

Ensino de Termometria e Tecnologias de Inovação: realidade e possibilidades de uma prática educacional usando Arduino

Teaching of Thermometry and Innovation Technologies: reality and possibilities of an educational practice using Arduino

Fábio Andrade de Moura

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
fabio.moura@ifpa.edu.br

.....

Thiago José de Souza Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
thiagojose41@gmail.com

.....

Ana Clecia Capistrano de Maria

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
cleciacapistrano@gmail.com

.....

Sebastião Rodrigues Moura

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
sebastiao.moura@ifpa.edu.br

Resumo

No presente artigo, empenhamo-nos em analisar a realidade e as possibilidades no ensino de uma prática experimental em termometria utilizando inovação tecnológica de baixo custo, aplicada em duas turmas de ensino médio de escolas públicas da cidade de Bragança, Pará, Brasil. Apoiados em teóricos da área de ensino de física, em documentos oficiais da educação e no uso de um Arduino como aparato tecnológico inovador, buscamos elementos para fundamentar a proposta didática. Para atingir o foco da pesquisa, utilizamos as bases da abordagem qualitativa da pesquisa, na qual buscamos identificar duas dimensões, a realidade e as possibilidades, de acordo com a dialética do materialismo histórico, proposto por Cheptulin (2004). Os dados foram coletados a partir da aplicação de um questionário contendo perguntas abertas e fechadas para o relato de vivências e concepções dos alunos. Do material empírico analisado, identificamos informações sobre a reflexão da realidade vivenciada pelos alunos em aulas de física, bem como motivações para aprendizagem e

perspectivas para a prática a ser aplicada em contexto real. Os dados possuem potencialidades para reaplicação da proposta, associação de teoria à prática, afirmando, portanto, o uso de recursos tecnológicos como ferramenta para dinamização das aulas de Física.

Palavras-chave: Ensino de física. Tecnologia educacional. Motivação para aprendizagem.

Abstract

In this article, we're aimed to analyze the reality and the possibilities in the teaching of an experimental practice in thermometry, using low-cost technological innovation, applied to two classes of secondary education of public schools in the municipality of Bragança, Pará, Brazil. Supported by theoreticians in the field of physics teaching and based on official education documents and on the use of an Arduino as an innovative technological apparatus, we sought elements to found the didactical proposal. To achieve the aim of the study, a qualitative approach was used, from which we seek to identify two dimensions, the reality and the possibilities, according to the dialectic of historical materialism, proposed by Cheptulin (2004). The data were collected through the application of a questionnaire containing open and closed questions for the report of the students' experiences and conceptions. From the empirical material analyzed, we identified information about the reflection of the reality experienced by the students in physics classes, as well as motivations for learning and perspectives for the practice to be applied in a real context. The data have a potential for the reapplication of the proposal, an association of theory with practice, thus affirming the use of technological resources as a tool to dynamize physics classes.

Key words: Physics teaching. Educational technology. Motivation for learning.

Introdução

A educação em ciências tem revelado diversos desafios ao processo de ensino-aprendizagem. Muitas são as dificuldades e desafios enfrentados pelo professor na tentativa de fazer com que o discente do ensino médio entenda a Física sobre a perspectiva da aula experimental. Com base na aplicação de experimentos, percebemos que o ensino se torna mais dinâmico, permitindo, assim, que os alunos entendam mais facilmente conceitos empregados na disciplina; compreendendo a necessidade de estimular seu interesse durante o ensino médio, realizamos atividades experimentais com o suporte do Arduino, como ferramenta de ensino para esta disciplina.

Com a expectativa de melhorar o Ensino de Física no município de aplicação desta pesquisa (Bragança – PA), desenvolvemos conjuntamente com alguns alunos do curso de Licenciatura em Física do IFPA campus Bragança, o projeto

“Robótica na Física”, que realiza atividades junto aos alunos de escolas públicas, e que visa mostrar uma Física mais contemporânea e ligada a situações reais. Após a aplicação do projeto nos questionamos se é possível utilizar a robótica como ferramenta de ensino, e a resposta imediata foi procurar alternativas para ensinar termometria aos alunos do segundo ano do ensino médio.

Durante o projeto, um dos experimentos que nos chamou mais atenção diz respeito ao Arduino. Dessa forma, é exatamente sobre essa temática que teceremos nossos comentários. Com isso, apresentamos a temática desta pesquisa sob a ótica do Ensino de Física em várias situações do processo de ensino-aprendizagem, buscando conceber por meio do ensino prático, uma melhor conexão entre conhecimento, aluno e professor.

O objetivo desse trabalho é sugerir uma nova ferramenta na utilização de aulas práticas, propiciando ao discente uma melhor compreensão das aulas teóricas. Para tanto, ministramos aulas sobre termologia, realizamos o experimento e em seguida aplicamos um questionário no sentido de averiguar se a aula prática propiciou melhor compreensão do assunto explicado em sala de aula e, diante das informações colhidas, partimos para sua análise.

O professor encontra neste trabalho um estímulo para demonstrar a Física aos seus alunos de forma simples, de fácil manuseio, e a um baixo custo. Assim, por meio da placa de Arduino, observamos uma oportunidade enquanto estratégia pedagógica para o aprendizado de escalas termométricas, visando uma melhor interação dos alunos com a Física aplicada.

O uso de tecnologia para melhorar o Ensino de Física

Visando modificar o atual estilo pedagógico que se faz presente na grande maioria das escolas, e que se concentra em repassar conceitos e teorias aos alunos de uma forma retrógrada, surge a necessidade de se desenvolver novas práticas educativas que estimulem o processo de aprendizagem do aluno de forma prática, buscando atender o atual cenário em que a sociedade se encontra, onde a mesma exige dos indivíduos um pensamento dinâmico e lógico. Como afirma Saviani (2011).

Parte-se da crítica à pedagogia tradicional (pedagogia bancária) caracterizada pela passividade, transmissão de conteúdo, memorização, verbalismo etc. e advoga-se uma pedagogia ativa. Centrada na iniciativa dos alunos, no diálogo (relação dialógica), na troca de conhecimentos. (SAVIANI, 2011, p. 61).

Baseadas nos avanços tecnológicos, as práticas pedagógicas devem ser executadas de forma a conduzir um aprendizado íntegro de todos os conteúdos direcionados à realidade social dos alunos, e as mesmas tendem a proporcionar uma melhor organização do conteúdo, motivando os alunos a terem uma melhor gestão da informação, aprimorando a comunicação entre, professor e aluno, surgindo, então, a necessidade de desenvolver novas competências.

