

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

## Modelo atômico 3D do átomo de hidrogênio como instrumento de aprendizagem em física moderna: uma abordagem lúdica e gamificada

### 3D atomic model of the hydrogen atom as a learning tool in modern physics: a ludic and gamification approach

**Vitória Lorencetti**

[Lorencetti.v@gmail.com](mailto:Lorencetti.v@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

**Débora Amaral Taveira Mello**

[datmello@gmail.com](mailto:datmello@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

**Walmor Cardoso Godoi**

[walmorgodoi@utfpr.edu.br](mailto:walmorgodoi@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

**Laíze Márcia Porto Alegre**

[laizepa@utfpr.edu.br](mailto:laizepa@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

#### RESUMO

O estudo da Física Moderna necessita de uma abstração diferenciada da física clássica para seu entendimento. Um dos obstáculos que se objetiva superar neste trabalho é levar essa abstração a um entendimento do modelo de átomo de hidrogênio segundo a física quântica utilizando a visualização tridimensional do átomo com a distribuição da nuvem de elétrons ao redor do seu núcleo de acordo com a equação de Schrödinger. Sendo este um dos desafios da aprendizagem significativa de Física Moderna independente de nível acadêmico. Este trabalho trata da construção de um modelo tridimensional manipulável para tornar o aprendizado lúdico e gamificado para aprimorar os aspectos da relação ensino-aprendizagem sobre átomo de hidrogênio segundo a Física Moderna com foco desde a comunidade estudantil do ensino fundamental e superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física - Design. Física Moderna. Design para Educação.

#### ABSTRACT

ABSTRACT: The study of Modern Physics requires a differentiated abstraction of classical physics for its understanding. One of the obstacles in this work is to take this abstraction to an understanding of the hydrogen atom model according to quantum physics using the three-dimensional visualization of the atom with the distribution of the electron cloud around its nucleus according to the equation of Schrödinger. This is one of the challenges of meaningful learning of Modern Physics independent of academic level. This work deals with the construction of a manipulative three-dimensional model to make learning playful and gamification role to improve the aspects of the teaching-learning relation about hydrogen atom model according to Modern Physics with focus from the student community of elementary and higher education.

**KEYWORDS:** Physics -Design. Modern Physics. Design for Education.

**Recebido:** 30 ago. 2018.

**Aprovado:** 23 set. 2018.

#### Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

A Física é uma disciplina da ciência que envolve o estudo dos princípios básicos das leis que regem o universo (SHAMOS, 1987). Neste campo científico existem conceitos como por exemplo a mecânica ou movimento de corpos macroscópicos que facilmente podem ser observados diariamente, como o deslocamento de carros, bicicletas, pessoas correndo, etc. Por outro lado, há conceitos que não são intuitivos e possuem comportamento distante do nosso cotidiano.

Por vezes, existe uma dificuldade em entender conceitos novos e difíceis de serem compreendidos ou visualizados, tendo em vista que a física moderna necessita de uma abstração maior para seu entendimento (TREGUST; CHITTLEBOROUGH; MAMIALA, 2002)

Um dos obstáculos que se objetiva superar é o entendimento de um átomo simples (hidrogênio) e a visualização do seu modelo tridimensional com a distribuição da nuvem de elétrons ao redor do seu núcleo segundo a física quântica (equação de Schrödinger) (EISBERG, RESNICK, 1979).

A dificuldade é agravada quando o tema precisa quebrar um paradigma de conceito que vive no imaginário daqueles que não são da área. Durante muito tempo teve-se o entendimento do átomo como uma partícula composta de prótons e nêutrons sendo orbitados por elétrons assemelhando-se ao esquema do sistema solar (EISBERG; RESNICK, 1979). Atualmente a desconstrução deste arquétipo é o desafio do professor de física moderna.

Usualmente o modelo desenhado nos livros não permite uma visualização satisfatória dificultando a compreensão. A abstração do modelo torna-se inviável. Além disso, os modelos matemáticos, gráficos e representações bidimensionais atuais podem ser um obstáculo na aquisição de conhecimentos de pessoas com dificuldades visuais e suas mais abrangentes deficiências correlatas.

Propõe-se, então, um modelo tridimensional manipulável, lúdico (HUINZIGA, 2014) e desafiador (gamificação), que possa facilitar a relação ensino-aprendizagem do modelo atômico do hidrogênio de acordo com a equação de Schrödinger. A gamificação é a aplicação de elementos e mecânicas de design de jogos em outros contextos, que não são jogos eletrônicos (ALVES, 2015). Nesse sentido, o intuito deste projeto foi criar um modelo atômico tridimensional em impressora 3D que seja facilitador do processo de ensino-aprendizagem, tentando tanger o conhecimento do aluno desde o ensino fundamental até a universidade.

