



SALA DE AULA INVERTIDA
NO ENSINO DA LEI DA INÉRCIA COM APLICAÇÃO DE JOGO LÚDICO

Kátia da Silva Albuquerque Leão

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a. Bianca Martins Santos

Rio Branco - Acre
Abril de 2019

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

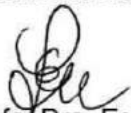
ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE MESTRADO DE KÁTIA DA SILVA ALBUQUERQUE LEÃO, DISCENTE DO CURSO DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA, REALIZADA NO DIA 15 DE ABRIL DE 2019 NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

Às 14h25min, na sala de videoconferência do Bloco dos Mestrados, tiveram início os trabalhos da sessão pública de defesa de mestrado da mestranda **KÁTIA DA SILVA ALBUQUERQUE LEÃO** com o seguinte título: SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DA LEI DA INÉRCIA COM APLICAÇÃO DE JOGO LÚDICO. A banca examinadora, presidida pela professora Bianca Martins Santos e compostas pelos professores Esperanza Lucila Hernández Angulo e Bruno Silva Leite, examinador externo, sendo realizada por web conferência. Após a exposição oral, a discente foi arguida pelos examinadores. Ao final da arguição, a sessão foi suspensa às 16h14min e, em sessão secreta, os examinadores atribuíram o resultado. Reaberta a sessão pública, foi anunciado o resultado. A discente foi considerada APROVADA. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente Ata que vai assinada pela banca examinadora.

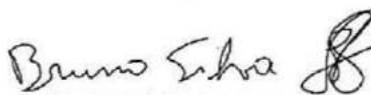
Banca Examinadora



Profa. Dra. Bianca Martins Santos (Orientadora/Presidente)



Profa. Dra. Esperanza Lucila Hernandez Angulo (Membro titular interno)



Prof. Dr. Bruno Silva Leite (Membro titular externo)

Confere com original em 23/04/19

Profa. Dra. Bianca Martins Santos
Coordenadora do Mestrado em Física - UFAC
Portaria Nº 0129, de 15/01/2018

MNPEF/UFAC

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

L433s Leão, Kátia da Silva Albuquerque, 1979 -

Sala de aula invertida no ensino da lei da inércia com aplicação de jogo lúdico / Kátia da Silva Albuquerque Leão; orientadora: Dr^a. Bianca Martins Santos. – 2019.

138 f.: il.; 30 cm.

Mestrado (Dissertação) – Universidade Federal do Acre, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas, anexos e apêndices.

1. Sala de aula invertida. 2. Metodologia ativa. 3. Lei da inércia. I. Santos, Bianca Martins (orientadora). II. Título.

CDD: 530

Bibliotecária: Irene de Lima Jorge CRB-11º/465.

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão que são a base da minha vida. Ao meu esposo e aos meus filhos, pessoas que amo muito. Obrigado pelo carinho, paciência e por me darem força quando mais precisei durante os anos de curso. À minha família que com muito carinho e apoio sempre me ajudaram para chegar até essa etapa. À professora Dr^a. Bianca, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação. A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica e na conclusão do curso. Aos amigos, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas. A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim.

Agradecimentos

- Primeiramente à Deus criador e mantenedor da vida por me dar esta oportunidade.
- Aos meus Pais que me educaram e sempre me incentivaram nessa jornada.
- Aos meus filhos e meu esposo que foram fundamentais durante essa missão.
- À Prof.^a Dr.^a. Bianca Martins pela dedicação à minha orientação.
- À Universidade Federal do Acre (UFAC)
- À equipe gestora e professora da escola pelo apoio durante a aplicação do produto educacional.
- Aos colegas de curso pela cumplicidade e companheirismo demonstrados.
- Ao corpo docente pelo empenho e pelo compromisso com a qualidade do ensino.
- Aos amigos Danielly Franco de Matos, Victor Rendon Hidalgo, Eduardo Leandro Maia Moura, Rosseline Muniz e Silva e Luís Fernando Herculano pelo apoio incondicional.
- À CAPES pelo apoio financeiro durante todo curso.
- A todos que se interessarem por esta proposta de ensino por investigação, muito obrigado.

RESUMO

SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DA LEI DA INÉRCIA COM APLICAÇÃO DE JOGO LÚDICO

Kátia da Silva Albuquerque Leão

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a. Bianca Martins Santos

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

A metodologia Sala de Aula Invertida tem se mostrado uma técnica que pode ajudar a potencializar o “protagonismo” do aluno, baseado na realocação do papel do professor, que deixa de ser centro das atenções para ser mediador no ambiente escolar. A inversão acontece também na maneira de ministrar a aula, os alunos estudam em casa primeiramente através de videoaulas, textos, pesquisas online, e na sala de aula irá acontecer a explicação e debate sobre o conteúdo estudado anteriormente, além das atividades de casa serem aplicadas dentro da sala de aula por meio de atividades cooperativas e colaborativas. O objetivo dessa inversão é aproveitar o tempo que seria gasto em sala com a exposição do conteúdo, para desenvolver a compreensão desse conteúdo através de atividades mediadas pelo professor. Neste sentido, o trabalho relata a implementação da metodologia Sala de Aula Invertida para o ensino da Lei da Inércia em duas turmas de primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Rio Branco/Ac. Nele, desenvolveu-se um estudo de caso com o objetivo de compreender as percepções dos alunos e do professor frente a esse método de ensino. Recorreu-se para a coleta de dados à instrumentos qualitativos, como questionários inicial e final, observação na sala de aula, estudo dirigido, lista de exercícios e atividade lúdica. O estudo permitiu concluir que a experimentação da Sala de Aula Invertida foi positiva e pode contribuir para potencializar a aprendizagem ativa do aluno no estudo da Lei da Inércia, bem como atender demandas de outros temas de Física, ou mesmo de outros componentes curriculares.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida, Metodologia Ativa, Lei da Inércia.

Rio Branco - Acre
Abril de 2019

ABSTRACT

FLIPPED CLASSROOM IN THE TEACHING OF THE LAW OF INERTIA WITH APPLICATION OF PLAYFUL GAME

Kátia da Silva Albuquerque Leão

Supervisor (s):
Prof.^a Dr.^a. Bianca Martins Santos

Abstract of master's thesis submitted to Post-Graduation Program from Universidade Federal do Acre in the course of Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The Flipped Classroom methodology has shown to be a technique that can help to potentialize the student's "protagonism", based on the relocation of the teacher's role, which is no longer the center of attention to be a mediator in the school environment. The inversion also happens in the way of teaching the lesson, firstly the students study at home through video lectures, texts, online research, and in the classroom will happen the explanation and debate about the content studied previously, and the home works will be applied within the classroom through cooperative and collaborative activities. The purpose of this inversion is to take advantage of the time that would be spent in the classroom with the content exposure, to develop the understanding of this content through teacher-mediated activities. Thus, the work reports the implementation of the Flipped Classroom methodology for teaching the Law of Inertia in two classes of first degree in a high school of public education in Rio Branco / Ac. In it, a case study was developed in order to understand the perceptions of the students and the teacher regarding this method of teaching. For the data collection were used qualitative instruments, such as initial and final questionnaires, class observation, guided study, exercise list and playful games. The study concluded that: The experience of the Flipped Classroom has been positive and can help to enhance student learning in the study of the Law of Inertia, As well as comply with demands of other Physics subjects, or even of other curricular components.

Keywords: Flipped Classroom, Active Methodology, Law of Inertia.

Rio Branco – Acre
April 2019

Lista de Tabelas

Tabela 1: Comparação entre o modelo tradicional de ensino e a sala de aula invertida.	16
Tabela 2: Comparação entre o professor no modelo tradicional e o professor no uso de metodologias ativas.	47
Tabela 3: Comparação entre o aluno no modelo tradicional e o aluno no uso de metodologias ativas.	47
Tabela 4: Resumo da sequência didática utilizada.	53
Tabela 5: Quantitativo de participação dos alunos nos questionários.	57
Tabela 6: Resultados sobre as fontes de estudo e como os estudantes preferem estudar.	62
Tabela 7: Comportamento com relação ao estudo em casa.	63
Tabela 8: Comportamento com relação ao assunto estudado para prova, em casa.	63
Tabela 9: Temas das perguntas objetivas dirigidas para casa.	70
Tabela 10: Tema das perguntas e a referida questão objetivas dirigidas para casa.	70
Tabela 11: Exercícios respondidos em sala de aula.	72
Tabela 12: Questões objetivas respondidas em sala.	72
Tabela 13: Opinião dos alunos sobre a metodologia.	77

Lista de Figuras

Figura 1: Princípios da Assimilação.....	37
Figura 2: Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino.....	45
Figura 3: Jogo Trilha na Lei da Inércia	56
Figura 4: Resultados referentes a opinião dos alunos sobre estudar Física no ensino médio.	60
Figura 5: Resultado sobre quais equipamentos eletrônicos os discentes têm acesso e quais meios eles acessam a internet.....	61
Figura 6: Resultado sobre a prática de estudo: “Você costuma estudar os conteúdos de física ensinados na escola em casa?”	61
Figura 7: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre como os estudantes definem o termo inércia.	65
Figura 8: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre uma questão que relaciona um exemplo de situação cotidiana.....	66
Figura 9: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre se os alunos reconhecem alguma situação cotidiana que pode ser explicada pela inércia.	67
Figura 10: Alunos no momento de interação com Jogo Trilha na Lei da Inércia.	76
Figura 11: Opinião sobre metodologia.	76
Figura 12: Pontos positivos e negativos da metodologia SAI – Turma 1	78
Figura 13: Pontos positivos e negativos da metodologia SAI – Turma 2	78
Figura 14: Auto avaliação dos alunos sobre o conhecimento adquirido com SAI.....	79
Figura 15: Avaliação sobre o jogo Trilha na Lei da Inércia.....	79
Figura 16: Opinião dos alunos sobre o fato do jogo auxiliar na aprendizagem da Lei da Inércia.	80
Figura 17: Forma motivadora para aprender a Lei da Inércia	81

Sumário

Introdução.....	1
Capítulo 1 Estado da arte: sala de aula invertida, ensino da lei da inércia e atividade lúdica	9
1.1. Breve histórico sobre a sala de aula invertida	9
1.2. A Sala de Aula Invertida	12
1.3. Exemplos do uso da Sala de Aula Invertida	17
1.4. Panoramas sobre o Ensino de Física e a Lei da Inércia	22
1.5. A atividade lúdica na aprendizagem.....	27
Capítulo 2 Fundamentação Teórica.....	32
2.1. Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel	33
2.1.1. Teoria da Mediação Sociocultural de Lev Vygotsky	40
2.1.2. Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire	42
2.2. Metodologias ativas.....	43
Capítulo 3 Metodologia.....	50
3.1 Delineamento do trabalho.....	50
3.2 Sequência didática para aplicação do guia didático	52
3.3 Público alvo	56
Capítulo 4 Resultados.....	59
4.1. Perfil das turmas	59
4.2. Resultados sobre o pré e o pós teste	64
4.3. Sobre a aplicação da aula invertida	69
4.4. Sobre a atividade lúdica.....	75
4.5 Opinião dos alunos sobre a metodologia.....	76
4.6 Avaliação do docente sobre a metodologia	81
Conclusões.....	83
Referências Bibliográficas.....	86
Apêndice A Produto Educacional.....	93
Apêndice B – Questionário inicial.....	135
Bloco I – Perfil do aluno.....	135
Bloco II – Teoria.....	136
Apêndice C – Questionário final	137
Bloco I – Teoria.....	137
Bloco II – Opiniário.....	138

Introdução

Atualmente, grande parte dos alunos estão constantemente conectados a redes sociais e acostumados ao acesso direto a informações nos próprios *smartphones*, *tablets* ou computadores. Segundo Prensky (2001, p. 1), “os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado”. Portanto, longas aulas expositivas, centradas no professor, com poucas possibilidades de interação e elevado grau de passividade, podem ser desmotivadoras e carentes de significado.

Ao longo das últimas décadas, é crescente a percepção difundida entre os professores de que os alunos estão cada vez menos interessados pelos estudos e reconhecendo menos a autoridade e, desta forma, a mera transmissão de informação sem a adequada recepção não caracterizaria um eficiente e eficaz processo de ensino-aprendizado, “a evolução tecnológica, junto às mudanças sociais, faz com que a organização escolar atual não atenda à necessidade real dos alunos, provocando falta de interesse pela escola, pelos conteúdos e pela forma como os professores conduzem suas aulas” (SANTOS; SOARES, 2011, p. 355).

Recentemente a metodologia de ensino ainda está muito vinculada às aulas expositivas, isso vem fazendo com que os alunos se sintam desinteressados e desmotivados com as aulas totalmente tradicionais. Segundo Freire *apud* Mizukami (1986, p. 10), pode-se entender que a abordagem tradicional se aproxima do sistema de ensino que se baseia na “educação bancária”, ou seja, é um sistema no qual os conhecimentos, informações, dados e fatos são “depositados” no aluno. Mizukami relata que a Educação Tradicional, está presente, implícita ou explicitamente, de forma articulada, “um referencial teórico que compreendesse os conceitos de homem, mundo, sociedade-cultura, conhecimento, educação etc.” (MIZUKAMI, 1986, p. 4). Nesse sentido, o ensino está voltado apenas para aprovação em exames para ingresso no ensino superior (KUENZER, 2001), bem como uma formação mecânica baseado em seguir regras estabelecidas por um sistema pré-determinado; condições que podem impossibilitar a formação de indivíduos críticos e autônomos.

Dentre os inúmeros desafios enfrentados pelos professores para promover uma aprendizagem significativa, ou seja, “aquela em que há uma interação cognitiva entre os novos conhecimentos e conhecimentos prévios especificamente relevantes, existentes na estrutura cognitiva do ser que aprende” (MOREIRA, 2017, p. 43), encontra-se a divergência entre o perfil dos alunos atuais e o modelo de ensino. A questão que se apresenta é: como

fazer diferente? Certamente não há uma única resposta para esta indagação. Neste contexto, novas metodologias de ensino envolvem a realização de atividades que permitam aos alunos engajarem cognitivamente e reflitam ao longo do processo sobre aquilo que estão fazendo. Por isso, é importante que mais professores conheçam maneiras para diversificar as práticas e se sintam motivados a fazê-las.

Alguns estabelecimentos de ensino buscam torna mínima tais dificuldades, adotando novas formas de ensino-aprendizagem no ponto de vista de integrar a teoria e prática, utilizando as metodologias ativas de aprendizagem, para melhorar as fragilidades do ensino nas escolas, transformando-se um ambiente mais atrativo para o aluno, e assim busca favorecer a motivação autônoma e “têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor” (BERBEL, 2011, p. 28). Segundo a autora, o professor atua, nesse caso, como facilitador ou orientador para que o estudante pesquise, reflita e decida o que fazer para atingir os objetivos de aprendizado estabelecidos, ou seja, “desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p. 29).

Conforme Freire (2011a, p. 25), “não há docência sem discência”, mas o fato é que, por séculos, o modelo tradicional de educação teve como foco o ensino, com o domínio do professor sobre o estudante. Romanelli (1996, p. 4) critica tal modelo, citando que, “em geral, os professores não se preocupam com a maneira como os alunos aprendem nem com o porquê desse aprendizado”.

Para acontecer uma mudança no processo de ensino-aprendizagem, é difícil, pois busca-se a quebra do modelo de ensino conhecido como tradicional. Ao abandonar os métodos tradicionais de transmissão de conhecimentos, em que professor fala e os alunos ouvem, o professor assume uma posição de facilitador no processo de aprendizado. Há, desta forma, a necessidade de “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real” (PINTO; et. al., 2012, p. 78).

Neste sentido, o docente precisa ter liberdade para escolher entre diferentes métodos de ensino e, de forma crítica, modificá-los quando necessário para que possam ser aplicados no contexto educacional em que está inserido. Uma metodologia de ensino que tem ganhado destaque nos últimos anos e procura trabalhar a autonomia e participação dos estudantes nas aulas, com bons resultados em ganhos de aprendizagem é conhecida como Sala de Aula

Invertida – SAI (do inglês, *Flipped Classroom*). Apesar da ampla divulgação alcançada pela “Sala de Aula Invertida”, muitas vezes são difundidas concepções equivocadas ou incompletas que dificultam a adoção por parte de professores interessados em modificar as metodologias usadas em sala. Como incentivo ao uso da Sala de Aula Invertida, tal metodologia pode ser aplicada praticamente em qualquer componente curricular, respeitando os desafios particulares de cada área do conhecimento.

