas.

Este artigo que aqui se apresenta socializa a criação de um aplicativo ancorado na Realidade Virtual e Aumentada para o estudo do conceito “momento angular”. O enfoque é adequado para aprendizes de física básica dos cursos de graduação em física e engenharias. A intenção é oferecer um “objeto de visualização” denominado “RVA_360 – Momento Angular” disponível nas versões semi-imersiva e imersiva, como recurso didático para os processos de ensino-aprendizagem desta grandeza. Trata-se de um aplicativo computacional desenvolvido no âmbito de uma tese de doutorado defendida em maio de 2019. Buscou-se nesta pesquisa destacar e demonstrar o potencial da Realidade Virtual e Aumentada na concepção de um objeto de visualização para o ensino de física.

Por outro prisma, apesar do ensino de química ser o protagonista e a principal área de ciências a adotar a visualização, aplicações atuais são encontradas em outros contextos de ensino, incluindo matemática, leitura e tecnologia (PHILLIPS, NORRIS e MACNAB, 2010). No entanto, dado o protagonismo da área de ensino de química e a sua proximidade com o ensino de física, serão pontuados aspectos importantes de alguns trabalhos desta área.

Em uma investigação sobre o ensino de química, Paz e Arroio (2022), destacaram a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de visualização. Segundo eles, o campo de pesquisa sobre visualização é vasto, complexo e em constante debate e desenvolvimento. Estratégias de ensino oriundas desse âmbito podem ser úteis ao apresentar, ainda que parcialmente, uma visão de conjunto de pressupostos teóricos deste campo de estudos pertinentes à formação de professores de química.

Uma outra importante fonte é a dissertação de mestrado de Mantovani (2013), onde a autora centrou a sua pesquisa no olhar dos professores de um curso de formação continuada, sobre visualização e modelagem no ensino de química. Finalmente, complementando o material de pesquisa adotado, serão apresentadas as abordagens de Karen Vavra, uma das principais pesquisadoras do tema, que em parceria com outros autores produziram livros e artigos citados pela maioria dos que se dedicam, direta ou indiretamente ao potencial da visualização no ensino.

Mas afinal, o que vem a ser visualização? Há uma generalizada falta de clareza sobre o que constitui uma visualização de um modo preciso. Vários termos relacionados à mesma são encontrados nas literaturas pesquisadas: representação visual, mídia visual, letramento, habilidades de comunicação visual, ilustrações e ilustrações de mídia e outros.

Uma das principais referências sobre o uso e a contextualização deste referencial teórico e suas aplicações no ensino, Bishop (1989 apud Vavra et al., 2011), explica que a visualização pode se referir ao que se visualiza (o produto, objeto ou imagem visual) ou como visualizar (o processo, atividade ou habilidade). Importantes fontes como o dicionário Aurélio, provavelmente o mais utilizado da nossa língua, assim como o Merriam-Webster Online, dicionário americano tão importante quanto a fonte para consulta de termos em português brasileiro e mesmo com as diferenças linguísticas, padrões culturais e outras variáveis, traz definições bem próximas do que entendem por visualização. De acordo com o dicionário Aurélio, “Visualização é o ato ou efeito de visualizar, transformação de conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis”. Já o dicionário americano, Merriam-Webster Online define a visualização como a “formação de imagens mentais, ou o ato ou processo de interpretar em termos visuais ou de colocar de forma visível”.

Interessante destacar que o dicionário americano ainda pontua as diferenças entre imagem substantivo (refere-se a uma imagem mental ou impressão de algo, ou uma

representação viva, gráfico ou descrição) e imagem verbo (para criar uma imagem de, ou para formar uma imagem de, ou para representação simbólica de algo).

Nas próximas seções discutiremos tanto a definição de visualização adotada neste artigo bem como as principais referências supracitadas. Assume-se que estas referências são as mais relevantes para este trabalho até a presente data.

2. A visualização na pesquisa literária

Recorrendo novamente aos autores Paz e Arroio (2022), a grande expectativa perpassa pelo domínio da tecnologia utilizada no processo de visualização. Se faz necessário o domínio dos aparatos tecnológicos envolvidos, por parte do professor, bem como dos aprendizes, porém sem que essa demanda sobressaia e ocupe mais tempo em aula que o conteúdo em estudo. É uma observação importante levantada por essa fonte que acaba de ser citada. Sem dúvidas, a visualização e o que será empregado no uso da mesma, não pode gerar sobrecarga cognitiva. Este aspecto é interessante e pertinente para este trabalho, já que o foco é o de destacar e demonstrar o potencial da Realidade Virtual e Aumentada na concepção de um objeto de visualização para o ensino física. Logo, um material interativo (imersivo) voltado para o ensino universitário de física básica. Mas, entende-se que se adéqua também aos aprendizes dos anos finais da educação básica em diante, já que as pesquisas apontam para maior eficácia do uso da mesma com alunos acima de 14 anos de idade (BARNEA e DORI 1999 apud MANTOVANI, 2013; FERK et al. 2003 apud MANTOVANI, 2013).

