

A APLICABILIDADE DO ARDUINO NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EXTENSÃO

THE APPLICABILITY OF ARDUINO IN EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN PHYSICS: AN EXTENSION EXPERIENCE REPORT

Ruth Brito de Figueiredo Melo¹ *, Maria Juliana da Silva Souza^{2*}

¹ Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande (PB); professora do departamento de Física, Doutora em Engenharia de Processos e coordenadora do projeto de Extensão.

² Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande (PB); Licenciada em Física; professora da Secretaria Estadual de educação da Paraíba.

RESUMO: As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem ressignificado a vida das pessoas em todas as áreas e no processo educativo, não é diferente, uma vez que professores e alunos precisam incorporá-las em suas práticas. Durante a pandemia do Covid-19, todos precisaram se adequar as novas normas estabelecidas segundo protocolo sanitário, devido às restrições que foram impostas. Diante deste cenário, o uso das metodologias ativas, e das tecnologias vigentes ganham destaque, uma vez, que as mesmas puderam possibilitar o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas, relacionando-as com o cotidiano do aluno. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo, apresentar um relato de experiência da aplicação de uma proposta didática com alunos do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), realizada no âmbito do projeto de extensão (PROBEX/ UEPB), da cota 2021, que teve por título: A experimentação no ensino de física com a utilização do Arduino. Durante a pesquisa, foram utilizadas algumas metodologias ativas, associadas às atividades experimentais remotas com o Arduino e o software Excel. Após a análise dos dados obtidos durante a aplicação da proposta, foi possível perceber contribuições positivas no processo de ensino do conteúdo físico trabalhado, uma vez que, a maioria dos alunos, responderam de forma satisfatória os questionamentos propostos.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de Informação e Comunicação. Metodologias Ativas. Extensão. Ensino de Física. Experimentação.

ABSTRACT: Information and Communication Technologies (ICT) have given new meaning to people's lives in all areas and the educational process is no different, since teachers and students need to incorporate them into their practices. During the Covid-19 pandemic, everyone had to adapt to the new rules established according to the health protocol, due to the restrictions that were imposed. Given this scenario, the use of active methodologies and current technologies has gained prominence, since they have enabled the development of new teaching practices, relating them to the student's daily life. In this context, this work aims to present an experience report on the application of a didactic proposal with students on the Physics degree course at the State University of Paraíba (UEPB), carried out as part of the extension project (PROBEX/ UEPB), quota 2021, entitled: Experimentation in physics teaching using Arduino. During the research, some active methodologies were used, associated with remote experimental activities with Arduino and Excel software. After analyzing the data obtained during the application of the proposal, it was possible to see positive contributions in the process of teaching the physics content worked on, since most of the students answered the proposed questions satisfactorily.

KEYWORDS: Information and Communication Technology. Active Methodologies. Extension. Physics teaching. Experimentation.

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento da pandemia do Covid-19 em 2020, o mundo enfrentou a maior pandemia do século XXI, afetando países em diferentes aspectos da sociedade e causando mudanças emergenciais, inclusive na área da educação. Por consequência, foi necessário suspender as atividades presenciais de creches, escolas, universidades e os demais espaços formais ou não-formais de ensino, sendo eles de âmbito público ou privado, tendo como a única alternativa o ensino remoto emergencial como forma de dar continuidade as atividades educacionais. Dessa forma, professores tiveram que desenvolver novas habilidades voltadas as tecnologias digitais, adotando o modelo de ensino remoto, algo praticamente novo, pois fugia totalmente da realidade vivenciada, até mesmo para aqueles que em suas aulas, usavam ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

De acordo com Cunha, Silva e Silva (2020) essa situação, gerou uma obrigatoriedade de professores e estudantes migrarem para plataformas digitais devido a suspensão das atividades presenciais, utilizando estratégias necessárias tais como aulas on-line ou gravadas, transmitidas via TV aberta, rádio, redes sociais (*Facebook, Instagram, Whatsapp, Youtube*), páginas/portais eletrônicos das secretarias de educação, ambientes virtuais de aprendizagem ou plataformas digitais/on-line, como o *Google Classroom* e o *Google Meet*, além de aplicativos e disponibilização de materiais digitais e atividades variadas em redes.

