

**Filmes e softwares educacionais no ensino de Física: Uma análise bivariada**  
**Films and educational softwares in Physics teaching: A bivariate analysis**  
**Películas educativas y software en la enseñanza de la Física: Un análisis bivariado**

Recebido: 27/05/2020 | Revisado: 01/06/2020 | Aceito: 09/06/2020 | Publicado: 21/06/2020

**João Pedro Mardegan Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0012-042X>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: [joao.mardegan.ribeiro@usp.br](mailto:joao.mardegan.ribeiro@usp.br)

### **Resumo**

Pesquisas nacionais e internacionais, tais como os indicadores de desempenho, demonstram que o processo de ensino no Brasil se encontra em uma situação muito preocupante. Mas, são nesses momentos difíceis que pesquisadores devem levantar questionamentos e propor soluções. Assim, este estudo compreende em uma análise acerca da integração de ferramentas didáticas alternativas, tais quais, o laboratório virtual PhET, e filmes de ação com características didáticas, frente ao uso exclusivo do método expositivo, diante das aulas de física, para com alunos do ensino médio. De natureza qualitativa e quantitativa, a investigação fez uso de questionários com questões conceituais para coletar os dados, aplicados em todas as etapas e nos finais de ciclo, visando fazer uma análise comparativa de desempenho, seja nas sequências didáticas usando os recursos alternativos, como somente nas que houve as aulas expositivas. Os principais resultados demonstraram que quando há uso de metodologias alternativas frente ao ensino dessa ciência natural, o ganho conceitual por parte dos alunos é maior do que quando só há aula expositiva e dialogada. Concluindo assim, que nas aulas de física faz-se necessário a adoção de diferentes formas de expor e trabalhar com os conteúdos, e que os softwares educacionais, e filmes, podem ser um eficaz recurso.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Filmes; Metodologias alternativas; Softwares educacionais.

### **Abstract**

National and international surveys, such as performance indicators, demonstrate that the teaching process in Brazil is in a very worrying situation. However, it is in these difficult times that researchers must raise questions and propose solutions. Thus, this study comprises an analysis of the integration of alternative teaching tools, such as the virtual laboratory PhET, and action films with didactic characteristics, given the exclusive use of the expository method, in front of physics classes, for

students from high school. Of a qualitative and quantitative nature, the investigation made use of questionnaires with conceptual questions to collect the data, applied at all stages and at the end of the cycle, aiming at making a comparative analysis of performance, either in the didactic sequences using the alternative resources, as only in which the lectures took place. The main results demonstrated that when alternative methodologies are used when teaching this natural science, the conceptual gain on the part of the students is greater than when there is only an expository and dialogued class. Concluding that in physics classes it is necessary to adopt different ways of exposing and working with the contents, and that educational software, and films, can be an effective resource.

**Keywords:** Physics teaching; Movies; Alternative methodologies; Educational software.

## **Resumen**

Encuestas nacionales e internacionales, como los indicadores de desempeño, demuestran que el proceso de enseñanza en Brasil se encuentra en una situación muy preocupante. Sin embargo, es en estos tiempos difíciles que los investigadores deben plantear preguntas y proponer soluciones. Así, este estudio comprende un análisis de la integración de herramientas didácticas alternativas, como el laboratorio virtual PhET, y películas de acción con características didácticas, dado el uso exclusivo del método expositivo, frente a las clases de física, para estudiantes de escuela secundaria. De naturaleza cualitativa y cuantitativa, la investigación utilizó cuestionarios con preguntas conceptuales para recopilar los datos, aplicados en todas las etapas y al final del ciclo, con el objetivo de hacer un análisis comparativo del rendimiento, ya sea en las secuencias didácticas utilizando los recursos alternativos, ya que solo en el que tuvieron lugar las conferencias. Los principales resultados demostraron que cuando se utilizan metodologías alternativas al enseñar esta ciencia natural, la ganancia conceptual por parte de los estudiantes es mayor que cuando solo hay una clase expositiva y dialogada, concluyendo que en las clases de física es necesario adoptar diferentes formas de exponer y trabajar con los contenidos, y que el software educativo y las películas pueden ser un recurso eficaz.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Física; Películas; Metodologías alternativas; Software educativo.

## **1. Introdução**

A Física, denominada como a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos, visando compreender, descrever, explicar, e desenvolver tecnologia embasada nas propriedades da matéria, assim como, busca compreender cientificamente o comportamento natural e geral do nosso mundo, desde as partículas mais elementares, até o universo como um todo, tem seu

estudo iniciado no ensino fundamental, com a disciplina de nome “Ciências naturais”, e ganha um espaço maior no ensino médio, com a disciplina denominada “Física”.

Embasado nos métodos científicos, e de certo, a lógica, coadunado com a linguagem matemática, Schroeder (2007) afirma que as ciências físicas podem ser elencadas como um dos mais básicos ramos da ciência, e apresenta contribuições muito mais significativas para o ensino do que geralmente se supõe, ou seja, quanto à inserção desta disciplina na educação, muitos a classificam como importante já que faz com que os alunos adquiram conhecimentos acerca de conceitos físicos, todavia, o ensino de física vai, além disso, permitindo que os alunos participem e vivenciem situações prazerosas de aprendizagem, tais quais, a observação, manipulação, levantamento de ideias e hipóteses, a investigação, e construção de conhecimentos que explicam atividades do nosso dia a dia.

Entretanto, mesmo que os conteúdos próprios à física sejam de extrema importância para a inserção dos alunos como cidadãos ativos na sociedade, ainda há muitos problemas frente ao seu ensino. Fiolhais e Trindade (2003) ponderam que as disciplinas deste campo, em todos os níveis, apresentam grande índices de reprovações, já que os alunos manifestam muitas dificuldades na compreensão desta, e entre as razões desse insucesso, destacam o uso de métodos não modernos pelos professores; a deficiência de uma boa preparação matemática dos alunos; e a preexistência de concepções atreladas ao senso comum e não a lógica científica. Bonadiman e Nonenmacheer (2007) também elencaram certas problemáticas encontradas no ensino dos conteúdos inerentes a esta, tais como: 1) Pouca valorização do profissional do ensino, tal como há precárias condições de trabalho; 2) A qualidade dos conteúdos abordados em sala de aula; 3) Há uma grande ênfase no uso de cálculos em detrimento de uma abordagem mais conceitual; 4) A falta ou má contextualização dos conteúdos abordados em sala com as questões tecnológicas; 5) Um grande distanciamento entre a realidade dos alunos e o formalismo escolar; 6) Pouca valorização de atividades manipulativas, o que não valoriza a visão e reflexão do aluno acerca da ciência.

