

## O USO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE NANOTECNOLOGIA: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCATIVO BASEADO EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA

THE USE OF GAMING IN NANOTECHNOLOGY TEACHING: THE DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL  
GAME BASED ON IMERSIVE VIRTUAL REALITY

- **Wilhan Almeida de Mello** (Instituto Federal de São Paulo – [wilhan.amello@gmail.com](mailto:wilhan.amello@gmail.com))
  - **Laine Tereza Alexandre dos Santos** (Instituto Federal de São Paulo – [laine.tereza5@gmail.com](mailto:laine.tereza5@gmail.com))
  - **Leandro Mello D. Pinheiro** (Instituto Federal de São Paulo – [leandromello10010@hotmail.com](mailto:leandromello10010@hotmail.com))
- **Allan Victor Ribeiro** (Instituto Federal de São Paulo – [allanvrb@ifsp.edu.br](mailto:allanvrb@ifsp.edu.br))

### Resumo:

*No Brasil, as propostas educacionais que abordam conceitos de nanociência e nanotecnologia no contexto da educação básica são ainda muito incipientes. Embora este tema esteja presente na sociedade e no cotidiano dos estudantes, ainda se apresenta como um paradigma as práticas pedagógicas que permeiam o ensino de ciências sendo estas muitas vezes tradicionais, conservadoras e descontextualizadas, contrapondo-se aos desafios educacionais contemporâneos. A articulação de conteúdos de ciência contemporânea com abordagens inovadoras e motivadoras é essencial para um ensino eficaz e significativo em todos os níveis da educação básica. Neste sentido, elementos de realidade virtual tem se mostrado como ótima ferramenta no campo educacional e a invasão recente da mídia e da tecnologia, que tem produzido imagens capazes de envolver os sujeitos na esfera visual, sensorial e cognitiva. Como estratégia de ensino, o uso da realidade virtual articulada com jogos educativos, pode ser metodologicamente pensado como um aliado em sala de aula, pois além de enriquecer as abordagens, sob um viés tecnológico, tornam o ensino mais excitante. Visando explorar as potencialidades oferecidas pelas TIC's e técnicas associadas a gamificação, o presente trabalho apresenta aspectos relativos ao desenvolvimento de um jogo educativo voltado ao ensino de nanotecnologia baseado em elementos de realidade virtual imersiva para smartphone.*

**Palavras-chave:** realidade virtual, jogos educativos, nanotecnologia, gamificação.

### Abstract:

*In Brazil, educational proposals that address concepts of nanoscience and nanotechnology in the context of basic education are still very incipient. Although this theme is present in students' society and daily life, the pedagogical practices that permeate the teaching of sciences are still a paradigm and are often traditional, conservative and non-contextualized, in opposition to the contemporary educational challenges. The articulation of contemporary science content with innovative and motivating approaches is essential for effective and meaningful teaching at all levels of basic education. In this sense,*

*elements of virtual reality have been shown as a great tool in the educational field and the recent invasion of the media and technology, which has produced images capable of involving the subjects in the visual, sensory and cognitive sphere. As a teaching strategy, the use of virtual reality articulated with educational games, can be methodologically thought of as an ally in the classroom, because in addition to enriching the approaches, under a technological bias, make teaching more exciting. In order to explore the possibilities offered by ICTs and techniques associated with gamification, the present work presents aspects related to the development of an educational game focused on the teaching of nanotechnology based on elements of immersive virtual reality for smartphone.*

**Keywords:** *Virtual reality, games, nanotechnology, gamification.*

## 1. Introdução

Os temas de voltados a ciência contemporânea, em especial a nanociência e nanotecnologia (NC&NT) estão cada vez mais presentes na mídia e na vida cotidiana da sociedade. No Brasil, as propostas educacionais que abordam conceitos de NC&NT no contexto da educação básica são ainda muito incipientes, embora estejam presentes na vida dos alunos (RIBEIRO 2013).

Por explicar diversos fenômenos associados ao cotidiano, as Ciências Naturais causam muita curiosidade entre os estudantes, principalmente nas séries iniciais, porém, por diversos fatores, com o passar do tempo muitos alunos do Ensino Fundamental e Médio acabam se desinteressando pela ciência. Dentre os diversos fatores que contribuem para essa realidade, podemos destacar questões relacionadas a falta de investimentos, infraestrutura, desinteresse dos estudantes e a formação docente que não contempla o uso de novas tecnologias e recursos midiáticos de maneira interdisciplinar (RIBEIRO 2015).