Dessa forma, o ensino remoto contribuiu ainda mais para aperfeiçoar, refutar ou corroborar as potencialidades das tecnologias digitais e das metodologias ativas no processo educativo, como a sala de aula invertida, o uso de software e gamificação. Assim, utilizando os (AVA) de forma colaborativa das plataformas escolhidas com diferentes estratégias pedagógicas, promovendo a construção de um conhecimento rico e diverso (Gomes et al., 2018; Spalding et al., 2020).

Quando falamos do uso das TIC no ensino de Física, podemos citar diversas possibilidades que vão desde o uso de simulações computacionais, experimentos tecnológicos, realidade virtual, dentre outros. Dentro dessa abordagem da utilização das TIC, podemos citar a metodologia experimental na aquisição de dados por computador através da utilização do Arduino e do software Excel, os quais representam uma possibilidade real de uso das técnicas de análise estatística de dados experimentais estudados no curso de Física e engenharias (Cavalcante, Tavolaro e Molisani, 2011).

Baseado nesses fatos, este trabalho tem por objetivo, apresentar um relato de experiência da aplicação de uma proposta didática com alunos do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), participantes da pesquisa oriunda do projeto de extensão (PROBEX/ UEPB), da cota 2021, que teve por título: A experimentação no ensino de física com a utilização do Arduino.

O projeto teve como objetivo, capacitar professores da educação básica e alunos licenciandos da física na elaboração e execução de experimentos didáticos de física mecânica, por meio de oficinas didáticas, utilizando materiais de baixo custo, e a tecnologia microcontrolada Arduino. Porém, devido a pandemia da Covid – 19, não foi possível termos acesso as escolas públicas, sendo necessária uma adequação aos objetivos propostos.

Dessa forma, oferecemos oficinas de capacitação de forma online, com os alunos-colaboradores do projeto, fomentando a prática docente junto aos mesmos e aos alunos licenciandos da física que participaram da formação. Por último, aplicamos uma proposta didática com outros alunos, para o levantamento de dados para esta pesquisa, bem como para o trabalho de conclusão de curso da aluna bolsista do projeto de extensão.

2. AS TIC, O ARDUINO E AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Para Lankshear (2007) as práticas sociais contemporâneas formais e informais do nosso dia a dia, têm uma natureza mais participativa, colaborativa e distribuída. Nesse contexto, as instituições educacionais estão cada dia mais atentas as inovações e as ferramentas atuais para o ensino, dando enfoque ao uso das metodologias ativas, que priorizam o aluno com o ensino por projetos de forma interdisciplinar, com a utilização por exemplo do ensino híbrido, da gamificação e da sala de aula invertida, tendo o professor não como transmissor do conhecimento, mas como mediador do processo. Para (Gomes et al., 2018) o uso das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem explicita uma troca de experiência entre os integrantes, o que promove a construção de um conhecimento rico e diverso.

Por outro lado, os professores de física têm enfrentado diversas dificuldades na sala de aula, o que na pandemia não foi diferente, com isso várias estratégias têm surgido para facilitar o ensino dessa disciplina. Diante das diversas possibilidades de ferramentas, aplicativos e metodologias existentes, podemos citar os games, que surgiu como recurso didático para motivar os alunos no ensino-aprendizagem. Com o grande desenvolvimento e uma demanda muito maior pelas TIC, fortaleceu-se ainda mais a indústria de games, os quais passaram a fazer parte do dia a dia dos alunos, tornando-se uma fonte de experiências formativa para a geração contemporânea, equivalente à televisão em gerações anteriores (Deterding et al., 2011).

Com o avanço positivo dos games no ensino aprendizagem, foi desenvolvido um fenômeno novo e distinto chamado gamificação, a qual traz possibilidades de resolver e potencializar aprendizagens em diferentes áreas do conhecimento, motivando o aumento das atividades e retendo a atenção dos usuários, apresentando o uso de mecânicas, estética e pensamento dos games para envolver pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas (Alves, 2015).

