

Um jogo baseado em narrativas para o ensino de física

A game based on narratives for physics teaching

Beatriz Novais

Instituto de Física, Universidade de São Paulo
beanovais.oliveira@gmail.com

Priscilla Rabello

Instituto de Física, Universidade de São Paulo
rabellopriscilla@gmail.com

Vivian Ferreira

Instituto de Física, Universidade de São Paulo
ferreira.vivianc@gmail.com

Cristiano Mattos

Instituto de Física, Universidade de São Paulo
mattos@if.usp.br

Resumo

A fim de preparar um material didático que fosse não somente instrutivo, mas também lúdico e motivador, com base na física do cotidiano, desenvolvemos o jogo *Physics Stories*. O jogo está baseado em outro jogo chamado *Black Stories*, cujo objetivo é o dos jogadores solucionarem casos enigmáticos propondo perguntas cujas respostas só podem ser “sim”, “não” ou “indiferente”. O *Physics Stories* permite que o estudante de física reflita sobre os problemas apresentados, em situações do dia-a-dia, na perspectiva da física. Além disso, o jogo visa desenvolver a habilidade de argumentação, muito importante no meio científico, pois as soluções dos casos apresentados devem ser construídas com base no argumento de Toulmin. Neste trabalho apresentamos o modo como foram construídas as situações problema (casos) e a validação das respostas. O jogo pode ser usado de diversas formas no processo de ensino-aprendizagem, entre elas uma avaliação formativa no uso de argumentos.

Palavras chave: narrativas, argumentação, cotidiano, ensino de física

Abstract

In order to prepare a didactic material that was not only instructive, but also ludic, instigator and based on the daily physics, we developed the game *Physics Stories*. The game is based on another game called *Black Stories*, whose goal is to solve puzzling cases by proposing questions that the answers can only be "yes", "no" or "indifferent". *Physics Stories* allows the physics student to reflect on the problems presented in everyday situations from the perspective of physics. In addition, the game aims to develop the ability of argumentation,

very important in the scientific education, because the solutions of the presented cases must be built based on Toulmin's argument. In this work, we present the way the situations (cases) were constructed and how we validated the answers. The game can be used in a variety of ways in the teaching-learning process, including a formative evaluation of the use of arguments.

Introdução

No atual cenário escolar vivencia-se um ensino de física baseado na transmissão e aplicação de leis e fórmulas matemáticas para resolução de problemas fechados com pouca ou nenhuma relação com a realidade do aluno. O ensino tradicional de física estabelece poucas relações com a vida cotidiana dos alunos (PIETROCOLA, 1999), é habitual identificar um ensino centrado nos materiais didáticos, “envelopado” em conteúdos que só fazem sentido dentro das atividades escolares (ENGESTRÖM, 1998). Ensinar física com enfoque no cotidiano é ir além de somente explicar como algum aparelho ou maquinário funciona, mas sim procurar entender as diversas situações humanas na relação com a natureza e como essa relação afeta o andamento da sociedade, que se reflete nos seus benefícios e impactos na vida humana.

Em vista dessa abordagem contextualizada, que articula a teoria da física com o cotidiano dos estudantes, desenvolvemos o jogo *Physics Stories* baseando-se nessa perspectiva, trazendo nas narrativas situações comuns e cotidianas, para assim despertar o interesse e curiosidade dos estudantes. Neste trabalho apresentamos o modo como foram construídas as situações problema e a validação das respostas.

Jogos no ensino de ciências

Os jogos didáticos são uma boa estratégia para aumentar o interesse e promover engajamento dos estudantes nas aulas de ciências (BAGDONAS, 2015). Além disso, ele pode ser usado de diversas formas numa aula, como forma de memorização de conteúdos, como instrumento de avaliação e também organizadores de conhecimento (SABKA, 2016). Na revisão de trabalhos feita por Lopes e Silva (2017) encontra-se que os jogos também servem para desenvolver o desenvolvimento social dos estudantes.

Os jogos podem aparecer em forma, como caracterizado por Sabka (2016), de jogos clássicos que inclui jogos da memória, força, quiz, etc; estes em geral são usados como organizadores do conhecimento, para revisão de conteúdos e em forma de avaliação. Os jogos também aparecem na forma de dinâmicas e gincanas, que geralmente envolvem competição entre os alunos. Embora possa ser útil para facilitar o aprendizado, Sabka (2016) adverte que esses jogos podem causar desentendimento entre os colegas de classe e favorecer para formar um cidadão competitivo. O professor deve, portanto, ficar atento ao promover disputas entre os alunos.