No contexto escolar, tais questões se refletem na ineficiência das práticas pedagógicas muitas vezes tradicionais, conservadoras e descontextualizadas, que permeiam o ensino de ciências e se contrapõem aos desafios educacionais contemporâneos.

Para Peters (2009, p. 47), as novas tecnologias se inserem no ensino e promovem uma ruptura com a tradição acadêmica hegemônica. Elas passam a exigir novos comportamentos de ensino e aprendizagem que substitui o ensino expositivo e a aprendizagem receptiva por uma aprendizagem autônoma e auto-regulada.

Segundo Tori e Kirner (2006, p. 2), além dos computadores, os videogames, passaram a gerar ambientes tridimensionais interativos que possibilitaram extrapolar a tela do monitor. Utilizando recursos de programação, é possível associar reações aos objetos virtuais que os permitem interagir com o usuário. Os autores definem realidade virtual (RV) como “uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário a movimentação (navegação) e interação em tempo real, em um ambiente tridimensional, podendo fazer o uso de dispositivos multissensoriais, para atuação ou feedback”.

A realidade virtual pode ser considerada imersiva, quando o usuário é transportado predominantemente para o domínio da aplicação, através de dispositivos multissensoriais, que capturam o movimento e o comportamento do usuário e reagem a eles, utilizando dispositivos como óculos, capacetes ou luvas. “Além da visão estereoscópica e do som espacial, a imersão pode, em alguns casos ser melhoradas com recursos multissensoriais

como reação de tato e força, sensação de calor, frio e vento” (TORI e KIRNER, 2006, p. 2). A ideia de imersão está ligada a ideia de fazer parte do ambiente. Embora a percepção seja fruto de nossos sentidos considerados primários, outros sentidos também devem ser estimulados para proporcionar a completa imersão (VALÉRIO NETTO 2002, p. 14).

Como uma das apostas da educação no século 21, a articulação das novas tecnologias da informação e comunicação com o uso de jogos como propostas educacionais vem ganhando notoriedade no contexto escolar, sendo a essência do conceito denominado de *gamificação*, termo este, proveniente da língua inglesa *gamification* (JOHNSON 2014, 2015, 2016). Segundo Paganini (2016) esta técnica utiliza os mecanismos de jogos com o objetivo de motivar as pessoas a solucionar problemas e/ou atingir um determinado objetivo. Esta articulação abre uma gama de possibilidades, no sentido de despertar interesse, aumentar a participação, desenvolver criatividade e autonomia, promover diálogo e potencializar a resolução de situações-problema junto aos estudantes.

Neste contexto estratégias de ensino baseadas em atividades lúdicas além de auxiliar a prática docente podem enriquecer as aulas e tornar o ensino mais excitante. As atividades lúdicas, em seu conceito mais básico, devem ser agradáveis, causar motivação intrínseca e promover o entretenimento. Sendo assim, o ensino por meio de atividades lúdicas tornou-se alvo de pesquisas nos últimos anos. A motivação através da ludicidade é uma boa estratégia para que a aprendizagem ocorra de forma efetiva, pois, segundo Chaguri (2006), o lúdico é caracterizado pelo prazer e esforço espontâneo. O trabalho com atividades lúdicas requer uma organização prévia e uma avaliação constante do processo ensino aprendizagem (KNECHTEL 2009).

Borges (2012) aponta que a valorização do papel dos jogos na escola passa pela conscientização do professor e dos alunos sobre o potencial de aprendizagem e socialização que esta forma de atividade pode propiciar. Neste sentido, o papel da escola é ensinar com metodologias que contribuam para a curiosidade e o interesse das crianças, com conteúdos relacionados à sua vida cotidiana (BORGES 2012).