Acredita-se que a proposta de um ambiente imersivo, está totalmente ressonante com o que vem sendo feito nas áreas do ensino-aprendizagem de ciências.

Em relação ao outro trabalho de pesquisa utilizado como referência neste artigo, a dissertação de mestrado em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo da autora Vivian Mantovani, pode-se observar o quanto que o assunto Visualização no Ensino de Ciências vem assumindo um protagonismo, na área de Química principalmente.

Mantovani (2013) optou por acompanhar um curso lato sensu de formação continuada de professores de química do ensino médio, que utilizam ferramentas visuais e modelos. A autora utilizou questionários qualitativos para registrar como os docentes cursistas receberiam e reagiriam diante das informações baseadas nas recomendações preconizadas pela Visualização no Ensino de Ciências. A pesquisadora tinha como meta verificar como que essas informações afetariam, ou não, o modo de pensar as suas práticas docentes. A autora percebe na formação continuada uma oportunidade de reflexão dos envolvidos em relação ao uso de ferramentas e modelos, permitindo que os mesmos aperfeiçoem e criem estratégias a partir da troca de papéis, estando estes como alunos. Foram acompanhadas as aulas de Química Orgânica pela afinidade da pesquisadora. Mantovani (2013) explicita a importância de colher os perfis dos professores cursistas no início e após a pesquisa qualitativa, bem como o modo como a professora instrutora do curso utilizaria as ferramentas de recursos visuais com esses docentes em formação continuada.

Mantovani (2013) comparou as respostas colhidas no início e ao término do curso e concluiu que os professores cursistas tiveram a percepção de que não conseguiriam acompanhar as explicações sem o uso dos recursos visuais, por exemplo, ao se falar sobre estereoquímica, bem como outros fenômenos naturais observados. Essa percepção é dada a partir dos recursos materiais utilizados pela professora que ministrou o curso, bem como pelas inferências e respostas dos cursistas ao questionário final, onde a maioria respondeu que desconhecia conceitos como visualização, modelagem e modelos. Segundo Mantovani (2013), esses professores cursistas tiveram uma formação deficitária em Química Orgânica e puderam refletir sobre o que aprenderam neste curso com ênfase na Visualização no Ensino de Ciências e o quanto que teriam que rever as suas metodologias de ensino.

Para finalizar no artigo, “Visualization in Science Education”, Vavra et al. (2011), apresentam um levantamento sobre estudos envolvendo a visualização no ensino de ciências. Os autores apresentam um levantamento de 65 estudos com diversas perspectivas e norteamentos das ações realizadas por pesquisadores de boa parte do mundo. Neste trabalho propõem

uma sistematização para o significado de visualização organizando em três termos: objetos de visualização, visualização introspectiva e visualização interpretativa.

Entende-se como objetos de visualização as imagens, modelos tridimensionais, diagramas esquemáticos, figuras geométricas, telas geradas por computador, simulações, animações, vídeos e assim por diante. Os objetos podem ser exibidos em vários formatos de mídia, incluindo papel, slides, telas de computador, quadros interativos ou vídeos, e podem ser acompanhados por som e outros dados sensoriais.

Os objetos mentais retratados pela mente fazem parte do que se conhece como visualizações introspectivas. Eles podem ser pensados como objetos de visualização imaginadas. A visualização interpretativa envolve fazer sentido de objetos de visualização ou visualizações introspectivas em relação à rede existente de crenças, experiências e compreensões. Uma interpretação da visualização envolve uma ação cognitiva – uma mudança no pensar como resultado da interação com um objeto de visualização ou com uma visualização introspectiva.

Assim, as visualizações são diferenciadas em termos de objetos físicos (ilustrações geométricas, animações, telas geradas por computador, representações semelhantes a imagens); Objetos mentais retratados pela mente (esquema mental, imagens mentais, construção mental, representação mental); e processos cognitivos que envolvem a interpretação de visualizações físicas ou mentais (funções cognitivas na percepção visual, manipulação, e transformação de representações visuais pela mente; do concreto aos modos abstratos de pensar; imaginando fatos). Essas distinções são importantes para a compreensão das demandas e os contextos de uso da visualização e para determinar a aplicação mais efetiva da mesma na sala de aula de ciências. (VAVRA, et al. 2011, p.22). “Tradução livre dos autores”

Esta organização é extremamente importante para esta pesquisa, pois entendemos que o aplicativo gerado como já dito anteriormente é um objeto de visualização que pretende com a imersão fornecer auxílio à aprendizagem favorecendo da visualização interpretativa.

É oportuno destacar que tão importante quanto o tipo de visualização, é o que se entende como objetos de visualização. Este assunto é abordado no próximo tópico deste artigo.