Em aulas tradicionais, as possíveis tentativas do professor de acessar os conhecimentos prévios dos estudantes podem ser bastante restritas devido ao tempo limitado que ele dispõe em classe. Na SAI, as dificuldades e dúvidas enfrentadas pelos alunos nos estudos em casa, são discutidas nos encontros presenciais. Os equívocos e erros percebidos pelo professor na fase de preparação, são ponto de partida para as discussões em classe. Segundo Trevelin,

À forma como o professor ministra suas aulas, sua personalidade, a maneira como apresenta as informações, os métodos instrucionais e os modos de avaliação utilizados afetam a forma como os estudantes aprendem de maneiras diferentes, de acordo com as características de personalidade e de aprendizagem de cada um (TREVELIN, 2007, p. 18).

Cada pessoa aprende de maneira diferente umas das outras, ou seja, a forma como a mente recebe e processa a informação é inerente a cada ser humano. Carter, Bishop e Kravits (2000, p. 1) apontam “que não há uma maneira certa de aprender ou a melhor maneira de aprender”. Na verdade, existem vários jeitos que se adaptam a diferentes situações. Cada pessoa tem o próprio estilo de estudar e como essa pessoa aprende é o passo inicial para saber quem ela é.

Os estilos de aprendizagem refletem um perfil psicológico definido, valores pessoais e estímulos motivadores que se manifestam durante o processo educacional. É preciso fazer uso dessa informação para melhor compreender os estudantes e suas necessidades específicas. Ignorar significa deixar o processo por conta do acaso, sem uma direção pré-estabelecida. Além disso, as atividades inerentes ao ensino podem ser planejadas em função desse conhecimento (BELHOT, 1997, p. 23).

A maior parte das informações que temos disponível atualmente vem da Internet, na forma de texto, imagens e vídeos. Professores e alunos têm utilizado a Internet como fonte de pesquisa, e conseqüentemente, de aprendizagem. Desde a incorporação dos recursos da Web 2.0, “que o uso dos dados qualitativos e quantitativos têm sido ancorados por diversas metodologias” nas pesquisas em ensino (LEITE, 2015, p. 46). Dia após dia, a Web vem acumulando inúmeras informações e se expandindo de maneira exponencial. Neste ponto, ressalta-se que a internet se tornou uma fonte de pesquisa no processo de ensino, pois nela o

professor consegue novas ferramentas a fim de transpor o conteúdo, e no caso do aluno, se tornou um auxílio para processo de autonomia do mesmo.

A educação exige mudanças quando ao processo de ensino e aprendizagem, especificamente com relação à sala de aula. Esta deve ser constantemente repensada em ambos contextos, quanto à abordagem pedagógica e quanto ao espaço físico. A utilização de metodologias de aprendizagem ativa, como a SAI por exemplo, pode ser uma estratégia que ajudaria nessas mudanças.

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55).

A Sala de Aula Invertida é um tipo de ensino híbrido em que o aluno, basicamente, inverte o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa (estudo/pesquisa do conteúdo), e o que de acordo com a tradição é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula (resolução de atividades, discussões sobre o conteúdo, entre outras propostas). O objetivo é que o aluno tenha acesso prévio ao conteúdo (impresso ou digital) e possa discutir com o professor e os demais colegas.

Para a aplicação dessa abordagem, é necessário que o docente prepare o material e o disponibilize aos alunos por meio de alguma plataforma digital (como: vídeos, áudios, games, textos e afins) ou física (textos impressos) antes da aula, de modo a tornar o debate presencial mais qualificado devido à prévia reflexão dos estudantes a respeito do tema que será abordado. Ocorre, portanto, uma inversão no modelo tradicional: as tarefas que costumavam ser destinadas à lição de casa passam a ser realizadas em sala de aula, aplicando-se o que foi estudado anteriormente por meio do material disponibilizado pelo professor. Nesse contexto, a sala torna-se um ambiente rico em conhecimento, com a adoção de exercícios, atividades em grupo e discussões.

Tal abordagem demanda que o aluno estude o conteúdo durante o tempo fora da classe, antes da aula presencial, para que possa acompanhar as discussões e obter um melhor aproveitamento das informações. Assim, considerando que o discente administra uma agenda de estudos, é possível conferir a ele mais autonomia e ajudá-lo a desenvolver um maior senso de responsabilidade sobre o próprio processo de aprendizagem. Isso possibilita que ele tenha um papel ativo nessa trajetória e se envolva mais profundamente com o assunto explorado. Outro benefício, talvez um dos mais importantes dessa metodologia, é a possibilidade de promover debates mais avançados em sala, uma vez que o conteúdo foi previamente estudado

pelo aluno, proporcionando um nível de discussão mais elevado e um conhecimento mais abrangente a todos os envolvidos.

Portanto, é possível que os estudantes demorem a se adaptarem a nova metodologia de “Sala de Aula Invertida”. As confusões e aspirações por vezes gerados pela aplicação dessa estratégia podem trazer consequências positivas para o aprendizado, bem como pressões e angústias que nem professores e nem alunos enfrentam no modelo tradicional, onde imperava a atividade puramente do docente. A procura pela mudança de pensamento em relação ao que se almeja de uma “aula” é um dos desafios enfrentados no processo de inovação do ensino.

Diante do exposto, fica claro que essa estratégia não diminui o trabalho ou a relevância do professor, tampouco significa “não lecionar”. Ao contrário, inverter a sala de aula requer grande esforço do docente. Não é à toa que o maior desafio dessa abordagem é o tempo necessário para a preparação e execução, tanto em relação à elaboração do conteúdo a ser disponibilizado aos alunos, quanto à reflexão sobre as dinâmicas e exercícios a serem utilizados em classe. É necessário um bom planejamento dos objetivos de ensino e uma programação detalhada do que será lecionado, o que irá subsidiar a escolha dos conteúdos a serem estudados previamente e das atividades mais adequadas para aplicação em sala de aula. A interação dentro e fora de sala deve ser muito bem elaborada e efetivada, evitando o pensamento de que o conteúdo já foi passado ao aluno e o encontro presencial é apenas um adendo. O material online e a interação em classe devem ser complementares.

O uso de recursos didáticos no ensino (LORENZATO, 1995) pensados de forma a despertar a curiosidade dos alunos e permitir uma aprendizagem mais eficiente e atrativa, pode ser considerado uma ferramenta para o bom desenvolvimento dos conteúdos. Essa estratégia pedagógica deve contemplar as mais diversificadas práticas pedagógicas sejam elas tecnológicas, lúdicas ou utilizando a história e filosofia da ciência.

As informações sobre a ciência são de fácil acesso, já que a crescente tecnologia permite isso através dos meios de comunicação. Entretanto, parte dessas informações está desvinculada a vida cotidiana do aluno, e é necessário que a pessoa saiba identificar a verdade e importância das informações coletadas.

A escola não pode mais proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais móvel e flexível do que a própria escola; o que ela pode fazer é formar os alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação. (POZO; CRESPO, 2009, p. 24)

As ideias de Moran, Masetto e Behrens (2000) vêm ao encontro do que se acredita ser uma forma de facilitar essa apropriação do conhecimento,

Na sociedade da informação todos estamos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar e a aprender; a integrar o humano e o tecnológico; a integrar o individual, o grupal e o social. Uma mudança qualitativa no processo de ensino/aprendizagem acontece quando conseguimos integrar dentro de uma visão inovadora todas as tecnologias: as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais. Passamos muito rapidamente do livro para a televisão e vídeo e destes para o computador e a Internet, sem aprender e explorar todas as possibilidades década meio. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 1)

No ensino da Física é evidente a dificuldade (GRASSELLI, 2014) apresentada pelos alunos em relacionar a teoria apresentada em sala de aula com a realidade em volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que algumas vezes são abstrações da realidade, se o aluno não foi capaz de compreender a teoria, ele não será capaz de reconhecer o conceito científico em situações do cotidiano, por isso o conhecimento adquirido tem que ser significativo para vida social e cultural do ser humano.

O processo de ensino na Física geralmente é caracterizado pela estrutura de aula baseada na transmissão de conteúdo, fundada numa metodologia expositiva, em que o professor desempenha a função de administrador. Muitas vezes as peculiaridades inerentes à disciplina estão desarticuladas da realidade do discente, por enfatizar principalmente a resolução e repetição de exercícios, que a priori verificam apenas se o aluno estava apto à solução e uso de equações. Não que este procedimento não seja necessário, mas, priorizá-lo como único recurso, limita ou dificulta a aprendizagem reflexiva, e ofusca a compreensão mais efetiva dos fenômenos da natureza e da sociedade.

Portanto, como trata-se de uma área do conhecimento preocupada em descrever como ocorrem os fenômenos naturais, a Física pode ser conduzida aos alunos a partir de uma contextualização, curiosidade ou observação de um fenômeno. Baseado em uma conduta reflexiva, investigativa e crítica em relação aos processos tecnológicos, avanços e implicações sócio culturais. De forma a intensificar competências e habilidades necessárias para entender o mundo atual, privilegiando a criação de situações de aprendizagem que impliquem na ativa participação do aluno no processo.

Devido à dinamicidade da Ciência, não se pode encarar uma nova metodologia de aprendizagem como salvadora, pois ao longo do tempo, o novo, poderá se tornar obsoleto. Por este motivo, não se deve creditar a culpa das deficiências de aprendizagem a essa ou àquela proposta metodológica e, tão pouco a desarticulação entre a teoria e contextualização da mesma com a realidade do aluno. É muito mais prudente compreender que o ensino requer constantes ajustes e adequações aos diferentes contextos. A mescla metodológica permitirá a

superação das realidades que bloqueiam ou dificultam a aprendizagem de Ciências, possibilitando também tirar o aluno de uma atitude passiva diante da aprendizagem.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma proposta metodológica de ensino que facilitasse a compreensão da Lei da Inércia, de maneira que potencialize a construção do conhecimento por meio de reflexão, destacando a significatividade do conhecimento. Assim, procurou-se uma alternativa para desenvolver uma aula que contemplasse as ideias ou dúvidas dos alunos, em contraste com o processo mecânico e memorialista normalmente encontrado na sala de aula. Avaliou-se que essa proposta pode ser um caminho viável a uma aprendizagem ponderada na reflexão, e assim o estudante a partir do conhecimento adquirido pode apontar soluções para problemas vinculados a casos que lhe exijam um olhar crítico e reflexivo.

O presente trabalho tem como objetivo geral, apresentar e aplicar uma Sequência Didática (SD) com o uso da Sala de Aula Invertida no Ensino da Lei da Inércia, bem como analisar e relatar os resultados obtidos na experiência em sala de aula. Além disso, pretende-se com a proposta de ensino, tornar a sala de aula um ambiente de trabalho colaborativo, tomando a SAI como um método facilitador para o processo de ensino e aprendizagem em Física. Como resultado da SD aplicada, apresenta-se como produto educacional um Tutorial para auxiliar o professor a trabalhar a metodologia SAI no tema da Lei da Inércia.

Como objetivos específicos, o trabalho pretende: Estimular e ajudar os alunos a se comprometerem com a própria aprendizagem; Possibilitar ao aluno a integração de conhecimentos afins e correlatos; Desenvolver um instrumento de coleta de informação por escrito propiciando determinado conhecimento ao pesquisador; Elaborar um conjunto de atividades ligadas entre si, organizadas de acordo com os objetivos propostos para promover a aprendizagem dos alunos; Aplicar o produto educacional em uma escola pública estadual na cidade de Rio Branco – AC; e Relatar a experiência didática quanto à aplicação do produto.

Para apresentar os objetivos propostos e resultados alcançados nesta dissertação, organizou-se o texto de modo que no capítulo 1 aborda o tema Sala de Aula Invertida e o ensino da Lei da Inércia. Busca-se neste Capítulo realizar um breve histórico sobre a metodologia e sua aplicabilidade no Brasil, bem como traçar um panorama do ensino da Lei da Inércia para o nível médio. Foi tratado também a importância da atividade lúdica, pois ao final da aplicação da metodologia na sala de aula, foi realizado um jogo chamado “Trilha na Lei da Inércia” para avaliar o aprendizado após procedimento metodológico.

O capítulo 2 é reservado para a fundamentação teórica utilizada para o desenvolvimento do trabalho, na perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel, a

mediação sociocultural de Vygotsky e a pedagogia da autonomia de Freire na construção do conhecimento. Neste capítulo buscou-se relacionar as teorias de aprendizagem ao demonstrar que o conhecimento prévio e as atividades em grupo contribuem na constituição do aprendizado. Está presente ainda nesse tópico o estudo sobre as metodologias ativas, pois a Sala de aula Invertida é classificada como sendo uma técnica ativa no processo de ensino aprendizagem.

No capítulo 3, apresenta-se a metodologia para aplicação do produto educacional em duas turmas de 1º ano do ensino médio, bem como a SD proposta para aplicação do produto educacional, além de discutir todas as etapas propostas.

No capítulo 4, avaliam-se os resultados obtidos com a aplicação de questionários e as observações das respostas dos alunos ao longo da execução da metodologia dentro da sala de aula.

Depois retrata-se as considerações finais da pesquisa, analisando os principais pontos abordados durante todo processo de aplicação do produto, e em seguida as referências bibliográficas usadas para fundamentar esse trabalho.

Por fim, no Apêndice A consta o produto educacional o “Tutorial: sala de aula invertida aplicada à Lei da Inércia” com os passos da SD, e nos apêndices seguintes são apresentados os questionários utilizados no trabalho para coleta de dados.

Capítulo 1

Estado da arte: sala de aula invertida, ensino da lei da inércia e atividade lúdica

A Sala de Aula Invertida, desde a concepção e implementação, é resumida neste capítulo. Inicialmente, apresenta-se um breve histórico sobre ao estabelecimento desta técnica de ensino como metodologia ativa. Em seguida, de maneira resumida se faz um relato de alguns trabalhos realizados em estabelecimentos de ensino usando a metodologia Sala de Aula Invertida. Depois relata-se o uso da técnica no Brasil, nas diversas áreas do conhecimento, com um olhar mais específico na disciplina de Física. O cenário de como está sendo repassado o conceito da lei da Inércia nas escolas, também faz parte do estudo presente neste Capítulo. Ao final, é comentado a importância da atividade lúdica para o ensino.

1.1. Breve histórico sobre a sala de aula invertida

O breve histórico apresentado a seguir está baseado na referência (SCHMITZ, 2016). No ano 1991, Eric Mazur iniciou estudos sobre o método de ensino instrução pelos colegas, o que resultou na publicação do livro *Peer Instruction: a User's Manual*, em 1997. O método consiste no estudo prévio de materiais, para instigar alunos a discutirem questões conceituais em classe e a responderem testes conceituais.

Professor de física na Universidade de Harvard, Mazur observou que muitos dos alunos eram capazes de resolver problemas convencionais quantitativos, mas mostraram consideráveis dificuldades em responder a questões conceituais qualitativas que seriam consideradas muito mais fáceis por físicos em geral. Sua conclusão foi a de que os “aprendizes estavam se focando primordialmente em resolver problemas e decorar receitas, mesmo sem entender completamente os conceitos que os fundamentavam” (MAZUR, 1997, p. 7). Isso era causado em grande parte, segundo ele, pelo modelo convencional de apresentação de conteúdos, em que os alunos assistiam passivamente à fala do professor e tinham poucas oportunidades de pensar de maneira crítica e efetivamente aprender o conteúdo. Embora se esforçasse para que as falas fossem proveitosas para os alunos, ele observou que talvez esta não fosse a forma mais eficiente de ensino: para os alunos, não havia diferença de aprendizagem entre simplesmente ler as notas de aula que o professor

providenciava e assistir às aulas. O autor descreve esta experiência como algo que abriu os olhos. Para ele,

[...] se eu não desse aulas sobre física, mas, por exemplo, sobre Shakespeare, eu certamente não passaria as aulas lendo as peças para os alunos. Em vez disso, eu pediria que eles lessem as peças antes de irem para a aula e utilizaria o tempo da aula para discuti-las e aprofundar a compreensão e apreciação dos alunos por Shakespeare. (MAZUR, 1997, p. 10)

Observando a participação dos discentes, Mazur procurou desenvolver uma nova forma de abordagem que se mostrasse mais benéfica para os alunos: estes deveriam ler em livros texto, antes da aula, sobre o assunto a ser discutido em sala. O horário da aula seria aproveitado para retirada de dúvidas e potenciais dificuldades, aprofundamento do conteúdo. Isso seria realizado por meio da interação entre os alunos: primeiramente, o professor fala brevemente a respeito do assunto; em seguida, uma questão objetiva a respeito de conceitos presentes no material lido é apresentada, e os alunos devem individualmente buscar a resolução. O professor, então, pede que os alunos mostrem qual alternativa escolheu. Depois disso, eles têm um minuto para convencer um colega de que a resposta é a correta. As respostas são novamente lançadas e o número de respostas corretas determinam o quanto o professor deverá abordar mais a respeito do assunto na aula.

