



Adaptação do ensino de física durante a pandemia: uso do jogo Banco do *Quantum* para o ensino de física quântica

Jéssica Maria Nunes de Oliveira

Resumo

A pandemia de COVID-19 afetou significativamente o sistema educacional. Todo o cenário instaurado pelo surto da doença em escala mundial expôs as falhas do sistema educacional brasileiro, deixando nítida a falta de acesso por parte de alunos e professores a uma rede de internet de qualidade e principalmente as dificuldades impostas pela urgente adaptação da modalidade de ensino presencial para a de ensino à distância sem a devida discussão sobre como isso afeta o aprendizado. Abordando de maneira mais específica o ensino de Física, caracterizado por apresentar um aspecto experimental e contextualizado, este encontrou barreiras devido ao uso excessivo de metodologias tradicionais como aula expositiva e os experimentos, o que prejudica o aprendizado nesse período pandêmico. Nesse sentido, utilizar um jogo didático para o ensino de Física Quântica apresenta-se como uma alternativa para otimização de tempo e ferramenta de aprendizagem, visto que a versão virtual do jogo “Banco do *Quantum*” pode ser aplicada por chamada de vídeo, tendo os alunos a oportunidade de aprender de maneira divertida e interagindo com os demais colegas e professores, interação essa que se tornou ainda mais fundamental nesse período de isolamento.

Palavras-chave: Jogo didático. Ensino à distância. Física quântica.

A educação na pandemia

A pandemia de COVID-19 colocou em evidência as deficiências de diversos setores, inclusive o educacional. As escolas com estrutura carente até mesmo para o ensino presencial tiveram de sofrer urgentes adaptações para a modalidade de ensino à distância levando alunos, professores e demais profissionais da educação a reinventar-se em uma tentativa de dar continuidade da forma menos danosa possível ao processo de ensino – aprendizagem. A discussão a respeito da transição ainda que temporária entre o ensino presencial e o ensino à distância é de fundamental importância para estruturar um plano de ensino capaz de minimizar os danos causados pela urgente adaptação que sofreram os alunos e professores, tendo em vista que lamentavelmente esse cenário pandêmico tende a se estender por um período maior que o imaginado. Antes mesmo da pandemia alterar a rotina de todos, as escolas públicas apresentam deficiências estruturais e institucionais como a superlotação das salas de aula, falta de equipamentos e laboratórios e ainda a falta de incentivo aos professores. Essas questões tornaram-se ainda mais complexas no atual contexto e merecem ser discutidas com dedicada atenção, visando soluções para que o processo de ensino – aprendizagem seja de fato efetivo, capaz de formar cidadãos críticos, conscientes e aptos a transformar a sociedade que tanto necessita nesse momento.

Ao refletir mais especificamente sobre o ensino de Física, iniciando uma análise sobre as metodologias em geral empregadas antes da pandemia e na atualidade, é possível constatar que esta é uma das matérias que mais sofreu com a transição, uma vez que o conteúdo possui um forte caráter experimental e passível de contextualização que se deve ao fato de estudar os fenômenos da natureza e como contribuem para a ciência e tecnologia que são ferramentas indispensáveis para o desenvolvimento social, de modo que as atividades à distância exigem que o docente articule com os alunos materiais disponíveis em suas casas para planejar experimentos, verificar se existe o amplo acesso às tecnologias disponíveis em *Notebooks*, Computadores e *Smartphones* e ainda acesso à rede de internet para utilizar simulações *on-line*. Além dessas questões a Física também encara o estigma da matematização do conteúdo, o que torna o ensino desestimulante para os alunos

que apresentam dificuldades em relação à matemática. Somente a resolução de listas de exercício repetidas vezes não é capaz de promover uma aprendizagem significativa de fato.

No tocante as metodologias para o ensino de Física, não cabe afirmar que as metodologias tradicionais baseadas na aula expositiva podem ser descartadas ou inteiramente substituídas, no entanto sua exclusiva aplicação torna o processo de ensino – aprendizagem maçante para o aluno. É necessário diversificar as propostas de ensino e realizar um planejamento de aula de acordo com as características de cada turma preparando, assim, aulas voltadas para as necessidades pedagógicas de cada classe.

