



CONSTRUÇÃO DE UM CIRCUITO DE LED'S COM ARDUINO COMO ESTRATÉGIA PARA PROMOVER MOTIVAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Construction of a led's circuit with arduino as a strategy to promote
motivation in physics education

FÁBIO LOMBARDO EVANGELISTA¹

¹Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

Resumo

A inserção tecnológica no processo de aprendizagem promove inúmeras possibilidades de inovação educacional, porém, torna-se mandatário a correta escolha do estímulo tecnológico dentro de um contexto educacional que direcione ao ensino de uma matéria específica, de forma a conduzir a um aprendizado específico. Apresenta-se uma proposta de projeto de ensino de Física que utiliza-se da experimentação tecnológica para ensinar aos alunos conceitos de cinemática, levando em consideração que o aluno é o sujeito ativo em sala e cinco níveis de interação a serem estudados: aluno-aluno, aluno-tecnologia, aluno-ambiente, aluno-saber científico e aluno-professor.

Palavras-chave: *Inovação educacional. Ensino de Física. Arduino.*

Abstract

The technological insertion in the learning process promotes innumerable possibilities of educational innovation, however, it is mandatory to choose the right technological stimulus within an educational context that directs the teaching of a specific subject, in order to lead to a specific learning. A proposal for a Physics teaching project is presented that uses technological experimentation to teach students concepts of kinematics, taking into account that the student is the active subject in the classroom and five levels of interaction to be studied: student-student, student-technology, student-environment, student-scientific knowledge and student-teacher.

Keywords: *Educational innovation. Physics teaching. Arduino.*

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi aplicado a turma de 1o ano do Técnico em Alimentos integrado ao ensino médio do Instituto Federal Catarinense, *Campus* Concórdia, na tentativa de oferecer algo além da metodologia tradicional de ensino, focada unicamente na abstração matemática, em que o aluno tem a função exclusiva de observador, seguido da resolução exacerbada de exercícios subjetivos e impalpáveis.

Acredita-se na importância da aula teórica e resolução de exercícios, não é isso que se critica aqui. A questão é saber qual o nível de qualidade no ensino de Física oferecida aos estudantes que são unicamente submetidos a isso. Sabendo que a Física tem sua origem pautada em práticas e comprovações experimentais.

Preocupados em reparar, ainda que parcialmente, a falta de práticas experimentais e tecnológicas no ensino de Cinemática, propõem-se a construção e estudo de uma sequência de LED's controlados por Arduino.

Este trabalho traz dois objetivos principais. O primeiro é relatar uma proposta didática de cinemática com uma metodologia mista, a tradicional dialogada e o Scale-up (student-centered activities for large enrollment undergraduate programs), aplicada a alunos ingressantes no ensino técnico integrado ao médio. O segundo é fomentar um espaço pedagógico que promova os cinco níveis de interação: aluno-aluno, aluno-tecnologia, aluno-ambiente, aluno-saber científico e aluno-professor (Evangelista et al., 2019).

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware e software de código mundialmente aberto. Criado por volta de 2005 na Itália pelo professor Massimo Banzi do *Interaction Design Institute Ivrea*. Hoje está popularmente consolidado, principalmente entre os engenheiros e técnicos em eletrônica (Site Oficial Arduino, 2020). Por possuir código aberto, o Arduino beneficia-se de constantes contribuições de pessoas que refinam seu código e oferecem exemplos, tutoriais, fóruns e grupos em todo o mundo. Desse modo, as novidades introduzidas ampliam cada vez mais suas possibilidades de aplicação (Site Oficial Arduino, 2020). Na literatura encontram-se disponíveis inúmeras propostas didáticas focadas nesta tecnologia para o ensino de Física (Cavalcante, Tavolaro Molisani, 2011; Carvalho Amorim, 2014; Cordova Tort, 2016; Moreira et al., 2018; Cid Correa, 2019) no entanto, nada relacionando LED's ao ensino da Cinemática.

O presente artigo encontra-se organizado em quatro seções: na segunda seção, de forma breve, fala-se dos conceitos explorados na Cinemática, na terceira seção é descrita de forma detalhada a atividade experimental construída e, por fim, a quarta seção com as conclusões.