Nas aulas analisadas por Mazur, houve sempre um número maior de respostas corretas em relação à primeira vez em que elas foram solicitadas (onde os alunos trabalharam sozinhos), em relação às respostas em conjunto com colegas. Além disso, resultados dos alunos em testes subsequentes se mostraram muito mais satisfatórios se comparados aos resultados obtidos quando o conteúdo era trabalhado de maneira tradicional. Denominada pelo autor de instrução entre pares (do inglês: *Peer Instruction*), a estratégia de pedir que os alunos lessem o material antes da aula, aliada a uma quantidade menor de apresentação passiva de conteúdos em sala, em prol da discussão ativa entre colegas, permitiu melhores resultados e uma melhor apreensão de conceitos.

Já em 1999, Gregor Novak e outros autores defenderam o *Just-in-Time Teaching* (tradução: ensino na hora exata), método que requer de o aluno assumir a responsabilidade de se preparar para a aula, realizando alguma tarefa prévia, como leitura. Com a dinâmica dos alunos estudarem em casa ou realizarem pesquisas, bem como responderem perguntas sobre o tema proposto pelo docente; esta metodologia apropria-se das informações respondidas pelos estudantes em casa para auxiliar o preparo das próximas aulas, com base nos erros ou dúvidas observadas. O principal objetivo é aprofundar a discussão do tema em classe, porém partindo das dúvidas ou conceitos não entendidos pelos educandos. Segundo Kiehl (2017, p. 29) “Em

seguida, o professor fornece exercícios (*puzzles*) para os alunos resolverem, amparados nos conhecimentos estudados, podendo ser atribuído algum crédito pelo esforço e desempenho”.

No ano 2000, o conceito de *Flipped Classroom* (tradução: sala de aula invertida) foi apresentado por Baker na *11th International Conference on College Teaching and Learning* (SCHMITZ, p. 40, 2016). Enquanto Mazur não utilizou diretamente o termo, por inversão ou quaisquer similares, Lage, Platt e Treglia (2000) intitularam o artigo como “Invertendo a sala de aula: um portal para a criação de um ambiente inclusivo de aprendizagem” (do inglês: *Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment*). Levando-se em conta a literatura revisada, eles foram os primeiros a utilizar a expressão “*inverted classroom*”. Com o intuito de verificar se havia uma forma de atender os diferentes estilos de aprendizagem de alunos de um curso introdutório de economia por meio do uso de tecnologias. Os autores pesquisaram duas turmas distintas do mesmo curso na Universidade de Miami: em uma delas, os alunos participariam do curso de maneira tradicional, assistindo às aulas e fazendo trabalhos em casa; na outra, eles deveriam ler materiais e assistir a vídeos passados pelos professores antes da aula, momento em que as dúvidas seriam esclarecidas e atividades práticas seriam desenvolvidas, de forma que os estudantes pudessem ver os princípios da economia em ação. Em alguns casos, eles também trabalhavam em grupos para discutir conceitos pertinentes ao tópico sendo trabalhado.

A partir de alguns anos após a publicação do artigo de Lage, Platt e Treglia (2000), observou-se um significativo número de trabalhos sobre a aplicação da Sala de Aula Invertida (SAI) em diversas áreas do ensino em que o estudo dos economistas auxiliaram como embasamento teórico, como os trabalhos de Davies, Dean e Ball (2013); Gannod, Burge e Helmick (2008); Kim, et. al. (2014); e Strayer (2012), entretanto, foram todos realizados em cursos de ensino superior.

Em 2006 e 2007, dois professores Aaron Sams e Jonathan Bergmann encontraram um software de captura de tela (*screencast*), que gravava apresentações em *Power Point*. Isso os levou a pensar que se os alunos assistissem ao vídeo como dever de casa, teria mais tempo em classe para ajudá-los com conceitos que não compreendiam. Assim, transformaram em projeto as aulas produzidas em vídeo.

Os professores Bergmann e Sams, professores de química em uma escola de ensino médio no estado do Colorado, Estados Unidos. Ao perceberem que muito do tempo de planejamento e, inclusive, de horário de almoço estava sendo gasto explicando conteúdos a alunos que haviam perdido as aulas por diversas razões, esses professores procuraram encontrar uma maneira de repor tais explicações de outra forma. A solução que encontraram

foi gravar as próprias aulas em vídeo e disponibilizá-las em websites. Conforme relatado pelos autores Bergmann e Sams (2017, p. 4) “a recepção da ideia por parte dos alunos faltosos foi positiva, e alunos que haviam participado das aulas também passaram a assistir a eles como forma de revisar o conteúdo”. A partir de então, como os vídeos estavam disponíveis online, pessoas de diversas partes do mundo passaram a acessá-los também, de forma que os professores ficaram rapidamente conhecidos pelo trabalho, e começaram a dar palestras em diversos locais do país. Após alguns anos de prática, os autores passaram a pedir que todos os alunos assistissem, antes das aulas, em casa, aos vídeos gravados por eles, de forma que o tempo da aula que seria gasto com explicações ficaria livre para que os alunos trabalhassem com atividades mais práticas e que aprofundassem mais os conhecimentos de química. O tempo livre durante as aulas também permitiu que os professores dessem mais atenção aos alunos que mostravam mais dificuldades com a matéria ou com um determinado assunto.

Atualmente, Bergmann e Sams (2017) são considerados grandes popularizadores do procedimento, divulgando-o em entrevistas e vídeos por meio de linguagem acessível a educadores e àqueles que queiram saber mais sobre a Sala de Aula Invertida.

1.2. A Sala de Aula Invertida

O emprego da metodologia da sala de aula invertida poderá simbolizar uma quebra do modelo de ensino que se tem até hoje conhecido como tradicional, que segundo Saviani (1991) consiste na transmissão dos conhecimentos, isto é, os conteúdos a serem ensinados por esse modelo seriam previamente compendiados, sistematizados e incorporados ao acervo cultural da humanidade. Dessa forma, é o professor que domina os conteúdos logicamente organizados e estruturados para serem transmitidos aos alunos, a ênfase do ensino tradicional, portanto, está na transferência das informações, onde o tempo reservado para repassar o conteúdo é fixo e o tempo para compreensão é variável. Prova disso se encontra no Ensino Médio onde o conteúdo é transmitido ao aluno de forma expositiva e a maioria das pessoas presentes se tornam passivas frente ao que está sendo estudado. Devido à expansão do currículo, o período para prática do conteúdo acontece em casa, em forma de exercícios, eliminando a possibilidade de interação aluno-professor, dificultando a discussão entre os pares (aluno-aluno) e com o professor. Fato que pode provocar a deficiência de uma plena compreensão da matéria, deixando lacunas no aprendizado do discente.

O processo de implantação e uso do modelo SAI, pode ser algo não tão fácil de realizar, uma vez que não existem modelos definidos para tal. Porém, uma maneira efetiva da utilização do modelo deve possuir várias das seguintes características: as discussões são levadas pelos alunos para a sala de aula; essas discussões geralmente devem atingir o pensamento crítico; o trabalho colaborativo ocorre entre os alunos em função da ocorrência de várias discussões simultâneas; estudantes desafiam uns aos outros durante a aula, em função do conhecimento adquirido; os estudantes têm a posse do material; os estudantes fazem perguntas exploratórias e tem a liberdade de ir além do currículo básico da disciplina; os estudantes estão ativamente engajados na resolução de problemas e pensamento crítico que vai além do âmbito tradicional da aula; os estudantes transformam-se de ouvintes passivos para os alunos ativos no processo de ensino-aprendizagem.

O modelo pedagógico da sala de aula invertida se apropria de ferramentas virtuais de instrução e interação para a disseminação do conteúdo didático previamente as aulas, tendo como objetivo aumentar, dentro de sala de aula, o tempo de interação entre professor e aluno através de atividades baseadas na aprendizagem ativa.

A possibilidade de aproximar, de alguma forma, antecipadamente e indefinidas vezes esse conteúdo do aluno, proporcionaria um tempo maior para discussões e práticas que envolvem o aprendizado. Nesse modelo, o tempo para a interação com o conteúdo seria modificável, e fixo, seria o tempo para a compreensão que se daria em sala de aula com a mediação do professor.

A ideia básica por trás da sala de aula invertida é a inversão do que tradicionalmente são realizados em uma sala de aula tradicional. Por esse método de ensino os alunos adquirem o conteúdo básico fora do ambiente escolar, geralmente em casa através de vídeoaulas, e trabalham a compreensão e o aprofundamento deste conteúdo em sala, com o uso de atividades de aplicação orientadas pelo professor.

O processo de inversão da sala de aula exige do professor dois aspectos importantes: o primeiro um bom planejamento de aula, com uma sequência de didática bem estruturada conectando as habilidades e conteúdos a serem desenvolvidos na aula; o segundo, um olhar atento ao que já existem na internet de vídeoaulas, slides, textos, ou seja, materiais educativos.

O professor quando for implementar a metodologia da sala de aula invertida pode orientar-se utilizando quatro pontos básicos (FLIPPED LEARNING NETWORK, 2014) para inverter a sala de aula:

- Ambiente flexível: o ambiente físico dentro da sala de aula não deve ser estático, as cadeiras e os alunos não podem ocupar uma posição fixa, eles devem se mover, formando

pequenos e grandes grupos onde trabalham cooperativamente e colaborativamente. A própria postura do professor dentro desse ambiente deve ser dinâmica, refletindo uma constante predisposição a ajudá-los. A sala de aula invertida, assim como outros modelos de aprendizagem ativa, pede que o professor circule a sala, checando o trabalho dos alunos, lhes fornecendo um *feedback* imediato, assim como providenciando breves momentos de instrução frente a frente.

□ Cultura do aprendizado: dentro do ambiente de uma sala de aula invertida o papel do professor palestrante se altera para o papel do professor facilitador, os alunos devem ser incentivados a serem protagonistas do processo de aprendizagem, tomando o professor como um mediador do conteúdo, já previamente apresentado, e o conhecimento que eles estão desenvolvendo através da aprendizagem ativa. A abdicação do papel de figura central no processo ensino-aprendizado libera ao professor tempo para prover ao educando uma atenção individualizada e diferenciada, o que propiciará uma multiplicidade de vias com as quais o aluno poderá alcançar as metas de aprendizagem. Para King,

Tal mudança pode implicar uma troca considerável no papel do professor, que deve afastar-se de ser o único que possui todas as respostas e monopoliza a maior parte das falas para ser um facilitador, que organiza o contexto, fornece recursos e coloca questões para estimular os alunos a pensar em suas próprias respostas. (KING, 1993, p. 30, tradução pela autora)

□ Conteúdo direcionado: a inversão da palestra tradicional por uma vídeoaula na qual o aluno assistirá em casa, causa uma quebra de paradigmas na relação do processo ensino aprendizagem entre o professor e os alunos, e por isso, a seleção e o direcionamento dos assuntos apresentados nas vídeoaulas se tornam a gênese da incorporação do interesse do aluno para o conteúdo a ser trabalhado e, portanto, deverão ser feitos com cuidado. Apesar dos conteúdos com os quais os alunos entrarão em contato em lares não resultarão na construção total do aprendizado, são eles que irão providenciar o ferramental teórico para que os educandos os trabalhem de forma mais profunda, em atividades direcionadas durante período em sala, refletindo as consequências e inter-relacionando com os cotidianos.

Para Vygotsky (1991):

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. (VYGOTSKY, 1991, p.101)

O material com o qual o estudante irá interagir fora do ambiente escolar deve integrar-se com a atividade prevista em sala de forma orgânica, pois do contrário o aluno poderá se sentir confuso e desestimulado ao papel do estudo em casa.

□ Educador Profissional: o modelo da Sala de aula invertida exige uma demanda maior do professor em comparação ao modelo de sala tradicional. O educador que inverte a aula deve: criar um curso em progressão; elaborar projetos com base na aprendizagem ativa que visem o aprofundamento dos conceitos obtidos em casa; criar ou selecionar as videoaulas que serão o cerne da estruturação do conhecimento do aluno; desenvolver um modelo de aula de forma que o papel como palestrante seja suprimido para que o protagonismo do educando se destaque; manter um ânimo constante em atender e solucionar as dúvidas que surgirão em sala.

É importante ressaltar que a sala de aula invertida se diferencia da educação à distância (EAD), que foi definida por Hermida e Bonfim sendo:

O processo de ensino-aprendizagem mediado por tecnologias onde professores e alunos ficam separados espacial e/ou temporalmente. Pode envolver atividades presenciais e outros momentos de contatos conjuntos, porém, conectados ou intermediados através de recursos tecnológicos. (HERMIDA; BONFIM, 2006, p.168)

Diferentemente, dentro da filosofia da sala de aula invertida, é imprescindível que na aplicação, exista um relacionamento sensível e dialógico entre o aluno e os pares e principalmente entre a classe e o professor. Nela o foco principal se encontra na execução da prática do trabalho colaborativo através da aprendizagem ativa e não na forma da entrega do conteúdo.

No método tradicional de ensino, o professor acaba dedicando a maior parte do tempo em sala de aula à explicação do conteúdo, para depois direcionar as atividades aos estudantes, já na sala de aula invertida temos a inversão desses tempos, ou seja, os alunos entram em contato com o conteúdo antes da aula e utilizam o momento com o professor para tirar dúvidas, realizar dinâmicas, fazer atividades de grupo e/ou projetos pedagógicos direcionados ao assunto estudado.

Um dos pontos de inovação na metodologia citada é a presença da tecnologia como ferramenta pedagógica aos professores, a ideia é que professor possa utilizar essa ferramenta não só para repassar o conteúdo, mas que aconteça a interação entre professor-aluno e assim conseguir realizar um mapeamento do conhecimento da turma.

Ao propor atividades, por exemplo, os professores devem criar ferramentas que os ajudem a medir o grau de interação dos estudantes e a reconhecer os pontos a serem aprofundados presencialmente. É um tipo de diagnóstico em tempo real. Outro ponto interessante é a mudança com relação ao relacionamento com os docentes. Tradicionalmente, os docentes sempre ocuparam o lugar do detentor do conhecimento, já o novo método parte

do pressuposto que eles agora serão orientadores, capazes de fazer a organização dos materiais e de mediar a construção do conhecimento junto com os estudantes.

Ao invés de olharem para a lousa, quietos e enfileirados, os estudantes conversam entre si e articulam-se e com o professor e se organizam de maneira a facilitar o trabalho com os pares. É dessa maneira que os educadores norte-americanos Bergmann e Sams (2017, p.11) define a sala de aula invertida (*flipped classroom*), metodologia que vem, cada vez mais, se firmando como resposta às demandas de flexibilidade e personalização do ensino.

A Tabela 1, inspirado em Gannod, Burge e Helmick (2008) e nas práticas comumente desenvolvidas em salas de aula tradicionais, esquematiza as principais diferenças e semelhanças entre os dois modelos.

Tabela 1: Comparação entre o modelo tradicional de ensino e a sala de aula invertida.

	Sala de aula não invertida	Sala de aula invertida
Tempo de preparação das aulas pelo professor	Estudo do conteúdo; preparação de atividades a serem desenvolvidas em sala.	Preparação dos materiais que serão utilizados pelos alunos em casa (vídeos, exercícios de compreensão, etc.);
Papel do aprendiz	Ouvir explicações do docente em sala; realizar atividades de fixação em sala e em casa, em grupos ou individualmente.	Estudar previamente em casa; realizar atividades em sala, preferencialmente em grupos.
Papel principal do professor	Transmissor de conteúdos.	Mediador e facilitador.
Atividades realizadas em sala	Explicação de conteúdos; resolução de dúvidas; exercícios de fixação do conteúdo explicado em sala.	Atividades variadas de fixação e aprofundamento do conteúdo visto em casa; resolução de dúvidas.
Atividades realizadas em casa	Atividades variadas de fixação do conteúdo visto em sala, como escrita de textos, exercícios de compleição de espaços.	Acesso a materiais disponibilizado pelo professor e atividades simples de compreensão destes, como quizzes.
Local de acesso ao conteúdo	Primariamente em sala de aula.	Primariamente por meio dos materiais disponibilizado pelo docente, que podem ser acessados a partir de diversos locais.