A gamificação é considerada uma metodologia ativa, podendo ser classificada em estrutural e de conteúdo. A primeira trata-se de aplicar de forma nítida os elementos dos games sem alterar seu contexto, e o seu conteúdo é distribuído em diferentes fontes, em que seu principal foco é conduzir o aprendiz pelo processo de aprendizagem. Já na gamificação de conteúdo, o contexto é alterado para parecer mais com um jogo e o seu conteúdo é moldado ao mecanismo de fundamento do jogo.

Pensando nessa segunda alternativa, o *kahoot* vem se destacando muito como ferramenta de avaliação gamificada, permitindo a utilização de elementos como: regras claras, feedbacks imediatos, pontuação, rankings, tempo, reflexão, inclusão do erro, colaboração; e diversão (Wang, 2015; Silva et al., 2018).

Outra ferramenta bastante utilizada e eficaz no ensino de física é a experimentação. Para Rosa (2003), ela sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da Física, mostrando ao longo da história o seu status de ciência da experiência. Com isso, a atividade experimental visa aplicar a teoria na resolução de problemas e dar significado à aprendizagem da Ciência, constituindo-se como uma verdadeira atividade teórico-experimental (Zanon, Freitas, 2007; Guimarães, 2009).

Sabendo que apenas a utilização do ensino unicamente expositivo, não atende as necessidades educacionais dos alunos, o uso das TIC e da experimentação, se apresenta como uma possibilidade eficaz para a construção do conhecimento, e, dentro do leque de possibilidades, uma alternativa possível e muito utilizada ultimamente e a inserção do

Arduino nas aulas e nos laboratórios do ensino de física. Seu uso, possibilita formular hipóteses, rapidamente comparar resultados obtidos com os previstos pelo modelo teórico, explicar possíveis diferenças entre o previsto e o observado e ainda, fazer ajustes experimentais, a fim de testá-las novamente (Cavalcante, Tavolaro e Molisani, 2011).

No que diz respeito ao Ensino de Física, tem grande aplicabilidade, pois é possível lê dados de qualquer fenômeno físico detectável por sensores a partir de suas portas digitais e analógicas. Entre os fenômenos estudados até o momento estão: aceleração, movimento uniformemente variado, oscilação, resfriamento, evaporação e queda dos corpos (Martinazzo et al., 2014).

O Arduino pode promover a interação física entre o ambiente e o computador utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples e baseada em softwares e hardwares livres, no qual, através da utilização de conectores USB, permite fazer a interligação com um computador, além de possuir diversos pinos que permitem a conexão com circuitos eletrônicos externos, como motores, relés, sensores luminosos, diodos laser, alto falantes, microfones etc (Moreira et al., 2018).

Sua plataforma, tanto em software, quanto em hardware, é *open-source* (código aberto), o que facilita muito o seu uso de disseminação, no qual apresenta um número infinidável de bibliotecas e tutoriais disponíveis na web para muitas aplicações. Esses fatos nos permitem enfatizar a simplicidade do uso da plataforma Arduino como aquisição e automação de dados, aliado ao custo relativamente baixo e os resultados apresentados, contribuindo significativamente para tornar o laboratório didático de física um ambiente de investigação (Cavalcante, Tavolaro e Molisani, 2011).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho, trata-se de um relato de experiência, em que foi aplicada uma sequência didática sobre o conteúdo físico oscilação massa-mola, com a utilização de algumas metodologias ativas como a sala de aula invertida e a gamificação, como também uma abordagem experimental com o Arduino e o software Excel (versão 2019).

A pesquisa foi realizada no âmbito do Projeto de extensão referente a cota 2021, que teve por título: A experimentação no ensino de física com a utilização do Arduino, em que a aluna bolsista e pesquisadora também desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso. Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica e levantamento do referencial teórico com a análise de artigos, e outros materiais didáticos que tratassem da utilização de metodologias ativas, experimentação e das TIC, em particular a utilização do Arduíno no ensino de física, devido ao aporte teórico para a compreensão dos conceitos relacionados com a temática a ser estudada e para a confecção do experimento. Foram adquiridos materiais de baixo custo, como também alguns Arduino, para a confecção do experimento utilizado na proposta.