A motivação não é um fator imprescindível para a aprendizagem, mas para Ausubel (1968), ela pode, sem dúvida, facilitar significativamente a aquisição e domínio de novos conceitos dentro de uma determinada área do conhecimento. Neste sentido, as atividades lúdicas e recreativas associadas ao uso de jogos no ensino, devem ser agradáveis e, ao mesmo tempo, devem motivar o estudo e permitir uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

No ensino de ciência contemporânea, em especial, o de tópicos relacionados com a nanociência e nanotecnologia (NC&NT) são raras as práticas envolvendo atividades lúdicas. Milburn (2011) aponta que o nanomundo se tornou uma realidade cotidiana, destacando que as pesquisas científicas muitas vezes mobilizam futuros especulativos e podem ser incorporadas em dinâmicas lúdicas de jogo, como por exemplo, *nanocars* e *nanosoccer* [8].

Como estratégia de ensino, o uso da realidade virtual articulada com jogos educativos, pode ser metodologicamente pensado como um aliado em sala de aula, pois além de enriquecer as abordagens, sob um viés tecnológico, tornam o ensino mais excitante. Visando explorar as potencialidades oferecidas pelas TIC's e técnicas associadas a gamificação, o presente trabalho objetiva apresentar aspectos relativos ao desenvolvimento de um jogo educativo voltado ao ensino de nanotecnologia baseado em elementos de realidade virtual imersiva para smartphone.

## 2. Metodologia

O trabalho foi articulado com o projeto LIFENano/IFSP (Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores em Nanociência e Nanotecnologia do IFSP), sendo estruturado em quatro momentos.

No primeiro momento realizou-se a pesquisa bibliográfica e análise da literatura acerca da parte conceitual associada ao conceito de gamificação e desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis voltados a propostas educacionais.

O segundo momento foi dedicado a investigação das ferramentas e plataformas de desenvolvimento para criação de jogos para dispositivos móveis. Optou-se pelo uso do software Unity para o desenvolvimento dos ambientes de realidade virtual compatíveis com as tecnologias Google Cardboard e Gear VR.

O terceiro momento destinou-se ao desenvolvimento dos ambientes para o jogo, testes de interatividade destes ambientes e jogabilidade para smartphones. Neste momento foram definidos os conteúdos de ciência contemporânea, em especial, tópicos de NC&NT a serem abordados pelo jogo.

Com um viés educacional, o quarto momento vem sendo pautado em estabelecer articulações entre os ambientes criados com as práticas pedagógicas. Neste momento estão sendo pensadas sequências didáticas e intervenções voltadas ao ensino de NC&NT utilizando o jogo desenvolvido.

No desenvolvimento das atividades e testes em ambientes tridimensionais foram utilizados, 01 Workstation DELL PRECISION T7810, 01 CPU AMD A105800B, Softwares VMD (Visual Molecular Dynamics), Pymol e Avogadro para modelagem e softwares de conversão do vídeo, dois óculos Google Cardboard, 02 Samsung Gear VR e 04 Smartphones Samsung Galaxy Note 4.

## 3. Dados e resultados

O jogo foi estruturado com a ideia de missões onde o usuário deverá avançar em nível de complexidades distintos. Entre os níveis foi desenvolvido *Quiz* inspirado nas missões com o objetivo de reforçar e corroborar uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados. Observando os aspectos motivacionais, o êxito nas missões, bem como, as respostas corretas das perguntas servem para aumentar a pontuação do jogador.

A Figura 1 ilustra o primeiro nível do jogo desenvolvido onde o jogador caminha pelo labirinto buscando moléculas de benzeno e ciclopentano para formar um Fulereo. Na tela é informado quantas moléculas ele já coletou e ao alcançar o objetivo é mostrado para ele uma estrutura de Fulereo.

Foi pensado scripts de interação com objetos em cena e movimentação do personagem. O usuário pode interagir com objetos na tela para confirmações de resposta do Quiz, com os três palcos em cena, ilustrando as alternativas das perguntas (Figura 2). Com essa forma mais dinâmica de resposta abre espaço para que possíveis atividades lúdicas sejam realizadas durante as perguntas.