3. Objetos de visualização

De acordo com Phillips, Norris e Macnab (2010), desde os primeiros anos da educação básica, o diagrama estático é provavelmente o mais simples e o mais significativo objeto de visualização na sala de aula. Citam o diagrama de Venn, e reforçam que alguns diagramas matemáticos utilizados na geometria são os mais comuns ou familiares para a maioria. Seguindo a mesma linha de raciocínio, exemplificam o uso de gráficos de funções, introduzido por Descartes, como um exemplo comum de objeto de visualização e que data do século XVII. Um simples gráfico 2D é uma representação geométrica da relação entre duas variáveis.

Neste sentido, os autores trazem uma discussão bem interessante sobre a utilização de um gráfico de uma função do 2º grau como ilustrado na Figura 1. Argumentam que ao utilizar o gráfico da função $y = x^2$, como objeto de visualização, espera-se que estudantes do ensino médio entendam que a equação polinomial $y = x^2$ e seu gráfico, codificam a mesma informação matemática. Ou seja, a representação simbólica e a gráfica são formas distintas de se expressar a mesma função. Ambas as representações existem de forma independente uma da outra. Como dito na introdução deste artigo espera-se que os estudantes aprendam a reconhecer e a transitar entre as diferentes representações, neste caso, de uma expressão matemática. E, neste sentido, os autores salientam que se pode questionar sobre qual o papel desempenhando pelos softwares gráficos.

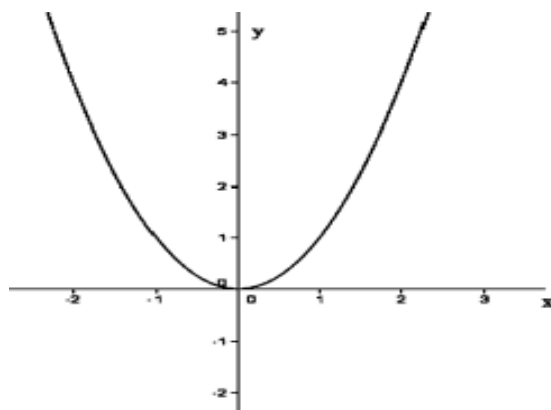


Figura 1. Gráfico da função $y = x^2$ como objeto de visualização. Fonte: Autor (2023).

Phillips, Norris e Macnab (2010), destacam que as salas de aula de física, assim como os laboratórios utilizados nos experimentos são ambientes com grande presença de recursos de visualizações: diagramas realistas, fotografias e simulações, astrofotografias, desenhos em escala de equipamentos e afins. Segundo eles, os diagramas mostram uma relação entre fenômenos físicos e abstrações matemáticas, onde podemos ampliar o escopo para a compreensão de fórmulas e leis físicas. Citam também diagramas de adição vetorial, por exemplo, os que codificam um processo matemático e uma representação do movimento físico. As ocorrências da Visualização no Ensino de Física, por exemplo, as que utilizam os diagramas de circuitos elétricos, destacando que eles não têm semelhança física com circuitos elétricos e não são realisticamente representativos do fluxo físico de eletricidade, mas, servem e podem ser utilizados para abstrair as ideias de corrente e tensão e, desde modo, representá-las visualmente tornando o cálculo mais aprazível e possível aos aprendizes.

A próxima seção aborda a visualização em conjunto com teorias que validam a mesma, de certo modo, pois trazem a relação da mesma com a psicologia cognitiva e outros aspectos que são caros aos processos de ensino-aprendizagem.

4. Quais são as perspectivas teóricas que abordam a visualização em ciências ?

Segundo Vavra et al. (2011), a visualização na educação científica do ponto de vista da psicologia cognitiva pode ser compreendida a partir de duas perspectivas teóricas que se ancoram num modelo de arquitetura cognitiva humana composta por dois canais de processamento: (1) a Teoria de Codificação Dual e (2) a Hipótese de Imagens Visuais. A principal diferença entre essas duas perspectivas reside na função ou finalidade dada para visualização.

A Teoria da Codificação Dual (CLARK e PAIVIO, 1991) considera a visualização como um meio para se compreender como a informação linguística (palavras e frases) e visual (imagens) são codificadas por dois canais de processamento que compõem a arquitetura cognitiva humana, sendo um verbal e o outro não verbal. As informações armazenadas em cada sistema podem ser acessadas de forma independente e, por isso, é possível tornar mais eficiente a aprendizagem. Assim, a combinação de informações verbais e visuais fornece suporte duplo para aprendizagem e aquisição de conhecimento. Não obstante fornece dados importantes sobre o modo que a percepção visual afeta a memória e como a visualização pode ser utilizada para melhorar a aprendizagem e a compreensão do que está em processo de visualização (PAIVIO,1986; SADOSKI e PAIVIO 2001 apud VAVRA et al, 2011).