O experimento que foi desenvolvido para a pesquisa, fez parte do projeto de extensão da cota 2021 PROBEX/UEPB, e que tem como objetivo desenvolver experimentos didáticos com o Arduino para utilização em sala de aula. A sequência didática foi desenvolvida para ser trabalhada com turmas do 2º ano do Ensino Médio, porém devido a pandemia, foi aplicada em caráter experimental com 12 alunos do curso de licenciatura em Física, da UEPB, que foram convidados por e-mail institucional.

A pesquisa foi realizada em três encontros, com duração de 1h20 minutos cada, correspondendo a duas aulas de 40 minutos cada encontro, utilizando a plataforma *google*

meet e foi toda desenvolvida de forma remota, devido a pandemia da covid 19. A seguir, será apresentada a sequência didática que foi desenvolvida na pesquisa, para o relato de experiência.

3.1 Sequência Didática

Objetivos

- Compreender o uso das metodologias ativas no ensino, em específico a sala de aula invertida e a gamificação;
- Aprender os conceitos de oscilações e sistemas massa mola, aplicando-o ao nosso dia-a-dia;
- Entender o funcionamento da Plataforma Arduino e relacioná-lo com o conteúdo em estudo;
- Compreender as diferentes linguagens que a Física se expressa: tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para expressão do saber físico;

Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes

Público alvo: Estudantes do 2º Ano do Ensino Médio.

Conteúdos Abordados: Oscilações e sistema massa mola.

Material utilizado: Notebook, software Excel, aplicativo solver, experimento com Arduino, internet.

Avaliação: Atividade avaliativa pela ferramenta gamificada *kahoot*¹

3.1.1 Percurso metodológico da Sequência didática

1º Encontro - Foi apresentado o projeto e seus objetivos, como também a finalidade da pesquisa. Nesse momento, foi explanado aos estudantes, a temática de metodologias ativas, em específico a sala de aula invertida e o uso da gamificação. Em seguida, foi fornecido previamente o tema do conteúdo físico (massa mola) que seria trabalhado posteriormente com a utilização do Arduino. De posse da temática, os alunos foram orientados a realização da prática da sala de aula invertida, sobre o tema abordado. Logo após, foi feita uma discussão sobre as opiniões dos alunos com a mediação da professora coordenadora do projeto e da aluna bolsista, transformando a sala de aula em um ambiente interativo e dinâmico.

2º Encontro - Tendo êxito na dinâmica da sala de aula invertida na intervenção passada, partirmos para a aula experimental. Foi explicado o objetivo do experimento aos alunos, a função de cada parte dos materiais utilizados e a importância das TIC, como motivadora desse processo construtivo, enfatizando a utilização do Arduino, seguindo o roteiro apresentado na aula. Tendo em vista que todos entenderam o processo e a necessidade de cada parte para a sua construção, o experimento foi executado de forma virtual pela plataforma *google meet*. A figura 1 mostra o equipamento experimental que foi utilizado durante a pesquisa.

¹ Disponível em: <https://kahoot.com/>

Figura 1: Experimento Oscilação massa-mola.



Fonte: Equipamento desenvolvido no projeto de Extensão PROBEX/UEPB cota 2021

Após a realização do experimento, os alunos responderam as seguintes questões:

- Qual a relação da experimentação com o conteúdo estudado?
- Qual a importância do experimento utilizando o Arduino, o Excel e a ferramenta solver? Você conseguiria obter os mesmos resultados sem sua utilização?
- O que podemos compreender dos resultados obtidos?

3º Encontro - Após a aplicação da sala de aula invertida e da experimentação com o Arduino, foi aplicado um Quiz com a utilização da ferramenta gamificada kahoot, com um jogo de perguntas e respostas, em que, além de avaliar as respostas dadas corretamente, foi analisado o tempo levado para responder, sendo apresentado no final, um ranking com a pontuação de cada pessoa que respondeu o desafio. As questões trabalhadas, foram relacionadas ao conteúdo físico envolvido na proposta.