Assim, em consequência, os alunos não conseguem aprender e tão pouco fazer relações dela com a vida real. Pedrisa (2001), referenciando a atuação do professor, destaca que o ensino de física no Brasil está carente de práticas experimentais que instiguem a imaginação e a criatividade na busca do saber, uma vez que nas poucas vezes quando as tem, só há experimentos que comprovam certa teoria, sem exploração da imaginação, assim como, há muita dependência de apostilas, do livro didático e do método expositivo, sem muita contextualização. Dessa forma, de fato, é de responsabilidade do professor, proporcionar aos estudantes momentos e experiências de aprendizagem significativas e produtivas, visando

contribuir para a minimização de dificuldades. Ou seja, se o professor adota somente a forma verbal ou textual para apresentar conceitos aos alunos, não será difícil de notar grandes dificuldades e precário aprendizado vindo da maior parte dos alunos.

Com a grande mobilização nacional nos Estados Unidos da América, resultado do impacto do lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik I, o ensino de física começou a obter uma maior valorização nos anos setenta, movida pelo insigne desenvolvimento científico e tecnológico decorrente da corrida espacial, já que este fenômeno deu origem a novas carreiras técnicas e abriu espaço para a visibilidade da importância desta. Outros países do mundo também foram impulsionados ao aprimoramento do ensino de física, uma vez que a população devia entender e poder fazer parte da construção dessa nova realidade (Gaspar, 1997).

Com isso, abriu espaço a muitas pesquisas voltadas ao ensino de física, uma vez que esta ganhou visibilidade, mas seu ensino, ainda apresentava barreiras, o que ainda nos dias de hoje, são grandes. Muitos pesquisadores vêm analisando e desenvolvendo recursos pedagógicos que visam potencializar o ensino dessa disciplina, e de certo, das ciências naturais, já que o uso do método expositivo, quando trabalhado de forma isolada, não garante um bom desempenho dos alunos. Fiolhais e Trindade (1999) afirmam que essa necessidade de diversificar métodos de ensino para diminuir o baixo índice de aprendizado dos alunos, levou e leva a um crescente uso dos computadores no ensino de física.

Os computadores permitem que os alunos acessem informações em muitas fontes, assim, há grande difusão do conhecimento, assim como, disponibiliza uma vasta gama de softwares educacionais, que permite aos alunos adentrar no universo da física de maneira mais positiva, dinâmica e interativa, abrindo espaço a exploração e investigação. Um desses softwares educacionais, que atua como um laboratório virtual, é o PhET, que foi criado em 2002, por Carl Wieman, prêmio Nobel de Física em 2001, por meio do projeto PhET Simulações Interativas, na Universidade do Colorado em Boulder. Este cria simulações interativas e manipulativas usando como modelo os típicos jogos online, onde os alunos adentram em um universo que potencializa a exploração e a descoberta, o que torna o ensino das ciências mais prazeroso e motivador.

A evolução tecnológica está cada vez mais presente em nosso dia a dia, e o uso de seus recursos está cada vez mais se tornando essenciais para as atividades executadas por todos, assim, a escola deve se adequar a essas novas tendências. A tecnologia não substituirá inteiramente e de forma radical o professor, tal como o método tradicional de ensino, todavia, pode ser constituído de um complemento que visa aprimorar as técnicas de ensino, e

minimizar as dificuldades dos alunos. Ou seja, a inserção das tecnologias da informação em aulas, segundo Sathler (2008) faz com que o papel do docente seja ainda mais importante, porque ele visa interar nos alunos os conhecimentos atuais, tornando o ensino e aprendizado um processo mais crítico, complexo e essencial.

Tendo em vista a importância da necessidade da implementação de recursos pedagógicos complementares no ensino de física, visando uma melhora nas relações de ensino e aprendizado, a finalidade deste artigo foi de analisar a eficiência do uso do simulador PhET como ferramenta didática em diálogo com as aulas expositivas e dialogadas, visando verificar se a inserção das tecnologias no ensino são capazes de torna este processo mais crítico, complexo e essencial. Para isso, foi adotado os conteúdos relativos à Mecânica, e aplicados a duas turmas de alunos do primeiro ano do ensino médio, contabilizando oitenta alunos, sendo quarenta em cada turma.

### **O método tradicional e o ensino de Física**

Araújo e Abib (2003) destacam que o sistema de ensino no geral, e de forma específica, o ensino de física, apresenta muitas barreiras e dificuldades que não são recentes, e que de certo modo, vem sendo alertadas e diagnosticadas por pesquisadores e professores ao redor de todo o mundo. Com isso, surgiu o estudo das causas dessas dificuldades, e suas consequências, como também, o estudo de alternativas visando melhorar as práticas de ensino de física, tendo como objetivo o aprimoramento e o desenvolvimento de habilidades de natureza científica, tais como a observação e questionamentos acerca dos fenômenos, bem como o levantamento de hipóteses e ideias, a experimentação e manipulação de variáveis, análise dos fenômenos, e a conclusão de suas implicações, tal como, a construção do conhecimento dos conceitos atrelados a episódios físicos que explicam atividades do cotidiano.

Um dos grandes problemas no ensino dessa disciplina é de como fazer com que os alunos tenham interesse em querer discutir, estudar e trabalhar com os conceitos inerentes a esta área, já que esta está presente em múltiplas ações do nosso dia a dia. Em vista disso, Pietricola (2001) pondera que faz necessário que os agentes envolvidos no processo de ensino, demonstrem as possibilidades oferecidas pela física, tal como pelas ciências naturais de um modo geral, da mesma maneira que, deve expor como esta atua de maneira insigne na construção da realidade do desenvolvimento do mundo.

Este fato leva a reflexões acerca do atual modelo de ensino, já que neste, há frequente uso de práticas expositivas, sem intercorrência e integração de outras ferramentas potenciais das práticas de ensino, assim, de fato, nas escolas brasileiras ainda há um ensino mais técnico e mecânico, do que propriamente integrador e significativo. D'Ambrosio (1989) cita que nas escolas brasileiras, o professor faz muito uso do método expositivo, e que embora esse seja importante, ele não deve ser usado de forma isolada, uma vez que assim, os alunos passam a creditar que a aprendizagem dos conteúdos inerentes a disciplina em questão, seguem um mesmo padrão: o decorar de fórmulas e algoritmos.

Para Pinto e Zanetic (1999), a física não é, e está longe de ser uma disciplina considerada prazerosa de se aprender pelos alunos, já que eles ainda apresentam muita aversão frente ao aprendizado dos conteúdos inerentes a esta. Barbosa et.al (2017) complementa afirmando que esta aversão é, muitas vezes, oriunda das repetidas investidas por parte do professor de aulas expositivas, incentivando a memorização de fórmulas e contextos, visando um viés mais técnico, valorizando somente a resolução de exercícios para o vestibular.

