

Ensino de Eletricidade Através de Gincana Científica com Simulações e Experimentos

Adelmo Artur de Aquino ^[1], Otávio Paulino Lavor ^[2]

[1] artur-aquino1@hotmail.com. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGE.

[2] otavio.lavor@ufersa.edu.br. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem de física pode enfrentar algumas dificuldades quando as aulas são apenas do tipo informativo. Neste sentido, questiona-se uma forma de planejar e executar aulas dinâmicas em que o aprendiz possa ser motivado a refletir uma prática partindo da própria prática. Esta pesquisa foi, então, planejada, elaborando-se uma sequência de atividades para o ensino de eletricidade, com a função de orientar a prática e aferir se essa sequência cumpre o objetivo de ser uma ferramenta metodológica útil no apoio aos processos de aprendizagem. Neste caso, a pesquisa foi realizada em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública. No percurso, a intervenção foi norteadada por gamificação, em uma gincana científica que foi dividida em dois módulos: o primeiro prevendo aspectos teóricos na elaboração de um mapa conceitual; o segundo, a aplicação de um simulador, seguido pela prática de elaboração de um circuito. As pontuações na gincana científica mostram que a turma obteve uma aquisição de conhecimentos de eletricidade e a autoavaliação aponta para a aprendizagem motivada pela metodologia empregada, o que coloca essa metodologia como oportunidade ao planejar aulas que busquem a reflexão através da prática.

Palavras-chave: Gamificação. Objetos de aprendizagem. Atividades experimentais. Motivação.

ABSTRACT

The process of teaching and learning of physics can face some difficulties when the classes are only informative. In this sense, it is questioned a way to plan and execute dynamic classes in which the learner can be motivated to reflect the practice starting from the itself practice. So, this research was planned elaborating a sequence of activities for the teaching of electricity, with the function of guiding the practice and asses whether this sequence fulfills the objective of being a useful methodological tool in supporting the processes of learning. In this case, the research was carried out in a class of the third year of high school in a public. During the course, the intervention was guided by gamification in which the scientific competition was divided into two modules, where the first provides theoretical aspects in the elaboration of a conceptual map and the second provides for the application of a simulator followed by the practice of elaboration of a circuit. The scores in the scientific competition show that the class achieved a acquisition of knowledge of electricity and self-assessment points for learning motivated by the employed methodology, which places this methodology as an opportunity when planning lessons that seek reflection through practice.

Keywords: *Gamification, Learning objects, Experimental activities, Motivation.*

1 Introdução

O uso de recursos tecnológicos como ferramentas metodológicas de ensino no âmbito educacional sempre causou fortes discussões pedagógicas em todos os níveis de ensino. Embora, no início, tenha havido muita resistência na adoção desses mecanismos por parte do próprio sistema educacional, inclusive no corpo de educadores, são inegáveis os grandes avanços nas metodologias de ensino-aprendizagem. Em essência, o uso de mecanismos tecnológicos constitui fortemente o escopo didático de tais metodologias, desconstruindo paulatinamente a resistência às ferramentas e integrando-as de forma efetiva no âmbito educacional (RODRIGUES JÚNIOR, 2014). O emprego das novas tecnologias como ferramenta de apoio pode alterar e transformar a forma de aprender, podendo viabilizar a redução das dificuldades de compreensão do discente na sala de aula (MATTAR, 2013).

O papel de ressignificar, planejar e pôr em prática metodologias que sejam capazes de englobar todos esses requisitos muitas vezes é atribuído, erroneamente, somente ao professor. Embora o equívoco, os professores assumem entre si esse papel; a busca por novos recursos e artifícios metodológicos é notória em todos os níveis de ensino. Como reflexo disso, tem-se a modalidade de ensino a distância, na qual também se têm incorporado as novas tecnologias de maneira a provocar mudanças na figura do professor (VELOSO; MILL; MONTEIRO, 2019).

O emprego dessas ferramentas não garante a aprendizagem e nem substitui outros métodos já consolidados, mas ocupam um papel condicionante de alto potencial de ensino-aprendizagem, trazendo diferentes possibilidades de ensino que podem proporcionar motivação e prender a atenção dos alunos (JESUS, 2008). Embora aplicar tais instrumentos pareça tarefa simples, é necessário um bom planejamento para que se possam empregar de forma eficaz todos esses recursos.

Mediante os pensamentos dos autores citados e baseando-se no cenário atual do ensino de Física no Brasil, a presente pesquisa é motivada pela busca da elaboração de planejamento, com o propósito de trabalhar uma sequência de atividades com a função de orientar a prática, partindo da própria prática, como aponta Libânio (2011), bem como aferir se essas atividades cumprem o objetivo de ser uma ferramenta metodológica útil no apoio aos processos de aprendizagem.

Na perspectiva de intervir nos estudos e nas práticas educativas, os métodos empregados pressupõem a mediação em diferentes abordagens para o ensino de Física, agregando-os em uma estrutura sequencial que melhor se adequa à sala de aula.

Dessa forma, durante todo o planejamento priorizou-se, entre outros aspectos, o fortalecimento das bases de conhecimentos prévios dos estudantes, isto é, ao invés de avaliá-los formalmente de forma prévia, buscou-se aprofundar esses conhecimentos através da metodologia que será descrita ao longo da pesquisa. Esse pensar se justifica quando se contornam as atuais conjecturas da educação, refletindo-se sobre as abordagens do ensino de Física, em particular os conceitos fundamentais da eletricidade, quando se questiona: Por que os alunos do ensino básico veem o ensino de Física como uma ação desinteressante, fatigante e de complexa aprendizagem? De quais formas os conceitos da eletricidade podem ser trabalhados em sala pelo professor? Em quais perspectivas é possível ensinar essa disciplina, frente às práticas digitais e experimentais?

2 Referencial teórico

Segundo Manacorda (1991), a organização do ensino de Física nas escolas vem se caracterizando pela formação do aluno como indivíduo mecanizado, trabalhado sob a ótica da sociedade da indústria, tratando-o como objeto de ação parcial, constituindo-o como ser ausente de competências mais humanitárias. Esses aspectos, no entanto, são muito comuns à organização fragmentada do conhecimento nas escolas, não sendo exclusividade da Física ou da Matemática, por exemplo. Diante disso, Bayer, Wildemberg e Boroto (2015) afirmam que se espera dos órgãos responsáveis uma organização cuja metodologia de ensino busque a integração das disciplinas, em que se possa imergir o aluno dentro do contexto daquilo por ele estudado.