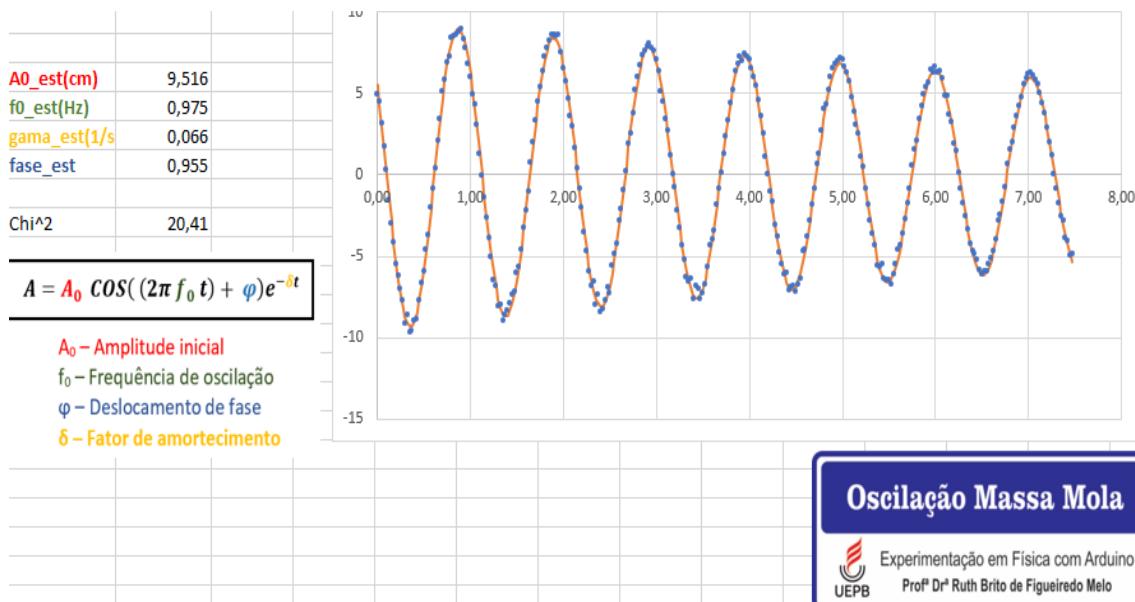
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das questões do 2º encontro

Nesse encontro, foi discutido sobre a temática de oscilação massa mola, em que os alunos colocaram em prática a sala de aula invertida. Logo após, tivemos a realização do experimento com a utilização do Arduino, sendo discutido com os alunos sobre as variáveis físicas, fazendo-lhes questionamentos a fim de instigá-los a pensar sobre a função do experimento e sua relação com o conteúdo trabalhado, o papel do Arduino na obtenção dos dados, a função do software Excel no tratamento dos mesmos e na obtenção do gráfico, bem como o ajuste feito pela ferramenta solver². A figura 2, apresenta o gráfico da função, obtido com os dados do experimento massa mola:

² O Solver é um suplemento do Microsoft Excel que pode ser usado para teste de hipóteses, como para encontrar um valor ideal (máximo ou mínimo) para uma fórmula em uma célula — conforme restrições, ou limites, sobre os valores de outras células de fórmula em uma planilha.

Figura 2. Gráfico sobre a oscilação massa-mola com o Arduino



Fonte: Autores, 2021.

O sistema utilizado para este experimento, foi a caracterização de uma oscilação massa-mola amortecida, apresentando um movimento harmônico de oscilação. Na experimentação – como mostra a figura 2, temos uma mola e quando adicionamos o disco (massa) na extremidade inferior dessa mola, a mesma sai da posição de equilíbrio fazendo o sistema oscilar em uma determinada frequência.