Fonte: Adaptado de (GANNOD, BURGE, e HELMICK, 2008, p. 780)

A sala de aula invertida também favorece aqueles alunos com mais dificuldades, pois tendo acesso antecipado do conteúdo e anotando eventuais dúvidas, os encoraja a buscar conhecimento previamente, facilitando no momento presencial na sala com presença do

professor. Além disso, o conteúdo pode ser revisado individualmente antes mesmo do contato com o restante da turma.

Pode-se ressaltar ainda o respeito pelo tempo de aprendizagem de cada estudante e a promoção da autonomia, da criatividade, da motivação, da autoestima, do trabalho em equipe, da responsabilidade e da construção do conhecimento.

Mudar o que está sendo feito há tantas décadas exigirá uma mudança de postura não só de professores, mas também dos alunos. Não existe uma fórmula para inverter as aulas. Portanto, cabe ao professor desenvolver o método da melhor forma possível para que o conteúdo renda. O professor pode inverter todas as aulas, intercalá-las com aulas normais ou arreesar apenas uma no semestre.

Ao adotar o método de sala de aula invertida não significa menos trabalho para o professor. Produzir o conteúdo para os alunos estudarem em casa sozinhos exige muito mais empenho do educador. Os materiais precisam ser muito mais claros, uma vez que os estudantes não terão a quem recorrer imediatamente para tirar dúvidas.

Na sala de aula invertida professores qualificados são mais importantes do que nunca. São eles que devem definir o conteúdo, as instruções e traçar as estratégias de interação face a face. Durante a aula, devem observar e dar *feedback*, além de avaliar de forma contínua o trabalho do aluno.

Inverter uma sala de aula é muito mais do que a simples distribuição de conteúdo com antecedência. Trata-se de uma abordagem abrangente que combina educação e novas tecnologias, priorizando princípios como eficácia, colaboração e aprendizagem contínua. Na metodologia de sala de aula invertida, ainda mais importante que produzir bom conteúdo para o aluno acessar em casa, é pensar em atividades que aproveitem cada segundo do encontro dos alunos com o professor em classe. Promover exercícios que estimulem a interação da turma e, também, que fortaleçam a relação dos estudantes com educador.

A sala de aula invertida tem um grande potencial para aprimorar a educação, pois é um elo entre o digital e o presencial, tendo em particular as vantagens de novo método que pode tornar o processo de aprendizagem completo e eficaz.

1.3. Exemplos do uso da Sala de Aula Invertida

Conforme Regis (2017), de acordo com o *Flipped Learning Global Initiative*¹ (tradução: Iniciativa Global de Aprendizado Invertido), o número de salas de aula invertidas cresce 37% ao ano pelo mundo. Um dos maiores exemplos é a Islândia, onde 25% das escolas já adotaram o modelo. Na Itália cerca de 100 professores são capacitados por ano para atuar com a sala de aula invertida. Outras iniciativas de destaque também existem na Austrália, Espanha, Argentina e China. Hoje, os EUA (Estados Unidos da América) lideram a aplicação da metodologia, com os grandes casos de sucesso concentrados nas universidades de Columbia e Harvard. No entanto, especialista da FLGI garantem que se trata de um movimento mundial que congrega boas experiências em países como Islândia, Irlanda, Turquia, Emirados Árabes, Espanha, Austrália, China, Argentina, Noruega, Itália, Espanha, México, Colômbia, Peru e Chile.

No intuito de realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema de sala de aula invertida publicados em periódicos, foram encontrados sete artigos no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>). Foram considerados artigos publicado nacionalmente no meio acadêmico no período de 2005 a 2018 com os termos: “Sala de Aula Invertida” e “*Flipped Classroom*”. Tendo como complemento da pesquisa a ferramenta de busca chamada de EBSCO Discovery Service (EDS), uma ferramenta de descoberta que está disponível em caráter experimental e pode ser usada pelos usuários do Portal de Periódicos no site da CAPES, encontrou-se também 14 dissertações/teses e 02 livros sobre o tema. Após a pesquisa no site CAPES, foram escolhidos alguns trabalhos, comentados a seguir, para serem discutidos a título de exemplo da aplicação da metodologia sala de aula invertida.

Conforme relato de Casal (2018), no trabalho acadêmico intitulado “MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: uma experiência com o *Peer Instruction* e a Sala de Aula Invertida para a abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé”, destaca dois pontos principais sobre a aplicação da unidade didática desenvolvida:

O primeiro deles é a ótima experiência que teve com os métodos ativos de ensino utilizados (o *Peer Instruction* e a Sala de Aula Invertida). Para alguém que nunca havia presenciado uma aula com o uso desses métodos, a experiência foi absolutamente gratificante, já tendo o ponto de vista do professor. Os estudantes fizeram diversos comentários elogiosos ao longo das atividades. Pode presenciar ainda uma transformação no engajamento dos educandos, o qual era muito baixo

1 A Flipped Learning Global Initiative (Iniciativa Global Aprendizado Invertido) (FLGI) é uma coalizão mundial de educadores, pesquisadores, tecnólogos, provedores de desenvolvimento profissional e líderes educacionais comprometidos com o aprendizado invertido. A FLGI foi criada para apoiar a adoção em rápida expansão do aprendizado invertido em todo o mundo. A FLGI pretende preencher a crescente necessidade global de colaboração entre fronteiras em três domínios: curadoria e distribuição de pesquisa, evolução das melhores práticas no aprendizado invertido e seleção e implementação de tecnologia.

enquanto eu apenas os observava, tendo aumentado de forma considerável durante o período de regência, durante as aulas o comportamento de todos em geral demonstrou uma interação crescente com o professor. Na avaliação final aplicada, os resultados obtidos após a correção das provas foram animadores. O segundo ponto que também pode verificar, foi que se torna necessário ao professor procurar diversificar seus métodos de ensino com alguma frequência, sejam eles quais forem. Do contrário, trará monotonia para qualquer que seja o formato de aulas que escolher (CASAL, 2018, p. 106-107).

Almeida (2017), por meio da dissertação com tema “Possibilidades e Limites de uma Intervenção Pedagógica Pautada na Metodologia da Sala de Aula Invertida para os Anos Finais do Ensino Fundamental”, conclui:

“...que a aplicação da proposta em turmas dos anos finais do ensino fundamental II, especificamente em turmas do 8º ano, que o objetivo foi atingido, e os resultados obtidos foram satisfatórios para análise e discussão dos mesmos. Através dos referenciais teóricos obtidos nesta pesquisa, percebeu-se o amplo crescimento da aplicação da Sala de Aula Invertida no nível universitário, e umas e outras aplicações no Ensino Médio” (ALMEIDA, 2017, p. 86-87).

Um outro trabalho pesquisado a partir periódicos da CAPES, apresenta alguns pontos positivos. Segundo Richter (2017, p. 113) “a metodologia sala de aula de invertida foi muito bem recebida pelos estudantes participantes do curso, que apontaram vários benefícios na utilização da mesma”. Para autora o processo de ensino aprendizagem foi alcançado, principalmente na superação com a questão da auto-organização dos alunos para se responsabilizar pelos estudos, desenvolvendo a autonomia dos educandos.

Num contexto mais geral, segundo Babilio (2017), no Brasil, o conceito de sala de aula invertida chega com mais força a instituições de ensino superior, caso do Instituto Militar de Engenharia (IME) e a Universidade Mackenzie. Mas o fator econômico não é um delimitador para prática da Sala de Aula Invertida. Bergmann e Sams (2017) afirmam já ter visto salas de aula invertidas em escolas economicamente desfavorecidas em todo o mundo e que, inclusive, vê possibilidades de inserção nas redes públicas de educação.

Segundo Maia (2016), o colégio Elvira Brandão, na zona Sul de São Paulo, alunos do 9º ano do ensino fundamental II, tem uma sala nada convencional (sofá, mesas de seis lugares dispersa no espaço, projeto digital, computador e lousa branca) nesse local é estudado, utilizando a metodologia pouco difundida no Brasil, a sala de aula invertida. O professor de matemática desse colégio diz que conseguiu que alunos resolvessem os exercícios, coisa que antes não faziam em casa. Um aluno relata que a linguagem usada pelos colegas para explicação é mais fácil de entender. Na sala os alunos se avaliam e também são avaliados pelo professor. O professor de história da Escola Municipal Emílio Carlos, no Rio de Janeiro, informou que entre 2013 e 2015, reduziu em 50% o índice de reprovação em sua disciplina utilizando a metodologia sala de aula invertida.

Uma outra instituição que utiliza a SAI, é o Colégio Marista Erechim localizado no Rio Grande do Sul, cujos relatos mostra como a aplicação da metodologia é positiva para ensino. De acordo com Fialcoff (2018, p. 1), seguem os relatos da equipe escolar do Colégio Marista sobre a aplicação da metodologia: “Eu percebo um envolvimento maior dos alunos com esta metodologia. Como eles já vêm para a aula sabendo do que se trata, têm a oportunidade de participar mais das discussões e das atividades. E isso acaba contribuindo para a sua aprendizagem”, revela a professora de Geografia do Colégio Marista. Professoras do Currículo do Ensino Fundamental I, elas avaliam positivamente os resultados da aplicação. “Os estudantes se envolvem em descobertas e experimentações, o que possibilita a interação com o conteúdo antes do estudo em sala de aula”, ponderam as docentes. O envolvimento não termina com os pares e com professor-aluno, a gestão e coordenação também faz parte do processo para assim êxito no planejamento do docente. Neste método entende-se que o tempo na escola deve ser otimizado. Conforme relatos colhidos por Fialcoff (2018), “cada sujeito envolvido no processo é provocado a vir para a aula já com algum conhecimento do que será discutido. Esse preparo pode ser feito por meio de materiais disponibilizados pelo professor ou de pesquisas realizadas pelo próprio estudante”, explica a mestre em Educação e Diretora do Colégio. Portanto, o estudo constante e a reflexão sobre a prática são balizadores fundamentais na mudança de postura docente e, por conseguinte, discente.

No caso da Rede Marista, o tempo de formação de professores é garantido pela escola. Os objetivos priorizam o aprofundamento conceitual e a análise das necessidades de rupturas metodológicas e de inserção de novas práticas.

Segundo Sasaki (2016), o coordenador pedagógico Douglas Tinti, do Colégio Agostiniano São José, em São Paulo, conta que a metodologia passou a ser usada com as turmas do 1º ano do Ensino Médio e que, os alunos assistiam previamente aos disponíveis na plataforma e, depois, aprofundaram os conhecimentos presencialmente. Segundo o autor, os docentes também começaram a se motivar para desenvolver suas próprias videoaulas e disponibilizá-las aos alunos. Por meio dos relatórios gerados pela Geekie (plataforma de educação online), o coordenador percebeu que, após seis meses da implantação da nova metodologia, o número de alunos com nível baixo de proficiência diminuiu significativamente – enquanto isso, os demais níveis aumentaram, com alunos chegando até o nível 5, o máximo, de desempenho.

Com a pesquisa bibliográfica, encontrou-se relatos de autores sobre a experiência em utilizar a metodologia sala de aula invertida no ensino da Física, como é o caso de Tomanik (2015) que descreve na sua dissertação que:

A abordagem da Sala de Aula Invertida mostrou-se eficiente, uma vez que todos os alunos participantes da aplicação deste trabalho foram capazes de realizar todas as atividades propostas, com intervenção mínima deste autor no papel de orientador das atividades. Tal observação sugere que novas metodologias aliadas a recursos modernos são capazes de produzir aprendizado de forma significativa e eficiente (TOMANIK, 2015, p. 41).

Um outro trabalho realizado com SAI foi com uma turma de 9º ano na disciplina de Física. Segundo Ortega, et. al. (2017), as aulas trouxeram os conteúdos planejados para o bimestre na forma de apresentações, atividades e textos, nos quais era possível conectar conhecimentos, sintetizar ideias em mapas mentais, resgatar e construir novos conteúdos. Esta atividade perpassa todo o ano escolar, utilizando conteúdos de cinemática, aceleração, forças no plano inclinado, energia, gasto para energia potencial, energia relacionada à altura, entre outros. Assim, o trabalho realizado pelos autores procurou mostrar que é possível e necessário uma mudança nos paradigmas das escolas e um caminho é utilizar a sala de aula invertida, pois percebeu-se que os alunos passaram a ter maior liberdade no controle do processo de construção do conhecimento.

Dando continuidade à busca por trabalhos acadêmicos com a aplicabilidade do método de ensino da *flipped classroom* para o ensino de Física, tem-se a descrição de pontos positivos de alunos do 1º ano do ensino médio, conforme Freitas (2015), que apontou que a utilização da SAI ajudou os estudantes a aprenderem as relações entre os conceitos de força e movimento, avaliando que a exposição do conteúdo através de videoaulas e a aplicação de atividades baseadas na *active learning* (tradução: aprendizagem ativa) como fatores de mais valia para o aprendizado. Em relação ao uso de vídeoaulas para a exposição prévia dos conteúdos que seriam trabalhados em sala de aula, os estudantes consideraram a prática como válida para o aprendizado de física, sendo também descritas como uma ótima estratégia para a revisão dos conteúdos. Dentre os ambientes virtuais de aprendizagem oficiais empregados, o site *Youtube* teve a preferência dos participantes, que ainda fizeram uso das redes sociais do *Facebook* e do *Whatsapp* para o compartilhamento e discussão das videoaulas empregadas. As atividades em grupo desenvolvidas foram descritas como importantes para o entendimento da matéria, tendo a *peer instruction* como a prática considerada mais significativa para o aprendizado.

As escolas, por sua vez, precisam rever os processos, como o da avaliação, que deve acompanhar a proposta da personalização do ensino. Não faz sentido cada aluno ter seu ritmo, trilhar um caminho de aprendizagem e, ao final, ser avaliado em uma prova única, para todos.

Portanto devemos tentar vencer um desafio de ordem cultural para a sociedade, que é superar a ideia de que uma boa aula é aquela em que o professor está à frente da sala de aula

como detentor do conhecimento e o aluno ouvinte que depois irá reproduzir o que ouviu, é preciso avançar com essa mentalidade.

Embora a metodologia da Sala de Aula Invertida já vem sendo utilizada há um bom tempo, os textos analisados refletem ainda uma incipiente discussão em língua portuguesa. Sobre os relatos de experiências, fica mais evidente o número ínfimo de trabalhos descrevendo as experiências em sala de aula, o que consideramos alarmante. É preciso que os professores percebam o potencial que a SAI pode proporcionar na prática pedagógica e na formação dos alunos.

Na Universidade de Harvard, por sua vez, professores de Matemática conduziram um estudo de 10 anos nas classes de Cálculo e Álgebra e descobriram que alunos inscritos em aulas invertidas obtiveram ganhos de 49% a 74% na aprendizagem em relação aos alunos inscritos em aulas tradicionais (PAIVA, 2016).

Segundo Paiva (2016), um levantamento feito na Universidade de British Columbia, nos Estados Unidos, com professores de Física que aplicaram a metodologia, dentre os quais Carl Wieman, que juntamente com Eric Allin Cornell ganharam o prêmio Nobel de Física em 2001 pela criação experimental do condensado de Bose-Einstein, houve um aumento de 20% na presença e 40% na participação dos alunos com o modelo. Além disso, as notas dos alunos participantes foram duas vezes maiores que as das classes que utilizam a metodologia tradicional.

A metodologia é possível ser aplicada em diferentes áreas do conhecimento, podendo obter efeito positivos para aprendizagem. Nos relatos de diversos professores em diversas instituições em todo o mundo, há sempre um ganho em relação à metodologia aplicada, independente da disciplina.

Em todo caso, seja um método novo ou apenas um nome diferente para o que há para a educação do futuro, é fundamental que escolas brasileiras conheçam mais sobre essa metodologia, sobretudo porque está apresenta importantes contribuições para algumas das dificuldades apresentadas por nossos alunos: motivação, hábito de leitura, qualidade da aprendizagem, capacidade de autogestão, responsabilidade, autonomia e disposição para trabalhar em equipe.

1.4. Panoramas sobre o Ensino de Física e a Lei da Inércia

O Ensino de Ciências vem almejando a formação cidadão dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos, bem como o uso dos desdobramentos de tais conteúdos nas mais diferentes esferas da vida.

Neste sentido, o ser humano é movido por desafios. No caso específico do docente em exercício, quanto este desempenha o papel de professor pesquisador (GARCIA, 2007), vendo-se de frente ao desafio de melhorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes, este fato promove uma mobilização que incentiva a busca por respostas às questões e inquietações sobre a própria prática em sala de aula. Uma vez estimulado e engajado a se tornar um professor pesquisador, ele utiliza as experiências como ponto de partida, de forma que o novo saber se materialize sintonizado com a realidade.