De acordo com os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 2000), a disciplina de Física é definida como a área do conhecimento que permite a investigação dos fenômenos naturais do mundo sub-microscópico da matéria e as partículas que a constituem, da geração de energia através de diversas matrizes e fontes geradoras, da inovação de novos materiais, produtos e tecnologias, e demais aplicações.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), elaborada pelo Ministério da Educação

(MEC, 2018), diz que a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem o papel de contribuir no desenvolvimento de uma base de conhecimentos que seja contextualizada, capaz de preparar os alunos para o pensar crítico através da tomada de decisões, elaboração de argumentos e apresentação de proposições e soluções alternativas condizentes com a problemática abordada. O uso criterioso de tecnologias e recursos afins faz-se, portanto, de extrema importância no delineamento de estratégias atreladas ao processo de ensino-aprendizagem das ciências exatas e naturais.

Observe-se que os documentos definem de forma muito direta quais habilidades, competências e recursos devem ser trabalhados, mas não levam em consideração as diversas realidades vivenciadas pelos professores e alunos nos diferentes níveis da educação.

Para Alison e Leite (2016), outro fator que deve ser considerado é o de que há uma grande carência na utilização de metodologias que façam uso da experimentação no ensino de Física. Mediante a realidade vivenciada, na qual o ensino dessa disciplina é exaustivamente trabalhado apenas pela apresentação de conceitos, leis e fórmulas, logo de forma descontextualizada, Moreira (2013) enfatiza que é importante para os pesquisadores e profissionais da educação se aterem às novas possibilidades. Diante disso, Bonadiman e Nonenmacher (2003) ressaltam que as inúmeras variáveis que desfavorecem a aprendizagem, essencialmente aquelas que estão ligadas ao aprender e ao gostar, podem ser contornadas pelo professor ao utilizar uma metodologia adequada à sua realidade.

Diante disso, busca-se um perfil de professor mediador e participativo. Nessa perspectiva, a integração de metodologias que utilizam as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs) tem se mostrado favorável a contribuir positivamente na aprendizagem significativa dos conteúdos, tornando o público alvo mais participativo e motivado nos processos de apropriação do conhecimento.

Piaget (1978), em seu discurso, ainda efetivamente atual, defende a necessidade de implementação das tarefas experimentais desde a pré-escola, como forma de estimular o desenvolvimento cognitivo e sociomotor das crianças. Outra variável a ser considerada é o desenvolvimento de ações que envolvam cooperação, manipulação de materiais, jogos lúdicos educativos que fomentem a curiosidade contribuam na estruturação

do pensar crítico e reflexivo diante das situações presentes e futuras.

No mesmo raciocínio, Vygotsky (1999) assinala a importância dos exercícios de cunho experimental nos processos de construção do conhecimento, atentando para a interação social e simbologias durante a realização das atividades. O referido teórico afere que tais situações possibilitam que os alunos consigam assimilar a linguagem e os sistemas simbólicos com as diferentes formas de esses sistemas se comunicarem com o mundo.

Vale ressaltar que a elaboração e a utilização de experimentos no ensino de Ciências podem ser extremamente simples e acessíveis, se agregados ao planejamento e desenvolvimento, houver o reaproveitamento e utilização de materiais de baixo custo. Outra possibilidade é o emprego das NTICs, especificamente o uso dos Objetos de Aprendizagem (OAs) que possuem um vasto repositório de simulações virtuais de diversos experimentos.

Nesse sentido, pode-se observar uma consonância entre os discursos de teóricos na pedagogia, sobretudo no que diz respeito às necessidades atuais do ensino de Ciências, em que as práticas não podem estar dissociadas das novas tecnologias, ferramentas condicionantes nos processos de ensino-aprendizagem. Considerando todos os fatores apresentados, é necessário aprofundar os estudos acerca das NTICs, em especial dos OAs, não só com o intuito de compreender melhor esses recursos bem como o de realizar um planejamento que agregue as práticas experimentais digitais juntamente com as práticas laboratoriais, por assim dizer, do ensino de Física.

Para isso, valendo-se de outros recursos que possam sondar e analisar o conhecimento prévio dos alunos, como é o caso dos mapas conceituais e questionários, o planejamento elaborado fomenta a contextualização dos conteúdos abordados de forma a não os dispersar das práticas a serem desenvolvidas em sala. Esse é um fator que deve ser trabalhado com extrema atenção. Souza e Calejon (2019) ressaltam que, com a ascensão das novas tecnologias, os educadores necessitam estar aptos a atender à demanda existente, com o cuidado para que não se surta efeito contrário, acarretando prejuízos nos processos de aprendizagem.

No Brasil, o uso das novas tecnologias tem crescido de forma significativa a cada ano (CETIC, 2012), e, devido a essa realidade, surgiu a necessidade

de classificar e formalizar os Objetos de Aprendizagem de forma a buscar uma avaliação de sua utilização, além de seu reuso, principalmente com o intuito de seu emprego ou aplicabilidade em diferentes possibilidades e de acordo com a situação a ser trabalhada (BRAGA, 2015). Definiu-se, assim, que os materiais digitais de cunho instrucional voltados para o ensino passariam a ser classificados como OAs.

Tarouco *et al.* (2014) complementam a classificação, enfatizando as vantagens da ferramenta de aprendizagem, observando a reutilização desses recursos para o ensino em diversos conteúdos e revisão de conceitos. O reuso é um dos principais atributos de um OA e que deve ser priorizado desde o processo de seu desenvolvimento (BRAGA *et al.*, 2012).

Atualmente, existe um vasto número de repositórios de objetos de aprendizagem direcionados ao ensino-aprendizagem de Física. As características são diversas, podendo-se encontrar vídeos, simulações, áudios, experimentos, hipertextos, imagens e softwares educacionais, entre outros. Dessa forma, é possível combinar esses instrumentos da maneira mais desejável e, no caso do ensino de física experimental, podem-se priorizar os experimentos e laboratórios virtuais como prática central do planejamento.

Uma outra metodologia que pode ser utilizada no ensino de física é a gamificação, que consiste no uso de mecanismos e elementos muito comuns em jogos digitais, essencialmente na estruturação, lógica e filosofia do jogo. Esse instrumento de ensino foge, entretanto, do contexto conceitual e prático dos *games* e tem como finalidade motivar os estudantes a agir e interagir na busca por soluções de forma individual ou coletiva, cujo objetivo é a aprendizagem no decorrer das etapas realizadas até a resolução da problemática (KAPP, 2012).