Ao registrarmos o movimento de oscilação graficamente, temos uma amplitude em função do tempo. Com o passar do tempo observamos que o sistema oscila, mas que amortece, pois possui uma pequena força de arrasto – uma força de freio. Quando calculamos a amplitude dessa oscilação chegamos na equação deste tipo:

$$X(t) = A \cos(Wt) + \varphi \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

X (t) - posição em função do tempo (m)

A - Amplitude (m)

W - Frequênciangular (rad/s)

t - Tempo (s)

φ - Deslocamento de fase (rad)

Fazendo uma análise do experimento através do gráfico da figura 2, percebemos que o sistema amortece e que temos uma amplitude de oscilação em função do tempo, apresentando as variáveis físicas envolvidas no movimento, como preconizado teoricamente, obedecendo a equação 1. Esses dados foram apresentados aos alunos participantes da pesquisa, em que responderam as questões abaixo elencadas.

Na questão 1, foi perguntado: Qual a relação da experimentação com o conteúdo estudado? Analisando a resposta dos 12 alunos, ambos comentaram que a experimentação é uma ótima alternativa de relacionar na prática o que foi aprendido no conteúdo estudado, principalmente para que os alunos possam compreender que a física está presente no nosso dia a dia. Assim, o Arduino pode ser utilizado para tornar mais fácil a conexão entre

o mundo físico e digital, através de projetos de cunho experimental.

Na segunda questão, foi perguntado sobre qual a importância do experimento utilizando o Arduino, o Excel e a ferramenta solver, e se eles conseguiram obter os mesmos resultados sem a utilização do Arduino. Os 12 alunos responderam que não seria capaz de obter resultados tão precisos sem a utilização do Arduino, o Excel e a ferramenta solver, pois eles contribuem e facilitam a obtenção de dados, assim o experimento passa a ter outra visão: uma forma mais dinâmica e com resultados mais significativos e conclusivos. Com isso, é de suma importância a utilização deles para os mais diversos experimentos, pois quanto mais conclusivo for seus dados e seus resultados, mais relevantes se torna a pesquisa (fala dos alunos).

Na terceira e última questão, perguntamos o que eles podiam compreender sobre os resultados obtidos com o experimento realizado. Dentre as respostas obtidas pelos os alunos, 5 responderam relacionando a pergunta com o conteúdo sistema massa mola estudado, concluindo que o movimento gerado pelo sistema massa mola é oscilatório, assim realiza um movimento harmônico, e que podemos observar a amplitude do sistema que vai diminuindo pela força de arrasto, por se tratar de um sistema massa mola amortecido. Já os outros 7 alunos relacionaram com a utilização da ferramenta tecnológica, podendo compreender que os resultados obtidos na experimentação utilizando o Arduino são menos disparentes.

Dessa forma, para a análise das três questões do segundo encontro da pesquisa, podemos citar Viscovini et al., (2015) em que concluíram que estes testes realizados em sala de aula têm demonstrado uma boa receptividade pelos alunos, os quais se apresentaram motivados e interessados pelo conteúdo, uma vez que a experimentação enriquece as experiências de aprendizagem, ofertando possibilidades para o aluno compreender e relacionar os resultados obtidos, com a parte conceitual.

Também dentro desta abordagem, Cavalcante, Tavolaro e Molisani, (2011) comentam que o Arduino é um exemplo desse tipo de utilização, principalmente no desenvolvimento de atividades experimentais educacionais, em que permite reformular hipóteses, fazer ajustes experimentais, promovendo a interação física entre o ambiente e o computador utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples.

4.2 Análise das questões do 3º Encontro

Após a aplicação da sala de aula invertida e da experimentação com o Arduino, aplicamos um Quiz com a utilização da ferramenta gamificada *kahoot*. Durante a aplicação, os alunos interagiram bastante e destacaram em seus comentários a facilidade do uso da ferramenta. Na primeira questão, foi perguntado qual era a força presente no sistema massa mola a partir do momento em que ela tem o seu comprimento original alterado. Três alunos responderam de forma incorreta, apontando que a força presente no sistema massa mola era força peso e os outros nove, responderam de forma correta que a força presente no sistema seria a força elástica.