Deve-se evitar o conhecimento fechado em si, ou estático, e permitir-se ao conhecimento aberto, cuja dinamicidade inicia-se no obstáculo científico. Esse obstáculo, por sua vez, será minimizado através dos debates e construções que contribuirão para a evolução do conhecimento científico.

Conceitos nada mais são que construções livres, associadas intuitivamente a complexos de experiências sensíveis com um grau de segurança suficiente para uma dada aplicação, de modo a não restar dúvidas quanto à aplicabilidade ou não de uma lei para um particular caso vivenciado. O conhecimento concreto é luz que sempre projeta sombras, por isso nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é "o que se poderia achar," mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro depois, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido (BACHELARD, 1996, p. 17).

É justamente a reelaboração fundamentada, que permite ao aluno ampliar o conhecimento e avançar. Por conta desse ajuste necessário é que o ensino de Ciências revele um caminho favorável e estimulador.

A Física é uma das ciências mais antigas. Os princípios físicos podem explicar uma vasta quantidade de fenômenos que ocorrem no cotidiano. O estudo da Física vem para ajudar a conhecer e compreender mais sobre a natureza que nos rodeia e o mundo tecnológico que vive em constante mudança. O estudo da física é muito importante, pois coloca os alunos frente a situações concretas e reais, situações essas que os princípios físicos podem responder, ajudando a compreender a natureza e nutrindo o gosto pela ciência.

No contexto educacional brasileiro, Zabala (2007) afirma que há um número considerável de estudantes com dificuldades de aprendizagem e que o professor não percebe, por falta de conhecimento ou falta de sensibilidade. Pode-se acrescentar ainda que tal identificação também não é uma tarefa fácil, principalmente no âmbito de propor ações pertinentes no sentido de solucionar o problema, isso envolve uma questão de mudanças de postura por parte do professor, da escola e de todo o sistema de ensino ao invés de mudanças

fragmentadas que objetivam atingir o aluno apenas de uma forma individual. Como consequência, a abordagem não seria mais ensinar o aluno a aprender, mas sim, aprender a como ensinar à multiplicidade e diversidade de alunos. Trazendo o tema das dificuldades de aprendizagem para o contexto específico do ensino de Física, comumente, observa-se que alunos não compreendem os verdadeiros motivos para estudar a Física, por esse e outros motivos os alunos quando ingressam no Ensino Médio consideram a disciplina curricular de difícil compreensão e entendimento, em sua maioria sentem dificuldades e até se desmotivam para estudar.

Tal fato ocorre em virtude da imagem prévia que os alunos têm da disciplina antes mesmo de conhecerem, e essa imagem faz com que eles gostem ou não da Física. O ensinar deve ser feito de forma a mostrar aos alunos que essa ciência está presente em nosso dia-a-dia, saber relacionar matérias, levar experimentos para sala de aula, mostrar como que funciona na prática faz com que o aluno se motive e tome gosto pela matéria estudada. Ao falar de inércia, por exemplo, pode-se mostrar a importância desse conceito para salvar vidas no cotidiano. Existe um vasto leque de opções que um educador pode utilizar visando à fácil compreensão do aluno e um possível gosto pelo assunto abordado.

A lei da inércia, enunciada por Isaac Newton em 1687, enfatizou o movimento dos corpos e teve contribuições de grandes filósofos, como por exemplo, Aristóteles, afirmava-se que um corpo só se movimenta enquanto uma força atuasse sobre ele. Entendimentos como os de Aristóteles prosseguiram entre os cientistas até meados do século XVII, quando Galileu, em 1609, utilizando métodos experimentais propôs novas ideias para a Ciência. Após refletir, ele concluiu que Aristóteles havia desprezado as forças de oposição, concluindo então que um objeto mantém a velocidade a menos que uma força, por vezes o atrito, atue nele.

Segundo Balola (2010, p. 6), setenta e oito anos após, Newton enuncia, no livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, a lei da inércia da seguinte forma: “Todo corpo continua em estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele”. O que quer dizer, para Newton, que projéteis continuam em seus movimentos, desde que não sejam retardados pela resistência do ar, ou impelidos para baixo pela força da gravidade. Disso vemos a justificativa para o uso de cintos de segurança em automóveis e os incontáveis exemplos encontrados nos livros didáticos. Poucos livros didáticos abordam, no entanto, questões de cunho mais fundamental sobre a primeira lei de Newton e isso deixa a compreensão dos alunos sobre essa lei significativamente superficial.

Este princípio destaca ainda o conceito de massa inercial, conceituando-o como a medida da resistência oferecida pelos corpos à modificação dos estados iniciais de repouso ou de movimento retilíneo uniforme. Na eventualidade de uma força atuar sobre um corpo qualquer (ponto material), a resistência à mudança de estado será diretamente proporcional a massa inercial. Ou seja, Inércia e massa são grandezas equivalentes, logo diretamente proporcionais. Enquanto que, massa e aceleração, são grandezas inversamente proporcionais.

Ao estudar cinemática, observa-se que quando um corpo se move com aceleração nula, o movimento é retilíneo e uniforme (MRU). Isso induz ao pensamento de que o MRU é consequência da segunda lei de Newton, no caso de não haver força resultante atuando sobre o sistema. Mas se é assim, qual a necessidade da primeira lei de Newton? Essa é uma pergunta que poucos alunos de curso superior são capazes de responder no primeiro curso de física básica, quando as leis de Newton são introduzidas. Para eles, parece natural que na ausência de aceleração, um corpo se mova em MRU. É imprescindível que o aluno entenda que a segunda lei de Newton diz como se dá a dinâmica do sistema quando sujeito a força resultante, mas não diz nada sobre como se dá essa dinâmica quando o sistema está livre de força resultante. Sem a primeira lei de Newton não sabemos como é o movimento de um corpo com aceleração nula. É a primeira lei de Newton que imporá que nesse caso o movimento será retilíneo e uniforme. Se perguntássemos para Aristóteles como se dá o movimento de um corpo livre de força resultante, provavelmente ele nos responderia que esse movimento seria circular e uniforme. Ao impor que o movimento livre de força resultante é MRU, qualquer movimento diferente deste será, necessariamente, acelerado. Define-se, dessa forma, um referencial inercial para se medir força e efeito de mudança.

Newton considera a inércia como uma propriedade intrínseca aos corpos, mas mesmo Newton teve muitas dúvidas sobre essa conclusão. É interessante levantar para questionamento que não é intuitivo pensar que a propriedade dos corpos de resistir à mudança no estado de MRU (chamado de inércia) e quantidade de matéria seja a mesma coisa. Na segunda metade do século XIX, Ernst Mach criticou fortemente essa ideia. Para ele, a inércia é o resultado das interações de todos os outros corpos do universo com o corpo em estudo. Caso essas interações fossem eliminadas, para Mach, o corpo em estudo não mais ofereceria resistência à mudança no estado de MRU. Em outras palavras, a inércia deixaria de existir. O problema com a proposta de Mach é que dificilmente conseguiremos testá-la experimentalmente (PIRES, 2011, p.83).

No intuito de realizar uma investigação bibliográfica de trabalhos sobre o ensino da Lei da Inércia publicados em periódicos de nacionalidade brasileira, no Portal de Periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), considerando o período de 2016 a 2018 com o termo “Ensino da Lei da Inércia”, encontrou-se 70 artigos. Tendo como complemento da pesquisa a ferramenta de busca chamada de EBSCO Discovery Service (EDS), encontrou-

se 541 dissertações/teses e 48 livros. Durante o desenvolvimento da presente dissertação de mestrado, alguns desses artigos foram utilizados e apresentados a seguir. Basicamente, eles apresentam diferentes estratégias utilizadas para melhorar aprendizagem do ensino da Lei da Inércia por parte dos estudantes.

Na pesquisa relatada por Júnior e Freitas (2010) há o envolvimento de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma atividade avaliativa sobre o conceito de Inércia e movimentos relativos, por meio de uma análise e problematização histórica e sobre os movimentos da Terra, com perguntas provocativas do tipo: “Por que não sentimos a Terra girar?”. Durante as aulas, o conceito de Inércia é apresentado com exemplos comuns dos livros didáticos, mas com bastante diálogo entre o professor e os estudantes. Uma atividade interessante proposta pelos autores foi a confecção de uma carta, tentando convencer Millôr Fernandes de que a Terra girava, pois, o mesmo, em um texto apresentado aos estudantes, afirmava que a Terra ficava parada.

Júnior e Freitas (2010) utilizam a produção textual dos estudantes para averiguar mudanças nas ideias iniciais (concepções prévias) dos estudantes. Nessas produções, o professor incentiva os estudantes a utilizar os conhecimentos recém-adquiridos como argumentos que validem suas exposições. Após a avaliação, destacam uma implicação da pesquisa: o professor não pode esperar sempre o assentimento total dos estudantes em relação ao discurso científico. O bom aluno não pode ser aquele capaz de reproduzir fielmente o discurso do professor em sala. Isso significa que cada indivíduo tem sua maneira de se expressar e compreender o novo conteúdo, principalmente porque os conhecimentos prévios são distintos de indivíduo para indivíduo.

Testoni e Abib (2004) apresentam uma proposta de ensino da Inércia com o auxílio de histórias em quadrinhos com carácter motivacional (lúdico) e desafiador com o objetivo de promover o debate na sala de aula e a revisão das concepções prévias que os estudantes da última série do Ensino Fundamental têm sobre o tema estudado. O resultado é interpretado por Testoni e Abib (2004) de maneira bastante positiva, visto que a produção das histórias, além de divertidas, estavam coerentes com as ideias cientificamente corretas sobre inércia e movimento. Para os pesquisadores, isso já é indício de que a aprendizagem foi significativa.

Buscando alternativas para uma melhor compreensão da mecânica newtoniana por parte dos estudantes do Ensino Médio, Setlik e Hilga (2014) analisam, em seu trabalho, a leitura e produção textual como práticas facilitadoras da aprendizagem. Segundo as autoras, alguns estudantes utilizaram os conceitos da Física nas produções textuais, ora corretamente, ora incorretamente. Concluem afirmando que o mesmo pode ser utilizado para motivar,

identificar dificuldades e ideias previamente estabelecidas nas mentes dos estudantes e, com isso, conceber a aprendizagem significativa.

Pereira (2015) no seu trabalho apresenta o resultado da pesquisa que utilizou o desenho animado “Futurama” como um recurso audiovisual e uma ferramenta de ensino para uma abordagem lúdica do conceito de inércia referente à primeira lei de Newton no 9º ano do ensino fundamental. O objetivo do trabalho era despertar o interesse dos alunos para as disciplinas científicas, tão presentes no dia-a-dia dos estudantes. A utilização de desenhos animados para o ensino de física era uma forma de motivar o estudo da disciplina, pois além de fazer uso de uma linguagem verbal e não-verbal, mais próxima da utilizada pelo discente, considera o contexto sociocultural, o que lhes desperta o interesse, requisito necessário para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Apesar de diferentes contextos e épocas, todos os autores citados auxiliaram a fundamentar teoricamente e encaminhar a elaboração do presente trabalho, a partir das sinalizações sobre a preocupação com a aprendizagem significativa do conteúdo de Física, particularmente com o tema da primeira Lei de Newton. O cuidado com o planejamento das aulas, com a utilização de diferentes recursos pedagógicos e com a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes parece ser válida e eficaz neste processo de ensino e aprendizagem.

O professor não deve preocupar-se somente com o conhecimento através da absorção de informações, mas também pelo processo de construção da cidadania do aluno. Apesar de tal, para que isto ocorra, é necessário a conscientização do professor de que o papel é de facilitador de aprendizagem, aberto às novas experiências, procurando compreender, numa relação empática, também os sentimentos e os problemas dos alunos e tentar levá-los à auto realização. De modo concreto, não podemos pensar que a construção do conhecimento é entendida como individual. O conhecimento é produto da atividade e do conhecimento humano, marcado social e culturalmente. O papel do professor consiste em agir como intermediário entre os conteúdos da aprendizagem e a atividade construtiva para assimilação.

1.5. A atividade lúdica na aprendizagem

O lúdico não é oposto ao estudo e pode ser uma ótima ferramenta caso seja utilizado de maneira consciente, pois ocorre um estímulo da atividade mental e social dos alunos, uma vez que força o estudante a extrapolar e se distanciar do concreto.

A utilização desses recursos é importante para o trabalho pedagógico, uma vez que eles podem fornecer exemplos raros de serem produzidos. Sua utilização é incentivada pelos PCN, pois:

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro. (BRASIL, 1998, p. 27)

A utilização consciente do lúdico é importante, e nesse processo o professor é responsável por despertar o aprendiz para motivar-se a estudar os conteúdos, com aulas planejadas e bem estruturadas e que, se possível, com a utilização de recursos audiovisuais, pois o aprendiz não aprende exclusivamente na escola. Quando se pretende utilizar recursos lúdicos em sala de aula, as atividades precisam ser bem elaboradas, pois o estudante não pode apenas se divertir, nessas aulas o professor precisa explorar o conteúdo.

O lúdico permite ao professor perceber se a turma está ou não aprendendo, uma vez que fica mais fácil organizar e planejar atividades para que o estudante alcance o conhecimento necessário. Sua utilização poderá desencadear uma relação entre o interesse do estudante e o que foi ensinado, podendo assim ocorrer uma aprendizagem significativa, ao invés de memorização para uma avaliação.

Construir um momento da aula, onde o lúdico se torne algo real e significativo, é um desafio muito grande, considerando que por trabalhar a educação tradicional, inibe-se a criatividade, a liberdade, e até mesmo, a inteligência dos alunos, o que pode deixá-los desmotivados para a aprendizagem. Acredita-se que o lúdico é importante para o desenvolvimento do aluno, auxiliando na construção do conhecimento e na socialização, englobando aspectos cognitivos e afetivos. O lúdico também é um importante instrumento pedagógico, que tem o poder de melhorar a autoestima e aumentar os conhecimentos do alunado, quando utilizados com objetivos definidos (SILVA; SOUZA; RODRIGUES, 2013).

A utilização do lúdico na escola é um recurso muito rico para a busca da valorização das relações, onde as atividades lúdicas possibilitam a aquisição de valores já esquecidos, o desenvolvimento cultural, e, com certeza, a assimilação de novos conhecimentos, desenvolvendo, assim, a sociabilidade e a criatividade.

Segundo Almeida (1994, p.18) “o grande educador faz do jogo uma arte, um admirável instrumento para promover a educação para as crianças”. Isso porque, quando a

criança ingressa na escola, ela sofre um considerável impacto físico mental, pois, até então, sua vida era voltada aos brinquedos e ao ambiente familiar.

A metodologia lúdica na prática pedagógica, em especial, junto à criança em fase de alfabetização é de grande importância, pois ao fazer uso das brincadeiras infantis, novos desafios surgirão, proporcionando o desenvolvimento integral da criança, sendo o professor peça relevante desse processo.

Como disse Chateau (1987, p.14): “É pelo jogo, pelo brinquedo que crescem a alma e a inteligência (...) uma criança que não sabe brincar, uma miniatura de velho, será um adulto que não saberá pensar”. Assim, defende-se neste estudo uma metodologia em que brincar é a ludicidade do aprender.

A busca de novos caminhos para a educação tem privilegiado a autonomia, o conhecimento, a socialização e, ao permitir a manifestação do imaginário infantil por meio de jogos e brincadeiras, subsidia o desenvolvimento integral da criança. Neste sentido, o jogo não é somente um divertimento ou uma recreação. Os jogos são atividades naturais que satisfazem a atividade humana, e é necessário seu uso dentro da sala de aula.

O professor, conhecedor da importância dessas atividades para o desenvolvimento integral da criança, deve fazer uso de uma metodologia lúdica em sala de aula, auxiliando, assim, o processo ensino e aprendizagem. Como diz Santos (1999, p. 115): “O brincar está sendo cada vez mais utilizado na educação construindo-se numa peça importantíssima nos domínios da inteligência, na evolução do pensamento e de todas as funções superiores, transformando-se num meio viável para a construção do conhecimento.”

Quando o professor se utiliza de atividades lúdicas, ajuda o aluno a lidar com os sentimentos, a buscar satisfação de desejos, a vencer as frustrações e a enfrentar desafios com segurança. Para Antunes (2000, p.36), ao comentar sobre a função do jogo, “o jogo ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece a personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem”.

Educar não se limita a repassar informações ou apontar caminhos, é ajudar os outros a tomarem consciência de si mesmos, do outro e da sociedade, especialmente com jogos grupais que favorecem a socialização.