De acordo com Sheldon (2012), a gamificação no âmbito educacional vem ganhando cada vez mais espaço e possibilidades, visto que a utilização dessas técnicas como ferramenta metodológica de ensino, assim como os objetos de aprendizagem, pode ser explorada em diversas áreas e disciplinas.

Embora a gamificação esteja angariando espaços significativos, ainda é considerada como emergente e, devido a isso, não existe uma quantidade expressiva de pesquisas que relacione a sua utilização em ambientes de aprendizagens específicos (FARDO, 2013). Essa situação deixa claro que é necessária uma capacitação

básica dos educadores interessados em obter competências e domínio dos mecanismos a serem utilizados. Tal processo requer um tempo considerável como também uma demanda por materiais e recursos. Os resultados obtidos pelas pesquisas realizadas mostram-se, contudo, significativamente satisfatórios, trazendo como contribuição principal a motivação dos alunos durante a realização das tarefas.

3 Método da pesquisa

Segundo Padilha (2011), para poder planejar apropriadamente a tarefa de ensino e atender às prováveis subjetividades, é preciso compreender o público alvo desse planejamento. A partir dessa necessidade, os métodos empregados a essa pesquisa de caráter quanti-qualitativo visam trazer abordagens que contemplem a aplicação de currículos de curta duração, fundamentados a partir de temáticas pré-definidas. À vista disso, decidiu-se utilizar a Gincana Científica (GC) como estratégia de ensino e assim realizar o planejamento didático.

A gincana se deu por meio de uma sequência de atividades teóricas e experimentais que seguem uma ordem lógica de abordagem dos conteúdos. Em relação ao público alvo da pesquisa, optou-se por trabalhar com uma turma de 36 alunos, regularmente matriculados no terceiro ano do Ensino Médio, numa escola pública de um município localizado no semiárido potiguar. A partir de uma sondagem e observações feitas em sala de aula bem como em diálogos com professores, foi possível se obter algumas informações sobre a turma selecionada para o projeto, tais como o número de alunos e principalmente o conteúdo que estes estudaram ao longo do ano letivo.

Os conteúdos que foram trabalhados ao longo do ano até o momento em que a pesquisa foi realizada diziam respeito ao estudo da eletricidade, contemplando conceitos de campo elétrico, lei de Coulomb, corrente elétrica, tensão elétrica, resistores e capacitores. Alguns temas transversais também já haviam sido apresentados como fontes alternativas de energia e aplicações cotidianas da eletricidade.

Tendo em vista a relevante importância desse estudo para a formação social e científica dos discentes, priorizou-se o tratamento desses assuntos ao longo de todo o planejamento. Diante disso, decidiu-se estruturar a GC em dois módulos, sendo o primeiro módulo voltado a estudos teóricos e o segundo à experimentação laboratorial e virtual.

Para melhor representar a estruturação procedimental da GC, a Figura 1 ilustra de maneira detalhada os módulos propostos, as tarefas a serem trabalhadas, recursos utilizados e o tempo estimado de duração de cada etapa.

Figura 1 – Estrutura procedimental das atividades propostas pela gincana científica

| | ATIVIDADES | RECURSOS | TEMPO ESTIMADO |
|-----------|---|--|--|
| MÓDULO I | <ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceitual • Construir MC sobre a física e suas áreas de estudo <p>simultâneo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Folhas A3 • Lápis, canetas | <ul style="list-style-type: none"> • 60 minutos <p>simultâneo</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Questionário • Exercícios sobre os assuntos estudados ao longo do ano | <ul style="list-style-type: none"> • Material impresso | <ul style="list-style-type: none"> • 60 minutos |
| MÓDULO II | <ul style="list-style-type: none"> • Simulador PhET • Lei de Ohm | <ul style="list-style-type: none"> • Computador | <ul style="list-style-type: none"> • 20 minutos |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Experimento • Construir circuito com resistores associados em série | <ul style="list-style-type: none"> • Computador + Placa Arduino • Resistores, Jumpers • LED, Protoboard • Multímetro | <ul style="list-style-type: none"> • 80 minutos |

Fonte: Elaboração própria.

A gincana científica foi pensada para ocupar dois encontros que totalizaram quatro aulas.

A turma foi dividida em três equipes de 12 componentes; a composição de cada grupo foi feita mediante sorteio. As tarefas do Módulo I foram disponibilizadas em um mesmo momento, para que as três equipes as desenvolvessem de forma simultânea, resolvendo exercícios voltados para os estudos teóricos. As atividades do Módulo II se referiram às práticas virtuais e experimentais.

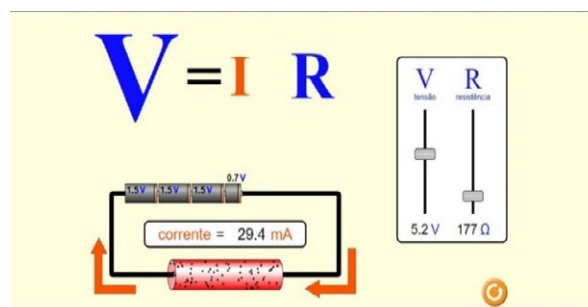
Para o Módulo I, a primeira etapa proposta foi a elaboração de um mapa conceitual – cada equipe deveria se organizar internamente e apresentar, no mapa, o maior número possível de informações e relações. Preferencialmente, esses mapas deveriam apresentar as áreas e subáreas da Física, e cada subárea indicar conteúdos, leis, cientistas que eram referência naquele estudo bem como aplicações cotidianas dessas teorias. Quanto maior o número de informações plausíveis e contextualizadas, mais significativa seria a pontuação atribuída à atividade. Os recursos sugeridos para serem utilizados nessa etapa foram canetas, lápis de cor e folhas no formato A3, mas essas poderiam ser substituídas pelas de formato A4.

A segunda etapa do Módulo I propunha a aplicação de um questionário que abordasse exercícios sobre

lei de Coulomb, resistores, capacitores, carga elétrica, corrente elétrica, entre outros temas transversais associados aos estudos da Física do Ensino Médio. O questionário compunha-se de cinco exercícios dos quais três eram comuns a todos as equipes e os outros dois atribuídos por meio de sorteio. Era dever de cada equipe organizar-se dentro do tempo estipulado, de forma a responder às perguntas objetivas (de múltipla escolha) e subjetivas (discursivas) que lhes fossem entregues. Um dos problemas sorteados era de cunho subjetivo, e um dos integrantes de cada grupo responsável por representá-lo deveria responder à questão abertamente para a turma em um momento destinado a essa dinâmica.