Essas problemáticas levam o ensino de física a uma perspectiva bancária, assim como afirma Freire (2005), dizendo que durante as aulas, os alunos não são levados a pensar e refletir acerca dos conteúdos que estão trabalhando, e tão pouco sobre sua inserção na realidade, e apenas estão, uma minoria de alunos, adquirindo habilidades mecânicas voltadas para a aprovação em certos exames, ficando sujeitos a um aprendizado mais passivo, em um mundo que cada vez mais necessita de agentes ativos, assim como, sem uma perspectiva de aprendizagem significativa, como sustenta David Ausubel (1982), onde este afirma que os alunos apenas decoram certos conteúdos, visando atingir um objetivo momentâneo, mas que após certo período de tempo, este conteúdo será esquecido, tal como, os alunos não conseguem fazer uma boa assimilação, fazendo com que as concepções primárias que muitas vezes são erradas acerca dos fenômenos e conceitos científicos, continuem fazendo parte da mente dos alunos, já que não há contextualização e reconhecimento de aplicação destes em sua realidade, ignorando assim, o conhecimento científico, restringindo-o somente a um conteúdo escolar.

Observa-se também que quando os jovens ingressam no ensino médio, eles vêm estimulados pela curiosidade, e de certo, motivados na busca de novos saberes. No que tange ao ensino de física, devido ao fato do uso exclusivo do método expositivo, e a pouca ou má contextualização desta com a realidade do aluno, o ensino acaba se tornando algo frustrante, o que leva a criação de aversão a esta, o que acarreta em baixos índices de desempenho. Devido

a isso, Pozo e Crespo (2009) ponderam que são nesses momentos difíceis e de desarmonia, que podemos refletir, analisar e propor alternativas visando garantir um ensino mais significativo. Com isso, adentra o uso de recursos pedagógicos recentes no ensino, como os softwares educacionais, e também os filmes com eventuais potenciais didáticos, já que atuam como formas de ensino que podem atingir a curiosidade nos alunos, e despertar o interesse.

### **As novas tecnologias e suas aplicações no ensino**

Para que aconteçam mudanças substanciais no ensino, faz-se necessário que os professores assumam o papel de agentes de transformação, ou seja, quando o professor faz uso de metodologias diferenciadas nas práticas de ensino, há uma facilitação no campo de absorção conceitual pelo aluno, uma vez que fugindo do comum, ele será instigado a averiguar este novo paradigma e participar da interação com os conteúdos. Ou seja, de fato, como o professor é o agente responsável por transformar um conjunto de conteúdos em matéria de ensino, a metodologia que for empregada por ele, pode ser um fator determinante para o fracasso ou sucesso de seus alunos. Como visto, o método expositivo e dialogado, muitas vezes pode apresentar resultados insatisfatórios de aprendizado, assim, outras metodologias devem ser adotadas, e dentre essas, há as tecnologias da informação e comunicação, onde adentram os softwares educacionais e os filmes com potencial didático.

Os softwares educacionais atuantes como simuladores permite aos alunos a exploração de modelos complexos, assim como, em maior quantidade do que quando há a necessidade da imaginação e da memória de curto prazo. Estes softwares permitem aos alunos a exploração sistemática de várias situações hipotéticas, que pode levar a uma melhor compreensão conceitual de fenômenos físicos. Tendo em vista que nas escolas brasileiras há falta de laboratórios, e em muitos casos, de materiais, os simuladores atuam como laboratórios virtuais, e podem contribuir muito para o aprendizado dos alunos.

Entre os laboratórios virtuais disponíveis e de fácil acesso e utilização, há o PhET, que é uma ferramenta que permite a simulação de muitos fenômenos físicos e químicos, fazendo com que os alunos reproduzam situações reais e hipotéticas, podendo analisar os resultados, gerando críticas, a criação de argumentos, reflexões e ponderações, assim como trabalhando como um dispositivo que permite também a exploração dos conceitos científicos, já que os elementos presentes neste, figuram com componentes do cotidiano. De Vasconcelos (2015) complementa afirmando que as simulações que podem ser realizadas pelo PhET fornecem grande interatividade para com os alunos, gerando o estudo das ciências por meio de

manipulações que permitem a compreensão de causas e efeitos, contextualizando com materiais reais e cotidianos, logo, pode-se caucionar que este simulador permite que tenha um grande enriquecimento cultural, sensorial e manipulativo, permitindo que os alunos consigam obter maiores índices de ganho conceitual.

Mas, além dos simuladores virtuais, há os filmes de ação e ficção que trabalham com conceitos e fenômenos físicos, que podem atuar como um grande agente frente ao aprendizado dos conceitos científicos. Piassi e Pietricola (2006) afirmam que os filmes com viés científico quando usados em sala de aula, podem contribuir com o entendimento de questões metodológicas da ciência, valendo de questões epistemológicas e filosóficas, tal como fazem a apresentação de perspectivas inusitadas das realidades científicas no dia a dia.

De tal maneira, os filmes também podem apresentar situações do cotidiano, bem como, aplicações dos conceitos científicos vistos em sala com eventos característicos do ramo das ciências naturais e exatas, como a matemática, a física, a química e a engenharia, apresentando a importância destas, deixando claro que é por meio de suas técnicas que grandes resultados são alcançados. O uso de filmes em sala, também permite que se tenha a construção dos conceitos físicos de forma interdisciplinar, uma vez que há correlação destes com outras áreas das ciências, com grande proximidade as ciências humanas, uma vez que há trabalho com questões históricas e sociais, permitindo aos alunos perceber a recepção dos fenômenos físicos dentro de um conjunto de valores morais da sociedade.

Com isso, os filmes de cunho didático, e os softwares educacionais podem atuar de maneira significativa frente ao ensino aprendizado de física, uma vez que são acessíveis, ou seja, fáceis de serem encontrados e usados, assim como, permite a exploração da física de uma maneira mais lúdica e visual, podendo chamar a atenção dos alunos, e contribuir com o aprendizado.

## **2. Materiais e Métodos**

O presente trabalho foi realizado em uma escola pública no interior do estado de São Paulo, no município de São Carlos, e contou com a participação dos seguintes agentes: 1) Duas turmas de quarenta alunos cada do primeiro ano do Ensino Médio; 2) Dois estagiários do curso de licenciatura em ciências exatas do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC/USP); 3) Um professor da USP responsável por supervisionar as atividades do estágio; 4) O professor titular de física da escola.

Para esse trabalho foi escolhido os conteúdos inerentes ao tópico de mecânica, dando ênfase nos conceitos básicos relativos a movimento, força, velocidade, aceleração, tempo, posição, centro de massa, atrito e gravidade. Foi trabalhado com abordagens mais conceituais, já que os alunos vêm para a escola com um conhecimento baseado no senso comum, o que muitas vezes é conflitante com o real saber científico, assim, é necessário transformar esse conhecimento prévio, em conhecimentos mais aceitos pela ciência, já que assim, no momento de adentrar de forma ampla em cada conteúdo os alunos já tenham uma base conceitual.