II. O PORQUÊ DA CINEMÁTICA

Ao observar os últimos livros didáticos escolhidos para ensino médio do IFC (Concórdia) (Martini et al., 2013; Doca, Biscuola Boas, 2016) percebe-se que os estudos dos movimentos apresentam-se na seguinte ordem: Posição, distância percorrida, deslocamento escalar, velocidade constante, função horária do MRU, aceleração, função horária do MRUV, gráficos distância, velocidade e aceleração em função do tempo. Esses assuntos, quando desenvolvidos unicamente de modo abstrato e matemático tornam-se os responsáveis pelo desgosto e desinteresse discente pela Física. Como possível solução, alguns colegas defendem a ideia

de suprimir o estudo da cinemática dos planos de ensino.

Neste trabalho acredita-se que a cinemática, os gráficos de posição, velocidade e aceleração em função do tempo oportunizam aos alunos condições que facilitem a interpretação, utilização e compreensão de dados e valores numéricos expressos em diferentes óticas. Entender as variadas representações de fenômenos físicos auxilia não apenas na aprendizagem da cinemática, mas também na aprendizagem futura de outros conteúdos (Araujo, Veit Moreira, 2004).

A confecção de atividades experimentais destinadas ao ensino de movimentos retilíneos uniformes e uniformemente variados ilustram tanto conceitos básicos da Física Mecânica quanto da Matemática básica. Para ressaltar a importância desses assuntos, basta verificar a vida entorno às pessoas, permeada por funções, gráficos e tabelas. Ao assistir algum documentário ou reportagem é comum a presença destes elementos. Conquanto, no decorrer do ensino médio é costumeiro encontrar a ausência de conexões entre esses modelos e a prática.

III. METODOLOGIA

Este artigo propõe uma atividade experimental utilizando LED's e plataforma Arduino para o estudo da cinemática, mais especificamente, o movimento com velocidade constante, um tema desafiador e pertinente ao ensino de Física no ensino de nível médio. Contudo, cabe ressaltar que a ideia básica não é transferir todos os afazeres discentes à tecnologia. Sendo assim, o experimento proposto não apresenta ferramentas como: vídeo-análise (Tracker), aplicativos de *Smartphone* (*Phyphox*) e utilização do Arduino com sensores de passagem (*Photogates*) ou sensor ultrassônico. Acredita-se que tal aparato além de tornar o experimento mais caro, acrescentaria uma complexidade que inviabilizaria sua extensão às escolas públicas que desejem replicá-la.

Nesse contexto, defende-se ainda que, nas fases iniciais do estudo de cinemática para o nível médio de educação, a complexidade experimental é inversamente proporcional ao aprendizado, visto que os alunos não se atrevem a arriscar, criar, sugerir, montar e desmontar os artefatos tecnológicos com receio de danificá-los, seguindo piamente o roteiro proposto.

Desta forma, optou-se em vez de se medir o movimento de um objeto com ferramentas tecnológicas, gerando de forma computacional os gráficos do movimento observado, medi-los de forma manual pelos alunos. Por se tratar de uma proposta para sala de aula, a mesma se torna factível na realidade escolar brasileira.

Seguindo essa ideia, almeja-se que num primeiro momento, o aluno se aproprie da linguagem gráfica e saiba construir tabelas de maneira manual, partindo de esboços que não necessitem de papéis milimetrados. Dessa maneira, tendo ele entendido a relação existente entre estes dois constructos matemáticos, passe a modelar matematicamente a respectiva teoria, e assim, avançar para outro nível, utilizando o papel milimetrado ou software para construção e análise dos gráficos. Sendo assim, num segundo momento, nada impede que as escolas que tenham condições financeiras para tal, se utilizem de todo aparato didático tecnológico existente para dar seguimento aos estudos.

A Scale-up (*Student Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs*, nestas

palavras, atividades centradas no estudante para programas de graduação com turmas grandes), é uma metodologia conhecida como ambiente de aprendizagem ativo centrado no aluno. Desenvolvida por Robert Beicher na Universidade Estadual da Carolina do Norte, em resumo, trata-se de um conjunto de práticas tornando o aluno ativo no processo de ensino-aprendizagem.