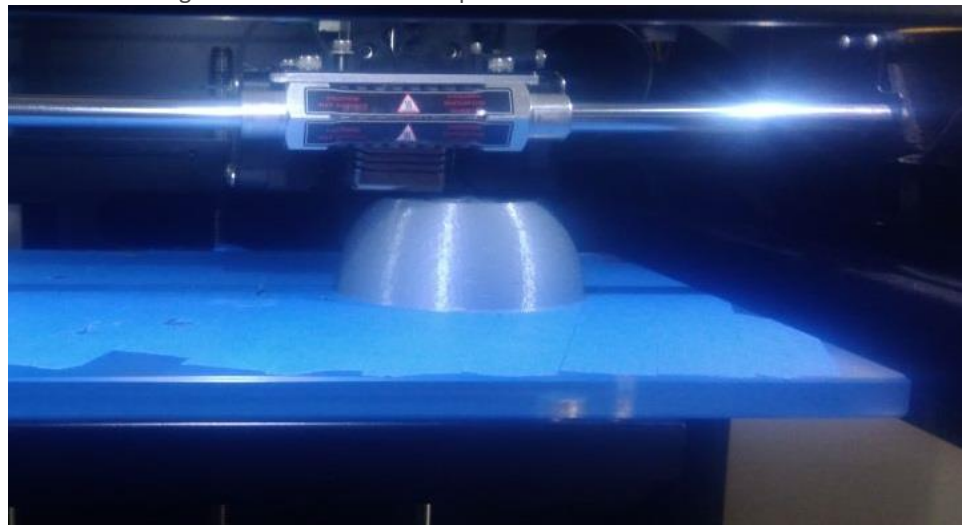
## MATERIAIS E MÉTODO

Um modelo atômico de distribuição de picos de densidade de probabilidade do átomo de hidrogênio (MELLO, 2017) foi impresso em impressora 3D (manufatura aditiva) utilizando o *software* Repetier e o equipamento de modelo 3D Mendel, e produzido através da impressão com filamento de PLA (Poliláctido Láctico). A Figura 1 ilustra um dos modelos sendo impressos. Além dos modelos físicos impressos, alia-se a essa metodologia o uso de modelos bidimensionais, a criação de um jogo baseado em modelo atômico virtual para gamificar o processo

de ensino-aprendizagem, além de materiais de suporte ao professor e aluno, disponibilizados em um site e em folders.

A abordagem de ação de extensão com a comunidade será feita em oficinas direcionadas a professores de ensino fundamental da prefeitura de Curitiba e alunos de engenharia e licenciatura em física da UTFPR, para mostrar a flexibilidade do projeto nos níveis de educação. Na oficina teremos 5 (cinco) modelos tridimensionais utilizados para trabalhar e dividir as equipes e 5 modelos bidimensionais feitos em MDF.

Figura 1 - Foto ilustrando o processo de manufatura aditiva.



Fonte: Autoria própria (2018).

Para a produção do jogo, será utilizada a Unreal Engine, em que possui um vasto material, sendo possível ser utilizada para produção de jogos, animações e renderização 3D, além de um sistema de blueprints, em que não é necessário possuir vasto conhecimento de programação para poder utilizar o software.

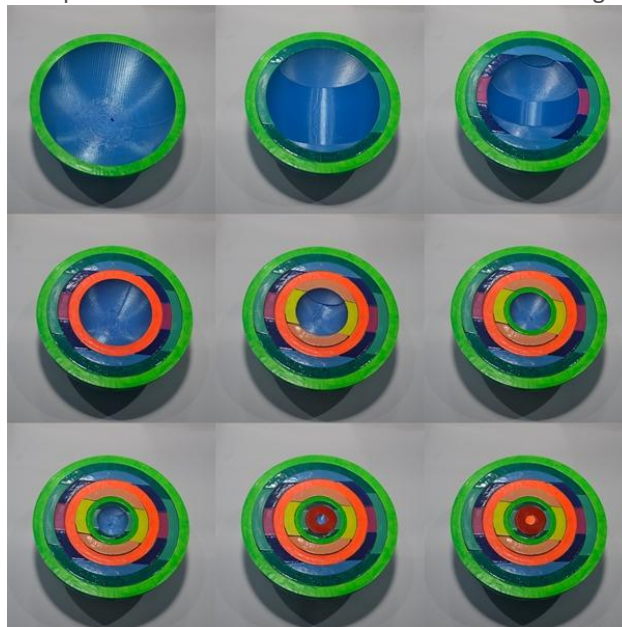
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram produzidos o modelo tridimensional e um modelo bidimensional manipuláveis do átomo de hidrogênio e sua distribuição de probabilidade. Também foi proposto a criação de um jogo para visualização e correção de todas as deficiências que os modelos físicos possuem. Além disso, é necessário a introdução ao professor e ao aluno do material, modo de utilização e metodologia por meio de uma oficina, que utilizará também um site e um flyer com conteúdo para como o material deve ser utilizado e deve ser introduzido ao aluno, sendo uma linguagem fácil e adaptável, tanto como uma introdução ao aluno de ensino fundamental, assim como uma aula em ambiente universitário.