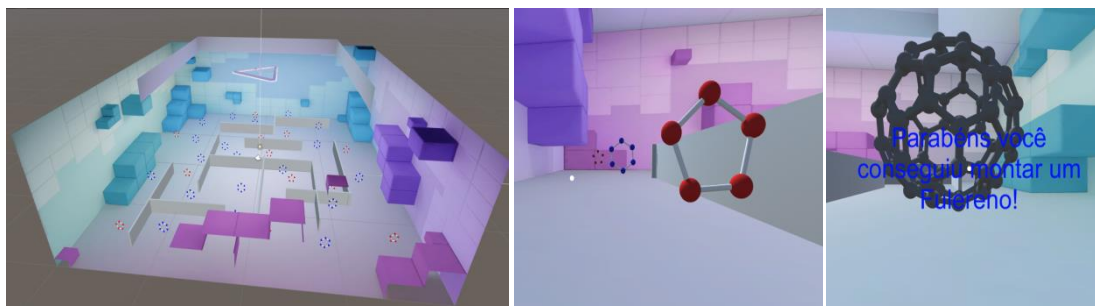


Figura 1: Ambiente do jogo onde o personagem caminha pelo labirinto buscando moléculas de benzeno e ciclopentano para formar um fullereno. Fonte: Autoria própria.

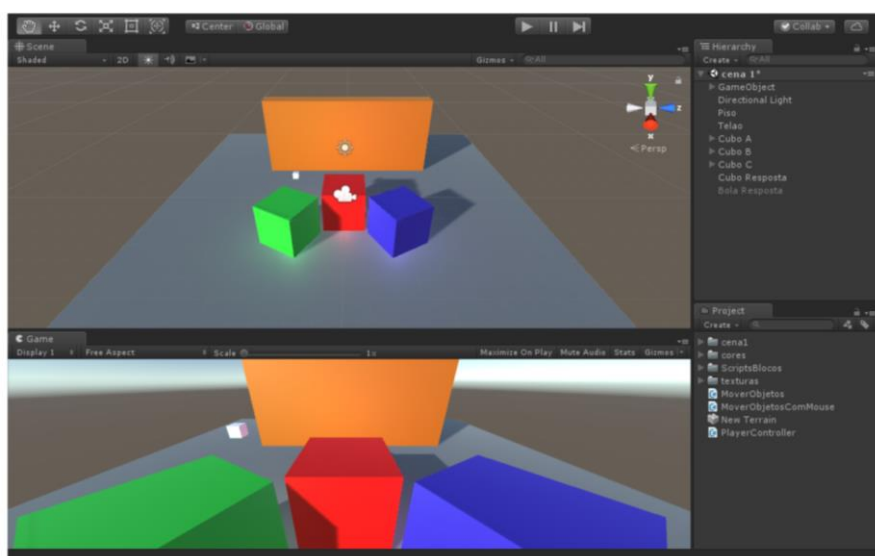


Figura 2. Ambiente do jogo na ferramenta Unity 3D, com o menu do aplicativo criado. Fonte: Autoria própria.

No desenvolvimento das atividades e testes em ambientes tridimensionais foram utilizados computadores com softwares de desenvolvimento para aplicativos 360. Para os testes de interatividade vem sendo utilizados os celulares disponíveis (Samsung Galaxy note 4) e os Óculos Samsung Gear VR e Google Cardboard.

Na Figura 1 e 2, são apresentados os ambiente de desenvolvimento do jogo por meio do software Unity 3D, que possibilita o uso de aplicações para RV. Além disso, o Unity possui uma grande quantidade de ferramentas, tornando-o um software versátil e relativamente simples de ser manuseado.

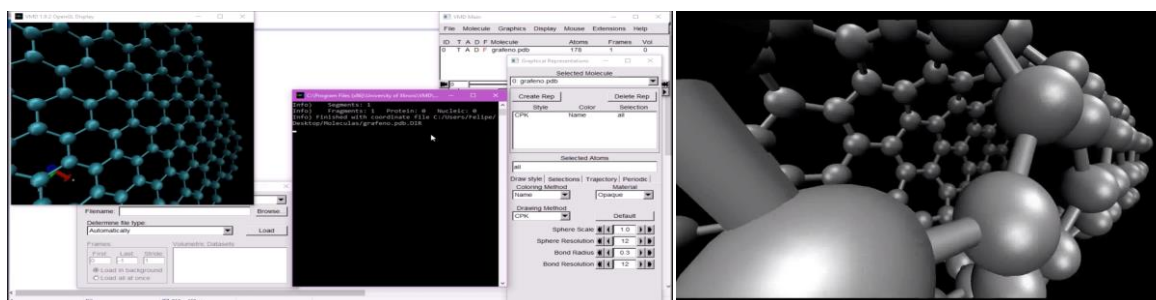


Figura 3. Modelagem das nanoestruturas realizadas nos softwares VMD e Avogadro. Fonte: Autoria própria.