Neste caso, o estudante não tem a primeira exposição ao conteúdo na sala de aula. Esta proposta traz a prerrogativa de que os alunos se preparem antes de ir para a aula por meio de leituras orientadas. Cabe ao professor discutir o que foi previamente lido e evidenciar os pontos principais, promovendo debates e enriquecendo os diálogos (Beichner et al., 2007), gerando um ambiente que incentive o compartilhamento dos conhecimentos discentes, questionando e ensinando uns aos outros (Beichner et al., 2007).

A tecnologia vem em auxílio ao estudante que, estando imerso em um ambiente interativo, é chamado a observar os fenômenos estudados, coletar dados e analisar a modelagem matemática deles, usando os laboratórios tecnológicos (alunoambiente, alunosaber científico). Como ressalta Henriques (Henriques, Prado, Vieira, 2014), o Scale-up se difere pelo uso da tecnologia (alunotecnologia), as aulas contam com atividades projetadas a fim de favorecer as observações dos fenômenos estudados, potencializando o ato de refletir e discutir os saberes com seus pares e com o professor.

As novas tecnologias vêm novamente em auxílio a essas experiências, quando os alunos são motivados a usar seus computadores e mesas especiais, em formato hexagonal, que auxiliam na cooperação discente por meio da formação de grupos de estudo (alunoambiente). No caso deste trabalho, na ausência das mesas especiais, os alunos foram organizados nas 3 bancadas disponíveis no Laboratório de Física do IFC (Fig. 01). As mesas em formato retangular auxiliaram nas relações de troca de conhecimento entre os discentes (alunoaluno).

III.1. Atividades Realizadas

A presente atividade teve origem após o professor ministrar o assunto Movimento Retilíneo Uniforme na sala de aula. As aulas decorreram sem fazer demonstrações práticas, seguindo um plano de aula que fazia o uso de imagens, equações, gráficos, tabelas, diálogos professor-aluno, livro-texto e resolução de exercícios. Após o período de 3 semanas, com duas aulas sequenciais de 45 min semanais, foi aplicado um teste com o intuito único de verificar o aprendizado discente. Para frustração do professor, os alunos pouco ou nada aprenderam. De uma turma com 30 alunos apenas 3 conseguiram obter um bom resultado na atividade. Somado a isso, percebeu-se o baixo interesse pelo assunto estudado ao verificar as constantes e incessantes conversas paralelas as explicações e exemplos resolvidos na lousa.

A realidade apresentada mostrou que os alunos tinham conhecimento superficial a respeito da cinemática e da construção de gráfico e tabelas, sendo que alguns chegaram a afirmar que não possuíam conhecimento algum a respeito dos assuntos mencionados. Essa sondagem inicial teve papel importante na preparação para a parte prática, pois permitiu uma visão geral do nível de conhecimento dos alunos envolvidos a respeito da temática da atividade.

Diante deste cenário, decidiu-se arriscar algo diferente. Ir ao laboratório de Física do IFC,

usar o Arduino e basear-se em uma metodologia mista (tradicional dialogada com Scale-up). Solicitou-se aos alunos que durante a semana que precedia o próximo encontro realizassem a leitura das páginas iniciais do referido assunto no livro-texto da escola. A partir dessa leitura prévia pretendia-se iniciar as atividades planejadas.

Foram realizadas duas aulas em sequência de 45 minutos cada. O Laboratório de Física possui 3 grandes bancadas dispostas paralelamente no ambiente (Fig 01). Os encontros foram estruturados de modo a seguirem três critérios. O primeiro foi iniciar a aula de forma conceitual, para evidenciar os principais pontos da leitura orientada, o segundo foi apresentá-los às novas tecnologias utilizadas durante as aulas, e o terceiro foi motivá-los a resolver um desafio tecnológico em grupo, com o mínimo de auxílio docente. Durante as aulas, o kit experimental era composto por:

- 01 Arduino Uno R3;
- 01 Protoboard 170 pontos;
- LED's difuso 5 mm (7 vermelhos, 1 amarelo);
- 01 Resistor de 220 ohms;
- Jumpers Macho/Macho (9 de 05 cm, 5 de 10 cm, 4 de 20 cm).