As atividades lúdicas influenciam grandemente nesse processo, pois são fontes de prazer e descoberta. Através delas “a criança se desenvolve afetivamente, convive socialmente e opera mentalmente” (SANTOS, 1999, p. 20). O lúdico é garantia de vivências

alternativas, uma contribuição para reconstrução significativa dos saberes e uma prazerosa oportunidade de integração.

Então, cabe à escola e ao professor propiciar o máximo possível de situações em que o aluno possa interagir, coordenar suas ações, expressar seus pensamentos, ser seu próprio agente na aquisição de conhecimentos e habilidades. Mas, é necessário alertar os professores e a própria escola sobre um aspecto crucial do jogo: “jamais pensar em usar jogos pedagógicos sem um rigoroso e cuidadoso planejamento” (ANTUNES, 1998, p. 36). Assim, a escola deve oferecer jogos, mas primar pela qualidade e não pela quantidade desses recursos.

O jogo é a representação em ato e em pensamento. É a função simbólica que permite sair do imediatismo e egocentrismo de sua ação. Se este afastamento se fizer só em nível verbal, a relação com a realidade torna-se neutra e abstrata, mas se acompanhar a experiência lúdica, a relação se mantém significativamente dialética.

Um dos aspectos mais interessantes do jogo é a semelhança com muitas situações da vida real, que também envolvem tomadas de decisões em função de determinados objetivos, em contextos limitadores. Daí expressões populares como a “vida é um jogo”, “o jogo da vida”. A semelhança com a vida é o comportamento e a interação dos participantes.

O jogo pode envolver cooperação, conflito e uma série de outros sentimentos tais como: insegurança, autoafirmações, medo, e curiosidade, que são situações da vida real. Não dão só prazer à criança, mas para ela em primeiro lugar estão as experiências de prazer. Têm-se jogos comercializados e jogos construídos de sucatas pelos professores, que aliam duas atividades: a construção do jogo e o ato de jogar. Nesses jogos a interação dos professores é quase sempre desenvolver a atividade lúdica, visando para isso os conteúdos da sala de aula.

Jogar em sala de aula proporciona momentos ricos em interação, auxiliando educadores e educandos no processo de ensino e aprendizagem. Pois, há sempre o caráter de novidade, o que é fundamental para despertar o interesse dos alunos. Os jogos são um dos meios mais propícios à construção do conhecimento. Neles, o discente utiliza o equipamento sensório-motor, pois o corpo é acionado e o pensamento também. Conforme a atividade, ele passa a desenvolver as habilidades, vai conhecendo a capacidade e desenvolvendo cada vez mais a autoconfiança.

Realizando uma revisão da literatura sobre outros autores que trabalham jogos lúdicos no ensino de Física para ensino Médio, foram encontrados no portal de periódicos da CAPES 28 artigos, bem como 7 livros e 79 dissertações/teses, relacionados com tema pesquisado. Alguns desses trabalhos serão discutidos a seguir.

Martinez (2014) propôs um jogo chamado “Jogo Perfil Astronômico”, em que foram realizadas abordagens diferenciadas e lúdica sobre a Astronomia, cujo objetivo identificar até que ponto o jogo auxilia para o desenvolvimento de aspectos do pensamento, em seus conteúdos atitudinais e procedimentais, além dos conceituais no qual o aluno vislumbra o pensamento e resposta em um contexto de atitudes e procedimentos. Foram vistas expressões de conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais no trabalho. No que diz respeito ao Jogo Perfil Astronômico, quase a totalidade dos alunos participantes, consideraram o jogo como importante caminho para a aprendizagem, que foi algo motivador para aprender Astronomia e ajudou a despertar a autonomia dos mesmos.

Um outro trabalho sobre jogos lúdicos, traz alunos regentes de uma Universidade para realizar a aplicação de jogos com alunos do EM (Ensino Médio), e relataram que:

... os jogos são realmente uma ferramenta muito importante para o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, apesar dos jogos serem bem recebidos pelos alunos, houve algumas dificuldades na compreensão das regras de alguns dos jogos. Isso trouxe a percepção de que ainda falte a parte dos acadêmicos a experiência e didática para elaborar o material didático. Contudo, entende-se que isso seja normal no processo de formação, ao passo que a relevância desta experiência reside justamente na conscientização dos futuros professores. (FONTES; et. al., 2016, p. 245).

Os jogos educativos são elaborados para divertir os alunos e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo. Um jogo educativo pode propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo. Quando o jogo se torna um espaço para pensar, os jovens encontram oportunidades de desenvolvimento porque nele se

[...] organiza e pratica as regras, elabora estratégias e cria procedimentos a fim de vencer as situações-problema desencadeadas pelo contexto lúdico. Aspectos afetivo-sociais e morais estão implícitos nos jogos, pelo fato de exigir relações de reciprocidade, cooperação, respeito mútuo. Relações espaços-temporais e causais estão presentes na medida em que a criança coordena e estabelece relações entre suas jogadas e a do adversário (BRENELLI, 2001, p.178).

Em resumo, o lúdico pode ser apresentado como uma ferramenta que pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem em Física, ou em outra área do conhecimento, pois permite que o aluno construa conceitos e habilidades no momento de “diversão” com colegas, se contrapondo ao ambiente tradicional tão comum nas escolas atuais.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo dedica-se a explicitar os referenciais teóricos que nortearam o trabalho, indo além da reflexão sobre essas categorias didáticas: a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel; a teoria da mediação sociocultural, de Lev Vygotsky; e considera-se a perspectiva freireana da autonomia. Ao final do Capítulo será abordado as metodologias ativas que auxiliam o professor no trabalho pedagógico, contribuindo na construção das habilidades necessárias para aluno torna-se protagonista no processo de construção do conhecimento, sendo responsável pela trajetória e pelo alcance dos objetivos, no qual deve ser capaz de gerenciar e governar no processo de formação. Na Educação, a primazia deve ser a aprendizagem, não o ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim. As teorias de aprendizagem escolhidas para aporte teórico da dissertação e descritas a seguir, conduzem para esse caminho, de tornar o aluno o protagonista do aprendizado.

Na teoria de Ausubel considera-se a importância da existência dos conhecimentos prévios dos alunos e as conexões estabelecidas entre estes conceitos iniciais, denominados pelo autor de subsunçores, e os novos conceitos que passarão a adquirir significado relevante para o aluno. Contempla-se, também, o potencial significativo do material didático utilizado e a disposição do sujeito em aprender.

As contribuições das teorias de Paulo Freire no contexto da educação para as classes populares, bem como a prática docente, revelam a importância de uma educação crítico – reflexiva, está conscientizadora para a transformação da realidade educacional. Esta prática deve romper com o tradicionalismo de uma educação bancária que não forma conscientemente a criticidade de educadores/educandos, mas serve para melhor manipular e alienar as classes oprimidas, levando-as a não pensar a realidade que as cercam de forma desveladora. A prática docente freireana propõe a libertação dos indivíduos com uma educação humanizadora, crítica por essência. Desta forma elenca que só através da curiosidade epistemológica a educação poderá formar indivíduos conscientes, democráticos, críticos, para assim intervirem e questionarem o mundo em que estão inseridos, procurando conhecer a realidade, para transformá-la e assim libertando-se das diversas formas de opressão e alienação. O educador precisa ser democrático, sabendo a importância do diálogo no processo de ensino e aprendizagem, levando os discentes a buscarem autonomia na produção do conhecimento, tornando-se, estes sujeitos pensantes, questionadores do mundo

em que vivem inquietos e curiosos, pois a curiosidade tem papel fundamental na prática educativa. O educador respeita a leitura de mundo do educando, como ponto de partida para transformá-la em conhecimento científico. O docente democrático problematiza os conteúdos de maneira sistemática, ou seja, crítica da realidade objetiva, o mesmo nega um ensino de depósitos que aliena a realidade e forma cidadãos acríticos, frente ao contexto histórico em que os mesmos se encontram.

2.1. Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Ausubel elaborou uma teoria da aprendizagem significativa que define o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

Conforme Pelizzari, et. al. (2002, p. 38), “A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado ao conhecimento do aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio”. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que segundo Moreira (2017, p. 43), Ausubel chamou de aprendizagem mecânica, “quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.

Ao comentar sobre aprendizagem significativa e a importância do conhecimento prévio, Moreira diz que:

[...] é importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos e que essa interação é não-literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2011, p. 14)

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel para que haja uma boa aprendizagem, deve acontecer uma interação entre o novo conteúdo e algo que o aluno sabe, ou já conhece. Ocorre dizer que a importância do conhecimento prévio para se obter uma aprendizagem significativa não parte de qualquer ideia prévia, mas sim de

conhecimentos importantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O novo conteúdo não vai interagir arbitrariamente com qualquer ideia que esteja na cabeça do aprendiz, mas com apenas alguns conceitos bem específicos que estão presentes na estrutura cognitiva.

A interação não-litera ocorre quando o sujeito constrói relações entre os conceitos novos e prévios, modificando e incrementando elementos aos conceitos prévios, tornando os subsunçores mais elaborados e atribuindo novos significados aos conceitos recém tomados. Nesse sentido, o sujeito não apenas reproduz ao pé da letra o discurso do professor, mas constrói as próprias proposições de forma substantiva.

A aprendizagem significativa está associada a alguns fatores como a integração dos alunos com o ambiente e a manipulação dos objetos disponíveis, passando a observar os efeitos das intervenções, construir as próprias interpretações do fenômeno a partir da observação e dos resultados da manipulação. Quando o aluno integra novas experiências e interpretações no conhecimento prévio sobre o mundo, passa a refletir para explicar aquilo que observa. Cabe ao professor oportunizar meios que incentivem a interação, a colaboração, o respeito mútuo entre os alunos. Novos interesses e motivações proporcionam um novo sentido a todo o processo de aprendizagem. Outra questão pertinente à aprendizagem significativa, diz respeito à contextualização dos conteúdos, enquadrando uma situação do mundo real ou uma situação simulada num ambiente de aprendizagem baseado em resolução de problemas.

A teoria de Ausubel, segundo Moreira (1999), leva em conta a importância do sujeito, mas também ressalta o papel do docente na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem.

Nessas situações evidenciam-se duas premissas básicas que já foram mencionadas para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. A primeira condição é que os livros, as aulas, ou aplicativos utilizados em sala de aula tenham sentido lógico podendo ser relacionáveis de maneira não-arbitrária e não-litera na estrutura cognitiva do aprendiz. A segunda condição requer que o aprendiz disponha em mente de ideias-âncora relevantes que possam ser relacionadas com o material de estudo. Com isso o subsunçor ficará cada vez mais cheio de significados, facilitando assim novas aprendizagens (MOREIRA, 1999, p. 155).

Os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz são chamados por Ausubel de conceito subsunçor ou subsunçores, são estes conceitos que serão ancorados aos novos conceitos para que haja uma ligação, modificação, associação e que a partir daí exista uma aprendizagem significativa. Para Ausubel “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do indivíduo” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 17).

Quando um indivíduo aprende algo extremamente novo, se o conceito aprendido não consegue comparar com nada que tenha visto, isto é aprendizagem mecânica, portanto não há aprendizagem significativa sem subsunçores e não se pode trabalhar a teoria de Ausubel, pois são eles que darão a base para o novo conhecimento e validação da aprendizagem significativa. Deve-se buscar subsunçores, podendo estes não estar tão elaborados, porém “à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações” (MOREIRA; MASINI, 2011, p. 20). Mas não basta tentar inserir conceitos novos baseados nos conceitos já existentes, “para que isto possa ser feito Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 21). Organizadores prévios serão definidos pelo professor o qual deverá auxiliar e conduzir os alunos para a identificação de subsunçores ou mesmo na criação destes, pois em algumas etapas os subsunçores do aluno não são suficientemente estáveis e capazes de ancorar adequadamente uma nova informação ou um novo conceito.

Conforme Moreira (1999, p. 153), “o conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo é o ponto central dessa teoria, é o ponto cognitivo do aluno, que permitirá um novo conhecimento”. O subsunçor é uma estrutura específica, na qual uma nova informação pode se agregar ao cérebro humano que é, altamente, organizado e que possui uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias daquele que aprende. É o nome que se dá a um conhecimento específico que existe na estrutura de conhecimentos de uma pessoa e que torna possível dar um novo significado a um conhecimento novo que é passado ao aluno ou descoberto por ele. Este pode estar mais ou menos diferenciado, ter mais ou menos estabilidade cognitiva, isto é, mais ou menos formulado em termos de significado.

Esse processo é interativo e quando serve de âncora para um novo conhecimento, ele próprio muda e adquire significados novos, que confirmam conhecimentos que já existem. Esse conhecimento é dinâmico e pode evoluir. Pode-se, por isso, argumentar que um indivíduo tem na cabeça uma série de subsunçores, uns mais firmes, outros mais fracos, ainda em forma de crescimento, outros pouco usados, mas que podem tornar a aprendizagem mais fácil. As hierarquias de subsunçores não são fixas e podem ocupar outras posições importantes ou não, em outro campo de conhecimentos (elas variam de um campo para outro).

A construção dos primeiros subsunçores acontece por meio de processos de inferência, abstração, discriminação, descobrimento ou representação envolvida em frequentes encontros entre o sujeito e o objeto, conceitos ou eventos.

O ser humano na primeira fase de vida começa a formar os primeiros conceitos e construir novos conhecimentos que serão concretizados na fase adulta. No entanto, gradativamente, passa a aprender em função dos subsunçores já construídos e com a mediação do professor. É uma negociação de significados que podem ser aceitos ou não, se esse conhecimento não for potencialmente significativo.

Vejamos um exemplo disso na Física segundo Moreira:

[...] o subsunçor Conservação da Energia poderá servir de ideia – âncora para outro novo conhecimento: a Conservação da Quantidade de Movimento, outra lei geral da Física. Analogamente, a conservação de outras grandezas físicas como o momento angular e a carga elétrica adquirirão significados por interação com o subsunçor constituído pelas leis de conservação já significativas. (MOREIRA, 2011, p.15)

Moreira enfatiza que o material não será, necessariamente, significativo, podendo apenas apresentar um potencial significativo, pois, segundo ele não existe livro, nem aula, nem problema significativo, pois, são as pessoas que dão significados aos materiais. Contudo, os significados atribuídos pelo aluno podem ainda, não concordar com o contexto científico da matéria de ensino. Não ocorre dicotomia entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica e sim a existência desse contínuo entre uma e outra. Passar de uma aprendizagem mecânica para uma aprendizagem significativa requer práticas que dependem da “existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor, na prática” (MOREIRA, 2011, p. 32).

Para uma aprendizagem se tornar significativa, o professor primeiramente deve-se levar em conta o conhecimento prévio do estudante. Caso isso não ocorra, baseado na teoria de Ausubel, não haverá uma boa aprendizagem e todo o esforço dedicado ao processo originará resultados e aprendizagens não duradouras, pois o novo conhecimento não tem onde se ancorar na estrutura cognitiva do sujeito. O ponto de partida do processo de aprendizagem está no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito; adequado para interagir com a nova informação.

A aprendizagem significativa ocorre de fato, quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, definida como estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do

indivíduo. A ocorrência da aprendizagem significativa implica o crescimento e modificação do conceito subsunçor. Segundo Moreira:

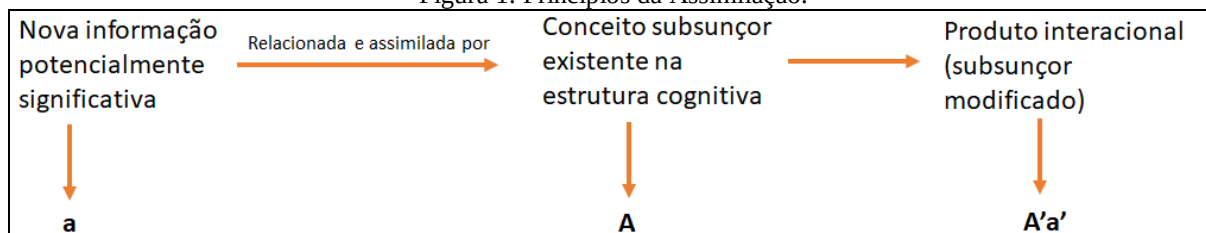
[...] voltando ao exemplo da Conservação da Energia, pode-se pensar que para certo estudante, esse seja em uma dada época, um subsunçor hierarquicamente superior a outros conhecimentos de Física que ele adquiriu, mas ao longo de suas aprendizagens, ele poderá construir o subsunçor Leis de Conservação, que abrangerá a Conservação da Energia, ou seja, será hierarquicamente superior. (MOREIRA, 2011, p. 19)

Moreira (2011) exemplifica bem o termo subsunçor ao abordar a ideia da Conservação da Energia, que primeiramente é trabalhada com as transformações de energias potenciais em energia cinética. Quando a 1ª Lei da Termodinâmica é abordada, o subsunçor Conservação da Energia é acionado e passa a ter um novo significado, pois também englobaria a noção de conservação da energia tanto para a Mecânica quanto para a Termodinâmica. Ensinar um indivíduo sem que o mesmo tenha subsunçores adequados seria como plantar em solo infértil. É preciso preparar a terra antes do plantio, assim como as estruturas cognitivas do aprendiz.