A atual escola está passando por um processo de transformação na forma de ensinar, no qual, cada vez mais se inserem os avanços tecnológicos às suas

práticas pedagógicas. Essa inovação traz impacto direto na formação continuada dos professores e, desse modo, os métodos tradicionais começam a passar por um processo de aprimoramento, onde as utilizações de novos recursos didáticos estão sendo melhores aproveitados. Inovar no jeito de ensinar exige que o educador introduza um pensamento crítico construtivo, em que a ascensão da tecnologia da informação esteja se evidenciando, e a escola não poderia ficar de fora deste processo, como afirma Antunes (2002).

Negar a evidência dessa nova educação seria fechar os olhos para a internet, seria esquecer que o novo professor precisa antes transformar a informação que ministra-la, (...) e seria fazer de conta que a presença do computador na sala de aula representa apenas um acréscimo de recurso, mais ou menos a mesma coisa que as salas de antigamente, com ou sem o mimeógrafo tradicional. (ANTUNES, 2002, p. 8)

Almejando atender às necessidades de aprendizado dos alunos, as práticas pedagógicas devem ser integradas com objetivo de tornar as aulas mais prazerosas e interessantes, onde os conteúdos sejam todos voltados a facilitar a transição do educando para mudo em sociedade, motivando-o e habilitando-o a lidar melhor com as informações, permitindo-lhe interagir de forma mais harmoniosa com a sociedade.

O professor, por meio da ancoragem de ideias, pode influenciar a concepção do aluno sobre o aprender. É neste sentido que a aprendizagem significativa, proporciona ao discente uma melhor interação entre o que ele já sabe e o que irá aprender, como Moreira (2011 p. 103) descreve “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. Levando em consideração este pensamento, significa dizer que a organização de novos conteúdos na estrutura cognitiva do aluno se integra ao conhecimento prévio. O professor, baseado nessa concepção, busca analisar dentro do contexto social do aluno uma maneira de ajudá-lo, buscando traçar metas para uma aprendizagem mais significativa.

Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa usa como base o conceito que o aluno já tem de seu cotidiano, ligando essa estrutura ao conhecimento adquirido em sala de aula, modelando esta composição com os novos elementos, formando uma nova rede do conhecimento maior e mais complexo, visando ligar o conhecimento prévio ao conteúdo adquirido em sala de aula. Para que isso ocorra, o conteúdo proposto tem que ter relação com a vida em sociedade, deste aluno, garantindo assim a junção desses conhecimentos de maneira espontânea, proporcionando de forma integrada o processo de ensino-aprendizagem, como ressalta Moreira e Masini (2006).

Há um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 14).

Esse processo de manter o conhecimento prévio e integrá-lo com o que ainda se vai aprender é chamado de teoria da assimilação. Ela propõe que o

conhecimento prévio é unificado à informação adquirida, construindo uma ideia mais inclusiva e elaborada. Baseando-se nesta teoria, permanece visível que é importante atualizar as práticas pedagógicas, pois é a partir dessas inovações que se torna possível ministrar aulas interativas onde o docente mostra o funcionamento de uma usina atômica, por exemplo, e suas inúmeras etapas, detalhadamente, de forma didática, facilitando assim a compreensão de todos.

Partindo dessa lógica usamos os conhecimentos sobre temperatura que o aluno já tem, combinado com o uso do Arduino, para que esse mesmo aluno possa ter a oportunidade de entender os conceitos teóricos na prática, e assim ampliar suas informações sobre o assunto que já faz parte de sua vida, fortalecendo o processo de ensino e obtenção do conhecimento. Com isso, os educadores desenvolvem habilidades de construir propostas pedagógicas mais atentas às necessidades de seus alunos e da comunidade em geral, como afirma Barros e Brighenti (2004).

O grande desenvolvimento tecnológico e científico atual impulsiona mudanças no desenvolvimento intelectual, social e cultural de todos os envolvidos com o processo educativo, pois a sociedade contemporânea exige a formação global dos indivíduos para que se adaptem facilmente às frequentes e rápidas mudanças tecnológicas. (BARROS; BRIGHENTI, 2004. p. 125).

Nesse sentido, o conhecimento humano, por meio desta ferramenta, vem se tornando mais acessível e dinâmico, e a internet vem avançando para o interior da escola rapidamente, sendo necessário que o docente procure uma melhor forma para coordenar esse processo transitório, em que os alunos estão diretamente voltados para o mundo cibernético e o sistema formal de educação tem que estar atento a essa mudança como Silva (2010) afirma.

Utilizar os recursos tecnológicos é um desafio, não só dos professores, mas da gestão escolar, famílias e de todo o conjunto de sistemas que formam a sociedade. Nesse sentido, a escola diante desse contexto, precisa repensar sua concepção acerca do ensinar e aprender, refletindo sobre algumas concepções arraigadas que a impede de caminhar em direção a novas possibilidades educacionais. (SILVA, 2010, p. 92)

Dessa forma, as ferramentas utilizadas por professores devem visar construir de forma inovadora as informações junto com os alunos, configurando melhor a relação da sociedade com a escola, pois muitas vezes parecem distantes umas das outras, e esse deve ser o objetivo atual dos educadores: eliminar essa distância, romper barreiras antigas que impedem essa ligação entre o social e o sistema educacional que é de grande importância para construirmos um futuro melhor para as próximas gerações. É preciso ressaltar que as metodologias que já funcionam corretamente no processo de aprendizagem dos alunos devem ser preservadas, e que a modernização não vem para substituí-las e sim para corrigir pontos que necessitam de atenção, pois não estão atendendo à demanda de conhecimento que os educandos precisam para estar qualificados a serem pessoas preocupadas com sociedade como um todo.

A escola tem que estar preparada para absorver todas as oportunidades que os avanços tecnológicos permitem, para assim melhorar suas metodologias de ensino, haja vista que o aluno desta geração traz consigo essa carga tecnológica

em seus pensamentos e atitudes. Então, é dever do professor usar isso a favor do conhecimento educativo e cultural. Essa busca de uma escola mais integrada com a sociedade que só é possível quando o educador se dispõe a continuar estudando, e com isso tem suporte para solucionar os conflitos escolares que aparecem no decorrer dos seus dias letivos, facilitando o processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de influenciar na formação de novos cidadãos com senso crítico e construtivo (um dos principais objetivos da escola nos dias atuais). Para que haja a possibilidade dessa meta ser realizada, a escola tem que estar receptiva às novas ferramentas pedagógicas.

A utilização de novos recursos pedagógicos e tecnológicos é de fundamental importância, para a construção de uma escola mais harmonizada com seus alunos, tornando estes mais atentos ao conteúdo apresentado. Como consequência desta mudança, o professor ficará mais próximo dos alunos conseguindo avançar com os conteúdos programáticos com uma abordagem diferente da tradicional.