De acordo com o artigo, a Hipótese de Imagens Visuais concentra os esforços nos objetos de visualização. Segundo Vekiri (2002 apud Vavra, et al. 2011), representações gráficas, possibilitam o processamento de informações com mais eficiência do que as representações verbais, em última análise, reduzindo a demanda na memória de trabalho. A premissa

básica da Hipótese de Imagens Visuais é que os objetos de visualização e as suas atividades, fornecem a informação e os conceitos necessários para facilitar a aplicação do conhecimento e habilidades na resolução de problemas (JOHNSON-LAIRD, 1998; PYLYSHYN 2003 apud VAVRA et al, 2011).

Entretanto, entendemos assim como Ferreira, Baptista e Arroio (2011) que há, pelo menos, mais uma abordagem teórica que também pode dar suporte à visualização. A Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER et al, 2011). Ela também se ancora num modelo de arquitetura cognitiva humana formada por dois canais de processamento. E considera que a memória de trabalho tem capacidade limitada para tratar informações novas. Então, faz-se necessário gerenciar a quantidade de informação fornecida para não gerar sobrecarga cognitiva. Os autores sugerem um conjunto de efeitos e princípios que uma vez adotados/respeitados podem ajudar a alcançar uma aprendizagem bem-sucedida. Esta foi a teoria adotada neste trabalho como aquela que dá suporte à visualização.

5. O aplicativo rva_360 – momento angular para celulares Android.

O desenvolvimento do aplicativo RVA_360 – Momento Angular teve como problematização a questão: “Como elaborar um recurso digital educativo gerado com Realidade Virtual e Aumentada imersiva fundamentado na visualização no ensino de ciências e na teoria da carga cognitiva?”

Durante os estudos sobre o assunto escolhido para a criação do objeto de visualização, foram feitas diversas leituras e indagações aos professores que lecionam este conteúdo e as dificuldades foram apontadas para a grande quantidade de abstrações necessárias para compreender o assunto, principalmente ver e pensar tridimensionalmente. A resposta à questão esbarra nos recursos didáticos disponíveis, todos praticamente em 2D (bidimensional), quando o estudo deste tema requer uma visualização tridimensional (3D). A maioria dos professores utiliza algum tipo de objeto de visualização durante as aulas sobre momento angular, indo das plataformas giratórias, aro de bicicleta, imagens e filmes de motovelocidade, simuladores e outros. Note que são recursos didáticos interessantes, mas nenhum desses consegue transportar ou inserir o aluno num cenário virtual, onde podem trabalhar suas percepções sensoriais e deste modo potencializar os processos de ensino-aprendizagem.

Diversos professores utilizam veículos de duas rodas (bicicletas ou motocicletas) para auxiliá-los em suas aulas expositivas sobre momento angular e outras grandezas físicas. Trabalham com recursos de vídeos, imagens estáticas, desenhos na lousa e etc.

Segundo Magnani e Cunha (2017), os alunos se interessam pelo assunto, mesmo sendo com exposições teóricas e com equações complexas, pois a maioria já teve oportunidade de realizar manobras com bicicletas e/ou motocicletas e ainda que intuitivamente sabem que existe um tempo de reação e redução da velocidade antes de se fazer uma curva, por exemplo. O que não dominam são as grandezas físicas envolvidas. Os autores seguem seus argumentos expositivos citando:

Do ponto de vista físico, como esperado, determinamos que quanto menor o atrito e menor o raio de curvatura, menor a velocidade máxima possível na curva. Ainda estudamos os vários limites durante as curvas e frenagens, que podem ser a perda de aderência na roda dianteira, a perda de aderência na roda traseira, ou a perda de contato da roda traseira (stoppie). (MAGNANI e CUNHA, 2017, p.108)

Alguns professores trabalham com situações já vivenciadas pela maioria dos alunos e formulam, por exemplo, questões do tipo:

- Como explicar o fato de não conseguirmos equilíbrio em uma bicicleta parada, mas ao entrarmos em movimento isso torna possível?
- Numa prova de motovelocidade, por exemplo, os pilotos ficam deitados sobre as motos, põem os joelhos o mais próximo possível do solo, não mexem o guidão e não caem. Como isso é possível?

Foi com essa linha de raciocínio e com as motivações para tentar responder à pergunta norteadora supracitada, bem como as dificuldades de aprendizagem do assunto (momento angular) que se criou uma ferramenta computacional feita com Realidade Virtual e Aumentada com aporte teórico da Teoria da Carga Cognitiva e da Visualização. Para a programação adotou-se a linguagem *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) uma ferramenta de integralização de soluções educacionais feitas em RVA e a plataforma Unit 3D. Foram disponibilizadas versões do aplicativo em outros sistemas operacionais tais como Windows, Linux, MacOS e para smartphones Android que é o foco por aqui. No entanto, foge dos objetivos deste trabalho uma abordagem detalhada dos aspectos computacionais. É importante ressaltar que todas as versões são semi-imersivas e que há também uma com imersão total que funciona com o visualizador de Realidade *Virtual Oculus Rift*.