Como forma de analisar o desempenho dos alunos foram utilizadas a resposta de questionários contento dez questões de múltipla escolha. Foi preparado um banco de cem exercícios distintos (para cada etapa), para que os questionários possuíssem uma diversificação, diminuindo as chances de troca de informações pelos alunos, assim como, a decora de respostas esperadas às questões, assim, os questionários foram distribuídos de forma aleatória. As questões possuíam nível equivalente, e o cuidado tomado para a elaboração destas questões foi à elaboração das mesmas em conjunto, e no mesmo dia, procurando exigir dos alunos domínios cognitivos de mesmo grau.

O trabalho foi dividido em duas etapas diferentes. Na primeira, para os alunos da Turma A houve a aplicação de uma sequência didática baseada somente no modelo de aula expositiva e dialogada, em um total de oito aulas, já para os alunos da Turma B, as mesmas oito aulas, mas foi integrado a aula expositiva, o laboratório virtual PhET e um filme. Já na segunda etapa houve uma inversão, os alunos da Turma A trabalharam com os conceitos usando o software PhET e um filme junto a aula expositiva, e os alunos da Turma B somente com a aula expositiva e dialogada.

A estratégia pedagógica adotada para a avaliação da eficiência da implementação do laboratório virtual PhET, tal como do uso de filmes no ensino de física, ocorreu através da comparação entre o desempenho das duas turmas nas etapas de aplicação.

## **Etapa 1**

Nesta etapa, ambas as turmas trabalharam com os conceitos de força, atrito, aceleração, velocidade, tempo, posição e movimento. Para trabalhar com esses conceitos foram necessárias oito aulas. Nos vinte minutos iniciais da primeira aula, para ambas as turmas, foi aplicado um questionário (pré-teste) com dez questões visando conhecer o conhecimento prévio dos alunos.

Na Turma A, após a aplicação do pré-teste, o professor durante duas aulas explicou os conceitos usando o método expositivo e dialogado, onde os alunos podiam levantar dúvidas e questionamentos. Na aula três, nos vinte minutos iniciais, houve a aplicação do questionário, e após isso, nas três aulas seguintes, foram feitas contextualizações, ou seja, o professor levou situações problemas, os desenhou no quadro negro, e indagava os alunos para que eles respondessem o que eles achavam, assim como, passou um questionário para que respondessem (com questões conceituais dissertativas). Nos vinte minutos iniciais da sétima aula, foi aplicado um questionário com dez questões, e no fim desta aula, assim como na oitava, o professor devolveu os questionários corrigidos, e fez uma discussão global acerca dos conceitos trabalhados, e nos vinte minutos iniciais da nona aula aplicou o pós-teste (último questionário).

Já para os alunos da Turma B, após a aplicação do pré-teste, o professor durante as duas primeiras aulas, explicou os conceitos usando o método expositivo, abrindo espaço a dúvidas e questionamentos. Assim, nos vinte minutos iniciais da terceira aula aplicou o questionário. Nesta aula três e na aula quatro os alunos foram levados ao laboratório de informática da escola para fazer uso do laboratório virtual PhET. O simulador escolhido para trabalhar esses conceitos foi o “Forças e Movimento: Noções básicas”, que permite simular a aplicação dos conceitos. Já havia um conjunto de questões levadas pelo professor para os alunos reproduzirem no simulador, sendo essas as mesmas desenhadas no quadro negro para os alunos da Turma A.

As questões foram: Questões da Etapa 1: 1) Qual será a soma das forças, se há a atuação de uma força de 50N para a direita, e 50N para a esquerda? Qual será a soma das forças, se há a atuação de uma força de 50N para a direita e uma força de 150N para a esquerda?; 3) Se há a atuação de forças iguais e sentidos contrários, o bloco irá se deslocar?; 4) Aplicando uma força de 500N sobre um bloco de 50kg que está sobre um skate, qual será a velocidade que ele irá atingir após solto?; 5) Se a velocidade é constante, o que acontecerá com a aceleração?; 6) Se a força exercida pelo homem for de 300N e a força de atrito for de 310N, ele conseguirá empurrar uma geladeira de 200Kg?; 7) Aplique uma força de 400N sobre uma geladeira de 200Kg até que ela atinja uma velocidade de 40m/s em uma superfície sem atrito. Gradualmente percebe-se que o atrito ao longo do caminho vai aumentando, o que acontece com a velocidade do bloco, e conseqüentemente com ele?. Os alunos também tiveram espaço para executarem outras simulações assim que terminasse as atividades propostas pelo professor. O professor passou de grupo em grupo fazendo perguntas aos alunos acerca do que era observado para analisar se eles estavam compreendendo.

Nas aulas cinco e seis, os alunos foram levados para o anfiteatro da escola, onde assistiram o filme Interestelar. O filme possui aproximadamente três horas de duração, e assim, o professor da aula seguinte autorizou que os alunos continuassem assistindo. Na aula sete os alunos entregaram um relatório sobre o filme, e nos vinte minutos iniciais, responderam ao questionário contendo dez questões. Após isso, nas aulas sete e oito, as atividades foram realizadas de modo análogo ao da Turma A, ou seja, houve uma retomada dos conceitos, e discussão dos conteúdos abordados. Nos vinte minutos iniciais da aula nove, houve a aplicação de um questionário com dez questões.

## **Etapa 2**

Já nesta etapa, ambas as turmas trabalharam com os conceitos relativos a centro de massa e gravidade. Novamente houve o uso de oito aulas para trabalhar esses conceitos. Nos vinte minutos iniciais da primeira aula, para ambas as turmas houve a aplicação de um questionário contendo dez questões, como na etapa anterior, mas, dessa vez, houve uma inversão, onde a Turma B aprendeu os conceitos somente com o professor usando o método expositivo e dialogado, e a Turma A, teve a aula expositiva, mas também, fez uso do software PhET e um filme.

Após a aplicação do pré-teste, para os alunos da Turma A durante a aula um e dois, o professor explicou os conceitos usando o método expositivo, apresentando muitas definições e exemplos. No início da aula três foi aplicado o questionário, e assim, após isso e dando continuidade na aula quatro, os alunos foram levados ao laboratório de informática da escola para usar o PhET, e foram utilizados dois simuladores, sendo eles o Laboratório do Pendulo e o Balançando. O professor novamente havia preparado um conjunto de sete questões problemas para trabalhar com os alunos no simulador, e também foi passado em cada computador indagando os alunos sobre o que eles estavam observando e entendendo.

As perguntas foram: 1) Um bloco está pendurado em um pêndulo, faça com que ele atinja um ângulo de  $30^\circ$  com gravidade máxima na Terra, e o que acontecerá com o bloco?; 2) Reproduza o item anterior, porém com gravidade na Lua. O que foi observado? Houve diferença?; 3) E em Júpiter? O que explica este fenômeno?; 4) O que acontece com o bloco se a gravidade atuante no sistema for zero?; 5) De um lado da gangorra coloque um objeto de 10Kg e do outro lado um objeto de 5Kg. O que aconteceu? 6) De um lado da gangorra coloque um objeto de 10Kg e do outro lado dois 5Kg (um do lado do outro). O que aconteceu?; 7) Qual fenômeno físico está relacionado com o fato observado?; 8) Colocando

um bloco de mesma massa em cada um dos lados da gangorra, em posições diferentes, o que acontecerá?. Assim como, quando os alunos terminavam as simulações propostas pelo professor, eles poderiam realizar outras simulações.