Em virtude da influência que a escola tem na sociedade, percebeu-se que o processo de globalização também influencia diretamente no comportamento das instituições de ensino, que assim como a política e a indústria, estão passando por processo de mudança em seu modo de ser feito, a escola tem que aproveitar esse momento de proximidade global e evoluir os métodos de ensino sem desprezar a sua cultura local.

Inovações para o ensino de Física

No início o ensino de ciência abordou vários temas que, com passar dos séculos, se subdividiu em ramos do conhecimento que deram origem às novas áreas de estudo e entre elas surgiu a Física, que tem como principal objetivo estudar o comportamento dos fenômenos naturais no universo. O professor tem o dever de apresentar aos alunos este ramo do conhecimento, para que eles tenham plena consciência de que são parte integrante desse universo, e que devem compreender o espaço onde estão inclusos. Os PCN's garantem isso em sua proposta para a educação:

Mostrar a ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e de suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental (BRASIL, 1997, p. 24).

Levando em consideração os PCNs, o professor tem o dever de elaborar e realizar aulas que desenvolvam o senso crítico e analítico dos alunos, evitando a todo custo o modelo de “educação bancária”, que consiste no método tradicionalista onde o professor é o detentor do conhecimento absoluto e os alunos apenas indivíduos que ouvem sem questionar seus ensinamentos. Este método, nos dias de hoje, além de tornar a educação obsoleta e tirar parcialmente a atenção do aluno, não contribui para uma educação espontânea.

Aprender Física na escola vai muito além de decorar fórmulas algébricas, pois o aprendizado nessa disciplina proporciona ao aluno uma ampla visão de mundo,

onde a mesma nos faz ter um entendimento melhor do funcionamento do universo e de tudo o que está a sua volta. Cabe ressaltar que esta ciência, também, tem um caráter prático, o qual busca, por meio de experimentos, provar suas deduções, não deixando de lado sua grande importância para o processo educacional.

Nesse sentido os PCNs esclarecem que o aluno, através da Física precisa ter uma interpretação mais concisa dos fenômenos que o rodeiam, sendo ele parte integrante desse processo de aprendizagem e, é necessário, portanto que ele compreenda que o ser humano tem ligação direta com a natureza e tudo o que a compõem, sabendo que o mesmo faz parte desse todo, e que estará sujeito a transformações advindas desse meio (BRASIL, 1998).

É possível observar que o ensino de Física ainda está muito vinculado ao livro didático, e este por vezes apresentam o caráter de uma Física imutável, cuja ciência não pode ser modificada, refletida, questionada. No entanto a disciplina é mostrada através de fórmulas matemáticas, levando o aluno a compreender a Física somente em forma de cálculos, o que condiciona o estudante a decorar resoluções algébricas, esquecendo-se de sua essência e de seu caráter histórico e científico, logo, percebe-se uma clara dependência de alguns educadores que utilizam o livro didático como única ferramenta de ensino como Delizoicov (2003) afirma.

Estão organizados segundo sequências rígidas de informações e atividades. Têm sido usados como único material didático pelos professores, impondo um ritmo uniforme e a memorização como prática rotineira nas escolas. Sobretudo, servem como verdadeiras 'muletas', minimizando a necessidade do professor de decidir sobre sua prática na sala de aula e preparar seu material didático. (DELIZOICOV, 2003, p. 243)

Portanto, é importante levar-se em consideração que na escola o estudante permanece por muito tempo sentado em cadeiras sem nenhum conforto, obedecendo a horários e acaba se enfadando com a falta de inovação nas aulas de Física. Por isso é necessário que os professores utilizem, além do livro didático, novos recursos que venham atrair a atenção de seu aluno, para que suas aulas e o aprendizado se tornem muito mais dinâmico e prazeroso, pois, uma vez que, a aula se torna atrativa, ela desperta o interesse dos estudantes e melhora significativamente o aprendizado. Obedecendo à orientação dada pelo PCN.

Para que haja um bom desempenho nesse processo educacional é necessário que o professor, como mediador do conhecimento, reveja sua prática pedagógica, buscando, nesse sentido, encontrar uma importância para atender a sociedade que se encontra em processo de construção, além de uma identidade para esse profissional. Levando-se em consideração que o professor como mediador deve refletir nas práticas educacionais usadas por ele, no contexto de quais trazem mais benefícios, quais estão excedidas e quais devem ser transformadas para que possa se adequar a essa sociedade contemporânea, como afirma Pimenta (2000).

Uma identidade profissional se constrói, pois, da significação sociais da profissão; da revisão constante dos significados sociais da

profissão; da revisão das tradições. Como também das práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações, porque estão prenhes de saberes validos as necessidades da realidade. [...] (PIMENTA, 2000, p. 19)

Ao modificar a forma de apresentar as práticas pedagógicas, a disciplina ganha uma nova roupagem: aquela em que é possível construir o conhecimento a partir de uma ciência que nos permite, de maneira geral, obter uma construção de mundo real, aproximando-nos ainda mais da realidade. Dessa forma, percebe-se que os conhecimentos adquiridos em sala de aula relacionados ao nosso dia-a-dia nos permitem perceber o quanto que a Física é importante e que a mesma esteja diretamente ligada com a natureza e, por sua vez, nos fornece o aparato necessário para compreender de maneira mais precisa o funcionamento do universo e de tudo o que nos cerca. Um exemplo claro dessa relação de cientificidade versus conhecimentos adquiridos com o cotidiano acontece quando o aluno aprende determinado assunto na escola e no seu lar, e ele consegue enxergar essa relação.

O professor e o uso de tecnologia em sua prática de ensino

O professor preocupado com a formação acadêmica continuada desenvolve a característica de sempre estar atento em produzir aulas adaptadas à realidade de seus alunos e da escola, levando os seus discentes a encontrarem o caminho para sua formação acadêmica no futuro, que é uma meta que o profissional da educação comprometido com a sociedade sempre almeja.

Vivemos um período de revolução digital, no qual o professor e as escolas estão no meio dessas mudanças que influenciam no comportamento humano, e é notório que aluno já traz consigo esse mundo para dentro da escola como um conhecimento prévio, e a escola deve usar isso como ferramenta para melhorar a qualidade do ensino, como Sancho (2006, p. 40) afirma.

A prática docente deve responder às questões reais dos estudantes, que chegam até ela com todas as suas experiências vitais, e devem utilizar-se dos mesmos recursos que contribuíram para transformar suas mentes fora dali. Desconhecer a interferência da tecnologia, dos diferentes instrumentos tecnológicos, na vida cotidiana dos estudantes é retroceder a um ensino baseado na ficção (SANCHO, 2006, p. 40).