No Módulo II, a primeira etapa visava à utilização de um OA no formato de simulador pertencente ao repositório da plataforma PhET da Universidade do Colorado. Nessa etapa, cada equipe deveria fazer uso do simulador da lei de Ohm (Figura 2), com a finalidade de aprofundar o conhecimento no assunto determinado, que posteriormente seria fundamental para o desenvolvimento e entendimento da atividade experimental proposta.

Figura 2 – Simulador lei de Ohm



Fonte: PhET Física (2019).

O simulador mostra de forma dinâmica a relação direta entre tensão, resistência e corrente, em que é possível variar os valores de cada grandeza e observar a proporcionalidade entre elas. Além disso, na parte inferior, é possível observar a intensidade da dissipação de energia elétrica em forma de energia térmica, que é justamente a função de um resistor ao dificultar a passagem da corrente.

Por fim, a segunda etapa do Módulo II indicava que o mediador deveria propor práticas experimentais, que, nessa gincana, se dava pelo desenvolvimento de um experimento voltado para a construção de um circuito elétrico resistivo com ligação do tipo em série. A tarefa também tratava dos conceitos básicos

necessários para a ligação de um LED, ocasião em que os alunos eram apresentados a uma situação frente à utilidade dos condutores e ao papel dos resistores para evitar que o LED fosse danificado devido a uma passagem de corrente relativamente alta para aquele elemento.

Para a montagem do circuito, como mostrava o Módulo II da GC, eram necessários um computador e uma placa Arduino com alguns componentes básicos, como *proto-board* (placa de prototipagem), um multímetro, resistores, *jumpers* e um LED de alta intensidade.

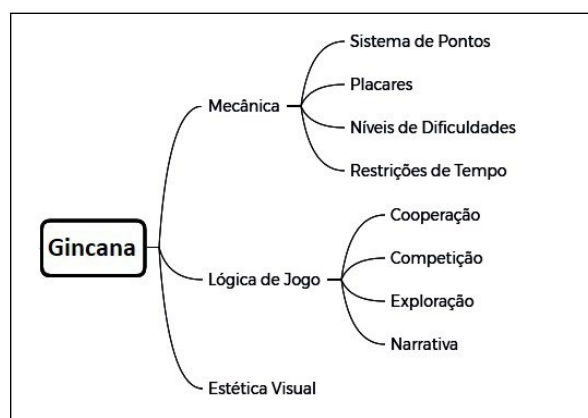
É importante salientar que os alunos não possuíam nenhuma habilidade no manuseio dessas ferramentas e, portanto, planejou-se uma apresentação inicial que contemplasse todas as ferramentas e competências que seriam trabalhadas com os materiais em questão, a exemplo dos resistores que possuem um código de cores que representa o valor de sua resistência. Informações detalhadas sobre a placa Arduino não foram tratadas pois, no caso que ora apresentamos – a GC –, a placa serviria apenas para fornecer energia para a *proto-board* e para leitura dos valores de resistência, com a intenção de mostrar a natureza somativa da associação de resistores em série. O uso de lógica e linguagens de programação não se fazia necessário, portanto, aos alunos e docentes interessados na execução daquelas atividades.

Com o propósito de trabalhar de forma dinâmica, optou-se por representar os valores de resistência para cada resistor acrescentado na tela do computador e também em um multímetro, possibilitando que os investigados notassem os valores de resistência serem somados a cada associação de resistor feita no circuito. Para isso, decidiu-se utilizar resistores com diversos valores de resistência, mesclando resistências de 100 ohms até 100K ohms.

No que diz respeito à proposta de criação do circuito, cada equipe faria a ligação em série dos resistores de forma que a resistência equivalente da associação feita fosse aproximadamente 220K ohms. Então, os integrantes seriam instigados a decodificarem as cores e interpretarem os valores dos resistores necessários para alcançar o valor. Esse valor foi tomado como base, pois era a condição programada no Arduino para que o LED funcionasse, isto é, caso as equipes não operassem de forma a atender a essa condição, o LED não iria acender. Essa era uma das formas de apontar se a leitura das resistências fora feita corretamente.

Para os critérios de avaliação da gincana adotou-se uma abordagem cuja quantificação de pontos se assemelhou às estratégias adotadas nos *games*, características comuns às aplicações que envolvem gamificação, apesar de que, neste estudo, essas estratégias tenham sido traduzidas para a realidade do ensino priorizando e objetivando a aprendizagem. A Figura 3 representa os elementos da gincana científica.

Figura 3 – Principais elementos estratégicos da gamificação



Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que apenas a presença desses elementos ainda é insuficiente para gerar o engajamento esperado entre os estudantes para com a gincana, pois estes são somente elementos característicos e representativos de uma lógica superior. Com isso, o objetivo central era desenvolver um sistema que contivesse tais requisitos, mas de forma a engajar e incentivar os alunos a resolverem e superarem os desafios, guiados por regras previamente estabelecidas. O ambiente deveria ser dinâmico e buscar a interatividade entre os componentes das equipes, proporcionando *feedback* imediato para cada ação.

Nessa ótica, esperava-se dos estudantes uma reflexão do aprendizado adquirido, em que tal reflexão fosse apontada e estudada através de um formulário de autoavaliação proposto ao final de todas as ações da gincana. Para cada módulo, adotou-se o sistema de pontos representados pela Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios avaliativos do sistema de pontos da gincana científica

| Sistema de pontos | | |
|------------------------|---------------|---------------|
| Critérios | Módulo I | Módulo II |
| Cooperação | Até 30 pontos | Até 30 pontos |
| Tempo de realização | Até 10 pontos | 0 pontos |
| Habilidade | Até 20 pontos | Até 30 pontos |
| Exploração e Narrativa | Até 30 pontos | Até 30 pontos |
| Organização | Até 10 pontos | Até 10 pontos |
| TOTAL | 100 pontos | 100 pontos |

Fonte: Elaboração própria.

As equipes podiam totalizar até 100 pontos por módulo, de acordo com a avaliação de cada critério apresentado pela Tabela 1. O indicador de cooperação possuía o mesmo peso em ambos os módulos, pois essa era uma estratégia para motivar os integrantes a organizarem suas equipes a fim de alcançarem a maior pontuação nos dois módulos. O critério referente ao tempo de realização das tarefas foi o que recebeu menos peso, devido aos métodos da gincana nunca terem sido trabalhados em sala, com a turma, ao longo do ano.