Nas aulas cinco e seis, no anfiteatro da escola, os alunos assistiram ao filme Gravidade, assim, no início da aula sete os alunos deviam entregar um relatório sobre o filme, e responderam ao questionário contendo dez questões. No início da aula sete houve a aplicação de um questionário, e após isso, e também na aula oito, houve a retomada dos conceitos, e discussão dos conteúdos. Na aula nove, nos vinte minutos iniciais, houve a aplicação de um questionário contendo dez questões.

Para os alunos da Turma B, após a aplicação do pré-teste, o professor explicou os conceitos usando o quadro negro, durante o final da aula um e também na aula dois. No início da aula três houve a aplicação do questionário, e ao final desta, assim como, nas três aulas seguintes, o professor, desenhou as simulações (baseadas nas perguntas dadas para a Turma A), e as contextualizou. No início da aula sete os alunos responderam ao questionário proposto, e no final desta, e na aula oito, o professor fez uma retomada dos conceitos. Na aula nove, nos vinte minutos iniciais, os alunos responderam ao último questionário.

### **Ponderação sobre o percurso metodológico**

Em linhas gerais, os alunos responderam a quatro questionários em cada etapa. O primeiro visou analisar o conhecimento primário deles sobre os conteúdos que viriam a ser abordados. O segundo, analisar o ganho conceitual com uma breve explanação do conteúdo pelo professor. O terceiro analisou, para uma turma, o ganho conceitual quando os conceitos são contextualizados, mas, usando o método tradicional (lousa e giz), e para outra, quando usado um filme e um software. O quarto, quando o professor fez um apanhado geral dos conteúdos abordados, para assim, averiguar a eficiência do percurso didático utilizado.

### **3. Resultados e Discussão**

Nesta seção, os resultados são apresentados em três divisões, onde em uma há uma análise do desempenho na Etapa 1, em outra a análise do desempenho na Etapa 2, e na última, uma análise global dos métodos, e uma reflexão acerca da eficiência de cada sequência didática desenvolvida.

## **Desempenho na Etapa 1**

Na etapa 1, referente ao pré-teste, ou seja, o questionário aplicado para ambas as salas com o objetivo de detectar o conhecimento primário dos alunos, ambas as turmas lograram médias de acerto inferior a 5,0, onde a turma A obteve uma média de 2,275, sendo que cinco alunos erraram todas as questões, e em contrapartida a maior nota alcançada foram de dois alunos que acertaram seis questões, e a turma B, obteve uma média de 2,775, onde cinco alunos erraram todas as questões, e a maior pontuação obtida foi de um aluno que acertou sete questões. Considerando que uma concepção primária adequada seria acertar cinco ou mais questões, somente três alunos da turma A e seis alunos da turma B, ou seja, dos oitenta alunos, somente nove conseguiram atingir tal fato, ou seja, só 11,25% dos alunos tinham concepções primárias não muito conflitantes com o conhecimento científico. Deste modo, de fato, a conhecimento do senso comum da maioria dos alunos era muito conflitante com os conceitos científicos que viriam a ser trabalhados.

Na etapa 1, onde foram realizadas atividades referentes aos estudos do movimento, posição, tempo, velocidade, aceleração, atrito e força, foi observado que os alunos da Turma A oralmente apresentaram pouca interação com o professor, uma vez grande parte dos questionamentos realizados era respondido por um conjunto pequeno de alunos. O questionário com questões dissertativas foi entregue por 37 dos 40 alunos, mas foi notado que houve muitas cópias, ou seja, muitos apenas copiaram a resolução de algum outro aluno, todavia, estes trabalhos não fazem parte das análises para este trabalho. No que tange ao desempenho médio, ao final das aulas expositivas de apresentação dos conceitos, a turma atingiu uma média de acerto de 3,175, após a aula contextualizada subiu para 5,575, e após a revisão de conceitos foi para 5,875. Ou seja, essa sequência didática permitiu que os alunos saltassem de uma média de acerto de 2,275 para 5,875, um aumento de 158,2%.

Já os alunos da Turma B, todos entregaram a atividade proposta para ser realizada no PhET, e apenas um não entregou um relatório sobre o filme, e também nas duas aulas finais onde houve o encerramento, aconteceu uma grande interação dos alunos, uma vez que eles comentavam sobre cenas do filme e também simulações realizadas no PhET. No que refere ao desempenho, ao final da aula de exposição dos conceitos, os alunos acertaram, em média, 3,775 questões, após o uso do laboratório virtual, a média foi para 7,55, e depois da finalização da sequência didática, ou seja, no último questionário, após a discussão global dos conceitos, o desempenho foi para 7,975, um ganho de 187,4%.

Os dados da Tabela 1 e Tabela 2 expõem o resultado global do desempenho dos alunos nas duas sequências didáticas realizadas na Etapa 1.

**Tabela 1.** Desempenho global da turma A.

Quantidade de questões acertadas pelos alunos	Total de alunos			
	Conhecimentos primários (pré-teste)	Após a aula conceitual	Após a aula contextualizada	Pós-teste (após a finalização das atividades)
Zero	05	03	Nenhum	Nenhum
Uma	06	06	03	01
Duas	16	10	01	03
Três	04	07	05	03
Quatro	06	02	02	02
Cinco	01	03	06	06
Seis	02	06	08	10
Sete	Nenhum	03	06	06
Oito	Nenhum	Nenhum	06	04
Nove	Nenhum	Nenhum	03	03
Dez	Nenhum	Nenhum	Nenhum	02

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os dados da Tabela 1, podemos observar que de início 37 alunos da Turma A acertaram menos de cinco questões, após a explicação dos conceitos, houve uma queda para 28 alunos, após a aula contextualizada, houve uma queda para 11 alunos, e após a finalização das atividades foi para 9 alunos, ou seja, de 37 alunos iniciais com desempenho insatisfatório, essa quantidade caiu para 9. A maior nota obtida inicialmente foi de dois alunos que acertaram seis questões, e após todas as atividades, houve dois alunos que acertaram todas as questões. No pré-teste, houve uma maior concentração de alunos que acertaram duas questões, o que prevaleceu após a aula conceitual, após a contextualização ficou entre cinco e oito questões, e depois da finalização das atividades, a concentração de alunos ficou em seis acertos. Ou seja, a maioria dos alunos acertou uma quantidade mediana de exercícios, demonstrando que essa sequência didática contribuiu para que os alunos adquirissem um ganho conceitual razoável.