Como nem sempre existem subsunçores para serem trabalhados e modificados na estrutura cognitiva do estudante, uma das alternativas propostas por Moreira (1999) é de utilizar a aprendizagem mecânica. Ela pode ser necessária quando o indivíduo não tem nenhum conhecimento sobre o assunto, a fim de conhecer o mínimo necessário e poder começar a alterar para um maior grau de complexidade esse saber adquirido de forma mecânica e associá-lo a outros conhecimentos adquiridos posteriormente.

Para que a aprendizagem, no seu processo de aquisição e disposição organizada dos objetos de conhecimento, tenha maior precisão e fiquem mais evidentes, Ausubel propõe a teoria da assimilação, ou ancoragem. De acordo com Moreira (1999, p.158) a “assimilação é quando uma nova concepção (ideia) **a** se ancora em um subsunçor **A**, que, segundo a própria teoria, por ser subsunçor se relaciona com a ideia **a** de maneira não-arbitrária”. Essa relação transforma tanto **a** como **A** em **a'** e **A'** e estes passam a ser um novo subsunçor chamado de **A'a'**, resultado do processo de interação entre ambos, conforme apresentado no esquema da Figura 1.

Figura 1: Princípios da Assimilação.



Fonte: Moreira, 1999, p. 157.

Moreira (1999) chama a atenção para a possibilidade de alteração do produto interacional com o passar do tempo. A assimilação não é um processo com um término definido. A aprendizagem significativa é contínua e pode, ao longo do tempo, estar submetida a novas aprendizagens e também a esquecimentos. Ele ainda esclarece o fato de as ideias mais amplas servirem como ancoradouro para as novas que surgem durante a aprendizagem e permitem sua retenção. Contudo, essas novas ideias tendem a serem assimiladas novamente para as ideias com significados mais estáveis. É o chamado estágio obliterador. A justificativa se baseia na concepção de que é mais fácil para a mente humana manipular um conceito mais abstrato e mais amplo nos processos cognitivos do que lidar com os diversos exemplos utilizados para descrevê-los de maneiras mais específicas.

Assim, logo após a aprendizagem significativa ocorre a assimilação obliteradora, na qual as novas ideias e os subsunçores ficam cada vez mais indissociáveis até que o produto interacional $A'a'$ se torne simplesmente A' , ou seja, se torna um novo subsunçor (modificado).

O processo até aqui enfatizado, onde a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores, reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva preexistente, esse tipo de aprendizagem dá-se nome de subordinada. É considerada a maneira mais típica de aprender significativamente, pois o novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante.

Durante a formação da aprendizagem significativa, novas informações são adquiridas a estrutura cognitiva, havendo uma mudança tanto na nova informação como no subsunçores com a qual o novo conhecimento estabelece relação, sendo que o resultado dessa interação é a assimilação de significados. Quando isso acontece vai ser formando novas aprendizagens, entre elas temos a aprendizagem superordenada, que é uma forma de conhecimento significativo aonde a nova apreciação é mais geral e inclusiva que os conceitos subsunçores. Ocorre quando um conceito ou proposição mais geral do que algumas ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante, é adquirido e passa a ser assimilado. Já na aprendizagem onde as novas conjecturas que não apresentam relação subordinada nem superordenada com ideias relevantes já adquiridas anteriormente na estrutura cognitiva do estudante é considerada uma aprendizagem combinatória.

Dentro do método de aprendizagem significativa, segundo Moreira (1999) acontece dois processos que são:

Diferenciação progressiva, quando um novo conceito é aprendido pelo processo de subordinação, mas também modifica seu subsunçor. Esse processo é importante para programar o ensino, pois promove que ideias e conceitos mais gerais sejam apresentados no início, e são aprofundados aos poucos. O sujeito tem primeiro uma visão mais geral do assunto, para depois se aprofundar.

Reconciliação integrativa, que acontece durante a aprendizagem superordenada ou combinatória. É quando ideias de estrutura cognitiva são relacionáveis, fazendo com que essa estrutura se reorganize, promovendo novos significados para os conteúdos, fazendo relações entre as ideias (MOREIRA, 1999, p. 160-161).

O ser humano está em contínuo processo de aprendizagem, seja através de relações sociais com diferentes sujeitos ou vivenciando situações. Os processos interativos são imprescindíveis para o desenvolvimento humano e para a aprendizagem, pois é através deles que o indivíduo evolui cultural e socialmente, criando vínculos que são fundamentais para que possa efetivar-se como elemento ativo na sociedade. Nesse entendimento, o processo de aprendizagem depende diretamente da interação entre os pares.

Oportunizar ao aluno condições para que possa assimilar os conhecimentos aceitos por uma comunidade científica, exige do professor uma disposição em planejar as ações, em elaborar um material potencialmente significativo para orientar o comportamento, a observação e a análise investigativa dos alunos através das interações sociais entre os pares. Acontece que a interação pode resultar em aprendizagem dependendo do contexto que o educador disponibiliza para o aluno, no sentido de fazê-lo pensar, questionar, se comunicar, colocar em prática as ideias e partilhar as informações com outros colegas em um ambiente colaborativo de aprendizagem. Dessa forma a intervenção pedagógica pode ser potencializada significativamente viabilizando a apropriação de novos conhecimentos e a construção do saber coletivo.

Na aplicação do produto educacional pretendeu-se estimular o aluno a compreender a necessidade de construir um sentido real e concreto em relação ao conteúdo. Acredita-se que a aprendizagem deve partir do que aluno já sabe, ou seja através dos conhecimentos prévios, o que foi explorado como atividade inicial da sequência didática através de um questionário que possibilitou verificar o que estudante sabia ou não sobre a Lei da Inércia. Após essa sondagem foi se agregando novos conhecimentos aos subsunçores com desenvolver de novas situações de aprendizagem juntamente com uma metodologia que auxilia o professor a proporcionar uma aprendizagem mais significativa ao aluno. Uma aprendizagem se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos, coisa que não acontece na aprendizagem mecânica.

2.1.1. Teoria da Mediação Sociocultural de Lev Vygotsky

Vygotsky (1991) caracteriza o processo de aprendizagem a partir de conceitos espontâneos trazidos pelos alunos de acordo com as experiências e vivências, considerando a importância de trabalhar esses conceitos iniciais na formação dos conceitos científicos.

Vygotsky teve como finalidade, em seus trabalhos, edificar uma psicologia e uma pedagogia no quadro teórico-epistemológico do marxismo. Para isso, usou como exemplo a metáfora do conceito de trabalho em Marx, que deu origem ao conceito de mediação. A visão mais importante para compreendermos as teorias vygotskianas sobre o funcionamento do cérebro humano é a mediação. De acordo com Vygotsky,

Mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento (OLIVEIRA, 2002, p. 26).

Acrescenta, além disso, que:

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (OLIVEIRA, 2002, p. 33).

Com base nessas reflexões, tanto no trabalho como na ação sobre o mundo para transformá-lo, o homem usa de instrumentos. Assim, quando o cérebro humano aprende um conceito, usa a mediação das palavras ou a própria linguagem. Não há como pensar se não utilizarmos, sempre, palavras ou imagens.

Se toda ação humana supõe uma mediação, do mesmo modo a aprendizagem se faz com a interação com o outro, na interação social, na qual as palavras são empregadas como meio de comunicação ou de interação. A essa mediação, Vygotsky e seus discípulos denominaram de sociointeracionismo – a ação se dá numa interação sócio histórica ou histórico-cultural. É o contexto sociocultural que confere significado à ação. A mediação era vista por Vygotsky sob os aspectos: signo, palavra e símbolo. Se falarmos de meios, significa que o acesso do homem ou de sua mente ao mundo não se dá de modo direto, mas por uma mediação que lhe permite um acesso indireto.

Os conflitos cognitivos entre os conhecimentos prévios e conhecimentos científicos desencadeiam o início do processo de aprendizagem. Os novos conceitos serão internalizados através da interação com os conceitos prévios que o aluno carrega. Seja por meio de diálogos ou problemas a ser resolvido o aluno pode compartilhar o significado adquirido com o professor. Para Vygotsky (1991), a aprendizagem se completa quando professor e aluno compartilham os mesmos significados. No processo de mediação os alunos integram novas

experiências aproveitando os conhecimentos prévios sobre o mundo. Passam a tomar as próprias decisões e criar estratégias conectadas com os objetivos de aprendizagem que se desejam. Com isso, conseguem assimilar o conhecimento, por meio dos resultados e conclusões que vão surgindo ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Nesse processo de ensino, o aluno é agente protagonista da aprendizagem, passando a resolver problemas independentemente ou com ajuda dos pares, elaborando o desenvolvimento cognoscitivo através de comportamentos colaborativos. De acordo com Moreira “crianças, adolescentes, adultos, moços e velhos, geralmente não vivem isolados; estão permanentemente interagindo socialmente em casa, na rua, na escola, no trabalho” (MOREIRA, 2011, p. 92).

Moreira também lembra que a mediação do professor é determinante no processo de ensino e aprendizagem.

[...] A zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica e está constantemente mudando. (MOREIRA, 2011, p. 95)

Freitas (2001, p. 27), afirma que podemos entender a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como “a diferença entre o nível de desenvolvimento real do aprendiz, ou seja, o que ele consegue fazer sem ajuda e o nível daquilo que o sujeito consegue aprender na companhia de um agente mais capaz (desenvolvimento potencial)”. O objetivo dessa metodologia de trabalho de Vygotsky é levar o sujeito a fazer sozinho aquilo que outrora fazia por meio de alguma intervenção.

A interação social referida por Vygotsky atua fortemente na aplicação das propostas sugeridas neste trabalho. Constata-se a participação dos alunos na tomada de decisões, de maneira a exercer o papel como sujeito ativo, propiciando assim, avanços na aprendizagem e momentos decisivos para a construção do conhecimento. Só há aprendizagem quando o ensino é captado com significado para o aluno, ou seja, quando as proposições e experiências possuem um sentido lógico, apresentando relevância para o sujeito na resolução de novos problemas.

O processo de interação social é importante para desenvolvimento da mente, e é possível na metodologia SAI aproximar a teoria de Vygotsky com relação ao momento presencial, onde ocorre a interação entre o professor-aluno e a colaboração entre os próprios estudantes durante a realização das atividades propostas e do lúdico no final da aula.

2.1.2. Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire

Paulo Freire foi um dos pioneiros a problematizar os desafios concretos que impulsionaram a articulação de movimentos populares em direção à transformação das realidades sociais opressoras. Para o educador, um dos grandes problemas da educação paira no fato de os alunos serem estimulados a pensarem autonomamente. A abordagem acontece dentro de um enfoque construtivista, sendo do professor o papel de:

[...] assegurar um ambiente dentro do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias; aceitar que outras pessoas expressem pontos de vista diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor. De fato, desenvolver o respeito pelos outros e a capacidade de dialogar é um dos aspectos fundamentais do pensamento Freireano (JÓFILI, 2002, p. 196).

Dessas definições, ressalta-se a relevância de promover discussões em sala de aula, de forma que o aluno possa praticar o exercício de formular uma opinião sobre determinado assunto, ouvir outras opiniões, refletir sobre elas e argumentar de forma cortês. Esse movimento, propicia um saudável conflito cognitivo no aluno e, além disso, provoca o desenvolvimento da atitude crítica, que transcende os muros da escola, alcançando a atuação daquele aluno enquanto sujeito ativo da sociedade.

Para tanto, é necessário transcender o modelo tradicional de ensino, pautado numa aprendizagem mecânica e numa postura passiva do estudante. Esse posicionamento é validado com as próprias palavras do educador:

A memorização mecânica do perfil do objeto não é aprendizado verdadeiro do objeto ou do conteúdo. Neste caso, o aprendiz funciona muito mais como paciente da transferência do objeto ou do conteúdo do que como sujeito crítico, epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do objeto ou participa da construção (FREIRE, 2011b, p. 67).

Se preparado para realizar uma leitura crítica da realidade, o aluno irá entender que aquilo que é visto, noticiado, ou apresentado como uma verdade única pode ser apenas uma forma particular de olhar para determinado aspecto. Contudo, o sujeito que não tiver sido preparado para tal, passa a receber a informação como verdade absoluta, conformando-se naturalmente.

A reflexão sobre esses fatos permite reconhecer a importância do fortalecimento da consciência crítica dos alunos na escola, que perpassa pelos caminhos de uma postura autônoma e ética:

As crianças precisam crescer no exercício desta capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e de não apenas seguir os programas a elas, mais do que propostos, impostos. As crianças precisam ter assegurado o direito de aprender a decidir, o que se faz decidindo. Se as liberdades não se constituem entregues a si mesmas, mas na assunção ética de

necessários limites, a assunção ética desses limites não se faz sem riscos a serem corridos por elas e pela autoridade ou autoridades com que dialeticamente se relacionam (FREIRE, 2000, p. 25).

Com base no explicitado, surge a necessidade de os professores buscarem novos caminhos e novas metodologias de ensino que foquem a interação entre os sujeitos (professor/aluno, aluno/aluno, professor/professor), o protagonismo e a postura crítica e autônoma dos estudantes, a fim de promover efetivamente aprendizagens significativas. Assim, atitudes como oportunizar a fala dos estudantes, valorizar as opiniões, exercitar a empatia, responder aos questionamentos, encorajá-los, dentre outras, configuram pontos de encontro entre as ideias de Freire e a abordagem pautada pelo método ativo.

O conjunto de situações trabalhadas neste material considera os trabalhos baseado na experiência, realizados através de discussões sobre texto e vídeos apresentados aos alunos. Os conteúdos e intervenções de pensamento precisam estar estreitamente relacionados, pois definem a estrutura que compõe o campo conceitual. No caso deste trabalho, os conceitos da Física que serão estudados pertencem ao campo conceitual da Inércia.

2.2. Metodologias ativas

Na presente seção descreve-se a metodologia ativa de aprendizagem como um processo amplo, com a principal característica de inserção do estudante como agente principal responsável pela própria aprendizagem, comprometendo-se com o aprendizado. O processo de educar, devido a múltiplos fatores deixou de ser baseado na mera transmissão de conhecimentos. Nesse contexto as metodologias ativas surgem como proposta para focar o processo de ensinar e aprender na busca da participação ativa de todos os envolvidos, centrados na realidade em que estão inseridos. As metodologias ativas têm se destacado, refletindo fortemente sobre qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem, buscando provocar mudanças nas práticas em sala de aula, que estão por muitas vezes, enraizadas no modelo tradicional de ensino.

A educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer, a construir os projetos de vida e a conviver com os demais. Os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos.

Os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a Internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, podemos aprender em qualquer

lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes. Isso é complexo, necessário e um pouco assustador, porque não temos modelos prévios bem-sucedidos para aprender de forma flexível numa sociedade altamente conectada. (ALMEIDA, 2012, p. 32).

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso a educação formal é cada vez mais misturada e híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. O professor precisa seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um.

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Quando desejar-se que os alunos sejam proativos, e preciso adotar metodologias em que os mesmos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se desejar que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar a iniciativa. Quanto mais se aprende através de situações da vida cotidiana, melhor.

As metodologias ativas são pontos de partida para progredir para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

A aprendizagem ativa é um conjunto de práticas pedagógicas que tem por objetivo engajar os estudantes a participarem ativamente na obtenção do conhecimento. Sendo uma metodologia centrada no aluno, prioriza a interação entre colegas através de um ciclo de atividades que induzem a análise, a síntese e a avaliação do objeto de estudo. Segundo Bonwell e Eison (1991, p. 2) “em um ambiente de aprendizagem ativa os alunos precisam ler, escrever, discutir, ou se engajarem na resolução de problemas através de tarefas mentais de alto nível” (tradução nossa).

Vale mencionar que, na construção metodológica da Escola Nova, a atividade e o interesse do aprendiz foram valorizados, e não os do professor. Assim, Dewey (1959), por meio do ideário da Escola Nova, teve grande influência nessa ideia ao defender que a aprendizagem ocorre pela ação, colocando o estudante no centro dos processos de ensino e de aprendizagem.