Na versão para smartphone Android é preciso instalar a ferramenta RVA_360 (arquivo APK) previamente. Chama-se atenção para o fato de se tratar de um aplicativo fora da Play Store Google, portanto de fonte desconhecida e, por isso terão que autorizar a sua instalação. Porém nada nos impede de disponibilizar este aplicativo por lá. Essa iniciativa pode ser que ocorra futuramente. Este é o único passo que requer o mínimo de conhecimento técnico das configurações dos celulares, mas é um procedimento dominado pela maioria dos alunos dos ensinos médio e superior, nosso público-alvo. O link deve ser acessado diretamente nos celulares Android, pois se trata de um arquivo APK (Aplicativo Android) e não abrirá em outra plataforma que não seja essa, especificamente falando. Eis o endereço: <https://bit.ly/3vRG-PAW>. Disponibilizou-se um vídeo com a captura da tela do celular com a versão da RVA_360 em funcionamento. Espera-se motivar os leitores deste artigo quanto a instalação e manuseio da ferramenta: https://youtu.be/jaNL2LdwZ_c

Na versão que proporciona uma imersão total, e que funciona com o visualizador de Realidade *Virtual Oculus Rift*, deverão ter este dispositivo e uma máquina (PC ou *notebook*) preparada para a plataforma oculus. É oportuno destacar que se trata de um aplicativo ou software educativo sem fins comerciais. Não se pensa em lucros, monetização, mas certamente existe a preocupação com o registro futuro deste recurso computacional. Eis os endereços para a RVA_360 – Momento Angular com *oculus rift*, 100% imersiva desta versão da ferramenta: (*Oculus Rift CV1*) <http://bit.ly/2L9EghG> e *Oculus Rift CV1 Full* <http://bit.ly/2uhYDmq>

Todas essas versões possuem 5 módulos e motos realísticas na parte prática ou lúdica da ferramenta. Há três vídeo aulas com uma revisão conceitual para auxiliar na resolução de questões propostas. Esta revisão conceitual está disponível em um módulo introdutório que contém as fórmulas, conceitos e exemplos práticos envolvendo momento angular. Finalmente os links para Windows (PCs ou notebooks), bem como um vídeo passo a passo de extrema importância para instalação dessa versão semi-imersiva da RVA_360 – Momento Angular: <http://bit.ly/2xBJ0Yo>.

O foco deste artigo é a versão semi-imersiva para *smartphone Android*, mas nada mais justo do que socializar as demais versões. Para os usuários MacOS – Apple existe uma versão

“plug-in” que funciona com o navegador Firefox, <http://bit.ly/2OJ2kgt>. Vídeo passo a passo: https://youtu.be/_YxoVeM97uE.

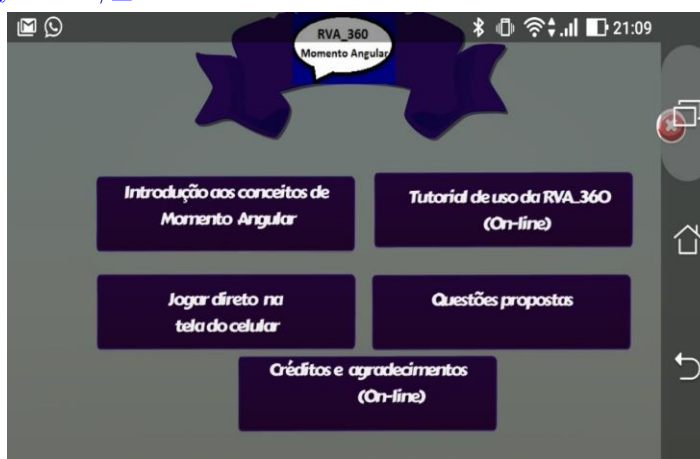


Figura 2: Tela de abertura do aplicativo RVA_360. Fonte: O autor (2023)

Feito essas explicações, vamos para a apresentação do aplicativo para o sistema Android. Serão apresentadas algumas telas, as principais funcionalidades e as questões propostas. A Figura 2 apresenta os 5 módulos que compõem a ferramenta.

Detalhadamente, temos as seguintes especificações:

- Introdução aos conceitos de momento angular - que é uma revisão detalhada das fórmulas e grandezas envolvidas, através de 3 vídeoaulas;
- Tutorial da RVA_360 “on-line” - material de nivelamento para os alunos terem embasamento das grandezas físicas necessárias nas resoluções das questões propostas;
- Jogar direto na tela do celular - É a parte prática e lúdica da ferramenta, utilizada para as resoluções das questões propostas e outras que o professor poderá criar e sugerir para os alunos;
- Questões propostas - neste módulo são apresentadas as questões e as recomendações de uso da motocicleta adequada para resolução de forma imersiva ou semi-imersiva.
- Créditos e agradecimentos “on-line” – módulo dedicado para apresentar um pouco mais sobre a criação do aplicativo e reconhecer as pessoas e entidades que contribuíram diretamente com a criação do mesmo. Assim como o Tutorial da RVA_360, está disponível on-line e o usuário terá que utilizar a internet do smartphone para acessá-lo e baixá-lo se desejar. Os demais módulos são nativos da ferramenta e não dependem de acesso à internet.