**Tabela 2.** Desempenho global dos alunos da turma B.

Quantidade de questões acertadas pelos alunos	Total de alunos			
	Conhecimentos primários (pré-teste)	Após a aula conceitual	Após s aula contextualizada	Pós-teste (após a finalização das atividades)
Zero	05	03	Nenhum	Nenhum
Uma	03	03	Nenhum	Nenhum
Duas	07	02	Nenhum	Nenhum
Três	15	10	02	03
Quatro	04	05	03	01
Cinco	04	09	04	02
Seis	01	07	03	Nenhuma
Sete	01	01	03	05
Oito	Nenhum	Nenhum	09	10
Nove	Nenhum	Nenhum	07	09
Dez	Nenhum	Nenhum	09	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados da Tabela 2 mostram que 34 alunos da Turma B acertaram menos de cinco questões no pré-teste, após a explicação dos conceitos houve uma queda para 23 alunos, após a aula usando o PhET, somente cinco alunos acertaram menos de cinco questões, e após a finalização da sequência didática, 4 alunos acertaram menos de cinco questões. A maior nota obtida inicialmente foi de um aluno que acertou sete questões, e após todas as atividades, houve dez alunos que acertaram todas as questões, ou seja, um quarto de todos os alunos da turma acertaram todas as questões. No pré-teste, houve uma maior concentração dos alunos em três acertos, após a aula conceitual foi entre três e cinco acertos, após o uso do laboratório virtual a maior concentração de acerto foi entre oito e dez questões, com 25 alunos, e após a finalização das atividades, também ficou entre oito e dez questões, com 29 alunos acertando tais quantidades. Ou seja, a maioria dos alunos acertou uma quantidade muito expressiva de questões, demonstrando que o laboratório virtual foi muito eficiente para auxiliar os alunos a entenderem os conceitos.

Vemos assim que ao final da etapa 1, enquanto a maioria dos alunos da Turma A acertou entre seis e sete questões, os alunos da Turma B acertaram entre oito e dez, assim como, o desempenho médio da Turma A foi de 2,275 para 5,875 com uma taxa de crescimento conceitual de 158,2%, enquanto o desempenho médio da Turma B foi de 2,775 para 7,975, com uma taxa de crescimento de 187,4%, logo, a nota final obtida pela Turma B, tal como, a taxa de crescimento conceitual, foi muito superior ao da Turma A, demonstrando

que o uso do software educacional PhET, foi muito eficiente e muito mais adequado nas aulas de física para abordar tais conceitos, do que somente o método expositivo trabalhado isoladamente.

## **Desempenho na Etapa 2**

Na etapa 2, referente ao questionário aplicado para conhecer o conhecimento inicial dos alunos, novamente, ambas as turmas obtiveram médias de acerto inferiores a 5,0. A Turma A obteve uma média de acerto de 2,1, onde oito alunos erraram todas as questões, e a Turma B acertou, em média, 2,55 questões, onde sete alunos erraram todas as questões. A maior nota oriunda dos alunos nesse questionário foi 6,0, que foi acertado por um aluno da Turma A e por três alunos da Turma B. Dos oitenta alunos das duas turmas, onze acertaram cinco ou mais questões, ou seja, o conhecimento inicial da maioria dos alunos era muito mais conflitante com os conceitos científicos do que na etapa anterior.

Nesta etapa, onde foram trabalhados os conceitos relativos à gravidade e centro de massa, os alunos da Turma A participaram ativamente das atividades propostas, apenas dois alunos não entregaram as atividades que eram para ser realizadas no PhET, e três, incluindo os mesmos dois que não entregaram as atividades usando o simulador, não entregaram um relatório sobre o filme. A turma como um todo, nas aulas para o encerramento das discussões sobre os conceitos, estavam muito mais interessados em falar sobre o filme do que propriamente contextualizá-lo com os conceitos trabalhados. No que se refere ao desempenho, ao final da aula de exposição dos conceitos, a média de acerto foi de 2,8, após o uso do laboratório virtual foi de 6,15, e assim, após a finalização da discussão dos conceitos foi para 6,75. Ou seja, houve um salto de 2,1 para 6,75, um ganho conceitual de 221,4%.

Já a Turma B apresentou uma boa interação com o professor, uma vez que os questionamentos feitos pelo professor eram respondidos por uma quantidade grande de alunos. O questionário com as questões dissertativas foi entregue por todos os alunos, e não houve muitas cópias, os alunos realmente tentaram responder conforme haviam entendido. No que se refere ao desempenho médio, ao final da aula de apresentação de conceitos, a média de acerto foi de 3,225, após a aula de contextualização dos conceitos, foi de 5,95 e após a revisão dos conceitos, foi de 6,625. Ou seja, os alunos saíram de um desempenho de 2,55 para 6,625, um aumento de 159,8%.

Os dados da Tabela 3 e Tabela 4 expõem o resultado do desempenho dos alunos nas duas sequências didáticas realizadas na Etapa 2.

**Tabela 3.** Desempenho global da Turma A.

Quantidade de questões acertadas pelos alunos	Total de alunos			
	Conhecimentos primários (pré-teste)	Após a aula conceitual	Após s aula contextualizada	Pós-teste (após a finalização das atividades)
Zero	08	04	Nenhum	Nenhum
Uma	09	05	01	Nenhum
Duas	08	11	01	01
Três	05	07	03	02
Quatro	07	06	03	04
Cinco	02	04	13	06
Seis	01	01	02	04
Sete	Nenhum	02	05	04
Oito	Nenhum	Nenhum	04	08
Nove	Nenhum	Nenhum	05	06
Dez	Nenhum	Nenhum	03	05

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os dados da Tabela 3, nota-se que no pré-teste 37 alunos acertaram menos que cinco questões, e após a exposição dos conceitos pelo professor, essa quantidade de acertos foi para 33 alunos, assim como, após a utilização do laboratório virtual PhET, somente 8 alunos acertaram menos de 5,0 questões, e após a finalização da discussão dos conceitos, caiu para 7 alunos. A maior nota obtida no pré-teste foi de um aluno que acertou seis questões, e após todas as atividades, houve cinco alunos que acertaram todas as questões. No pré-teste, houve uma maior concentração de alunos que acertaram entre zero e duas questões, já após a aula que houve contextualização dos conceitos, ficou entre duas e três questões, já após o uso do laboratório virtual, foi de cinco questões, e ao final da sequência didática, não houve concentração grande em um conjunto de questões, uma vez que a partir de cinco acertos, a sala ficou bem dividida. Com esses dados, nota-se que o laboratório virtual contribuiu para que os alunos adquirissem um ganho conceitual bom acerca dos conceitos, já que a maioria dos alunos da turma acertou mais do que cinco questões, todavia, não houve uma concentração grande em um conjunto de questões, e sim, equilíbrio na quantidade de alunos que acertaram cinco ou mais questões.