E por último há também o júri simulado, onde os alunos se organizam para debater um determinado assunto. Alguns alunos vão defender, outros atacar o tema em questão. Essa é considerada uma boa estratégia para promover o pensamento crítico dos estudantes (BAGDONAS, 2015; SABKA, 2016).

Lopes e Silva (2017) mostram que é importante que o jogo tenha equilíbrio entre o lúdico e o conhecimento, tomando cuidado para não se tornar mera diversão. Embora seja uma estratégia didática diferente e interessante mostra que o ensino de física carece de iniciativas nessa direção (SABKA, 2016; LOPES; SILVA, 2017).

Estrutura do jogo

Desenvolver a habilidade de argumentação é fundamental para o pensamento científico e aprendizagem em ciências. Isso é capaz de transformar o estudante em produtor de conhecimento e não apenas consumidor como acontece no modelo tradicional centralizado na figura do docente. Além disso, argumentação faz com que a sala de aula presencie diversas formas de pensar e cada aluno, individualmente, pode fazer uma auto avaliação do seu ponto de vista (NASCIMENTO; VIEIRA, 2008, 5).

Assim, para formular a estrutura das narrativas do jogo utilizamos a estrutura do argumento de Toulmin para que as soluções dos problemas propostos permitissem, também, o aprimoramento da habilidade de argumentação. No argumento de Toulmin está proposta na forma de uma estrutura, na qual são diferenciados os componentes que constituem esse tipo de argumento.

Nessa estrutura (Figura 1) as características fundamentais do argumento são os **dados** (D), **justificativa** (J), **conclusão** (C). Para a construção do argumento, no processo educacional, são fornecidos aos estudantes dados e a conclusão referente ao fenômeno que está se representando com o argumento. Assim, possuindo essas informações, os estudantes devem elaborar uma justificativa crível da situação, ligando dados e conclusão (SÁ et al, 2014). À essa estrutura básica podem se somar, também, outras características para tornar o argumento ainda mais completo, acrescentado **qualificadores modais** (Q), **refutação** (R) e o **reforço** (B). Com esses outros elementos pretende-se tornar o argumento mais integral, sendo que os qualificadores modais atribuem ao argumento as especificações necessárias que tornam a justificativa dada válida, e da mesma forma a refutação traz as especificações que tornam a justificativa não válida para a conclusão apresentada. Por último, o reforço (backing) é usado quando a justificativa dada está baseada em alguma lei que, para nosso jogo seriam as leis, conceitos e teorias físicas.

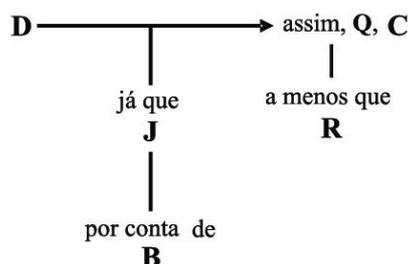


Figura 1. Esquema do Argumento de Toulmin.

Metodologia: produção e validação do *Physics Stories*

O projeto para o jogo *Physics Stories* foi desenvolvido por meio de um projeto desenvolvido em uma disciplina do curso de Licenciatura em Física do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. O objetivo do projeto era desenvolver um material didático alternativo ao tradicional livro didático. O enfoque escolhido foi o de preparar um material que relacionasse a física com o cotidiano (MOREIRA E AXT, 1986).

Physics Stories, como dissemos, teve sua construção inspirado no jogo de enigmas chamado *Black Stories* (BOSH, 2004). Trata-se de um jogo em que cada carta contém uma pequena história enigmática, cujo objetivo é reconstruir a história e desvendar o mistério. Segundo as regras do jogo, o único que sabe a resposta para o enigma é a pessoa que está com a carta em mãos, enquanto os outros jogadores podem apenas fazer perguntas nas quais as respostas

sejam “sim”, “não” ou “indiferente”, esta última resposta utilizada quando um jogador fizer alguma pergunta muito fora do contexto do problema.

No jogo que desenvolvemos para o ensino de física as cartas contêm histórias com enigmas que demandam conhecimentos físicos para sua solução. As narrativas das cartas foram construídas baseadas em adaptações de situações apresentadas no material didático do GREF (2000) e no livro paradidático “Física do dia a dia” (CARVALHO, 2012). As explicações físicas das resoluções foram adaptadas mais ou menos daquelas oferecidas nos materiais citados, as quais são sempre apresentadas com as devidas referências. Assim, além do jogador descobrir o que aconteceu, ele também deverá entender o conceito físico que permitiu que aquele fato ocorresse.