Na Figura 3 são apresentados os ambientes de modelagem das nanoestruturas (ex. grafeno e nanotubo de carbono) realizadas nos softwares VMD e Avogadro. Estas nanoestruturas vêm sendo compatibilizadas e *renderizadas* em formato específico para serem incorporadas ao jogo.

#### 4. Considerações finais

Em nossa pesquisa bibliográfica evidenciou-se que no ensino de ciência contemporânea, em especial, o de tópicos relacionados com a nanociência e nanotecnologia (NC&NT) são raras as práticas envolvendo atividades lúdicas. Neste sentido o presente trabalho apresenta aspectos relativos ao desenvolvimento de um jogo educativo voltado ao ensino de nanotecnologia baseado em elementos de realidade virtual imersiva para smartphone.

Além de explorar as potencialidades oferecidas pelas TIC's e gamificação, investigou-se elementos técnicos relevantes para desenvolver e implementar cenários articulando-os com a manipulação de objetos tridimensionais dentro da plataforma Unity.

Nos aspectos voltados a modelagem, resultados profícuos vem sendo alcançados até o presente momento, estes compreendem a manipulação de moléculas em 3D com os óculos de realidade virtual, visualizações de imagens e vídeos 3D, criações de moléculas a partir dos softwares Avogadro e VMD.

Resultados satisfatórios vem sendo alcançados e como esta pesquisa é exploratória de caráter inovador alguns aspectos do jogo desenvolvido necessitam de melhorias e aprimoramentos em questões voltadas a jogabilidade e interatividade para inserção no contexto escolar.

**AGRADECIMENTOS:** O presente trabalho foi realizado com apoio do PIBITI/CNPq modalidade Iniciação Tecnológica - IT.

#### 5. Bibliografia

AUSUBEL, D. P. Educational Psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winton, inc., 1968. 685p.

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Projetos de Ensino, atividades práticas, experimentação e o lúdico no ensino de ciências. In UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. Caderno de Formação: Formação de Professores Didáticas do Conteúdo. São Paulo: Cultura Acadêmica, (2012). v. 10. pp. 114 - 139.

CHAGURI, J. P. O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros [Internet]. São Paulo: Unicamp; 2006.

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., ESTRADA, V., FREEMAN, A., NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2014.

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., ESTRADA, V., and FREEMAN, A. NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2015. JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., and HALL, C. NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2016.

KNECHTEL, C. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. Estratégias lúdicas no ensino de Ciências. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização Lato sensu em Biologia: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2009. p. 1-27.

MILBURN, C. Just for Fun: The Playful Image of Nanotechnology. Nanoethics 5(2) (2011): 223-232.

PAGANINI, E. R.; BOLZAN, M. S., Ensinando Física através da Gamificação. Blucher Physics Proceedings. v.3. n.1. 2016.

PETERS, Otto. A educação à distância em transição: tendências e desafios. Trad. Leila Ferreira de Souza Mendes. São Leopoldo/RS: Editora Unisinos, 2009.

RIBEIRO A. V.; Souza Filho M. P.; Bruno-Alfonso A. Propuestas para introducción de Nanociencia y Nanotecnología en escuelas preuniversitarias. Revista Digital Universitaria, Vol. 14, (2013) p. 1-13.

RIBEIRO, A. V.; SOUZA FILHO, M. P. Proyecto de ambientes innovadora de enseñanza y la propuesta del laboratorio de formación interdisciplinar de educadores en Nanociencia y Nanotecnologia - LIFENano/IFSP Momento (Revista de Física), nº 49E, (2015). p. 38-48.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos da Realidade Virtual. In: Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. p. 2-21. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

VALÉRIO NETTO, A.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA M. C. F. Realidade Virtual: Fundamentos e aplicações. Florianópolis: Visual Books, 2002.