Importante frisar que o módulo - Introdução aos conceitos de momento angular – contou com a inserção de vídeoaulas de um professor que leciona essa grandeza física nos cursos de graduação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os agradecimentos a este professor estão registrados na ferramenta e aparecem por aqui no final do artigo.

A Figura 3 apresenta um dos vídeos que disserta sobre momento angular quando uma bicicleta faz uma curva. Estão presentes as grandezas físicas envolvidas. São três vídeoaulas importantes para as revisões conceituais e para o uso da ferramenta nas resoluções das questões propostas e outras que os professores certamente formularão.

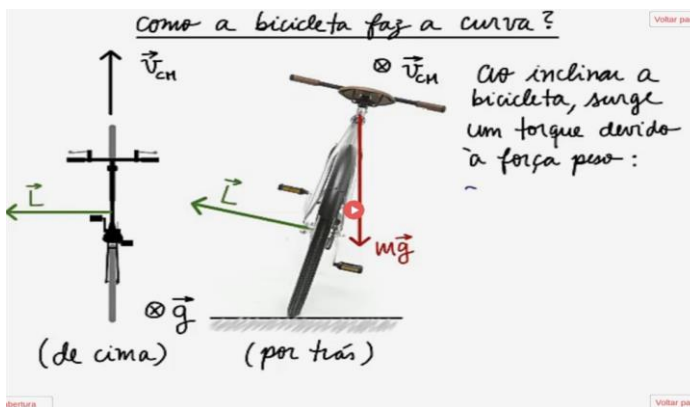


Figura 3: Vídeo 3 do módulo conceitos introdutórios.

Observe na Figura 3, que nos cantos laterais aparecem as opções de retorno para a tela de abertura (canto inferior esquerdo); voltar para o vídeo 01 (canto inferior direito) e ir para o vídeo 02 (canto superior à direita). As opções de navegabilidade da ferramenta são simples, intuitivas e o mesmo ocorre com a tela das questões propostas apresentadas na Figura 4. São três questões sugeridas pela ferramenta e inclusive com ilustrações gráficas e dicas para os alunos. É importante assistirem os vídeos atentamente e acessarem as revisões de algumas leis da física, disponíveis no tutorial “on-line” da ferramenta. Somente após estes procedimentos é que se recomenda irem para a parte prática disponível no módulo - Jogar direto na tela do celular.

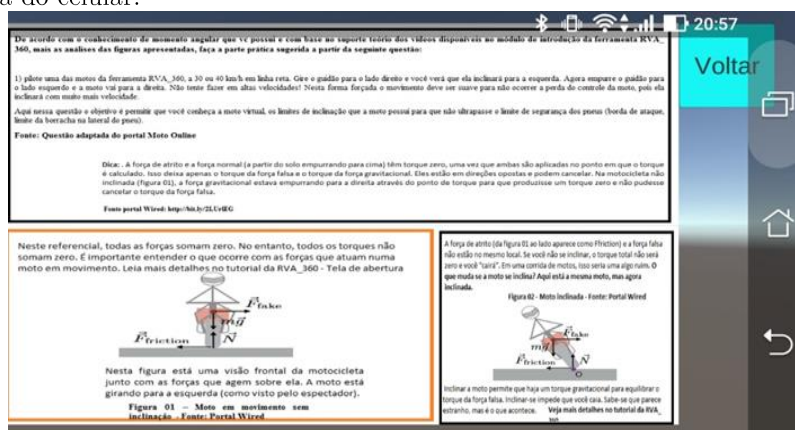


Figura 4: Questão proposta. Fonte: Autor (2023).

Provavelmente não conseguirão ler o enunciado da questão 01 que aparece na Figura 4, sem dar um “zoom” no arquivo mesmo com alta resolução, mas a ideia consiste em apresentar para os leitores o modo como o aplicativo propõe e disponibiliza as três questões. Observem que no canto superior à direita aparece a opção voltar. Ao clicar o usuário será conduzido para a tela de abertura e se desejar acessar as demais questões sequencialmente, deverá acionar novamente o módulo das questões propostas. O ideal é pensar e executar uma de cada e evitar a sobrecarga cognitiva, pois terá que dominar a parte prática da ferramenta e pensar no que precisa executar. Este é o principal motivo da ferramenta liberar o acesso às questões uma a uma. A Figura 5 apresenta a parte prática e lúdica da ferramenta. O manuseio aparece comentado logo após a mesma na página seguinte.



Figura 5: Módulo “Jogar direto na tela do celular”. Fonte: Autor (2023).