Nesse sentido, convém ao docente fazer o devido uso dessa alternativa para incrementar sua aula, tornando assim o aluno mais participativo, todavia, deve-se levar em consideração que cada aluno, mesmo com suas particularidades, traz consigo certa carga de conhecimento, uns mais refinados e outros não. O importante é que todos aprendam de maneira mais nivelada possível, e que o docente consiga transmitir o conhecimento de uma maneira positiva, utilizando-se do que os alunos trazem de melhor, que é o conhecimento; e que através da tecnologia seja possível estabelecer mudanças na forma de se ensinar e aprender.

As mudanças na forma de se planejar as aulas e a aprendizagem dos alunos integrados às novas tecnologias que estão à disposição de maneira rápida e eficiente, torna a aula mais interessante para essa geração, pois ela está muito

ligada ao mundo dinâmico e preza por aulas mais interativas. O espaço no qual se ensina ou ministra as aulas para os alunos não deve ser somente a sala de aula, mas sim todo âmbito escolar e, também, o meio no qual o aluno está inserido. As mudanças irão surgir a partir do momento em que o professor fizer o diferente, quando esse profissional conseguir integrar dentro do seu plano de trabalho essa questão social e individual, almejando inovar suas aulas, contemplando os vários campos da tecnologia em busca de melhorar sua forma de ensinar a Física. Segundo os PCNs.

É importante salientar que o espaço de aprendizagem não se restringe à escola, sendo necessário propor atividades que ocorram fora dela. A programação deve contar com passeios, excursões, teatro, cinema, visita a fábricas, marcenarias, padarias, enfim, com as possibilidades existentes em cada local e as necessidades de realização do trabalho escolar (BRASIL, 1997, p. 103).

O professor, levando em consideração o leque de possibilidades que a tecnologia da informação proporciona, se permite a possibilidade de alterar o formato de sua aula de acordo com a situação encontrada e, assim, cunhando a oportunidade de melhorar o desempenho escolar da turma, interagindo com os alunos de forma que os espaços da sala de aula tonem-se o mundo, e permitam que esse aluno se sinta mais à vontade para interagir com o conhecimento e suas múltiplas possibilidades. Consequentemente, o professor consegue avaliar e orientar um melhor trabalho de equipe dos alunos, tornando-os mais aptos no modo como convivem em sociedade, que é uma das metas da escola.

O professor inovador estuda os processos pedagógicos mais modernos visando criar o ambiente onde o aluno se sinta livre para ser pesquisador do conhecimento; e as novas tecnologias, como computadores e *smartphones*, tornam possíveis e rápida a procura de informações, alterando o papel do aluno e criando uma escola com pensamento jovem, e ao mesmo tempo eficiente. Nesse sistema, o papel do professor é importantíssimo, pois ele está à frente da sala, agora, na posição de orientador dos alunos, ajudando-os a filtrar informações, sempre conversando com a turma, buscando gerar a melhor pesquisa possível. Para que esse cenário seja realizado, o educador precisa estar preparado para inovar sempre, analisando se estes processos foram eficientes e se cumpriram seu objetivo de melhorar o ensino e aprendizagem dos alunos, visando sempre construir, junto com o aluno, um melhor entendimento possível sobre a vida em sociedade, onde o professor percebe em qual ponto sua prática pedagógica deve melhorar, a fim de torná-la mais eficiente.

O docente, ao pesquisar o que a literatura educacional fala sobre a possibilidade da entrada da tecnologia no sistema educacional, logo percebe que há uma grande proximidade entre a informática e seus alunos, e que quando é bem aplicada em metodologias de ensino, facilita a conexão entre professor e aluno, tornando o ambiente de ensino mais proveitoso para todos, levando em consideração todo o contexto global em que vivemos. Como Moran (2009, p.12) afirma:

O foco da aprendizagem é à busca da informação significativa, da pesquisa, o desenvolvimento de projetos e não predominantemente a transmissão de conteúdos específicos. As aulas se estruturam em

projetos e em conteúdos. A Internet está se tornando uma mídia fundamental para a pesquisa. O acesso instantâneo a portais de busca, a disponibilização de artigos ordenados por palavras-chave facilitaram em muito o acesso às informações necessárias. Nunca como até agora professores, alunos e todos os cidadãos possuíram a riqueza, variedade e acessibilidade de milhões de páginas WEB de qualquer lugar, a qualquer momento e, em geral, de forma gratuita (MORAN, 2009, p. 12).

Levando em consideração os avanços tecnológicos o professor pode hoje ser mediador entre o uso da tecnologia em sala de aula por seus alunos e os recursos tecnológicos que estão à disposição de muitas turmas e escolas, podendo ser usados para essa interação com o mundo tecnológico, agora, de forma orientada. Portanto, o professor deve fazer uma análise criteriosa sobre o espaço escolar em que ele está inserido. E com base na mesma análise, ele pode elaborar uma melhor estratégia pedagógica para realização de suas atividades, suprimindo as deficiências que espaço educacional pode oferecer.

O Arduino no Ensino de Física

Visando melhorar o Ensino de Física, os professores, atualmente, estão atualizando a metodologia dentro e fora de sala. A proposta defendida aqui é o uso do Arduino com a atualização dos métodos de ensino, pois com essa ferramenta é possível ministrar aulas tanto dentro de sala como também em diferentes espaços do âmbito escolar e dessa forma o ensino não se limitaria somente a sala de aula.

Pensando na oportunidade de trabalhar com uma nova ferramenta que permita a interação de maneira significativa com os alunos, aparece a placa de Arduino que é um dispositivo no qual nasceu com objetivo de atender o mundo da tecnologia da informação. Com o passar dos anos foi sendo aproveitada também em outros campos de pesquisa de vários segmentos da autonomia de impressoras industriais ao controle de energia de casa tornando praticamente autônomas em seu gerenciamento e com essa imensa versatilidade, se mostrou muito útil em diversos experimentos permitindo que aulas de Física sejam bem mais dinâmicas ajudando no desenvolvimento de novas ações em conjunto, professores e alunos.

O que é o Arduino? É uma mini placa de computador que pode se integrar a muitos dispositivos que possibilitam inúmeras atividades, dependendo da programação e comando que seu usuário executa, o que torna possível ao docente da disciplina Física desenvolver várias atividades com fatores Físicos dentro de sala de aula, sendo útil em situações onde a escola não tem um laboratório equipado com equipamentos voltados para o ensino de Física. Com a utilização dessa ferramenta, pode-se diminuir esta carência de um espaço físico preparado e equipado corretamente, levando em consideração que geralmente o afastamento do aluno é ocasionado pela falta de atrativo na metodologia que é proposta pelo docente.