É preciso refletir com calma acerca da educação pós pandemia, principalmente sobre a forma como aqueles alunos que apresentam dificuldade em acompanhar o desenvolvimento das atividades à distância serão acompanhados, uma vez que é possível que estes alunos apresentem alguma defasagem fruto dessa dificuldade. SANTOS (2020) destaca a importância de não tratar a educação pós pandemia com a obrigatoriedade de se estabelecer uma revolução extraordinária no ensino, mas sim, construir um diálogo capaz de reestruturá-lo como ferramenta transformadora:

Para Durkheim, a função do fenômeno educativo é constituir o ser social visando a manutenção e a reprodução da ordem social. Marx, ao fazer referência à totalidade, entende-a como processo histórico, de tal modo, a dialética compreende a história como o movimento de um conteúdo engendrando diferenças, polaridades, conflitos. Portanto, as contradições existentes na estrutura social não podem ser preteridas quando se propõem a pensar um movimento que se queira revolucionário no campo educacional, uma vez que a educação escolar é um campo repleto de interesses e permeado por relações de poder (SANTOS, 2020, p.45).

O autor reflete ainda sobre o processo de reformulação da educação pós pandemia:

Assim, torna-se forçado, precipitado e incoerente pensar uma revolução na educação pós pandemia somente pela boa vontade, disposição e ação do professor que em tempos de isolamento social passou a utilizar mais fortemente os recursos da internet. É preciso pensar as ações em âmbito das políticas públicas para a educação e no seu interior, refletir sobre aquelas que estão voltadas para a formação de professores. Não existe revolução na educação sem a ruptura com o elitismo educacional, sem a redução das desigualdades sociais e, conseqüentemente do darwinismo social, no qual somente os mais fortes e capazes sobrevivem. É preciso pensar a partir da totalidade, não desconsiderar a realidade do aluno, o meio social em que vive e nas condições deste realmente poder aprender, centrar nas necessidades do aluno do século XXI, pensando no tipo de sociedade que se queira formar (SANTOS, 2020, p.45).

Neste sentido, as mudanças desejadas no ensino em geral precisam ser planejadas para o longo prazo visando melhorias que modifiquem o alicerce da educação e que possam gerar frutos duradouros na sociedade.

O ensino de física

A discussão sobre o ensino de Física na comunidade acadêmica atravessa décadas, no entanto é perceptível que existe um contraste entre o que é debatido nos congressos e em revistas científicas com o que se encontra no cenário do ensino público. Uma breve busca por artigos relacionados ao ensino de Física revela estudos excelentes sobre metodologias, estudos de casos, publicações que trabalham a interdisciplinaridade entre a Física e a cultura, *softwares* e jogos criados especialmente para essa temática, entretanto, ao encarar a realidade do cotidiano escolar, é notável que o público-alvo pouco interage com esses riquíssimos materiais, como se existisse uma lacuna entre a criação e aplicação dessas práticas. Refletindo sobre essa questão, é possível ligá-la com a falta de incentivo que o professor do ensino público enfrenta, pois o local onde esses materiais são publicados guarda

pouco ou quase nenhum vínculo direto com a escola pública – que serve apenas de campo de pesquisa para discentes, como demonstra Ricardo:

No caso do ensino das ciências de modo geral, e da física em particular, mais que em outras áreas, isso se torna evidente, pois ao mesmo tempo em que os alunos convivem com acontecimentos sociais significativos estreitamente relacionados com a ciência e a tecnologia, e mesmo com produtos tecnológicos, recebem na escola um ensino de ciências que se mostra distante dos debates atuais. Em muitos casos os alunos acabam por identificar uma ciência ativa, moderna, e que está presente no mundo real, todavia, distante e sem vínculos explícitos com uma física que só “funciona” na escola. Não é por outra razão que os professores frequentemente apontam a falta de interesse e motivação dos alunos como um dos obstáculos para a aprendizagem (RICARDO, 2010, p.01).