Por exigir maior lógica e possuir mais complexidade, não se atribuíram pontos ao quesito tempo de realização para o Módulo II, enquanto que o indicador habilidade recebeu maior pontuação no segundo módulo por envolver tarefas experimentais. A exploração e narrativa das atividades possuíam mesmo peso, visando à integração dos membros das equipes, de forma a refletirem e sintetizarem o que se estava aprendendo. Por fim, o quesito de organização das atividades recebeu a mesma pontuação nos módulos, pois qualquer módulo exigia organização em qualquer etapa. Os pontos de cada módulo deveriam ser somados e calculados através de sua média aritmética. A equipe que obtivesse maior pontuação seria considerada vencedora do desafio.

4 Resultados da pesquisa

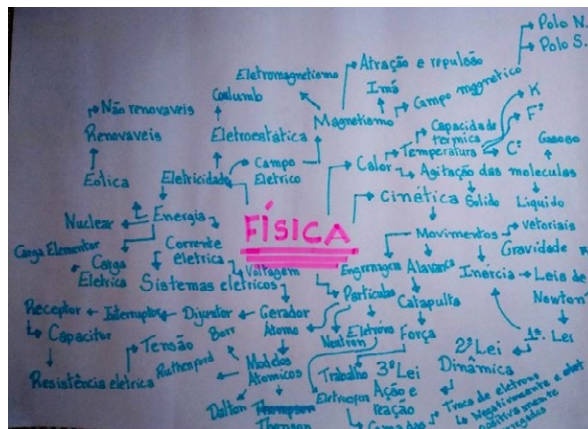
O desenvolvimento dos módulos propostos pela gincana científica ocorreu de forma bastante proveitosa, dentro dos limites de tempo previstos, destacando-se ainda pela boa aceitação por parte dos alunos ao longo de ambos os módulos. As estratégias

e roteiros traçados permitiram que os envolvidos discutissem as tarefas de forma a questionar os conceitos apontados em cada uma das ações.

Retomando o objetivo da gincana, que se configura pelo intuito de reforçar os conhecimentos prévios e aprofundá-los através dessas atividades referentes aos assuntos estudados ao longo do ano letivo, são apontados aqui os momentos mais significativos da experiência pedagógica.

Como sugere o esquema procedimental ilustrado na Figura 1, inicialmente foi proposto que as equipes elaborassem um mapa conceitual sobre a Física e suas áreas de estudo e, para isso, fez-se necessário uma breve contextualização e explicação das características para a elaboração de um mapa conceitual. O desenvolvimento dessa tarefa ocorreu simultaneamente à outra atividade referente ao Módulo I, isto é, o questionário de exercícios. Em linhas gerais, os mapas foram bem construídos e o mapa elaborado pela Equipe 1 encontra-se ilustrado na Figura 4, considerada vencedora da etapa, segundo os critérios de pontos adotado.

Figura 4 – Mapa Conceitual elaborado pela Equipe 1

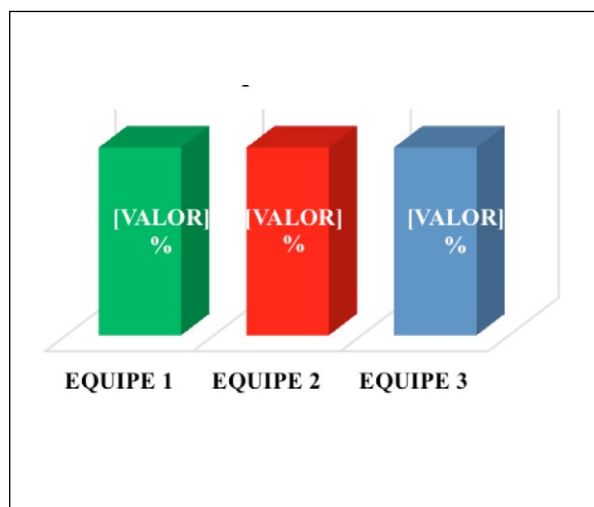


Fonte: Atividade da equipe 1.

A construção levantou muitos questionamentos internos a cada grupo, momento em que foi possível observar ainda uma grande dificuldade de conhecimento das áreas da Física. Tal evidência não era esperada de forma tão impactante pelo fato de que os estudantes eram do terceiro ano do Ensino Médio, isto é, ao longo dos anos anteriores até o atual momento, já haviam sido submetidos ao estudo da mecânica, dinâmica, termodinâmica, ótica, entre outros.

No que diz respeito aos resultados obtidos pelo questionário aplicado, a Figura 5 ilustra o gráfico com os valores percentuais de acerto para cada equipe, de acordo com o sistema de pontos.

Figura 5 – Gráfico do Percentual de acertos de cada equipe no questionário



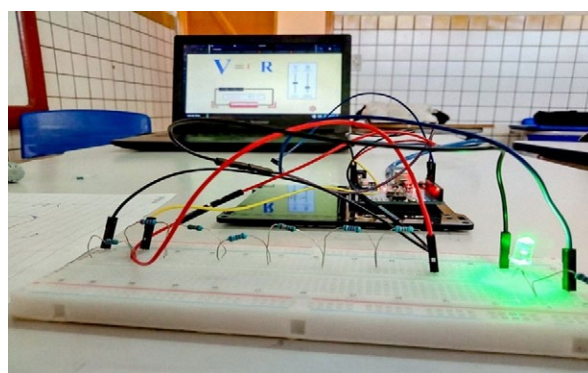
Fonte: Elaboração própria.

O gráfico mostra valores positivos dos exercícios abordados e que tratam dos conceitos fundamentais da eletricidade, permeando temas como corrente elétrica, tensão, resistência, capacitância, lei de Coulomb, entre outros. Tal resultado torna-se ainda mais significativo frente às práticas experimentais que seriam propostas ao longo do próximo encontro, destinado para o Módulo II. Como se pode observar, a equipe que melhor pontuou nessa etapa foi a Equipe 3, seguida pela Equipe 1 e, por último, a Equipe 2.

Finalizado o primeiro encontro e, por consequência, o primeiro módulo, são analisados agora os dados e considerações referentes ao Módulo II. Na primeira etapa, ocorreu a aplicação do OA da plataforma PhET, em que cada equipe ocupou o simulador de maneira satisfatória no tempo previsto, conseguindo obter um conhecimento prático da relação entre tensão, resistência e corrente. A Equipe 1 demonstrou melhor manuseio, seguida da Equipe 2 e, finalmente, a Equipe 3, embora as pontuações de todas tenham sido muito próximas.