Devemos ressaltar o porquê desta escolha, pois, a placa de Arduino, além de todas as qualidades mencionadas, tem um baixo custo econômico em sua

aquisição, há várias empresas que o fabricam e, também, tem uma alta resistência. Desse modo, este equipamento pode ser manuseado sem o menor problema, tendo também como ponto positivo o baixo custo de manutenção, pois podemos reutilizar peças de celulares descartadas para melhorar as funcionalidades da placa de Arduino, além da fácil obtenção de componentes que melhoram suas opções de uso como, por exemplo: sensores de temperaturas, ultrassônicos, para ser utilizando em aulas de Física do 2^a ano do ensino médio como uma alternativa viável em conteúdo de termodinâmica e ondulatória.

Metodologia

Com base no aporte teórico discutido, ancoramo-nos em uma pesquisa de fundamento qualitativo, conforme destaca o trabalho Godoy (1995), na perspectiva de buscar expressividade no tratamento dos dados e, dessa forma, conduzir nossas discussões por meio de referenciais que possam dialogar com os dados obtidos na presente pesquisa. A abordagem qualitativa nos respalda enquanto professores-pesquisadores, pelo fato de nos possibilitar uma melhor organização dos dados, frente aos objetivos da pesquisa e garantir uma liberdade na análise dos dados, por não se apresentar rigidamente estruturada.

Apesar de apresentarmos uma maior base nos trabalhos de Godoy, caracterizamos a análise dos dados em uma abordagem qualiquantitativa, haja vista que os dados qualitativos das nossas discussões se sobressaem aos dados quantitativos. Para a intervenção didática proposta, desenvolvemos uma proposta com aulas planejadas para envolver o aluno de uma maneira que fosse possível associar teoria e prática e fosse capaz de demonstrar uma física mais realista e dinâmica.

Para atingir nossos objetivos, desenvolvemos um planejamento didático para alunos de uma turma de 2^o ano do ensino médio, abordando o assunto Termometria, tema que pertence e faz parte da Termodinâmica. Para fins de observação no direcionamento da prática, preparamos um experimento a ser aplicado posteriormente, acompanhado de um questionário que reúne características qualitativas e quantitativas, foco da nossa investigação, com nove perguntas objetivas e subjetivas, o que permite ao aluno se posicionar sobre a execução da proposta.

A pesquisa foi implementada em duas escolas da rede pública estadual da cidade de Bragança, estado do Pará, norte do Brasil, e as caracterizamos como “Escola A” e “Escola B”, por considerarmos importante manter sigilo nos dados de identificação das instituições de ensino. Nessa linha de raciocínio, buscamos preservar a identidade dos sujeitos envolvidos na pesquisa e, desta forma, iremos mencioná-los nas nossas discussões como alunos representando por uma nomenclatura crescente, de A1 a A46, o que define a nossa amostragem. É importante destacar que todos os sujeitos estão matriculados no 2^o ano do ensino médio, em ambas as escolas, sendo que os alunos de A1 a A26 são da Escola A (EA) e de A27 a A46 são da Escola B (EB).

As aulas foram divididas em duas etapas: na primeira etapa, ministramos aulas nas duas escolas, utilizando aula expositiva dialogada para apresentarmos os conceitos básicos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, lei zero da termodinâmica, termometria, escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin) e suas conversões, foco principal do experimento e que, posteriormente, foram utilizados com a turma. Em seguida, mostramos para a turma a placa de Arduino que eles mesmos manusearam, com o nosso auxílio. Antes, solicitamos que os alunos se dividissem em equipes para uma melhor execução da atividade.

Na segunda etapa, cada grupo, com auxílio de um professor, começou o processo de montagem do experimento, que é constituído por um sensor que mede a temperatura ambiente e a umidade do ar chamado *Digital Temperature and Humidity (DHT11)*, onde as especificações técnicas foram descritas aos alunos de maneira simples e educativa. Procuramos explicar também como é feita a conexão entre o sensor DHT11 e a placa de Arduino, considerando “um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes que estejam conectados a ele externamente (MCROBERTS, 2011, p.22)” e, para isso, contamos com o sensor de *Bluetooth* que envia os dados coletados pelo sensor de temperatura para o *Smartphone*, que tem em seu sistema instalado o programa que informa os valores de temperatura obtidos pelo sensor em tempo real. Os alunos tiveram a missão de discutir esses dados utilizando o tratamento matemático e, dessa forma, entender na prática as várias situações do estudo de Física no seu cotidiano.

Com base nos dados a serem obtidos nos questionários e, referindo-se aos fundamentos da pesquisa qualitativa (GODOY, 1995), apropriamo-nos da Dialética do Materialismo Histórico, proposta por Cheptulin (2004), que nos dá maior segurança para analisar as respostas em duas dimensões: de um lado a “realidade”, destacando exatamente o que ocorreu na aplicação diante das percepções dos estudantes e, de outro, as “possibilidades” vislumbrando acerca do que se pode melhorar acerca do processo de ensino-aprendizagem no ensino de Termometria, no segundo ano do ensino médio, conforme os objetivos da pesquisa.

Dentro dessa projeção dos elementos da “realidade e possibilidades” proposta por Cheptulin (2004), a análise dos dados será feita nas categorias da dialética “realidade e possibilidades” que, do ponto de vista do materialismo histórico, o autor relata que “a realidade é o que existe realmente e a possibilidade é o que se pode produzir quando as condições são propícias” (CHEPTULIN, 2004, p. 338). A proposição de Cheptulin (2004) nos assegura organizar nossos dados nessas duas categorias e discorrer sobre as mesmas.

Análise e Discussão dos Resultados

No aspecto da abordagem quali-quantitativa e na proposta de Cheptulin (2004), categorizamos nossos dados obtidos na intervenção em dois eixos/dimensões: a (i) realidade e (ii) as possibilidades. Na primeira, destacamos uma análise que

condiz com o momento real da aplicação da proposta e as percepções reais dos alunos e, na segunda, traçamos as possibilidades que são capazes de conduzir professores e alunos a estados de reflexões sobre a situação real, lançando adiante em outros contextos, uma vez que, ao se realizar as possibilidades, as estaremos transformando em realidade.