Certamente, a parte prática é toda *touch screen* e os acionamentos bem intuitivos. O manuseio acontece assim:

Aceleração: Através do pedal maior, canto direito inferior da tela do celular;

Freio: Acionado a partir do ícone acima do pedal menor que fica ao lado do acelerador;

Setas de direção: As setas no canto inferior esquerdo servem para as manobras para esquerda ou direita. Para andar em linha reta não precisa acionar nada, basta acelerar. Cuidado com a marcha e a velocidade, pois o tempo de resposta do freio tenta acompanhar o uso realístico e se acionar o freio em cima ou muito próximo do obstáculo cairá com toda certeza;

Pés no chão nas manobras: com a motocicleta parada é possível trazê-la para trás com acionamento do pedal menor. O avatar (piloto da moto) colocará os pés no chão e isso é essencial quando a moto bate na tela de proteção do circuito e o piloto cai, por exemplo;

Acionamento da câmera: Uma funcionalidade (primordial para a imersão) é a pilotagem da moto diretamente pelo usuário. O ícone no alto da tela e ao centro (circunferência colorida) é o acionamento da câmera. Ao acioná-la com toques leves o avatar altera a visualização e em dado momento dará a posição de piloto para o usuário. Quando estiver bem experiente no manuseio é recomendável assumir o controle, pois é aí que se inicia a imersão, que nada mais do que provocar as sensações de "entrar" na cena. Para isso, utilize (fones de ouvido) e mantenha-se concentrado e isolado do que está ao seu redor. Quanto maior a concentração, maior e melhor será a experiência e isso vale para todas as versões da ferramenta. Claro que se puder utilizar a versão feita para "Oculus Rift" e disponibilizada por aqui, a imersão será 100%. Para responder às questões, além de uma boa passada pelos vídeos introdutórios, é fundamental que o usuário se deixe ou permita que a imersão ocorra e experimente as sensações;

Acionamento da sirene e luzes da moto e efeitos: por se tratar de uma motocicleta de policial é possível ligar a sirene através de um ícone no formato de um paralelepípedo azul (canto superior esquerdo). O ícone que em formato de seta circular aciona a moto com pulos ou pequenos saltos tipo quebra-molas; o ícone do lado esquerdo que lembra um extintor, porém verde, pode ser utilizado para andar com a moto empinada e com luzes no escapamento. Serve como parte lúdica “diversão ou entretenimento para os alunos”, mas também pode ser explorado pelos professores como medida de reação, concentração, reflexo, manobras arriscadas e etc.

Voltar para a tela de abertura: logo abaixo do pedal menor tem a opção para voltar para a tela de abertura. Acionamento é feito com dois toques rápidos (duplo clique).

A Figura 6 abaixo mostra o uso da ferramenta com o usuário assumindo o papel de piloto. Isso acontece através da mudança de câmera, acionada a partir do ícone colorido no formato de circunferência que aparece no centro e na parte superior da tela. É extremamente importante para que ocorra uma semi-imersividade. Assim o usuário estará mais apto para resolver as questões propostas, disponibilizadas na ferramenta, ou outras criadas pelo próprio ou pelo seu professor.

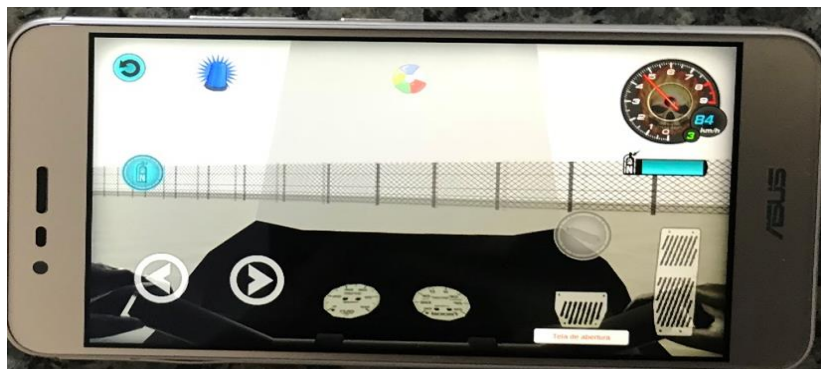


Figura 5: Pilotagem direta do usuário. Fonte: Autor (2023).

4. Considerações finais

Neste artigo o autor concentrou seus esforços na apresentação da Visualização, utilizada como referencial teórico nos processos de elaboração, criação e disponibilização de um aplicativo Android para a comunidade acadêmica.

Este trabalho teve dois grandes focos norteadores. O primeiro foi trazer à tona o que preconiza a Visualização e o que se tem produzido com a mesma na área do Ensino de Ciências. A intenção do autor foi ofertar informações sobre as pesquisas que adotam esse referencial e fortalecer o que se conhece como Objetos de Visualização. Entende-se que é preciso uma fundamentação teórica que norteie a criação destes recursos para que possam ser denominados de “educativos”. As referências brasileiras apresentadas perceberam ainda que é imprescindível que os professores tenham uma formação que contemple a abordagem da visualização. Espera-se que este artigo tenha colaborado positivamente para o fortalecimento dessas conceituações e o quanto que a Visualização tem para ofertar e apoiar o surgimento e adoção de recursos educacionais tecnológicos.