Em sequência, foi desenvolvida a última atividade do Módulo II, que tratava de uma atividade experimental como proposto na estrutura procedimental. O tempo destinado para essa atividade foi de oitenta minutos, mas foram necessários cerca de vinte minutos a mais, o que ainda pode ser considerado dentro de uma margem prevista, devido ao tempo investido em explicações e questionamentos prévios. De acordo com os critérios de pontuação, a Equipe 1 foi a que melhor desenvolveu a atividade experimental. A Figura 6 mostra a montagem do circuito desta equipe.

Figura 6 – Experimento montado pela Equipe 1



Fonte: Atividade da equipe 1.

As equipes manusearam os materiais de forma a questionar sobre suas funcionalidades no circuito, principalmente na manipulação da associação dos resistores. Os investigados tiveram que interpretar o código de cores para cada resistor. Salienta-se ainda o significativo potencial de aprendizagem da atividade experimental desenvolvida pois, além de retratar os conceitos já trabalhados nas ações anteriores, os alunos puderam observar a natureza somativa da associação em série entre os resistores bem como observar a real função destes no ato da ligação do LED, ou seja, operando de forma a dificultar a passagem da corrente e, por fim, no manuseio desses elementos eletrônicos e digitais na construção do circuito.

Encerrada a gincana, anunciou-se a equipe vencedora, apresentando as pontuações das equipes. A tabela 2 mostra a pontuação das equipes em cada quesito.

Tabela 2 – Pontuação da gincana

| Módulo I | | | |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Categorias | Equipe 1 | Equipe 2 | Equipe 3 |
| Cooperação | 25 | 20 | 20 |
| Tempo de realização | 8 | 8 | 8 |
| Habilidade | 18 | 16 | 14 |
| Exploração e Narrativa | 25 | 20 | 15 |
| Organização | 8 | 7 | 7 |
| Pontos do Módulo I | 84 | 71 | 64 |
| Módulo II | | | |
| Categorias | Equipe 1 | Equipe 2 | Equipe 3 |
| Cooperação | 22 | 20 | 26 |
| Tempo de realização | Não se aplica | Não se aplica | Não se aplica |
| Habilidade | 25 | 15 | 20 |
| Exploração e Narrativa | 25 | 20 | 25 |
| Organização | 10 | 8 | 7 |
| Pontos do Módulo II | 82 | 63 | 78 |
| Total de pontos | 166 | 134 | 142 |
| Média final | 83 | 67 | 71 |

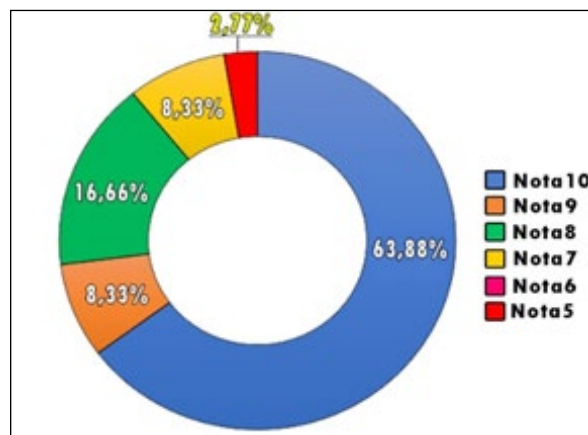
Fonte: Elaboração própria.

Como mostra a Tabela, a equipe campeã da GC foi a Equipe 1, seguida da Equipe 3 e, por último, a Equipe 2. O anúncio foi feito em sala, gerando muita expectativa e euforia nos investigados, evidenciando ainda mais a motivação e competitividade ocasionadas.

Para encerrar a intervenção, foi aplicado o questionário com todos os alunos. Os quatro primeiros itens se referiam às atividades trabalhadas no Módulo I e II da gincana científica. As figuras 7 a 10 ilustram os gráficos obtidos a partir dos dados da auto avaliação quanto às atividades propostas pela gincana.

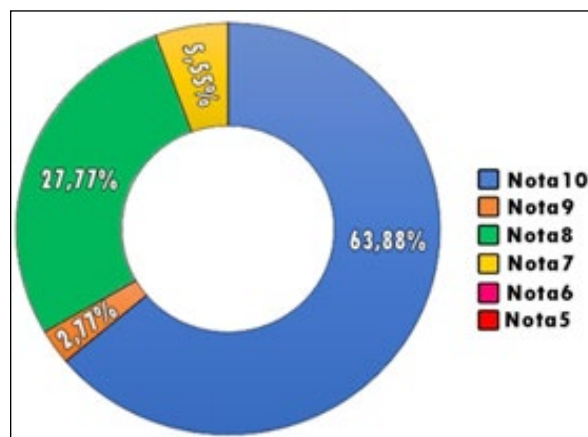
Os gráficos das figuras 7 e 8 representam os resultados para as etapas do Módulo I, que tratava das ações teóricas construídas pela elaboração de um mapa conceitual e pela aplicação de um questionário de exercícios. Note-se que ambas obtiveram boa aceitação, em que 63,88% das avaliações atribuíram nota máxima tanto para o mapa conceitual quanto para o questionário. Os demais percentuais dividem-se entre notas 9, 8, 7 e 5, sendo que a nota 5 foi atribuída apenas ao mapa conceitual e por apenas 2,77% dos estudantes. De modo geral, o Módulo I teve, portanto, uma boa aceitação na turma.

Figura 7 – Mapa conceitual



Fonte: Elaboração própria.

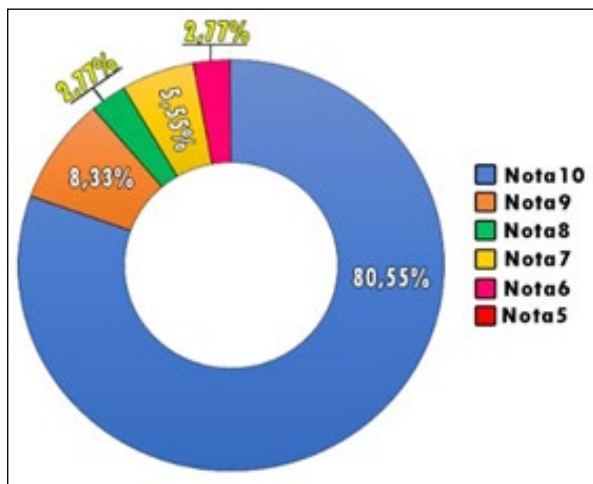
Figura 8 – Questionário.