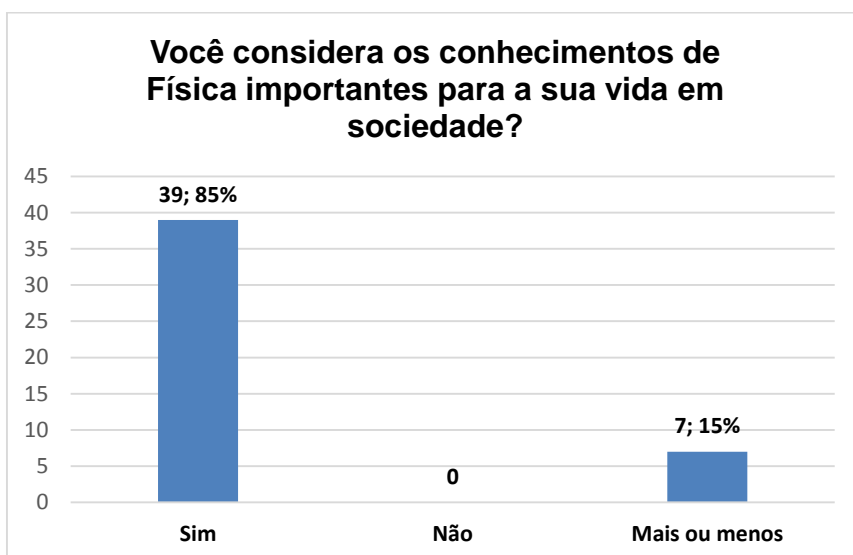
Para melhor compreensão, organizamos a análise dos dados em três momentos que culminaram em dois eixos dimensionais: a pré-análise das respostas dos alunos, categorização dos dados e informações afins da dialética histórica e, por fim, interpretação e argumentação dos dados nos eixos. Para tanto, o autor nos conduz a pensar a realidade como as possibilidades já realizadas e as possibilidades como uma realidade capaz de anunciar-se ao contexto investigado.

(i) Realidade: elementos para reflexão da situação vivenciada

Ocupamo-nos nesta primeira dimensão em apresentar a análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário realizado durante a intervenção didática nas Escolas EA e EB. Destacamos, nesse eixo dimensional, a experiência proposta, junto ao conteúdo orientador da prática didática, que nos trouxesse elementos para entender a realidade dos alunos e refletisse sua vivência com a física.

Ao serem questionados se consideravam relevantes os conhecimentos de física e suas aplicações na vida em sociedade, os alunos puderam discorrer sobre suas vivências e aplicações da ciência na realidade.

Figura 01 - A realidade dos conhecimentos físicos aplicados em sua vida e em sociedade



Fonte: Próprios autores (2018).

Analisando a Figura 01, observamos que 39 alunos utilizam os conhecimentos de Física apreendidos na escola em seu cotidiano “pelo fato de a Física estudar os fenômenos naturais e outras coisas usadas no cotidiano” (A46/EB).

Percebemos, no argumento do aluno, que os conceitos físicos aplicados à sua realidade proporcionam uma melhor percepção sobre a natureza e seus fenômenos. Complementando essa justificativa, sabemos que

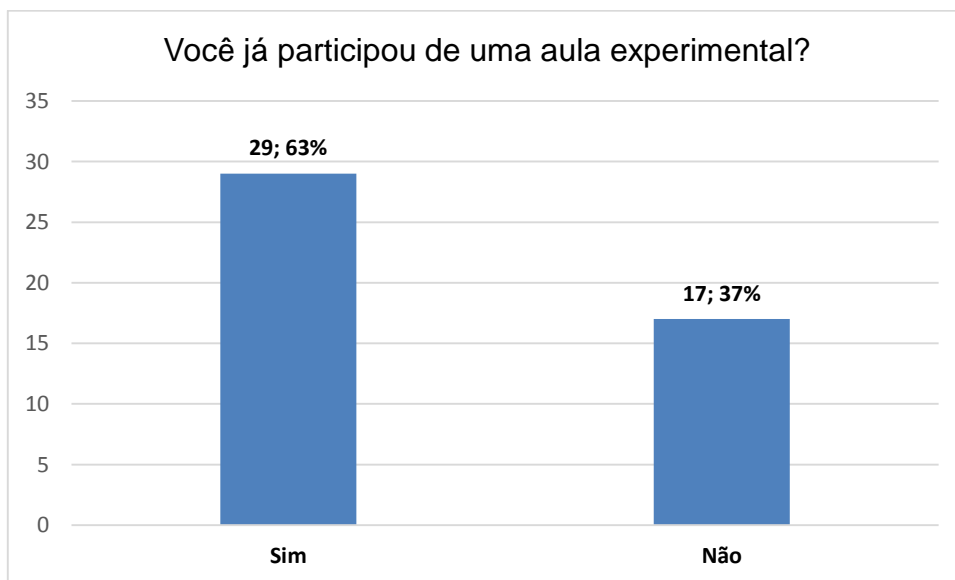
A educação em ciências, por sua vez, tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências. (MOREIRA, 1999, p.1).

Por outro lado, 07 alunos disseram que os conhecimentos em Física não têm tanta importância para sua vida em sociedade, já que utilizam pouco os conhecimentos aprendidos em sala de aula em sua realidade. Essa situação deve-se ao fato de que alguns alunos não conseguem associar os conhecimentos físicos ao seu cotidiano, como argumenta um aluno, “não acho necessário para algumas coisas” (A06/EA).

Os alunos que responderam “mais ou menos” afirmaram, resumindo nas palavras do aluno 35 da escola “B”, 27 anos, que *“geralmente porque não presto muita atenção prefiro experimentos que é mais interessante”* os mesmos afirmam que não prestam atenção na aula expositiva e prefere aulas experimentais em virtude de as aulas terem um caráter mais dinâmico.

Ao serem questionados sobre participações em aulas experimentais, os alunos apresentam como respostas, o que expomos na Figura 02:

Figura 02 - Sobre a participação em aulas experimentais



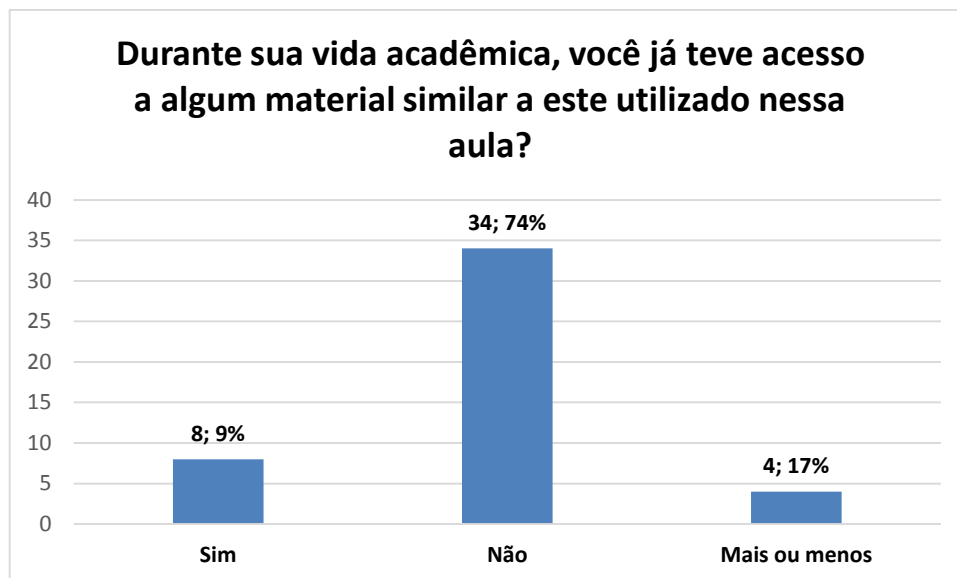
Fonte: Próprios autores (2018).