O segundo foco do artigo trouxe a socialização da ferramenta ou aplicativo RVA_360 – Momento Angular para apoiar as aulas expositivas relacionadas a este tema. Os professores de física poderão utilizar o aplicativo em suas aulas, contribuindo para melhorar a aprendizagem de seus alunos utilizando os recursos destes dispositivos móveis que a maioria utiliza no seu dia a dia, que são os smartphones. Como foi dito neste trabalho, o ideal é utilizar a versão 100% imersiva da ferramenta com o oculus rift, mas as escolas e universidades brasileiras não dispõem de recursos suficientes para comprar várias unidades deste visualizador de Realidade Virtual e muito menos possuem computadores potentes requeridos pela plataforma oculus. Espera-se que a oferta e as possibilidades de uso do aplicativo RVA_360 em smartphones Android, despertem em professores e alunos o quanto que este computador de bolso pode ser útil e trazer o ensino-aprendizagem de física para a palma da mão. Em vez de adotarem e ensinarem tão somente a popular regra da mão direita, poderão permitir que seus alunos utilizem as duas mãos no manuseio de celulares nas suas aulas e dessa vez com um objetivo delineado e dentro do contexto educacional.

Referências

- CLARK, J. M.; PAIVIO, A. Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, [s.l.], v. 3, n. 3, p.149-210, set. 1991. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/bf01320076>.
- CARDOSO, H.C; SILVA, T: Visualização no ensino de Ciências uma perspectiva para a integração de atividades experimentais: *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, e49510111981, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11981>. - Acessado em dezembro/2023.
- FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de professores em formação inicial. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 35, n. 3, p.199-208, ago. 2013. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/09-PE-32-12.pdf>. Acessado em maio/2023

- FERREIRA, C. R.; BAPTISTA, M. L.; ARROIO, A. O uso de visualizações no ensino de ciências: A formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2011.
- GILBERT, J. K. Visualization: an emergent field of practice and enquiry in Science Education. In J. K. Gilbert, M. Reiner, M. Nakhleh (Eds.), Visualization: Theory and Practice in Science Education. Springer, 2008, p. 3-24.
- MAGNANI, F.S; CUNHA, S.S: Estudo da Dinâmica das Motocicletas em Frenagem e Curvas: O Efeito da Técnica do Piloto e da Condição da Estrada. Revista Brasileira do Ensino de Física, RBEF Vol 39 N02 - 2017, p.108 – Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n2/1806-1117-rbef-39-02-e2311.pdf>. Acessado em novembro/2023
- MANTOVANI, V; - Visualização e modelagem no Ensino de Química: a visão de professores de um curso de formação continuada - Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo – 2013 – Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde.../Vivian_Lopes_Mantovani.pdf – Acessado em novembro/2023
- MAYER, R. E. In: The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cognitive Theory of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 31-48.
- MAYER, R. E., ANDERSON, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. Journal of Educational Psychology, 83(4), 484–490.
- MNGUNI, L: The theoretical cognitive process of visualization for science education. SpringerPlus 2014 3:184 – Disponível em: <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-3-184>. – Acessado em outubro/2023
- PAZ DA SILVA, A. J., & ARROIO, A. (2022). Tempo e tecnologia no processo de visualização em Química: um estudo exploratório sobre as práticas de professores em formação inicial. Revista e Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática, 1, 80–99. Recuperado de <https://revistas.unila.edu.br/ritecima/article/view/3175>. - Acessado em junho/2023
- PHILLIPS, L; NORRIS, S; MACNAB, J - Visualization in Mathematics, Reading and Science Education – University Of Reading – UK - Editora Springer – 5a edição - 2010
- SWELLER et al. Cognitive load theory. New York: Springer, 2011. 274 p.
- VAVRA, K.; PHILLIPS, L. M.; STEPHEN, P. N. e MACNAB, J. S. Visualization In Science Education. EUA, 2011.
- VAVRA, K. L., JANJIC-WATRICH, V., LOERKE, K., PHILLIPS, L. M., NORRIS, S. P. e MACNAB, J. (2011). Visualization in science education. Alberta Science - Education Journal, 41(1), 22-30. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.409.1681&rep=rep1&type=pdf> – Acessado em dezembro/2023.

Isenção de responsabilidade/Nota do editor: As declarações, opiniões e dados contidos em todas as publicações são exclusivamente de responsabilidade do(s) autor(es) e colaborador(es) individual(is) e não do Caderno de Física da UEFS e/ou do(s) editor(es). O Caderno de Física da UEFS e/ou do(s) editor(es) isentam-se de responsabilidade por qualquer dano a pessoas ou propriedades resultante de quaisquer ideias, métodos, instruções ou produtos mencionados no conteúdo.