O jogo foi testado e validado na disciplina “Produção de Material Didático” ao ser jogado em diferentes momentos com os estudantes da disciplina, além disso, foram realizados jogos com outros estudantes do curso de licenciatura e bacharelado em física do IFUSP. Nestas seções, contávamos com 3 a 4 grupos de seis estudantes participando. Os grupos jogavam um por vez, quando realizávamos observações e anotações sobre o desenvolvimento da partida e da evolução dos argumentos. Assim, pudemos identificar alguns problemas na construção das narrativas que impediam ou facilitavam muito a proposição de soluções em argumentos plausíveis.

Ao testarmos o jogo, observamos que em algumas situações a narrativa da situação estava muito aberta, permitindo que, ao longo da partida, diferentes fenômenos físicos fossem utilizados e, muitas vezes, levando a solução para caminhos distintos daquele planejado. Como o mediador tem a restrição de responder apenas “sim”, “não” e “indiferente”, quando a situação estava muito aberta, se encaminhando por outro caminho que não o planejado, se tornava difícil para os participantes solucionarem e estruturarem um argumento, não sendo possível terminar a partida. Com esses testes, adequamos as narrativas iniciais diminuindo sua abertura, de modo que as premissas e as conclusões ficassem mais fechadas. Assim, pretendíamos que os participantes não fossem por um caminho totalmente fora do escopo da situação pretendida. Outro problema encontrado foi o de algumas narrativas terem sido construídas de forma muito ambíguas, dando margem para diferentes interpretações. Isto se mostrou um empecilho, pois ao longo da partida foi possível identificar como a ambiguidade fazia com que os participantes percorressem diferentes narrativas, dando voltas em torno dos dados iniciais, sem conseguir, elaborar uma estrutura de argumentação.

A narrativa em questão tinha como temática a mecânica e os dados se referiam a um carro que estava com o pneu furado e a conclusão era a de que mesmo com esse “problema”, a pessoa estava com sorte. A justificativa esperada era a de que os participantes chegassem ao argumento de que o carro havia atolado e como o pneu estava furado, com uma superfície de contato maior, sair do atoleiro. Porém, o termo “pneu furado”, dava a ideia de um evento súbito, levou os participantes a acharem que a causalidade com a “sorte” era a de que a pessoa teria saído de um acidente sem nenhum problema de saúde. Ao mudarmos o termo para “pneu murchou”, o dado levou a uma ideia de que o evento perdurava mais no tempo. Esta alteração permitiu novos percursos de solução no jogo, nos quais os participantes conseguiam chegar à justificativa esperada, que era que com os pneus murchos a pressão do carro com a área que ele estava atolado diminuía, facilitando tira-lo de lá.

Outro exemplo onde a situação seguiu como o esperado é o da Figura 2, onde os dados iniciais se referem a normalidade da vida da personagem, tendo como conclusão sua morte por queimaduras. Por meio da dinâmica do jogo, com as perguntas, os participantes conseguiram chegar à justificativa esperada, que é a de uma formiga retornando da sua atividade, quando foi queimada pela radiação solar focalizada com uma lupa por uma criança.

Além disso, ao estruturarem o argumento usaram os conceitos de lente convergente como reforço (B), explicando como é possível focalizar algo com a lupa e queimar o objeto que está no foco. Aqui nossa intenção foi a de estabelecer relações com experiências passadas dos jogadores, que, quando crianças, comumente brincam com lentes queimando pequenos objetos com os raios solares focalizados.

Layout e estrutura

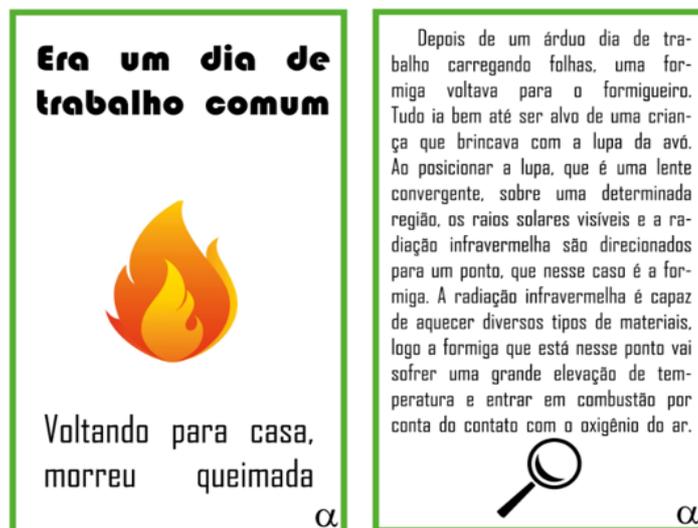


Figura 2. Exemplo de carta do jogo *Physics Stories* e sua respectiva resolução.