Tanto o modelo tridimensional e o bidimensional, para sua produção, foram utilizadas máquinas do tipo CNC (Comando Numérico Computadorizado), sendo utilizado, para o modelo tridimensional, a impressão 3D que trabalha com a aplicação de material para a produção, seguindo as coordenadas criadas pelo software, como é apresentada na Figura 2.

Para a finalização do modelo, a peça é lixada e pintada, sendo cada cor respectivamente uma camada em específico e sua energização.

Figura 2 - Modelo impresso tridimensionalmente do átomo de H. Estágios de montagem.



Fonte: Autoria Própria (2018).

No caso do modelo bidimensional, que representa um corte lateral a partir do desenho do primeiro modelo, foi utilizada uma CNC Router, que funciona pelo método de desgaste do material, sendo estas chapas de MDF cru de espessura 3mm, com o intuito de possuir uma outra visualização do modelo como visto na Figura 3, mais simplificada.

Figura 3 - Modelo bidimensional em MDF cru sem pintura.



Fonte: Autoria própria (2018).



Para o modelo de jogo proposto será desenvolvido um jogo de Realidade Virtual que seja mobile, sendo esperada a facilidade de implementação para oficinas e aulas, devido a mobilidade e facilidade, além de um custo muito mais baixo do que com a implementação de óculos de realidade virtual, que não possuem a mobilidade de um celular e necessitam de um hardware potente para sua execução.

A expectativa é que o jogo possa ser aplicado como um suporte ao aluno para seu aprendizado, descomplicando a ideia do modelo que é dado na teoria, pois o jogo possui interação e imersão com o usuário, além de poder produzir com a modelagem e renderização 3d, uma simulação e animação de como o átomo de hidrogênio se comporta.

A transposição didática para orientação aos professores e alunos, feita através da oficina, utilizando com o modelo 3D, site, jogo virtual e de um flyer, este último direcionado para os professores com linguagem sobre a aplicação didática, uma aula para introdução da teoria para auxílio da aplicação dos modelos, além de material auxiliar, especialmente dedicado aos alunos, de acordo com suas necessidades e seu atual nível de ensino. Todos esses materiais, além de arquivos dos modelos para sua produção a quem se interessar estarão disponíveis em um site, com a interface simples, acessível, de fácil navegação e de divulgação. O site possuirá uma divisão para professores e alunos, disponibilizando os materiais, além da sintetização do conteúdo para uma mídia como um site.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de um modelo atômico tridimensional e bidimensional de picos de densidade de probabilidade dos orbitais do átomo de hidrogênio foi proposto (equação de Shrödinger). Além disso a criação de um jogo e um site com material online para auxiliar em oficinas direcionadas a professores do ensino fundamental e alunos de engenharia e física está em andamento.

Após a aplicação da oficina, será possível avaliar de forma qualitativa o objetivo de aprendizagem. Poderá ser analisado a abordagem adaptativa da proposta em distintos níveis de comunidades acadêmicas. Além disso, a gamificação do processo de ensino terá resultados de envolvimento dos professores e alunos que podem se beneficiar em relação às abordagens tradicionais do modelo atômico de hidrogênio.

O projeto gerou o depósito de uma patente, mostrando o potencial de inovação desta abordagem (MELLO, 2017).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos apoio financeiro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná para bolsa.

Agradecemos também ao Prof. Dr. José Aguiomar Foggiatto pela disponibilidade e pelo acesso à impressora 3D.

Agradecemos ao Francisco Ferreira dos Santos por possibilitar o acesso à modelaria da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras – Um guia completo do conceito à Prática, DVS editora, São Paulo, 2015.
- EISBERG, R.; RESNICK, R. Física Quântica: Átomos, moléculas, sólidos e partículas. Rio de Janeiro: Elsevier, 1979.
- HUINZINGA, J. Homo Ludens - O Jogo como elemento da cultura, 8ª edição, editora Perspectiva, 2014.
- MELLO, D. A. T. Modelo didático palpável de átomo de Hidrogênio para mediação no ensino-aprendizagem de Física Moderna. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- TREAGUST, D. F.; CHITTLEBOROUGH, G.; MAMIALA, T. L. Student's understanding of the role of scientific models in learning science. International Journal of Science Education, v. 24, n. 4, p. 357–368, 2002.