**Tabela 4.** Desempenho global dos alunos da Turma B.

Quantidade de questões acertadas pelos alunos	Total de alunos			
	Conhecimentos primários (pré-teste)	Após a aula conceitual	Após a aula contextualizada	Pós-teste (após a finalização das atividades)
Zero	07	03	Nenhum	Nenhum
Uma	08	04	Nenhum	01
Duas	04	07	03	02
Três	09	09	07	04
Quatro	04	06	02	Nenhum
Cinco	05	08	05	03
Seis	03	01	04	07
Sete	Nenhum	02	07	09
Oito	Nenhum	Nenhum	06	03
Nove	Nenhum	Nenhum	03	06
Dez	Nenhum	Nenhum	03	05

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados da Tabela 4 expõem que inicialmente, ou seja, no pré-teste, 32 alunos acertaram menos de cinco questões, após a aula conceitual esse número foi para 29, após a aula contextualizada foi para 12, e assim, ao final da sequência didática foi para 7. Referente à maior nota, inicialmente foram de três alunos que acertaram seis questões, após a aula conceitual foram de dois alunos que acertaram sete questões, após a aula onde houve contextualização dos conceitos, foram de três alunos que acertaram todas as questões, e após o encerramento das atividades, foram de cinco alunos que acertaram todas as questões. No pré-teste, a concentração de acerto ficou entre nenhuma e três questões, após a aula conceitual a concentração ficou entre duas e cinco questões, após a aula de contextualização dos conceitos, não houve uma concentração em um conjunto de questões, e após a finalização da sequência, a concentração de alunos ficou entre seis e sete acertos. Assim, nota-se que a sequência didática trabalhada com essa turma fez com que os alunos atingissem resultados satisfatórios de acertos.

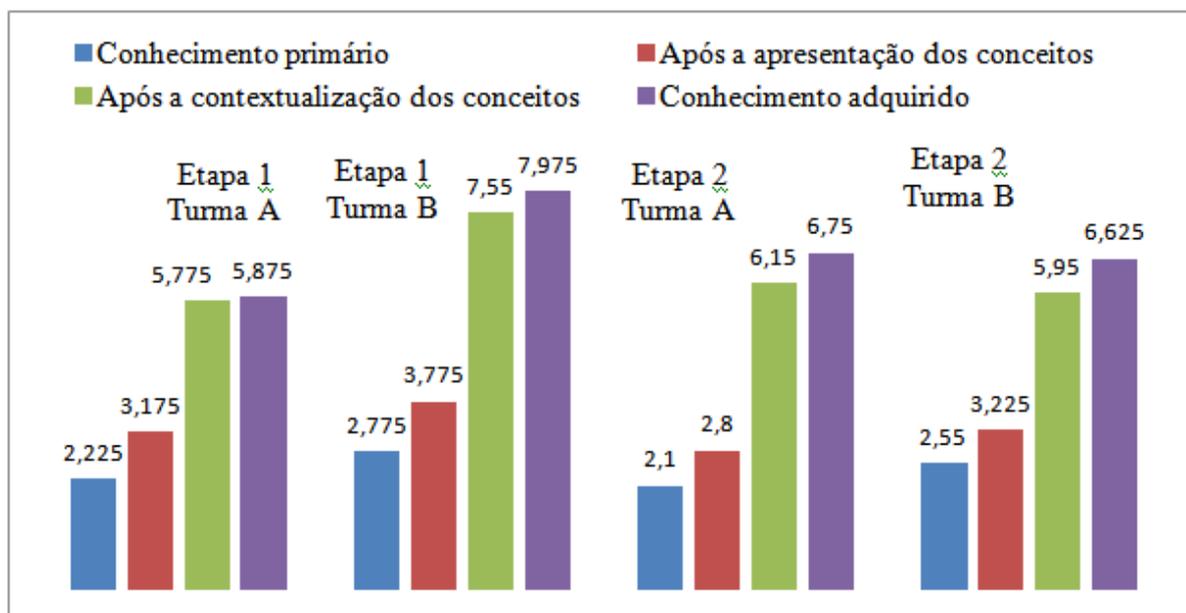
Com isso, notamos que ao final da etapa 2, enquanto os alunos da Turma A não apresentaram uma concentração de acerto em um conjunto específico de questões, na Turma B houve uma concentração entre seis e sete acertos, assim como, o desempenho da Turma A que trabalhou com o conteúdo usando o PhET e também com um filme, junto a exposição pelo professor, saltou de uma média de 2,1 para 6,75 questões, um aumento de 221,4%. Já a Turma B, que trabalhou com os conceitos usando totalmente o método expositivo, saltou de

de 2,55 para 6,625, um aumento de 159,8%. Ou seja, a Turma A que trabalhou com os conceitos usando o simulador e o filme, apresentaram uma média acerto superior, todavia, quase semelhante ao da Turma B, mas, nesta turma, houve um aumento de ganho conceitual muito maior, ou seja, maior aumento em média de acerto, demonstrando que a atuação do software educacional foi muito mais eficiente quando trabalhado em conjunto com o método expositivo para estudar tais conceitos, do que o método expositivo isolado.

### Comparação dos métodos e desempenho

Com os resultados apresentados e analisados anteriormente, é notório destacar que tanto na etapa 1 quanto na etapa 2, os alunos da Turma B apresentaram mais acertos no que se refere ao pré-teste. Ao aplicar ambas as etapas, nota-se que as turmas quando trabalharam com os conceitos usando o simulador PhET e o filme junto a explicações vindas do professor, apresentaram maiores índices de acerto do que a turma que trabalhou com os conteúdos apenas com a exposição do professor. O Gráfico 1 apresenta uma comparação destes fatores supracitados, visando expor de forma mais clara os resultados alcançados.

**Gráfico 1.** Análise geral do desempenho.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De modo geral, podemos observar com base no Gráfico 1, que a Turma B apresentou um bom desempenho nas duas etapas, mas, quando trabalhou com os conceitos usando

recursos alternativos, apresentou uma média de acerto às questões muito expressivo, ou seja, para essa turma o método expositivo resulta em um bom ganho conceitual, todavia, o uso do software e filmes atua de forma mais rica, uma vez que estimula a busca pelo conhecimento e a curiosidade. Já os alunos da Turma A apresentaram um bom desempenho quando trabalharam com os conceitos usando os recursos alternativos, mas, quando trabalharam só com o método expositivo, apresentaram um desempenho razoável, já que a média de acerto foi próxima a 5,0, logo, para essa turma que não possui uma ampla concepção primária coerente acerca dos conceitos científicos, cabe ao professor trabalhar com os conteúdos usando recursos complementares e alternativos junto à aula expositiva.

Assim, pode-se afirmar que, devido aos resultados encontrados, as duas turmas possuíam perfis distintos de aprendizado, o que demonstra que os professores não devem adotar a mesma metodologia de ensino para todas as suas turmas, já que pode beneficiar certas turmas em detrimento de outras. Turmas que possuem uma razoável bagagem conceitual, e participam ativamente das aulas expositivas visando atingir a curiosidade, podem adquirir novos conhecimentos com o método expositivo, e aprimorar os já presentes, e as aulas com o uso de outros recursos como filmes e também à tecnologia da informação pode auxiliar de maneira muito positiva para o aprimoramento do aprendizado dos conceitos. Mas, algumas turmas podem (como a Turma A) apresentar barreiras frente ao ensino baseado no modelo expositivo, logo, precisa trabalhar com os conceitos usando outros métodos, e o uso de filmes e a tecnologia da informação se mostrou muito positiva.