Em cada carta do jogo há uma borda colorida onde cada cor é uma área da física (figura 2). Os assuntos de mecânica estão em vermelho, termodinâmica em amarelo, óptica e ondas em verde e eletromagnetismo em azul.

Algumas cartas podem ser respondidas usando conceitos físicos que envolvem duas ou mais áreas da física; nessas cartas as bordas estão com as cores dos temas envolvidos (Figura 3).

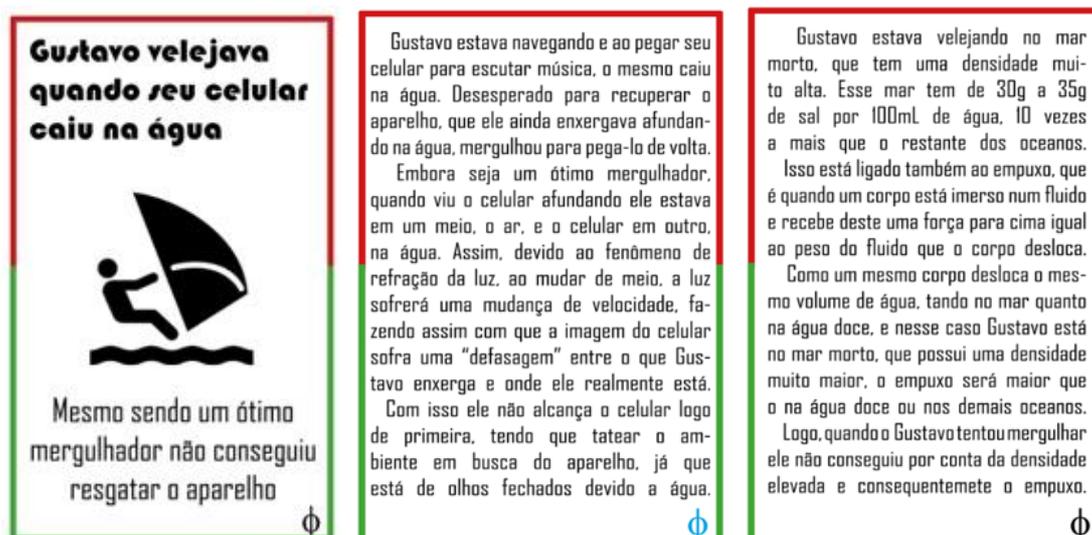


Figura 3: A primeira carta apresenta uma situação que envolve dois conceitos físicos. Nas duas outras cartas é apresentada a solução do enigma.

O enigma apresentado no exemplo da figura 3 existe no jogo original, porém adaptamos as

respostas acrescentando a explicação física no problema, tanto a que usa a alta densidade da água salgada no Mar Morto como a que se refere ao fenômeno da difração da luz ao mudar de meio. No canto inferior direito a carta está “numerada” com uma letra grega, em referência a linguagem física usada nas fórmulas e nos cálculos.

Limites e possibilidades

O jogo *Physics Stories* permite contextualizar o aluno em diversas situações diferenciadas do cotidiano de uma forma lúdica e interativa. Nossa expectativa é a de que o jogo tenha diversas aplicações e usos na sala de aula, desde contribuir no processo de construção do conhecimento físico contextualizado, bem como servir como forma alternativa de avaliação, cabendo ao professor definir seu melhor uso e os possíveis aprofundamentos a partir dele.

Por exemplo, considerando o exemplo da figura 2 onde estão informados os dados e a conclusão da situação, os estudantes precisam elaborar uma justificativa causal que de conta de relacioná-las do ponto de vista físico. Tendo solucionado o mistério, que no caso exemplificado se refere a descobrir e compreender que a morte da formiga se deveu à energia térmica transferida pelos raios solares concentrados por uma lente convergente de uma lupa. A partir daí o professor tem a liberdade de fazer o aprofundamento desejado, ele pode se satisfazer com a explicação promovida pelo jogo ou pode provocar os estudantes de modo que cheguem a uma justificativa mais ampliada e aprofundada dentro da perspectiva da física, por exemplo, que contemple o conceito de energia da radiação eletromagnética e sua interação com a matéria.