No laboratório haviam um notebook, um Raspberry Pi, um computador desktop e um projetor multimídia para auxiliar na visualização e alteração das variáveis do código fonte do Arduino (Apêndice). Com relação ao processo de construção do circuito de LED's, foram disponibilizados 3 kits experimentais, um por bancada. Os estudantes foram organizados em 6 grupos com 5 alunos cada, de maneira a favorecer as cinco relações: aluno-tecnologia, aluno-professor, aluno-aluno, aluno-ambiente e aluno-saber científico (Evangelista et al., 2019). Cada bancada era utilizada por dois grupos, que revezavam o uso do kit experimental.



Figura 1: Laboratório de Física para práticas de ensino.
Fonte: Autores.

Ao iniciar a aula, percebeu-se que poucos alunos haviam feito as leituras orientadas. Desenvolveu-se um diálogo com os que a realizaram e solicitou-se que explicassem aos demais colegas seus entendimentos, fomentando a interação aluno-aluno. Em determinados

momentos o professor interferia para acrescentar alguma ideia (professor-aluno). Em seguida a turma foi apresentada aos materiais didáticos e puderam ver e manusear o kit com Arduino (aluno-tecnologia).

Durante a atividade ficou evidente que a tecnologia permitiu aos alunos a exploração dos limites das atividades experimentais chegando a novas compreensões, fato inovador inexistente no método tradicional (Evangelista, de Oliveira de Souza, 2019). Com isso, deu-se o início das práticas, motivando-os a montar o circuito do kit experimental (Fig 02). Na atividade o LED amarelo indicava a origem do movimento e os vermelhos sua trajetória.

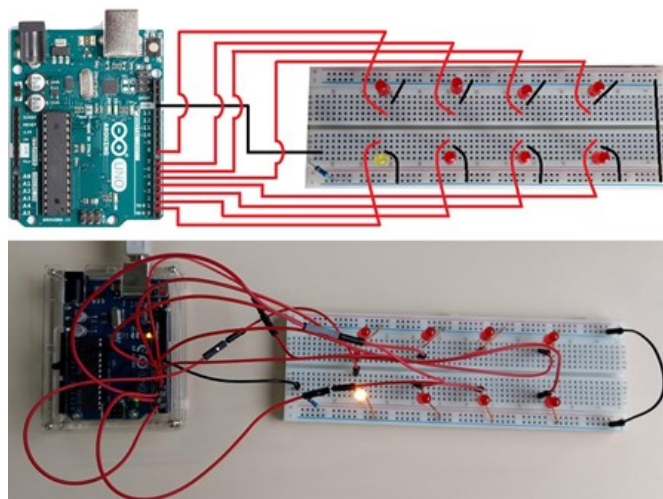


Figura 2: Montagem do kit experimental.
Fonte: Autor.

Com o projetor multimídia foi demonstrado o código fonte do Arduino. Os alunos, por sua vez, demonstraram grande interesse na atividade, participando ativamente, questionando, motivando-se mutuamente a trabalhar no circuito (Fig 03). A afinidade dos alunos com a proposta ficou evidente, confirmando o relato de pesquisas (Bennett, Maton Kervin, 2008; Prensky, 2001).) que se referem aos alunos como geração conectada ou nativos digitais. Esses não aprendem como as gerações anteriores, mas sim a partir de experiências, possuindo habilidades em multitarefas e tecnologias de informação e comunicação. Em suma, o sistema educacional atual não consegue alcançá-los de modo suficiente.



Figura 3: Alunos realizando as atividades.
Fonte: Autor.

Durante a realização da atividade, no código fonte (Apêndice), era possível alterar

o tempo que a luz de cada LED permaneceria ligada. Os LED's foram colocados na protoboard a uma distância de 3,0 cm uns dos outros, sendo assim, uma outra opção, era não alterar o tempo e sim a distância entre os LED's. A variação de qualquer uma dessas duas variáveis ocasionaria um novo valor para a velocidade observada. Por conveniência, manteve-se à distância de 3,0 cm e cada grupo definiu um tempo a ser escrito no código fonte.