Na segunda questão, foi perguntado como podemos caracterizar o movimento harmônico simples (MHS). Três alunos falaram incorretamente, alegando que era um movimento sobre uma trajetória circular com velocidade constante; oito responderam de forma correta, afirmando que o movimento harmônico simples seria todo movimento que se repete em intervalos regulares e um dos alunos não respondeu à questão.

Na terceira pergunta, os alunos foram questionados se era verdadeira ou falsa a afir-

mação que no experimento realizado houve uma oscilação massa-mola amortecida apresentando um movimento harmônico de oscilação. Dessa forma, dois alunos responderam de forma incorreta, que a afirmação era falsa e os outros dez responderam corretamente, que a afirmação era verdadeira.

Na quarta questão, foi perguntado como podemos definir o Arduino, três alunos responderam de forma incorreta que seria um dispositivo de entrada e saída de dados experimentais; sete alunos responderam de forma correta, que a utilização do Arduino possibilita a construção de atividades experimentais e dois alunos não responderam esta questão.

Na quinta questão, foi perguntado sobre qual ferramenta do Excel foi utilizada para auxiliar no ajuste de dados e do gráfico obtido no experimento. Foram sugeridas quatro possibilidades de respostas, sendo: a) SAS, b) Tabela dinâmica, c) PROCV e d) Solver. Três alunos responderam de forma incorreta alegando ser o SAS; outros três também responderam de forma incorreta que o auxiliador teria sido a tabela dinâmica, e por fim, seis alunos responderam de forma correta que o SOLVER seria a ferramenta auxiliadora no ajuste dos dados.

Por fim, na sexta e última questão proposta, foi perguntado o que aconteceu quando foi adicionado o disco (massa) a mola no experimento. Três dos alunos responderam de forma incorreta que a mola fica com uma elasticidade muito elevada; um aluno respondeu de forma incorreta que a mola fica em equilíbrio e o sistema não oscila, e os outros oito alunos, responderam de forma correta que a mola sai da posição de equilíbrio fazendo o sistema oscilar.

Fazendo uma breve análise desta fase da pesquisa, foi possível perceber, que embora não tenha sido objetivo desta, verificar a aprendizagem, mas sim a aplicação da proposta didática, observarmos que a utilização do experimento com o auxílio do Arduino e da ferramenta gamificada *kahoot*, apresentaram contribuições positivas no processo de ensino do conteúdo físico trabalhado, uma vez que, a maioria dos alunos, responderam de forma correta os questionamentos propostos.

Segundo Santos, Amorim e Dereczynsk (2017) a participação dos alunos nas intervenções, utilizando uma abordagem investigativa e contextualizada, podem fazê-los se sentiram estimulados e desafiados a tomarem decisões a respeito da coleta e análise dos dados.

Logo é perceptível o avanço apontado pelos autores de forma coerente, e o contato e a interação aluno/professor/conteúdo se torna mais eficaz, partindo deste pressuposto se faz necessário propor novas alternativas para o ensino dos demais conceitos físicos, entendendo que sua proximidade com o dia a dia dos alunos pode funcionar como fato motivador, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas (Viscovini et al., 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do Arduino no processo de ensino da física pode ser usada como uma alternativa experimental possível, para estreitar a relação entre a tecnologia e a Física, em que tanto professores como alunos podem desenvolver experimentos didáticos, possibilitando uma melhor visualização e aplicabilidade do conteúdo estudado, observando as variáveis físicas e o tratamento desses dados pelo software Excel. A partir da física experimental, os alunos se sentem motivados e adquirem habilidades de relacionar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas com a experimentação, podendo analisar e resolver problemas de uma forma mais eficaz.

Nesse contexto, o uso das metodologias ativas, mais precisamente da sala de invertida e da gamificação, também podem oferecer condições para que os alunos desenvolvam o pensamento crítico durante o processo de investigação, fazendo com que eles pesquisem, compreendam e apliquem em seu dia-a-dia. Se bem conduzido, esse processo torna a aula mais dinâmica, e potencialmente um local de aprendizagem mais interativa e colaborativa.