Fonte: Elaboração própria.

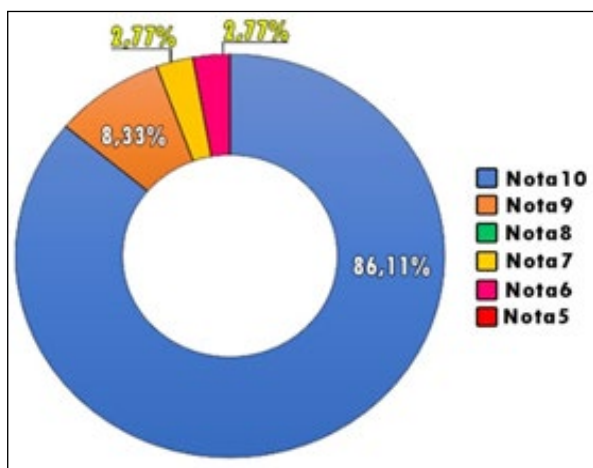
Já para o Módulo II, representado pelos gráficos das figuras 9 e 10, os resultados mostram-se ainda mais significativos uma vez que as ações em questão estavam voltadas para a experimentação com uso de recursos digitais e eletrônicos. Os percentuais de nota máxima ultrapassam a faixa de 80% das avaliações, sendo o experimento do circuito de resistores associados em série o quesito melhor avaliado, com 86,11% de notas máximas. Os demais percentuais variam pela atribuição de notas 9, 8, 7 e 6. Assim, esses resultados vão ao encontro das expectativas postas no planejamento da gincana, obtendo sucesso na instigação à cooperação entre os componentes das equipes.

Figura 9 – Simulador Lei de Ohm



Fonte: Elaboração própria.

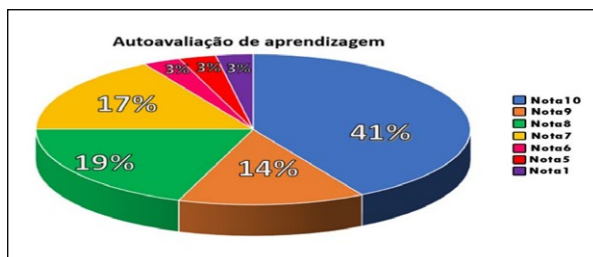
Figura 10 – Experimento.



Fonte: Elaboração própria.

O quinto item, também avaliado por escala, propunha aos estudantes uma autoavaliação acerca do seu aprendizado ao fim do desenvolvimento de todas as tarefas. O Gráfico da Figura 11 ilustra os resultados obtidos.

Figura 11 – Auto avaliação de aprendizagem.

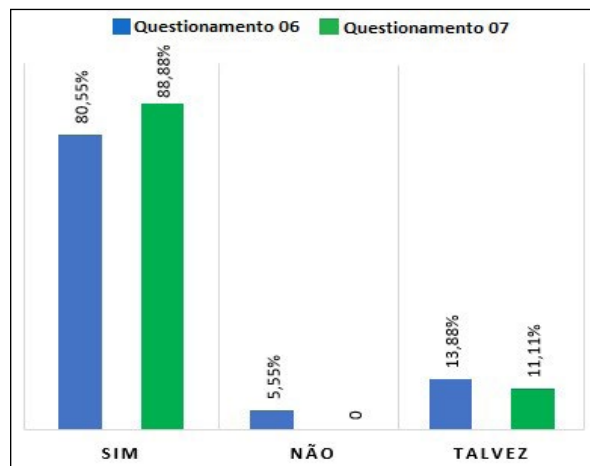


Fonte: Elaboração própria.

O gráfico apresenta percentuais mais equilibrados, no entanto observa-se que boa parte da turma assinalou com nota máxima o nível de aprendizado adquirido pela realização da proposta desta pesquisa. Somando os percentuais referentes as notas 9, 8 e 7 obtém-se 50% do número total de avaliações. Esses 91% de notas acima de 7 mostram que a turma, segundo a autoavaliação, teve uma boa apropriação de conhecimentos a partir da metodologia utilizada.

O gráfico da figura 12 mostra os dois últimos itens do formulário, a fim de analisar a opinião dos indivíduos acerca do uso dessas atividades em sala de aula. Neste caso, o sexto questionamento indagava os alunos quanto à perspectiva de futuras ações em sala de aula que fizessem uso de metodologias desse tipo, e o sétimo item buscava aferir se o aprendizado adquirido se referia não somente ao que foi desenvolvido mas essencialmente ao trabalho e reforço dos conceitos estudados na disciplina de Física ao longo do ano letivo.

Figura 12 – Questionamentos 6 e 7 do formulário.

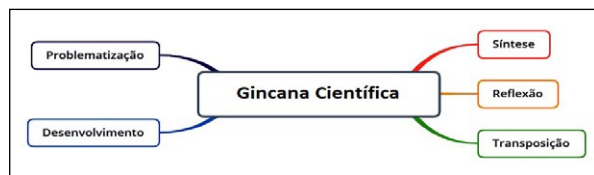


Fonte: Elaboração própria.

Retoma-se, de forma notória, a boa aceitação das atividades, em que 80,55% da turma apontaram querer o emprego de metodologias afins em aulas futuras. Em consonância a essa afirmativa, se vê que 88,88% da turma assinalaram positivamente a contribuição direta das atividades realizadas no que diz respeito ao aprendizado dos conteúdos abordados. Acredita-se que esse e os demais percentuais apontam positivamente para o sucesso da proposta de reforçar os conceitos fundamentais da eletricidade através de intervenções na forma de gamificação.

Nesse contexto, pode-se elaborar um recorte dessas etapas para a proposta em questão, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Momentos pedagógicos da gincana científica



Fonte: Elaboração própria.

Os momentos esquematizados pela Figura 13 seguem a ordem ilustrada, que é inicialmente disposta pela problematização, etapa pertencente ao planejamento e que, neste caso, se caracterizou pelo ensino de Física Experimental, especificamente para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Subsequentemente, houve o desenvolvimento das atividades planejadas, etapa que demandou maior tempo e dedicação para pôr em prática as estratégias traçadas pela gincana.

O bom desenvolvimento das etapas de cada módulo possibilitou, posteriormente, que os estudantes elaborassem uma síntese do que foi visto. Tal síntese se caracteriza pela aprendizagem dos conceitos trabalhados pelos módulos propostos frente às atividades teóricas e práticas, sendo essa metodologia o fator propulsor para a associação sistematizada dos conteúdos por parte dos estudantes.