Outro ponto que merece atenção é que esse tipo de trabalho muitas vezes é pouco divulgado em virtude de a escassez de recursos para o criador do material realizar uma explanação mais ampla como uma divulgação nas escolas da rede, por exemplo. Este problema poderia ser minimizado com o uso das redes sociais, hoje a presença de escolas nas mídias sociais é crescente visto que a ferramenta se tornou meio de comunicação instantâneo em massa. Diante disso, é preciso que a escola e os pesquisadores que se dedicam ao árduo trabalho de melhorá-la se adéquam a nova realidade e acompanhem esse processo de evolução para que a comunicação entre pesquisador-escola seja proveitosa para ambos.

Em virtude das condições expostas e tantas outras, ensinar Física por si só é um ato de amor à ciência, especialmente no Brasil. O estudo da Física compreende a análise dos fenômenos da natureza nas escalas micro e macro, buscando a partir dessa compreensão auxiliar na produção de tecnologias que facilitem a rotina do ser humano. A compreensão desses fenômenos é de fundamental importância não só para engenheiros e cientistas, mas também para o cidadão comum. Conhecer as funcionalidades da mecânica clássica tais como os princípios de funcionamento das

polias e alavancas, princípios básicos de eletricidade ou a técnica de imantação de uma chave para parafusar algo são métodos que facilitam nosso dia a dia. Aqui cabe citar a importância da contextualização. Por vezes o aluno vê o conteúdo como algo abstrato e desconexo, então, estabelecer essas relações torna o processo de ensino-aprendizagem mais familiar ao aluno. Apesar de parecer uma sugestão um tanto quanto repetitiva, Ricardo destaca que essa ainda é uma realidade distante do ensino de Física:

A ideia de um ensino de física contextualizado está cada vez mais presente no discurso dos professores e educadores, o que não significa, necessariamente, que seja uma prática corrente na escola. Os próprios documentos oficiais do Ministério da Educação ressaltam a contextualização, juntamente com a interdisciplinaridade, como um dos pressupostos centrais para implementar um ensino por competências. Isso fica especialmente claro nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+). Todavia, um consenso em relação ao que seja um ensino de física contextualizado está longe de acontecer (RICARDO, 2010, p.02).

Todavia, essa eficaz ferramenta não precisa ser apenas utilizada com situações corriqueiras, é possível que o docente estabeleça relações com a música, futebol e principalmente com obras de dramaturgia que exploram bem a ficção científica e os fenômenos naturais. Para exemplificar este cenário se pode pensar em uma aula sobre ondulatória utilizando diferentes músicas sugeridas pelos próprios alunos para analisar os aspectos físicos como amplitude e período utilizando um aplicativo disponível gratuitamente na internet. Ou ainda iniciar uma conversa sobre uma jogada duvidosa do clássico no final de semana e gerar um gatilho sobre a mecânica presente naquele movimento. Entretanto, o que parece mais acessível ao professor é a utilização de obras de ficção científica como *Armagedom* onde se pode discutir se o som que é uma onda mecânica se propaga ou não no vácuo já que as personagens estão fora da atmosfera terrestre sem proteção e continuam dialogando normalmente.

Ou então apresentar a Física quântica aos alunos por meio dos filmes *Homem-Formiga e a Vespa* e *Vingadores: Ultimato* formulando discussões sobre como tais enredos se explicam por meio dos artifícios científicos. Outra sugestão é a utilização de jogos como os de tabuleiro para trabalhar conceitos de Física quântica, como o jogo Banco do *quantum* que propõe o ensino do conceito de sobreposição de estados e alguns princípios básicos da Física quântica por meio de um jogo inspirado no clássico Banco Imobiliário. Por ter sido desenvolvido já durante a pandemia, o jogo possui uma versão virtual que permite o uso por meio de uma simples chamada de vídeo, o que facilita o acesso dos alunos visto que não há necessidade de instalar aplicativos mais sofisticados.