Acerca dessa indagação, a maioria dos alunos respondeu que já teve algum tipo de aula experimental e 17 alunos responderam que nunca tiveram. A realidade de aulas experimentais no ensino de física, apesar de muito argumentada pela literatura especializada, parece distante de muitos alunos do ensino médio das escolas públicas, devidos a vários fatores, desde a formação continuada de

professores até à precariedade da infraestrutura dos espaços escolares, questões de motivação profissional, de planejamento e investimentos públicos.

Nessa mesma linha de raciocínio e, junto ao que realizamos na aula experimental, com Arduino para a medição de temperatura, questionamos os alunos se já haviam tido acesso, durante sua vida acadêmica, a algum material similar em aulas de física. Os dados da Figura 03 representam a realidade sobre a proposta implementada no contexto do ensino médio.

Figura 03 - Sobre o acesso a materiais diversificados em aulas experimentais



Fonte: Próprios autores (2018).

Da análise da Figura 03, nota-se que 74% dos alunos nunca tiveram contato com esse tipo de experimento, alegando que esse tipo de tecnologia ainda não chegou a escola, e essa realidade deva ter impulsionado o professor a não trabalhar com essa ferramenta de ensino em suas aulas. O aluno A07/EA assegura a situação vivenciada, destacando que “aqui na escola nunca tem isso pra ele mostra pra gente”.

Os alunos que responderam que já tiveram contato com esse experimento (17%), deve-se à sua participação em eventos de Física na instituição federal de ensino da sua cidade que tem o curso de licenciatura. O aluno A27/EB expressa que “no (instituto) falamos sobre temperatura, moléculas e outros experimentos com colegas”. Fato que demonstra a realidade de instituições públicas com mais recursos financeiros proporcionam oportunidades melhores para seus alunos, principalmente por contar com laboratórios bem equipados, permitindo que o professor possa desenvolver aulas demonstrativas, o que facilita a aprendizagem.

Os demais alunos disseram que já tinham visto esse tipo de experimento com Arduino, mas nunca participaram da execução do experimento antes desse momento realizado. Sabe-se ainda que a falta de informação sobre esse tipo de experimento afeta questões de comunicação e da própria informação a ser

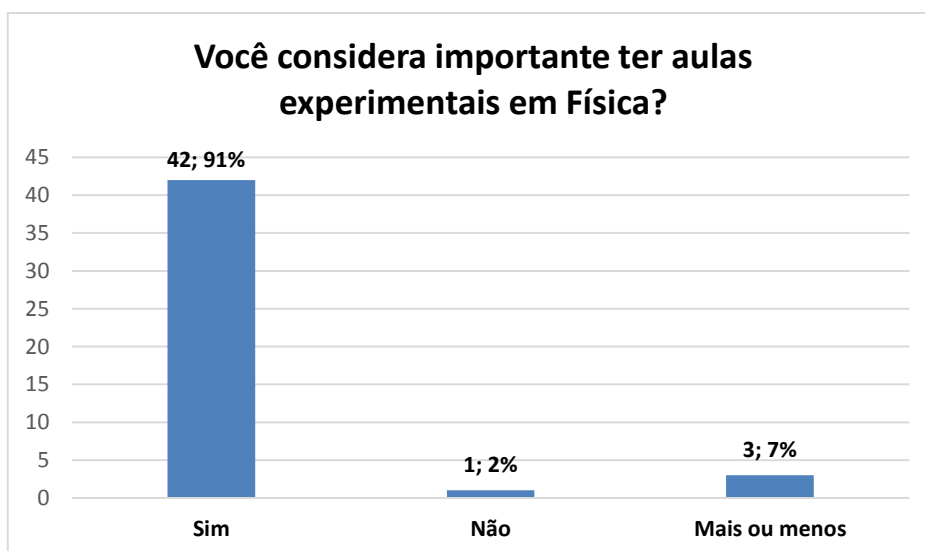
obtida na educação escolar, uma vez que “porque não tenho muito conhecimento desse tipo de material” (A26/EB).

(ii) Possibilidades: aspirações e anunciações a um contexto real

Nessa segunda dimensão, traremos aspirações e anunciações das possibilidades apresentadas pelos alunos diante da realidade vivenciada. Em nossa argumentação, tratamos essa possibilidade como potencial que, uma vez sendo realizada, pode se tornar uma realidade a ser inserida no contexto escolar em suas diversidades, anunciando um contexto equiparado entre professores preparados e alunos inspirados.

Acerca da possibilidade e potencialidade do uso de aulas experimentais no ensino de física, os alunos argumentam como consideram essa perspectiva frente a uma dimensão que pode se tornar real.

Figura 04 - Sobre as possibilidades de aulas experimentais no ensino de física



Fonte: Próprios autores (2018).

Ao analisar a figura 04, notamos que a maioria dos alunos considera importante ter aula experimental em Física, porque a possibilidade do experimento ajuda na compreensão da teoria. O aluno A40/EB argumenta que essa ação se deve “sobretudo, porque na prática a Física é bem mais legal. E depois, na prática eu consigo aprender e utilizar teorias já vistas”. Este comentário evidencia aspirações de que os alunos preferem aulas de Física com maior base experimental para compreender com mais facilidade os assuntos propostos em sala de aula. Nesse sentido, Ramos, Antunes e Silva (2011, p. 8) asseguram que

para favorecer a superação de algumas das visões simplistas predominantes no ensino de ciências é necessário que as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos,

possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo .

Somente um aluno não concordou com a indagação, justificando que “acho que seria importante talvez se eu quisesse ser professor da matéria, mas acho que não” (A44/EB). Os que ficaram indiferentes e não deram uma opinião bem fechada, afirmaram que ter experimentos na aula de Física não é tão relevante em todos os momentos, pelo fato de que “é bom mudar as coisas de vez enquanto” (A13/EA).