A ideia geral foi motivar os alunos a observar o movimento da luz no circuito com LED's e descrever o que estavam vendo por meio de tabelas e gráficos. Também solicitou-se que identificassem qual a distância percorrida, o deslocamento, a velocidade escalar média e a velocidade vetorial média. O desafio era tirar do real os dados necessários para contar sua história. Fazer a transposição do prático e palpável para as linguagens teóricas. Assim, eles construíram uma tabela referente ao movimento da iluminação dos LED's e um esboço gráfico do respectivo movimento.

A atividade mostrou-se extremamente viável ao perceber que os alunos cooperavam uns com os outros, desde a montagem do circuito até a confecção dos gráficos e tabelas. A escolha por uma tecnologia relativamente simples motivou-os a interagir sem medo com o material. Como resultado observou-se uma turma mais motivada, dinâmica e interessada em aprender, um ambiente permeado por diálogos e trocas de experiências.

A psicologia clássica diz que a imitação no processo de aprendizagem é um ato mecânico e sem significado. No entanto, Vygotsky afirma que uma pessoa só consegue imitar aquilo que está no seu nível de desenvolvimento (Vigotski, 2007). Em outras palavras, o sujeito que apresenta dificuldades para resolver um problema, ao observar o professor ou seu colega de sala resolvendo, poderá captar a solução e desenvolvê-la de maneira semelhante. Assim, percebe-se que a imitação não é a cópia idêntica do que se presenciou, mas sim um fazer equivalente, em que estão presentes as diferenças intrínsecas provenientes do senso comum sistematizado nas relações sócio-históricas da pessoa, ou seja, haverá imitação, mas com feição própria.

Cabe salientar que esta atividade trabalhou apenas o movimento com velocidade constante nas aulas, mas no Apêndice encontra-se disponível o programa-fonte para quem desejar ir além e aplicar a atividade com aceleração constante.

Nesse sentido, preocupados com o entendimento da proposta experimental, recomendam-se 2 vídeos do canal Física com Fabão, em que o professor demonstra o funcionamento dos circuitos com velocidade constante e aceleração constante da iluminação nos LED's (Evangelista, 2019) além de explicar de forma lúdica a utilidade de tabelas, gráficos e funções (Evangelista, 2020).

III.2. A Escolha da Cor do LED

Com relação a escolha do LED a ser utilizado, sugere-se a utilização de 7 modelos (Fig. 4). É interessante ressaltar que a escolha do infravermelho não pode ser visto como equívoco. Se acompanhada de uma câmera digital para observar os LED's, ligando e desligando, pode ampliar ainda mais a discussão dos saberes científicos.








COR	TENSÃO	CORRENTE
 infravermelho	1,7V	20 mA
 vermelho	2,0V	20 mA
 amarelo	2,0V	20 mA
 laranja	2,0V	20 mA
 verde	2,5V	20 mA
 azul	3,5V	20 mA
 branco	3,5V	20 mA

Figura 4: Alguns tipos de LED's.

Fonte: Autor.

Aqui, optou-se pela alimentação de 5,0V da placa Arduino, fato que interfere no próximo passo, a escolha da resistência do seu respectivo resistor. Neste trabalho escolhemos os LED's vermelho e amarelo por possuírem o mesmo valor de tensão, 2,0V, e por consequência o mesmo resistor.

Em um cálculo rápido pode-se calcular o valor dessa resistência. Tendo o valor da fonte de 5,0V e o LED de 2,0V precisa-se de um resistor que utilize $(5,0 - 2,0 = 3,0)$ addpde3,0V. Conformeaequao (Fig.5) divide – se3,0V pelomdulodacorrenteeltrica, 20mAou0,02A, obten

$$R = \frac{V}{i}$$

R = resistência
 V = tensão
 i = corrente

Figura 5: Equação decorrente da Lei de Ohm.

Fonte: Autor.

Cabe salientar, que neste trabalho utilizou-se um resistor de módulo 220. O fato de aumentar o valor mínimo da resistência calculada, 150, não interfere no funcionamento da atividade experimental proposta. Ao optar por resistências mais elevadas corre-se o risco de diminuir o brilho do LED. No entanto, se optar por valores inferiores a 150 corre-se o risco de queimar o LED.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente proposta buscou abordar a inovação educacional a partir da relação do ensino com a tecnologia. Deste modo, inovar a educação não se trata apenas de trazer para o ambiente educacional os artefatos tecnológicos, tampouco se trata de mudar questões metodológicas e didáticas em sala de aula. Na realidade, esses dois universos precisam estar em sintonia no contexto da inovação educacional, especialmente ao levar em consideração os

cinco níveis de interação: alunoaluno, alunotecnologia, alunoambiente, alunosaber científico e alunoprofessor.