Destacamos a importância do projeto de extensão, que, apesar das dificuldades encontradas devido a pandemia, e a execução de forma remota, vimos como positiva a experiência vivenciada. Durante a construção da proposta e do levantamento bibliográfico da pesquisa, observamos a descrição por muitos autores sobre a falta de laboratórios de ciências/física, em geral na maioria das escolas públicas de nosso país, na qual a facilidade e versatilidade desta proposta permite também analisar a construção de um equipamento que possa ser reutilizado em diversos momentos e conteúdos distintos pelo professor(a).

Desse modo, partimos da necessidade da inserção de novas tecnologias no ensino de Física, como também para subsidiar o professor na abordagem dos temas em sala de aula, oferecendo novas possibilidades, para o processo de ensino-aprendizagem, buscando ampliar a obtenção de novos conhecimentos, como também enriquecer bibliograficamente o acervo de propostas educacionais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Flora. **Gamification - como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática.** 2^a ed. São Paulo: DVS, 2015.
- CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano; MOLISANI, Elio. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4503-4503, março 2011.
- CUNHA, Leonardo Ferreira Farias da; SILVA, Alcineia de Souza; SILVA, Aurênia Pereira da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, [S.I.], v. 7, n. 3, p. 27-37, ago. 2020.
- DETERDING, Sebastian; SICART, Miguel; NACKE, Lennart; O'HARA, Kenton; DIXON, Dan. Gamificação: usando elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos. **Resumos estendidos sobre fatores humanos em sistemas de computação.** CHI EA'11, p. 2425-2428, New York, NY, EUA, 2011.
- GOMES, R.; PADILHA, R. de Q.; LIMA, V. V.; SILVA, C. M. F. P. da. Avaliação de percepções sobre gestão da clínica em cursos orientados por competência. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, 17-28, janeiro 2018.
- GUIMARÃES, C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. n.3, p. 198-202, agosto, 2009.
- KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction.** San Francisco. CA: John Wiley, 2012.
- LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. Sampling “the New” in New Literacies. In: KNOBEL, Michele; LANKSHEAR, Colin (Eds.). **A New Literacies Sampler.** New York: Peter Lang, 2007. v. 29.
- MARTINAZZO, Claodomir Antonio; TRENTIN, Débora Suelen; FERRARI, Douglas; PIAIA, Matheus Matiasso. Arduino: uma tecnologia no ensino de física. **PERSPECTIVA, Erechim.** v. 38, n.143, p. 21-30, setembro/2014.
- MONK, Simon. **30 PROJETOS COM ARDUINO**, tradução: Anatólio Laschuk 2^a edição, Editora Bookman, Porto Alegre 2014.
- MOREIRA, M. M.P.C.; ROMEU, M. C.; ALVES, F.R.V.; SILVA, F.R.O. Contribuições do Arduino no ensino

de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 721-745, 2018.

ROSA, Cleci Werner da; Concepções teóricas-metodológicas no laboratório didático de física na Universidade de Passo Fundo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 2, p. 94-108, 2003.

SANTOS, A.; AMORIM, H.; DERECHYNSKI, C. Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, e1505, 2017.

SILVA, J. B.; Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

SPALDING, RAUEN, C.; VASCONCELLOS, L. M. R. de; VEGIAN, M. R. da C.; MIRANDA, K. C.; BRESSANE, A.; SALGADO, M. A. C. Desafios e possibilidades para o ensino superior: uma experiência brasileira em tempos de COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-23, 2020.

VISCOVINI, R.; SILVA, D.; ÁVILA, E.; MARTON, I.; SANTOS, M.; BALISCEI, M.; OLIVEIRA, M.; SANTOS, R.; SABINO, A.; GOMES, E.; PASSOS, M.; ARRUDA, S. Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 856-869, dez. 2015.

WANG, A. I. The wear out effect of a game-based student response system. **Computers & Education**, v. 82, p. 217-227. 2015.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências e Cognição**, v. 10, n. 4, p. 93-103, São Paulo 2007.