Ao serem questionados sobre a proposta experimental aplicada, os alunos puderam opinar e avaliar, refletindo sobre a inovação, bem como dando sugestões e indicando possibilidades e potencialidades de se trabalhar com a prática e com temas afins, visando facilitar o trabalho pedagógico do professor e criando aspirações dos alunos.

Para realizar uma breve avaliação sobre a combinação de teoria e prática na aula, visando analisar a opinião do aluno sobre o desenvolvimento dessa prática utilizando Arduino, os discentes demonstraram que aula teve uma boa recepção, pois, metade dos alunos julgaram a aula como de boa qualidade e os demais a consideraram ótima. Estes fatos nos assegura a eficácia do uso desse recurso mostrando que aula conseguiu alcançar seu objetivo de melhorar o ensino dessas turmas.

Ao analisar as possibilidades, observamos que a maioria dos alunos, em suas sugestões, disseram que as aulas experimentais são importantes para o ensino de Física, e que as mesmas contribuem com teoria de forma significativa, pois é a partir disso que o ensino teórico passa a fazer sentido, haja vista que “ter aulas práticas após aulas experimentais para compreender mais sobre o assunto” (A03/EA). Mais da metade dos alunos demonstrou que tem afinidade com aulas experimentais para melhor compreender as aulas de Física, sugerindo a potencialidade ao professor que “pode tentar fazer as aulas dele muito, mais prática do que aulas dentro da sala, e passando várias questões, na minha opinião as aulas se tornariam mais interessantes para todos, e todo mundo entenderiam, nós ‘ia’ aprender muito mais” (A15/EA).

É importante destacar que 35% dos alunos participantes da pesquisa gostam do atual sistema que o ensino de ciências apresenta, no qual são executadas aulas teóricas como método principal na abordagem dos assuntos, pois “professor sabe ministrar as aulas dele de forma eficiente, dando pra entender tudo” (A25/EA). Nesses excertos, observa-se que a característica do ensino tradicionalista ainda é muito bem vista pelos alunos, talvez pela única opção ainda apresentada nas escolas públicas, e isso mostra que o professor tem a árdua missão de estimular os alunos mostrando como a experimentação pode contribuir com o ensino, não que seja uma visão pronta e acabada para substituir os métodos tradicionais os quais já provaram ser úteis em sala de aula. Neste contexto, 13% dos alunos disseram não ter uma sugestão para melhorar o ensino de física nas escolas.

Ao observar as aspirações dos alunos, concluímos que muitos consideram os conhecimentos de Física importantes para o seu convívio em sociedade, o que, por sua vez, lança a possibilidade de que os experimentos na aula de Física

devem ser parte complementar do estudo teórico, mostrando que a metodologia do uso de experimento em sala de aula deve ser executada pelo professor sempre que possível, para esclarecer o assunto estudando.

Considerações Finais

A investigação-ação da presente pesquisa demonstrou duas dimensões, a realidade e as possibilidades do uso de aulas experimentais no ensino de física, dada sua relevância educacional por permitir somar recursos tecnológicos. É sabido que, apesar de ser uma estratégia pouco usada pelos professores, destacamos que a construção do conhecimento não ocorre somente através de aulas teóricas, mas que a prática também consiste em um método a ser utilizado, o que garante uma ligação entre teoria e prática, e entre o que o aluno aprende na escola e leva para a vida; entre sua realidade de vivência em sala de aula e as potencialidades e possibilidades de concretizar uma proposta de aprendizagem eficaz.

Do exposto, a experimentação quando realizada com materiais que estimulam a curiosidade dos alunos, promove um melhor entendimento dos assuntos, como é o caso da placa de Arduino utilizada, que por ser um aparato tecnológico, admite a integração de sensores de temperatura, e os alunos podem interagir com atividades, assim como na proposta que puderam fazer medições sobre a temperatura e umidade local e, dessa forma, aplicar os conceitos físicos que foram explicados na aula teórica, o que retira o caráter de aula tradicional, tornando-a mais atraente ao olhar do aluno.

A realidade das aulas tradicionais do ensino de física ainda perdura em muitas escolas, ao passo que a possibilidade de se utilizar aulas experimentais garante ao professor inovar a sua metodologia em sala de aula, uma vez que, como comprovada nesta pesquisa, a utilização deste experimento trouxe resultados eficazes para o processo de ensino-aprendizagem de duas turmas de segundo ano de diferentes escolas e diferentes turnos, demonstrando a potencialidade como ferramenta pedagógica.

Em linhas gerais, destacamos que, mesmo que a utilização da placa de Arduino seja uma opção potencial para o ensino de física, cabe ao docente pesquisar novas formas de melhorar suas práticas, visando sempre fazer reflexões acerca de como relacionar os conceitos pedagógicos com a realidade dos alunos, visando desenvolver uma estratégia de trabalho e garantir a eles melhor compreensão, preparando-os para o melhor convívio em sociedade.

Referências

ANTUNES, C. **Novas Maneiras de Ensinar, Novas Formas de Aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BARROS, Daniela Melaré Vieira; BRIGHENTI, Maria José Lourenção. **Tecnologia da Informação e Comunicação & Formação de professores: tecendo algumas redes de conexão**. In: RIVERO, Cléia Maria L; GALLO,

Sílvio. A formação de professores na sociedade do conhecimento. Bauru: Edusc, 2004

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais**, vol. 4, MEC, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais**, MEC, 1998.

CHEPTULIN, A. **A Dialética Materialista: categorias e leis da dialética**. São Paulo: Alfa-Ômega, 2004.

DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2003, p.243 (Docência Em Formação — Ensino Fundamental).

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, 35(3), 20-29, 1995.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. [tradução Rafael Zanolli]. – São Paulo: Novatec Editora, 2011. 22 - 24 p.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadoras com tecnologia e audiovisuais e telemáticas**. In: MORAN, José Manuel; MASSETO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. Novas tecnologias e mediação pedagógicas. Campinas, São Paulo: Papirus, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **A pesquisa em Educação em Ciências e a Formação Permanente do Professor de Ciências**. São Paulo: In: I Simpósio Latino Americano da IOSTE. p.01. 1999.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. SÃO PAULO editora livraria da Física, 2011.

PIMENTA, Selma Garrido (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2000, p.19.

RAMOS, Luciana da Silva; ANTUNES, Fabiano; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. **Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências**. Revista da SBEnBio, Número 03. Outubro de 2011.

SANCHO, J. M. **Para uma Tecnologia Educacional**. (Tradução Beatriz Afonso Neves). Porto Alegre, Artmed, 2006, p.40.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, F. C. **Entre imigrantes e nativos digitais: usos e relações com o computador**. 2010. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Humanidades e Direito da Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2010.

Submetido em 22/08/2018.
Aceito em 20/02/2019.