A atividade lúdica proporcionada pela aplicação do jogo se ampara na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel:

Ausubel (1973) explica que a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva. Entende-se que a organização cognitiva do educando é relevante para a aprendizagem de conceitos científicos, pois estes são constituídos por uma organização de conceitos e proposições que formam um conjunto de novas relações, que interagem com uma estrutura de conhecimento específica, denominada por Ausubel (1973) de subsunçor. Segundo Ausubel (1973, p. 25), subsunçor é uma estrutura específica na qual uma nova informação pode se agregar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual, que armazena experiências prévias do sujeito. Em Física, por exemplo, se os conceitos de unidades de medida já existirem na estrutura cognitiva do estudante, esses conceitos servirão de subsunçores para novas informações referentes aos conceitos de velocidade e aceleração (SCHIRLO; SILVA, 2014, p.38).

Neste sentido, as sugestões acima são apenas métodos aplicáveis à sala de aula que devem ser amparados em uma teoria pedagógica devidamente estruturada a exemplo da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Entretanto, cada aluno possui uma característica e processo de aprendizagem próprio cabendo ao docente na medida de suas possibilidades observar estes aspectos na sala de aula e adaptar as práticas de acordo com as necessidades vistas.

Ensino de física na modalidade à distância

Desde março de 2020 a prática do ensino precisou ser improvisada para a modalidade à distância em virtude do surto do vírus. Por esta razão professores e pesquisadores passaram a preocupar-se com a qualidade desse ensino e em como diminuir os impactos dessa repentina transição. Surgiram propostas que versam sobre práticas fazendo o uso das tecnologias de forma proveitosa e apenas o uso de materiais impressos como apostilas com exercícios, esta última se deve ao fato da dificuldade de acesso que os alunos enfrentam. Pensando nessa questão a aplicação de um jogo como método para o ensino de Física quântica, onde o aluno pode compreender o conceito da sobreposição de estados utilizando o experimento mental do gato de Schrödinger é a proposta do jogo Banco do *quantum*.

A aplicação dos jogos na sala de aula permite ao docente desenvolver uma aula dinâmica, mantendo o foco no conteúdo proposto, ao mesmo tempo que atrai a atenção dos alunos enquanto eles se divertem com o jogo. Atualmente o ensino de Física carece desse caráter dinâmico e contextualizado e o uso de jogos nas aulas é uma alternativa para mudar esse cenário (OLIVEIRA, 2021, p.28).

Salientando a importância da interação nesse período de isolamento, a atividade lúdica em grupo se constitui uma forte aliada no processo de ensino-aprendizagem tendo em vista que os alunos ainda podem trabalhar em duplas durante a partida, o que estimula a cooperação entre eles e possibilita o debate sobre as questões físicas

abordadas em cada jogada. A aprendizagem por meio da ferramenta lúdica torna o processo mais prazeroso, incentivando o aluno a participar como figura ativa. É comum que exista uma resistência no início, uma vez que a Física encara o estigma de ser um conteúdo difícil e trabalhoso e muitas vezes os alunos têm medo de errar e sentir vergonha por isso. Pensando nisso, o papel do professor neste jogo é de fundamental importância, sua função é a do banqueiro mediador. Para facilitar o acesso dos alunos fica em poder do docente o tabuleiro, as cartas, as respostas, os dados virtuais e o sorteador aleatório, o jogo; para os alunos, funciona como se fosse em comando por voz já que eles passam o comando da jogada ao banqueiro mediador que as executa no tabuleiro. Contudo, não basta ao docente apenas conhecer as regras e administrar a partida. É preciso que ele perceba qual a didática necessária aos participantes, buscando sempre auxiliá-los em busca de um processo de ensino-aprendizagem mais autônomo.

No jogo “Banco do *Quantum*” a aprendizagem significativa se propõe de duas formas: através dos subscritores presentes nas perguntas das cartas do jogo e através da possível repetição das perguntas em uma aplicação virtual com sorteador de números. É esperado que, se um dos jogadores errar a pergunta e ela vir a ser sorteada novamente em outra oportunidade, os demais jogadores, e mesmo quem errou anteriormente, terão nova oportunidade para refletir sobre aquela questão. Esse processo de reflexão gera uma nova oportunidade de aprendizado sobre aquele tema para os alunos (OLIVEIRA, 2021, p.30).

