

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

JOGOS DE TABULEIRO VOLTADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NUCLEAR E DE PARTÍCULAS

ANDERSON P. SANTANA¹, MARCELO P. ALLEN²

¹ Graduando em Física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus São Paulo, pereira.anderson@ifsp.edu.br

² Professor, IFSP, Câmpus São Paulo, mpallen@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.00.00-6 Educação

RESUMO: Propomos o estudo e a adaptação de jogos analógicos simulacionais de tabuleiro/cartas, para serem instrumentos lúdico-educativos a serviço de professores de Física e Ciências. Jogos de tabuleiro/cartas permitem flexibilidade, simulação, criação de regras, investigação, motivação, tomada de decisões, que são características úteis a projetos educacionais. Analisamos 3 jogos concebidos para o ensino de Física Nuclear e de Partículas, para entender suas características que apontam para sucesso ou fracasso. Elencamos algumas modificações úteis e planos para desenvolvimento próprio.

PALAVRAS-CHAVE: Jogos didáticos; Educação lúdica; Ensino de física moderna.

BOARDGAMES AIMED ON TEACHING NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS

ABSTRACT: We propose the study and adaptation of simulation analogic board/cardgames, to make them ludic-educational tools at service of Physics and Science teachers. Board/cardgames allow for flexibility, simulation, rules creation, investigation, motivation, decision-making, which are useful characteristics for educational projects. We analyze 3 games conceived for Particle and Nuclear Physics teaching, to help our understanding of characteristics pointing to success or failure. We discuss a few useful modifications and plans for the development of our own games.

KEYWORDS: Didactic games; Ludic education; Modern Physics teaching.

INTRODUÇÃO

Estudos acerca do uso de jogos como ferramenta didática vem se multiplicando nas últimas duas décadas, e os resultados obtidos apontam para eles como elementos possibilitadores da construção de representações internas do conhecimento, facilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático-científico. A motivação prazerosa (lúdica) de “vencer” (ou participar de) o jogo obriga o jogador a mobilizar seus esquemas conceituais relacionados aos temas oferecidos, de forma que pelo menos alguns deles são modificados para acomodar novas ideias e comportamentos. Assim, jogos construídos com a intencionalidade de educar devem corresponder a um aprendizado agradável e estimulante. Acreditamos que os jogos de tabuleiro/cartas sejam adequados tanto a situações de

cooperação quanto competição entre grupos, e também podem ser realizados de forma intra ou extra-classe. Essa flexibilidade é desejável, pois a realidade de cada docente é muito variável.

Na área de Ensino de Física, destacamos Nasser (2006), cujo trabalho resultou no desenvolvimento de três jogos, os quais promoveram aprendizagem tanto para os alunos, enquanto os experimentavam, quanto para os professores, enquanto os concebiam. Também Cavallini (2013) explorou com sucesso o uso de jogo implícito em sala de aula.

A temática de Física Nuclear e de Partículas é prevista nos currículos do Ensino Médio, desde os PCN (1998). A investigação em Física de Partículas é uma grande produtora de notícias veiculadas na mídia em geral, como no famoso caso da identificação do Bóson de Higgs, e a Física Nuclear está frequentemente presente no noticiário, devido à questão da matriz energética. Entretanto, nota-se que sua presença efetiva em sala de aula é um tanto restrita, mesmo nos livros didáticos aprovados para uso pelo PNLD (VALENTE et al. 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Aqui pretendemos interrelacionar o domínio da mecânica do jogo (que permite o “bom desempenho”) com a estimulação da curiosidade dos alunos. Nossa proposta é analisar, produzir e testar jogos que possam ser utilizados como um recurso agradável, motivador e desmistificador no Ensino Médio. Além disso, o uso de componentes simples e baratos permitirá a difusão da ideia e sua implementação pelos professores interessados.