Quando refletimos sobre o processo de avaliação no ensino tradicional, temos como referência a memorização de fatos e métodos. Nessa perspectiva, os alunos somente retêm as informações introduzidas em sala de aula com o objetivo de serem bem avaliados por meio da sua reprodução em provas escritas. Além disso, essa forma de avaliar desconsidera a própria avaliação como processo de aprendizagem. Essa perspectiva da avaliação, conhecida como avaliação somativa, cujo foco está apenas no resultado final, geralmente atribui à nota, a medida do desempenho do aluno que são na maioria das vezes classificadas como bem e mal sucedidos (PERRENOUD, 1998).

Outra forma de pensar o processo de avaliação é o de trata-lo como mediador dos processos de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva as notas dos alunos deixam de ser prioridade, para que o desempenho ao longo da tarefa se torne um critério que possibilita ao professor avaliar a trajetória de aprendizagem do aluno, sistematizando caminhos possíveis para que o estudante desenvolva durante o processo de ensino-aprendizagem novos modos de lidar com os problemas que enfrenta, caracterizando a avaliação formativa (LOPES; SILVA, 2017)

Pensando no jogo *Physics Stories* como um possível instrumento de avaliação percebe-se que está desprovido de formalidade excessiva e visa o processo de desenvolvimento das soluções e não o resultado final. O professor pode usar o jogo como forma de verificar o quanto os estudantes conseguem aplicar o conhecimento das aulas anteriores nas situações das histórias das cartas. Pensando nos alertas de Sabka (2016), em relação ao cuidado de fazer do jogo um estímulo para formar um cidadão competitivo, o jogo pode ser jogado de forma cooperativa, sendo feito com todos os alunos, abertamente, e que juntos podem resolver o mistério envolvido, assim evitando o estímulo a competição sem cooperação.

Conclusão

Neste trabalho apresentamos o modo como foram construídas as situações problema (casos) e a validação das respostas. O jogo pode ser usado de diversas formas no processo de ensino-aprendizagem, entre elas uma avaliação formativa no uso de argumentos.

O jogo *Physics Stories* é fruto de uma investigação cujo objetivo era de produzir uma atividade didática lúdica, de modo que o aluno aprenda e exercite a habilidade de argumentação de forma dinâmica, cooperativa e coletiva. Esperamos, também, que os alunos identifiquem diversas situações do seu cotidiano que podem ser explicadas por meio das teorias e modelos vindos da física. Além disso, esperamos que, mesmo dentro do âmbito da física, sejam produzidas novas soluções em diferentes níveis de profundidade das teorias, ou seja, as respostas e os argumentos cada vez mais complexos. Tal possibilidade será explorada nos próximos trabalhos, quando associaremos aos diferentes níveis de complexidade das respostas à diferentes zonas de perfil epistemológico dos fenômenos tomados como foco em cada situação. Por fim, esperamos que essa proposta sirva de incentivo para iniciativas semelhantes nas demais áreas do ensino de ciências naturais.

Referências

- BAGDONAS, Alexandre. **Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre cosmologia**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015
- BÖSCH, H. Black Stories. Amsterdam: PublisherBoosterbox.nl. 2004. In <http://www.moses-verlag.de>
- CARVALHO, Regina P. **Física do dia a dia**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012
- ENGESTROM, Y. Non scolae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. **Learning and Instruction**, v.1, n.3, p.243-259. 1991
- GRAF - Grupo de Reelaboração de Ensino de Física. (3 volumes). São Paulo: EDUSP, 2000.
- LOPES, B.L.S.; SILVA, A.C. Pensando os jogos como instrumentos de avaliação no Ensino de Física. In **Atas do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1-8, SP:SBF. 2017.
- MOREIRA, M.A; AXT, R. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de física**, Florianópolis, ago, 1986.
- NASCIMENTO, S.S.; VIEIRA, R.D. Contribuições e limites do argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**; vol 8, nº2, 2008.
- PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regularização das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre, Artmed, 1998
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: modelizando o mundo através da física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4, n.3, p. 213-227, 1999.
- SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C; QUEIROZ, S. L. Esquema de Argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n.03, p.147-170, 2014.
- SABKA, D.R. **Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso didático**. Dissertação de mestrado. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.