A proposta do jogo foi testada por meio de aplicações em turmas do terceiro ano do ensino médio em classes do Instituto Federal de São Paulo obtendo retorno positivo, se apresentando como uma ferramenta com relevante potencial para a introdução do ensino de Física Quântica no ensino médio. Ainda que demonstre que o uso de um jogo virtual é uma metodologia que se mostra ao mesmo tempo eficiente e adequada ao momento que se enfrenta, o jogo Banco do *Quantum* assim como outras práticas citadas inicialmente carece de uma maior divulgação e ampliação da sua utilização,

visto que é um material que contribui muito para o desenvolvimento científico dos alunos. É preciso estabelecer urgentemente uma conexão mais próxima entre escola e produtos de pesquisa desenvolvidos. Por conseguinte, estreitando tais laços, os professores têm até mesmo a oportunidade de contribuir com os referidos produtos sugerindo melhorias para versões futuras, o conhecimento é fruto de uma construção histórico-social que se dá por meio da cooperação entre alunos, professores e pesquisadores.

O jogo e a utilização do tempo

Uma das características da atividade lúdica é a administração do tempo de aprendizagem, não obstante não se pode afirmar que em uma partida o aluno irá aprender de forma significativa um conceito abstrato como a sobreposição de estados. No entanto, é possível conduzir as aulas utilizando o jogo como um gatilho inicial para discutir tópicos como a função de onda, a dualidade onda-partícula, e a quantização da energia por exemplo. Formular essas discussões após uma partida, que dura em média 45 minutos, motiva os alunos a conhecer mais os aspectos físicos envolvidos para que em uma partida futura tenham mais conhecimento para pensar estratégias nas jogadas.

O tempo calculado para as atividades à distância é significativamente diferente daquele pensado para as atividades presenciais, deve se levar em consideração o tipo de atividade síncrona ou assíncrona – o jogo é uma atividade síncrona –, a facilidade de acesso do aluno em relação a capacidade de pesquisar e assistir conteúdos gravados visando assim estipular um prazo justo para minimizar os efeitos dessa fase.

Uma das vantagens da utilização do jogo Banco do *Quantum* é que apesar de ser uma atividade síncrona, ela pode ser acessada via celular por meio da aplicação *Google Meet* que oferece chamadas gratuitas e que consomem uma baixa quantidade de dados móveis facilitando o acesso até dos alunos que utilizam uma conexão limitada.

Apesar dos tristes desdobramentos da pandemia é notável o esforço que alunos e professores têm empenhado em manter uma educação de qualidade mesmo em época de adversidade, no entanto são necessárias ações no sentido de realizar um

acompanhamento capaz de identificar as necessidades pedagógicas para minimizar os atrasos ao processo de ensino-aprendizagem causado por esse cenário.

A partir do que foi exposto e do atual cenário se entende que a educação é um dos setores que merece especial atenção para pensar estratégias para recuperação do aprendizado com segurança, não renunciando à saúde de alunos e professores tendo sempre em vista que é sempre possível recuperar a aprendizagem.

Referências:

OLIVEIRA, Jéssica Maria Nunes de. **Física Moderna no ensino médio: Proposta de um jogo didático para o ensino de Física Quântica**. Instituto Federal de São Paulo. Monografia, Registro. 2021.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SANTOS, Claitonei de Siqueira. **Educação escolar no contexto de pandemia: algumas reflexões**. Gestão e Tecnologia Faculdade Delta ano IX, V.1 Edição 30. Fundação Pedro Leopoldo, 2020.

SCHIRLO, A. C. SILVA, S. de C. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o Ensino de Física ante a nova realidade social**. Universidade Estadual de Maringá. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

Jéssica Maria Nunes de Oliveira

Licenciada em Física pelo Instituto Federal de São Paulo, é pesquisadora do grupo: Mandacaru: Educação e Filosofia:

< <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4273081596423963> >.

ORCID: < <https://orcid.org/0000-0002-8985-658X> >.