Iniciamos nosso trabalho pelo exame dos jogos “Nucleogênese” (HERZBERG & OLBRIS 1999), “Síntese do Hélio” (CROMPTON & PATTERSON 2005) e “Nanotech” (AMARAL & SANTOS 2014). Respectivamente, eles versam sobre: a formação de núcleos atômicos leves e pesados, a partir de prótons e nêutrons; a “formação” do átomo de hélio, a partir dos quarks fundamentais “up” e “down”, e elétrons; e a formação de prótons, nêutrons e núcleos atômicos, a partir dos quarks fundamentais “up” e “down”, e elétrons, com gasto de “energia” (a “moeda de troca” da mecânica do jogo). Dessa forma, podemos utilizá-los para tratar de assuntos como Cromodinâmica Quântica, Reações Nucleares (especialmente a fusão), Decaimentos Alfa e Beta, Processos Nucleossintéticos Estelares “s”, “p” e “r”, Evolução Estelar etc. Estes jogos já foram utilizados previamente com sucesso em eventos como “Masterclass: Hands On Particle Physics” (versões 2012 a 2019), que é um projeto internacional de divulgação científica patrocinado pelo CERN (Centro Europeu de Pesquisa Nuclear). Fazem também parte da ludografia do curso de extensão “Jogos educativos para ciências naturais no Ensino Médio”, oferecido semestralmente no campus São Paulo do IFSP, há alguns anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O “Síntese do hélio” foi o que se destacou mais, por ter recebido muitas manifestações de interesse espontâneas por parte de professores e estudantes que tiveram oportunidade de experimentá-lo em algum evento (mencionado anteriormente) no qual um dos autores (MPA) o tenha apresentado. O uso desse jogo foi feito com o auxílio de um monitor que tanto explicava as regras como introduzia a ciência envolvida, por meio de comentários curtos e objetivos. É interessante considerar que os monitores eram estudantes de cursos superiores que foram treinados para sua função através deste mesmo procedimento, sendo o papel de monitor desempenhado pelo orientador do projeto (MPA). A simplicidade do jogo parece ter sido o fator determinante do interesse, conforme declarações dos participantes. É arriscado afirmar que os jogadores aprenderam a ciência envolvida, baseado apenas nas declarações espontâneas; podemos somente dizer que eles se acomodaram muito bem ao vocabulário e às regras (a mecânica do jogo baseia-se implicitamente nos conceitos científicos).

O “Síntese do hélio” propõe aos jogadores a “construção” de átomos de hélio 4 completos, a partir dos componentes fundamentais (quarks “up” e “down”, e elétrons), por meio de cartas. É um jogo simples, com poucos componentes e regras, fácil de aprender, com uma predominância do acaso em detrimento de estratégia/planejamento, e virtualmente nenhum elemento de comunicação entre jogadores, o que o torna apropriado para situações de pouca densidade cognitiva, ou seja, não apresenta muitos conceitos, nem exige muita elaboração de ideias ou coordenação para trabalho em equipe (até porque trata-se de competição individual). É o tipo de jogo que associamos à “formação de

vocabulário" (que remete à memorização), mas o uso dele supera esse nível elementar de cognição, por exemplo, ao exigir dos jogadores que respeitem a regra de "brancura" na composição de bárions, conforme a Cromodinâmica Quântica estabelece. Como tal, este jogo está pronto para o uso por nós pretendido, e de fato assim foi utilizado, em diversas ocasiões, como mencionado. Neste caso, pretendemos tornar o jogo mais interativo, com a adição de cartas que afetam a ordem de jogada ou de outra forma interferem com as jogadas dos outros jogadores. Apesar desse acréscimo introduzir situações de conflito entre os jogadores, um dos jogos mais populares entre adolescentes nos últimos anos é o "Uno", que é caracterizado por uma permanente situação de conflito, ou seja, não estaríamos impondo aos jogadores mais tensão do que eles já estão acostumados a lidar em outros jogos e situações.

Por sua vez, o "Nucleogênese" propõe aos jogadores que se confrontem numa corrida enquanto "constroem" núclídeos cada vez mais pesados, por meio de adições de nêutrons ou prótons. A versão original é essencialmente aleatória, mal cabendo nas definições mais interessantes de jogo, portanto há muitos anos fazemos uso de uma versão própria, onde um pouco de planejamento é introduzido. Ainda assim, o ritmo é lento, com ênfase na formação de vocabulário, sem estímulo à comunicação, embora as regras sejam simples, bem como os componentes (com exceção de uma tabela gigantesca para reações nucleares). Precisa de modificações extensas para ser mais apropriado ao propósito educativo, no sentido de maior dinamismo, mais possibilidades de escolhas e direcionamento por parte dos jogadores ("jogabilidade"), possivelmente ampliar ou aprofundar os conceitos científicos, e permitir maior interação entre jogadores. Uma proposta possível é apropriar-se das mecânicas ou características de outros jogos, mantendo a meta de construir núcleos pesados (pela adição de prótons e nêutrons, principalmente).