Com isso, o uso da tecnologia da informação, e o uso de filmes didáticos atuaram de maneira positiva frente ao ensino dos conceitos da física trabalhados, já que independente do conteúdo abordado, ambas as turmas atingiram maiores resultados quando trabalharam os conceitos por meio dessas atividades integradas ao método expositivo, evidenciando que os softwares educacionais, e os filmes, podem atuar como ferramentas didáticas decisivas frente ao ensino de física, já que permite aos alunos o trabalho com os conteúdos de forma mais significativa e contextualizada, divertida e atrativa, o que desperta a curiosidade e a vontade de aprender.

Os resultados também vieram de encontro com as ponderações de De Vasconcelos (2015), e Piassi e Pietricola (2006) uma vez que os filmes e os simuladores virtuais contribuíram para o entendimento dos conhecimentos científicos permitindo uma grande interatividade entre os alunos, gerando um estudo das ciências de forma mais dinâmica e prazerosa, e também mais eficiente no entendimento dos conceitos.

#### 4. Considerações Finais

O baixo rendimento dos alunos frente aos conteúdos de física é, muitas vezes, creditado somente a eles, devido ao pouco interesse em querer estudar os conteúdos inerentes a essa área, mas, na maioria das vezes esse desestímulo ao aprendizado desses conteúdos pode ser oriundo de práticas pedagógicas ineficientes. O perfil dos alunos está mudando, eles não podem, a todo o momento, serem tratados como agentes passivos no ensino, uma vez que isso realmente gera desinteresse, assim, o professor do século XXI deve se adequar as novas demandas da sociedade, adotando em sala metodologias e recursos que auxiliam no processo de ensino, visando atingir a maior parte dos alunos. De fato, grande parte dos alunos não consegue entender os conteúdos de física somente com a aula expositiva, o que gera um grande desestímulo que só aumenta com o passar do tempo, até que haja uma total aversão à física.

Para adentrar no universo dos fenômenos físicos, os alunos precisam entender o significado de cada conceito científico e seu viés, para assim, construir o conhecimento de forma gradual e significativa. Quando há participação ativa nas atividades expositivas propostas pelos professores, os alunos podem adquirir um bom ganho conceitual, e com isso os recursos diferenciados podem contribuir visando melhorar este ganho. Para alunos que não conseguem entender somente com o conteúdo sendo ministrado pelo expositivo e dialogado, cabe ao professor integrar outras metodologias para auxiliar os alunos no entendimento desses conteúdos.

Com isso, atividades manipulativas que abordam a investigação, tal como quando há interação dos alunos com o objeto do conhecimento, se transformam em uma potencialidade enquanto instância problematizadora, favorecendo o desenvolvimento de múltiplas dimensões dos alunos. Assim, ao professor, cabe o papel de agente de transformação, usando metodologias diferenciadas, fazendo uso de estratégias de ensino voltadas ao questionamento do saber, e também a construção gradual do conhecimento. O que veio de encontro com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que o uso do laboratório virtual PhET, e os filmes, atuaram como atividades que estimularam a curiosidade, a busca pelo saber, e a manipulação de objetos do conhecimento, em prol da compreensão dos conceitos.

Muitas vezes as aulas expositivas não são atraentes para todos os alunos, e isso fica evidente com a baixa participação dos alunos frente aos questionamentos vindos do professor, devido ao fato de terem medo de errar, vergonha em realizar perguntas. Isso faz com que ao chegar em casa, os alunos não tenham vontade de pesquisar, logo, para o novo conhecimento,

não há espaço onde se ancorar, sendo assim, este acaba sendo esquecido. Deste modo, para alunos com dificuldade em entender com a aula expositiva, o professor deve integrar outras metodologias, tais como o PhET, e filmes, que atuam como ferramentas acessíveis, básicas, e que despertam a curiosidade e o interesse pela participação, logo, de maneira subjetiva os alunos participam da apropriação do conhecimento.

Deste modo, essa pesquisa demonstrou que o uso do software educacional PhET, tal como dos filmes, foi muito eficiente quando integrado às aulas de física, uma vez que nas sequências didáticas que foram usados estes recursos, os alunos obtiveram maior desempenho, ou seja, maior ganho conceitual. Destarte, as ferramentas didáticas inovadoras, tais como os filmes e os softwares que são laboratórios virtuais, fortalecem as práticas de ensino, e insere os alunos no universo das ciências naturais. Logo, este trabalho demonstrou que há eficácia quando há integração de recursos auxiliares no ensino, uma vez que a participação dos alunos se torna maior, e assim, há estímulo ao aprendizado, gerando benefícios conceituais.

## **Referências**

Araújo, M. S. T. D., & Abib, M. L. V. D. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-194.

Ausubel, D. P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Barbosa, F. A., Machado, C. B. H., Rodrigues Júnior, E., & Linhares, M. P. (2017). Abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade”(CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores. *Rev Ens Pesqui*, 15(1), 158-178.

Bonadiman, H., & Nonenmacher, S. E. (2007). O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(2), 194-223.

Crespo, M., & Pozo, J. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.

D'ambrósio, B. S. (1989). Como ensinar matemática hoje. *Temas e Debates. SBEM. Ano II N, 2*, 15-19.

De Vasconcelos, F. C. G. C. (2015). Levantamento e análise das Simulações do PhET para o ensino e aprendizagem de Química. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia, São Paulo, Brasil, 10.

Fiolhais, C., & Trindade, J. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259-272.

Fiolhais, C., & Trindade, J. (1999). Física para todos: concepções erradas em mecânica e estratégias computacionais. *A física no ensino, na arte e na engenharia.*, 185-202.

Freire, P. (2005). *Pedagogia do oprimido*. 42.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gaspar, A. (1997). Cinquenta anos de Ensino de Física: Muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. *Encontro de Físicos do Norte e Nordeste*, 15, 1-13.

Pedrisa, C. M. (2008). Características históricas do ensino de ciências. *Ciências em Foco*, 1(1).

Piassi, L.P., & Pietrocola, M. (2006). Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de física: a construção de um instrumento de análise (2006, agosto). Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina, Paraná, Brasil, 10.

Pietrocola, M. (2001). Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 9-32.

Pinto, A. C., & Zanetic, J. (1999). É possível levar a física quântica para o ensino médio?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 16(1), 7-34.

Sather, L. (2008). Educação e tecnologia: espaço de fortalecimento da atuação docente. Educação à Distância: uma trajetória colaborativa, 47-70.

Schroeder, C. (2007). A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. Revista Brasileira de Ensino de Física, 29(1), 89-94.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

João Pedro Mardegan Ribeiro – 100%