Nesse sentido, tecnologia foi tratada de maneira a ser facilmente utilizada e compreendida pelos alunos, entendida como parte de um todo e permeada pela metodologia mista (tradicional dialogada e Scale-up). Essas características objetivam enriquecer as interações pertinentes e potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Na verdade, muitas barreiras são quebradas quando os alunos conseguem encontrar significado naquilo que estão aprendendo e conseguem perceber que o conhecimento adquirido é aplicável em seu cotidiano.

No âmbito do processo educacional, os alunos devem ser o centro do processo, sujeitos ativos e corresponsáveis, unidos ao professor. Na presente atividade houve indícios que os alunos conseguiram relacionar o conhecimento teórico com o conhecimento prático, encontrando significado no que foi estudado.

Como trabalhos futuros, sugere-se que sejam analisadas em profundidade as cinco interações percebidas no processo a partir do aluno, bem como as percepções dos alunos no processo de aprendizagem a partir do projeto proposto.

REFERÊNCIAS

- Araujo, I. S., Veit, E. A., Moreira, M. A. (2004). Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da cinemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26(2), 179-184.
- Beichner, R. J., Saul, J. M., Abbott, D. S., Morse, J. J., Deardorff, D., Allain, R. J., ... Risley, J. S. (2007). The student-centered activities for large enrollment undergraduate programs (SCALE-UP) project. *Research-based reform of university physics*, 1(1), 2-39.
- Bennett, S., Maton, K., Kervin, L. (2008). The digital natives debate: A critical review of the evidence. *British journal of educational technology*, 39(5), 775-786.
- Carvalho, L. R. M. D., Amorim, H. S. D. (2014). Observando as marés atmosféricas: uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(3), 1-7.
- Cavalcante, M. A., Tavolaro, C. R. C., Molisani, E. (2011). Física com Arduino para iniciantes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(4), 4503-4503.
- Cid, A. S., Correa, T. (2019). Venturino: analysis of pressure variation in a Venturi's tube using Arduino and pressure sensor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(3).
- Cordova, H., Tort, A. C. (2016). Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(2).
- Doca R. H., Biscuola G. J., Boas N. V. (2016). *Física 1: Mecânica*. São Paulo: Saraiva.

Henriques, V. B., Prado, C. P., Vieira, A. P. (2014). Editorial convidado: aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(4), 01-02.

Evangelista, F. L., de Oliveira, L. M., Pereira, L. M. F., de Souza, M. M., Aragão, F. A. P. (2019). O Ensino de Física e Matemática sob a Ótica da Neuroeducação. *Revista do Professor de Física*, 3(2), 80-92.

Evangelista, F. L., de Oliveira, L. M., de Souza, M. M. (2019). Relato do ensino de momento de alavanca e lógica de programação no Ensino Fundamental por meio de plataformas eletrônicas. *A Física na Escola* 17(2), 35-42.

Evangelista F. L., *Física com Fabão: MRU e MRUV em um circuito com LED's* Canal Física com Fabão - Youtube. 2019. Acesso em 5 nov., 2019, <<https://youtu.be/3KNCZ5vbRnE>>

Evangelista F. L., *Física com Fabão: aula 4 Tabelas, Gráfico e Equações, PARA QUE?* Canal Física com Fabão - Youtube. 2020. Acesso em 10 out., 2020, <https://youtu.be/UicJnp_ogiw>

Martini G., Spinelli W., Reis H. C., Sant'Anna B. (2013). *Conexões com a Física: 1 Estudo dos movimentos Leis de Newton Leis da conservação*. São Paulo: Moderna.

Moreira, M. P. C., Romeu, M. C., Alves, F. R. V., da Silva, F. R. O. (2018). Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 721-745.

Site Oficial Arduino <<https://www.arduino.cc/>>, acesso em 29 de Outubro (2020).

Prensky M., *On the Horizon* 9, 1 (2001).

Vigotski, L. S. (2007). *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