No "Nanotech", os jogadores usam "energia" para realizar ações, incluindo captura e composição de partículas, para amealhar "prestígio" (a pontuação de vitória do jogo). Rápido e com várias possibilidades estratégicas, a competitividade se manifesta, mas há pouca interferência entre jogadores. Os conceitos apresentados são elementares, sem aprofundamento, indo pouco além de criar um vocabulário (embora utilizar energia para realizar ações seja bem apropriado ao tema). Este jogo pode ser utilizado como está, e de fato foi criado explicitamente com esse propósito por Amaral & Santos (2014). Em vários sentidos, é parecido com o "Síntese do Hélio". Entre os acréscimos possíveis, assim como no caso do "Síntese do Hélio", instâncias onde um jogador interfere nas ações de outro podem ser interessantes. Outra curiosa possibilidade é criar uma versão "mista" desses jogos. Finalmente, a mecânica poderia ser adaptada para o "Nucleogênese".

CONCLUSÕES

Tendo em vista a análise até então realizada destes três jogos, embora seja possível aprofundar ou ainda explorar outras características que não abordamos aqui, percebemos alguns aspectos de interesse por jogos com temáticas científicas importantes para o sucesso dos mesmos. Particularmente, simplicidade nas regras é atraente (mas não determinante), e a "densidade conceitual" relativamente baixa parece mais indicada. Vale a pena ressaltar que estes jogos são "rápidos", no sentido das partidas serem completadas tipicamente em prazos inferiores a uma hora. Isso os aproxima do tempo disponível em atividades na sala de aula, mas não permite que durante a partida se explore os temas científicos com mais profundidade. Esse aprofundamento terá que ser planejado para outro momento, com outros recursos didáticos, o que de qualquer forma era desejável, e não constitui motivo contrário ao uso dos jogos na sala de aula.

Além das considerações sobre adaptações possíveis nos jogos existentes, pudemos formular planos para a criação de um ou mais jogos que possam ajudar no ensino de Física Nuclear e de Partículas, privilegiando o ensino médio regular. De fato, temos três propostas nos estágios iniciais de desenvolvimento, apoiadas nestas análises e nas experiências prévias, que ampliarão o repertório disponível aos professores interessados. Tendo em vista as limitações nas atividades práticas concernente a estes temas, devido à periculosidade ou à necessidade de recursos financeiros e tecnológicos, os jogos constituirão uma alternativa particularmente atrativa.

Pretendemos desenvolver e aplicar mecanismos de avaliação a estas atividades lúdicas, para poder contribuir com mais formalidade ao campo de estudos sobre o lúdico no ensino de ciências.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi apoiado por bolsa PIBIFSP.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. MEC/SEF, Brasília, 1998.

CAVALLINI, B. **Corrida vetorial em aulas de física: uso de um jogo implícito para auxílio do trabalho do professor na promoção de alfabetização científica**. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2013.

CROMPTON, Nigel E. A., PATTERSON, Bruce D., 2005, The Physics Teacher 43, 136

HERZFELD, Judith, OLBRIS, Donald J., 1999, Journal of Chemical Education 76, 349

NASSER, Pedro Zille Teixeira. **Jogos em aulas de física: uma experiência didática**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

VALENTE. L., BARCELLOS. M. E., SALEM. S., KAWAMURA. M. R. D. **Física nuclear: caminho para a sala de aula**. In: **XI encontro de pesquisa em ensino de física**, Curitiba, 2008.

Referência ludográfica

AMARAL, Ricardo, SANTOS, Eduardo. **Nanotech**, 2014.
<http://www.rpgnaescola.com.br/jogos-na-escola/nanotech/> (acessado em dezembro de 2020)