O momento de reflexão foi observado principalmente no desenvolvimento das práticas experimentais, tanto pelo simulador quanto pelo circuito proposto. A reflexão foi potencializada pelo questionário de autoavaliação aplicado, oportunidade em que os alunos são postos a responder a questionamentos acerca das atividades e também referentes ao seu aprendizado. Por fim, é concluído que o momento de transposição é categorizado ao se analisarem os resultados efetivos das ações desenvolvidas, sendo possível avaliar a aprendizagem dos alunos, identificar falhas da metodologia adotada bem como traçar estratégias futuras que possam agregar positivamente ao planejamento feito.

5 Conclusões

Os resultados obtidos e discutidos apresentam indicadores significativos de aprendizagem, mostrando um contraste muito forte entre um dos métodos tradicionais de ensino, configurado por aulas expositivas, frente à metodologia proposta pela pesquisa. Ao longo do ano letivo, os conteúdos foram

apresentados apenas por aula expositivas, gerando desmotivação nos alunos e, devido a esse fator, foi empregada a metodologia de atividades na forma de gincana científica.

São indiscutíveis a importância e a emergente necessidade da experimentação como ferramenta de ensino-aprendizagem no estudo dos fenômenos físicos como um todo, principalmente através de metodologias que instiguem os alunos, buscando sempre sua motivação. Nesse sentido, podem-se aferir os bons índices de motivação gerados ao longo das ações realizadas na gincana científica, a qual contou com atividades teóricas e práticas.

Os resultados mostraram-se relevantes para as questões norteadoras, uma vez que, com os métodos e recursos empregados, foi possível trazer outras abordagens para o ensino de eletricidade, em que foram implementados integralmente os conteúdos da disciplina fazendo-se uso das práticas digitais, valendo-se de um OA assim como das práticas experimentais através do circuito proposto. O formulário de autoavaliação mostrou a relevância da metodologia empregada no fortalecimento do conhecimento prévio que os alunos possuíam acerca dos principais conceitos da eletricidade, cumprindo assim o objetivo deste trabalho.

Mediante esse raciocínio, reitera-se que o propósito da metodologia empregada não tem o intuito de avaliar a aprendizagem com base em critérios pré-definidos, mas sim de trazer procedimentos sistematizados contendo elementos do fenômeno da gamificação, para que, por meio do desenvolvimento das atividades, se possa avaliar a motivação, cooperação e competição dos estudantes.

Além disso, puderam-se desenvolver, de modo satisfatório, aspectos pedagógicos imprescindíveis nos processos de ensino-aprendizagem, como são os casos dos momentos de problematização, desenvolvimento, síntese, reflexão e transposição. Esses elementos foram cruciais para a aprendizagem ativa e colaborativa dos estudantes, os quais, mesmo dentro de um curto período de imersão, puderam empregar sentido e averiguar conceitos, fórmulas e materiais acerca do estudo da eletricidade.

REFERÊNCIAS

ALISON, Rosane Brum; LEITE, Álvaro Emílio. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Cadernos PDE**, Paraná, v. 1, p.8, 2016. Disponível em: <http://www>.

diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf. Acesso em: 23 set. 2019.

BAYER, Geovani da Silva; WILDEMBERG, Marcia Pereira; BOROTO, Ivonecleia Gonçalves. Gincana cinética: uma atividade de integração das áreas no ensino médio. **XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, Curitiba-PR, p.12457-12466, 2015.

BONADIMAN, H; NONENMACHER, S. E. B. Ensino de Física: uma proposta metodológica. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo 25-29 de novembro de 2003.

BRAGA, Juliana (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos**. Santo André: UFABC, 2015.

BRAGA, Juliana Cristina; PIMENTEL, Edson; DOTTA, Sílvia; STRANSKY, Beatriz. Desafios para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem reutilizáveis e de qualidade. *In: DESAFIE!* Curitiba, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF, 2000.

CETIC - Pesquisa TIC Educação (2012) - **Pesquisa sobre o uso das TIC nas escolas brasileiras**. Disponível em: <http://www.cetic.br/educacao/index.html>. Acesso em: 03 mar. 2020.

FARDO, Marcelo Luis. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. **Novas Tecnologias na Educação**, RS, v.11, n.1, p.1-9, jul. 2013.

JESUS, S. N. de. **Estratégias para motivar os alunos**. Educação, Porto Alegre, n.1, p.21-29, 2008.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão escolar: teoria e prática**. 4ª ed. Goiânia: Editora alternativa. 2001.

MANACORDA, M. A. **Marx e a pedagogia moderna**. São Paulo: Cortez, 1991. p.37-68.

MATTAR, João. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCs. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 7, p.21-40, jan. 2013. Disponível em: http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/edicao_completa/teccogs_cognicao_informacao-edicao_7-2013-completa.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.

MEC, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **XI Conferência Interamericana Sobre Enseñanza de La Física**, Guayaquil, jul. 2013.

PADILHA, R. P. **Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola**. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001.

PIAGET, Jean. **A tomada da consciência**. Tradução de Edson Braga de Souza. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

RODRIGUES JÚNIOR, Emilio. **Os Desafios da Educação frente às Novas Tecnologias**. 2014. Disponível em: https://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/6_es_avaliacao/03.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.

SANT'ANNA, F. M.; ENRIGONE, D.; ANDRÉ, L.; TURRA, C. M. **Planejamento de ensino e avaliação**. 11ª ed. Porto Alegre: Sagra / DC Luzzatto. 1995.

SHELDON, Lee. **The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game**. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.

SOUZA, Ricardo Fernando de; CALEJON, Laura Marisa C. Uso da tecnologia da informação e comunicação em uma sequência didática incluindo software Geogebra no ensino da estatística descritiva. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.10, n.4, p.227-244, 2019. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2432/1157>. Acesso em: 25 set. 2019.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ÁVILA, Bárbara Gorziza; SANTOS, Edson Felix dos; BEZ, Marta Rosecler; COSTA, Valeria. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

VELOSO, Braian; MILL, Daniel; MONTEIRO, Maria Iolanda. Docência, educação a distância e tecnologias digitais: um estudo bibliométrico. **Revista Eletrônica em Educação**, v. 13, n.1, p.319-335, jan/abr. 2019.

VYGOTSKY, Lev S. **Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de José Cipolla Netto et al. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.