No intuito de esclarecer o que se entende por uma abordagem pautada em metodologias ativas de ensino, apresenta-se a Figura 2, que sintetiza os princípios básicos.

Figura 2: Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino.



Fonte: Adaptado de (DIESEL; MARCHESAN; MARTINS, 2016, p. 156).

De acordo com Diesel, Baldez e Martins (2017) os princípios que constituem as metodologias ativas de ensino são:

➤ **Aluno: centro de ensino e de aprendizagem:** nessa perspectiva de entendimento é que se situa as metodologias ativas como uma possibilidade de ativar o aprendizado dos estudantes, colocando-os no centro do processo, em contraponto à posição de expectador. A partir de uma maior interação do aluno no processo de construção do próprio conhecimento, passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas, tais como: leitura, pesquisa, comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, entre outros.

➤ **Autonomia:** momento que professor faz o aluno agir através da própria disposição interior, como sujeito e protagonista do aprendizado. Este princípio apresenta íntima ligação ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

➤ **Problematização da realidade e reflexão:** de acordo com o explicitado, o método ativo constitui-se numa concepção educativa que estimula processos de ensino e de aprendizagem numa perspectiva crítica e reflexiva, em que o estudante possui papel ativo e é corresponsável pelo seu próprio aprendizado. O método envolve a construção de situações de ensino que promovam uma aproximação crítica do aluno com a realidade; a opção por problemas que geram curiosidade e desafio; a disponibilização de recursos para pesquisar problemas e soluções; bem como a identificação de soluções hipotéticas mais adequadas à situação e a aplicação dessas soluções.

➤ **Trabalho em equipe:** o trabalho com metodologias ativas de ensino favorece a interação constante entre os estudantes. Nessa abordagem, “o ponto de partida é a prática

social do aluno que, uma vez considerada, torna-se elemento de mobilização para a construção do conhecimento” (Anastasiou e Alves, 2004, p. 6).

➤ **Inovação:** para superar o modelo tradicional, é preciso valorizar a inovação em sala de aula, renovando metodologias, inventando metodologias ou criando metodologias.

➤ **Professor: mediador, facilitador, ativador:** num contexto com o uso de metodologias ativas, o professor, antes de qualquer outra característica, deve assumir uma postura investigativa de sua própria prática, refletindo sobre ela a fim de reconhecer problemas e propor soluções. Contudo, cabe mencionar, ainda, que a mudança na prática docente não deve acontecer de forma impositiva para o professor, nem para o estudante.

➤ **Construção do conhecimento:** processo lento e rigoroso. A interação entre os alunos, os conteúdos de aprendizagem e o professor dão origem ao conhecimento. Como se vê esse depende da mediação do professor através do ensino, é preciso então obedecer a propósitos para que haja uma perfeita harmonia entre alunos, conteúdo e professor. A estrutura interna do conteúdo deve ser significativa no modo como é ensinada aos alunos. O aluno precisa se conscientizar do sentido da construção de seu próprio conhecimento, se esforçar de forma intencional e favorável para aprender o novo se baseando no antigo.

As metodologias ativas de ensino aproximam-se cada vez mais dos espaços formais de ensino, por trazerem contribuições positivas nos processos de ensino e de aprendizagem. Estratégias de ensino norteadas pelo método ativo têm como características principais: o aluno como centro do processo, a promoção da autonomia do aluno, a posição do professor como mediador, ativador e facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem e o estímulo à problematização da realidade, à constante reflexão e ao trabalho em equipe.

Como as Metodologias Ativas são estratégias de ensino que pretendem permitir assimilação de maior volume de conteúdo, proporcionar aprendizagem significativa, implicando em alunos mais seguros e confiantes na aplicação do conhecimento, requerem uma alteração nas características do professor que se resumem na Tabela 2, onde se observa um comparativo entre o professor do método tradicional e professor que utiliza metodologias ativas em sala de aula. Observa-se que o uso de metodologias ativas requer do docente, mudanças na postura e na prática, ele deixa de ser o centro do processo e assume o lugar de orientador. As aulas passam de ser exclusivas da disciplina, para ser interdisciplinar, e os alunos abandonam o trabalho individual e começam a trabalhar em grupo, buscando ser o ator principal do processo de ensino aprendizagem.

Tabela 2: Comparação entre o professor no modelo tradicional e o professor no uso de metodologias ativas.

Professor no Ensino Tradicional	Professor no uso de Metodologias ativas
Transmissor do conhecimento e centro do processo	Orientador, tutor; conduz à aprendizagem
Trabalho individual	Trabalho em equipe
Conteúdos organizados em aulas expositivas	Curso organizado em situações reais
Trabalho individual por disciplina	Estímulo ao trabalho interdisciplinar

Fonte: Adaptado de (BERBEL, 2011, p. 33)

As Metodologias Ativas alteram, também, a postura do aluno que agora é o centro do processo e corresponsável pela a aprendizagem, conforme apresentado na Tabela 3. O aluno sai do processo passivo na aula, para ser ativo, de forma que aconteça a interação com os outros alunos e o professor, com objetivo de construir novos conhecimentos, sendo assim avaliado como um todo e não somente em uma avaliação de conteúdo.

Tabela 3: Comparação entre o aluno no modelo tradicional e o aluno no uso de metodologias ativas.

Aluno no Ensino Tradicional	Aluno no uso de Metodologias Ativas
Receptor passivo da informação	Valoriza conhecimento prévio
Participa isoladamente do processo	Interação aluno x aluno, aluno x professor, aluno x materiais didáticos
Transcreve, memoriza, repete, faz avaliações	Constrói conhecimentos, questiona e equaciona problemas
Aprendizagem Individualista /competitiva	Aprendizagem em ambiente colaborativo
Avaliação em conteúdos limitados	Análise e solução de problemas em um contexto
Avaliação pelo professor	Aluno + grupo avalia contribuições

Fonte: Adaptado de (BERBEL, 2011, p. 34)

Conforme Reis (2017), são considerados alguns exemplos de Metodologias Ativas:

Peer Instruction (Aprendizado por Pares) - são as seguintes as características marcantes do método: leitura prévia de material disponibilizado pelo professor, retorno e interação constantes entre professor e aluno e participação ativa do estudante em seu próprio processo de aprendizagem do conteúdo;

PBL – Project Based Learning (Aprendizagem por meio de Projetos ou de Problemas) – tem por objetivo fazer com que os alunos adquiram conhecimento por meio da solução colaborativa de desafios. Sendo assim, o aluno precisa se esforçar para explorar as soluções possíveis dentro de um contexto específico — seja utilizando a tecnologia ou os diversos recursos disponíveis, o que incentiva a capacidade de desenvolver um perfil investigativo e crítico perante alguma situação;

TBL – Team-based Learning (Aprendizagem por Times) - como o próprio nome revela, se trata da formação de equipes dentro de determinada turma para que o aprendizado seja feito em conjunto e haja compartilhamento de ideias. Seja em um estudo de caso ou em um projeto, é possível que os alunos resolvam os desafios e trabalhem juntos, o que pode ser benéfico na busca pelo conhecimento;

WAC – Writing Across the Curriculum (Escrita através das Disciplinas) - tem como proposta pensar com mais estrutura, densidade e maior competência e como resultado, uma maior aderência ao aprendizado. Esse método visa o trabalho com habilidades comunicativas, especialmente a escrita. Uma das hipóteses fundamentais desse método é considerar a escrita um processo de produção que só se aprende pela prática. Porém, esse processo precisa ser constantemente avaliado, acompanhado, mediado, a fim de que o escritor possa progredir em seu aprendizado;

Study case (Estudo de Caso) - tem origem no método de Aprendizagem Baseada em Problemas. O Estudo de Caso oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram seus conhecimentos em situações relativamente complexas. São relatos de situações do mundo real, apresentadas aos estudantes com a finalidade de ensiná-los, preparando-os para a resolução de problemas reais;

TPS – Think Pair Share (Pensamento Compartilhado em Pares) - É considerada uma estratégia de aprendizagem cooperativa que inclui três componentes: tempo para pensar, tempo para compartilhar com um parceiro, e tempo para compartilhar entre pares para um grupo maior. O professor gera uma situação problema por meio de perguntas balizadoras sobre o assunto a estudar ou propõe a leitura de um texto; os alunos ganham um tempo para pensar; a seguir se reúnem em pares, discutem a situação e posteriormente compartilham suas ideias com o grupo. Este momento pode ser acrescido com vários recursos para enriquecer o assunto: vídeos, charges, propagandas, músicas, etc;

Flipped Classroom (Sala de Aula Invertida) - método prevê o ensino básico da disciplina a partir do ambiente virtual, deixando para a sala de aula as atividades mais criativas, supervisionadas pelo professor. Nessa metodologia, os alunos que antes realizavam todo o processo de consumo de conteúdo dentro da sala de aula, agora começam a fazê-lo dentro de casa ou em qualquer outro lugar que tenha acesso à Internet por intermédio do ensino online. E só posteriormente executam esse conhecimento na sala de aula.

Blended Learning (Ensino Híbrido) - busca combinar práticas pedagógicas do ensino presencial e do ensino a distância, com o objetivo de melhorar o desempenho dos alunos em ambos os ensinos. O ensino híbrido abre espaço para trabalhos em equipe de forma como nunca antes havia sido possível, pois abre espaço dinâmico para o pensamento crítico. Os alunos passam a dominar os assuntos a partir de aulas online e ao gostarem, se aprofundam mais do conhecimento e levam perguntas com curiosidade para as aulas presenciais. O blended learning surge como uma modalidade de aprendizagem que combina aspectos off-line e online para obter o melhor resultado possível entre os alunos (REIS, 2017, p. 28-33).

É notório expressar que a aprendizagem ativa pode ser aplicada para diferentes áreas do conhecimento humano e nas diferentes modalidades de ensino, previstas pelas diretrizes e bases da educação nacional, conforme aponta a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, “na qual consolida e amplia o dever do poder público para com a educação em geral”. (BRASIL, 1997, p. 8)

A Metodologia Ativa ainda está em desenvolvimento no Brasil, sendo utilizada apenas por algumas faculdades que investem em práticas inovadoras. Contudo, ela já é praticada em outros países e traz resultados positivos. Na Finlândia, por exemplo, o aluno aprende a gerir planos e lidar com erros. As avaliações são realizadas de maneira diferente, baseadas no desempenho do estudante durante as aulas.

Nos Estados Unidos, a Escola de Enfermagem da Universidade do Arizona precisou adaptar a metodologia de ensino. Ela utilizou a ideia de classe invertida para implantar um

curso online. As aulas eram focadas no uso de tecnologia, principalmente de vídeos, e estimulavam apresentações e interatividade entre os participantes. O programa apresentou resultados positivos e hoje há 56 cursos na faculdade que utilizam a mesma metodologia. Em Harvard, também nos Estados Unidos, os alunos que participam de aulas de cálculo e álgebra no modelo de aulas com a sala invertida apresentaram mais resultados em relação ao desenvolvimento educacional e à fixação de conteúdo. Exemplos como esses também são observados em países como Canadá, Singapura e Holanda. Diante desse contexto, é possível perceber que a Metodologia Ativa está ganhando cada vez mais espaço em países desenvolvidos. Por isso, pode ser uma excelente opção para quem busca um ensino inovador e de qualidade no Brasil.

As metodologias ativas envolvem probabilidades de alterar as aulas em conhecimento e aprendizagem que sejam significativos para os estudantes que estão submersos em uma cultura digital e que têm expectativas diferentes do que se tinha em gerações anteriores. Os estudantes que estão hoje inseridos nos sistemas de educação formal demandam dos professores habilidades, competências didáticas e metodológicas para as quais eles não foram preparados e nem, tampouco, vivenciaram em formação. Os cursos de formação de professores precisam, cada vez mais, considerar a evolução nos processos, em que, na prática, professores são envolvidos em situações que originem a incorporação de experiências de aprendizagem que sejam cada vez mais expressivas aos alunos.

Capítulo 3

Metodologia

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos que foram utilizados para aplicação do produto educacional: tutorial sobre a metodologia Sala de Aula Invertida, a sequência didática (SD) aplicada em sala de aula, bem como a fundamentação dos procedimentos utilizados para análise dos resultados.

O presente capítulo está dividido em seções para melhor compreensão das etapas envolvidas no processo, a saber: o delineamento do trabalho, onde são apresentados os pontos principais sobre como foi realizado o relato de experiência numa abordagem de um estudo de caso, bem como informações de quais os meios foram usados para coleta de dados e caracterização da pesquisa com o caráter qualitativo; em seguida a apresentação da sequência didática para aplicação do guia didático, onde trata-se dos assuntos e procedimentos usados na sala de aula; e pôr fim a caracterização do público alvo, com informações onde a aula foi realizada.

3.1 Delineamento do trabalho

Pode-se classificar uma pesquisa de várias formas, quanto à sua natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos. Assim, a partir de embasamento teórico, esta Seção tem como objetivo classificar a pesquisa e, apresentar os procedimentos metodológicos utilizados, descrevendo os métodos e as técnicas para coleta e análise de dados, usados para verificar se os objetivos foram atendidos.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa, de caráter compreensivo, explicativo e ativo. Esta natureza preponderantemente qualitativa é coerente com a abordagem teórica adotada, tendo em vista que percebe o ator como central na construção de conceitos a partir da interpretação que faz da realidade. O estudo de caso tem uma contribuição muito forte para a compreensão de diversos fenômenos, bem como as investigações sobre utilização das tecnologias em contextos educativos.

Para Coutinho e Chaves (2002), o estudo de caso é uma metodologia com grandes potencialidades em diversas situações de pesquisa em tecnologias na educação, complementando e superando as abordagens quantitativas tradicionais. A principal característica que diferencia o estudo de caso das demais metodologias qualitativas é o fato de

ser um planejamento sistemático de investigação de algum evento ou entidade bem definidos: o “caso”. Em particular, os resultados apresentados são referentes a uma experiência didática em duas turmas de ensino médio, portanto uma realidade específica, o que se configura o caso a ser estudado. Vale ressaltar que em uma outra realidade, os resultados encontrados podem ser diferentes dos relatados aqui.

Segundo Goldenberg (1997)

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

Segundo Moresi (2003), do ponto de vista de sua natureza, uma pesquisa pode ser básica ou aplicada. Para ele, a pesquisa básica tem como objetivo criar conhecimentos novos úteis ao avanço da ciência e a necessidade de aplicação prática, envolvendo assim verdades e interesses universais. Quanto à pesquisa aplicada, ele afirma que esta “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdade e interesses locais”. (MORESI, 2003, p. 8). Assim, pode-se caracterizar o trabalho desenvolvido na presente dissertação quanto a sua natureza como uma pesquisa aplicada, pois os conhecimentos e resultados serão gerados a partir da aplicação prática da metodologia Sala de Aula Invertida em aulas de física.

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

A coleta de dados é o meio pelo qual as informações sobre as variáveis são coletadas. O instrumento de coleta de dados dependerá do objetivo que se pretende alcançar com a pesquisa e do universo a ser investigada. Segundo Bello (2004), os instrumentos utilizados para a coleta de dados nos levantamentos são questionário, entrevista, técnica da observação e a análise de conteúdo.

No questionário a linguagem utilizada deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado (GIL, 2008). É uma técnica que apresenta as mesmas questões para todas as pessoas, garante o anonimato e pode conter questões para atender as finalidades específicas de uma investigação.

Assim, elaborou-se um questionário inicial, contendo 9 perguntas (Apêndice B), com objetivo de coletar informações sobre conhecimento prévio com relação ao tema proposto. Após a aplicação da SD, um questionário final com 5 questões (Apêndice C) foi aplicado com objetivo de avaliar se houve indícios de compreensão e entendimento do assunto estudado por parte dos alunos.

Para enriquecer a coleta de dados, além dos questionários foi utilizada a observação da aula, com objetivo de analisar a postura e socialização dos alunos com relação a metodologia usada e entendimento acerca conteúdo da Lei da Inércia.

3.2 Sequência didática para aplicação do guia didático

As concepções apresentadas a seguir serviram de referencial teórico para o planejamento da presente sequência didática sobre Lei da Inércia. A proposta de sequência didática foi idealizada com a disposição de trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, incluindo neles a ideia de questionar, explorar e pensar sobre os fatos e situações que ocorrem ao redor. O ensino não parte do nada, a mente do ser humano não está vazia quando se inicia uma observação, pelo contrário, está sempre cheia de ideias. Assim, o professor deve utilizar os conceitos pré-estabelecidos dos alunos, pois configuram ponto de partida para o surgimento de novos saberes. A partir dos conhecimentos prévios do aprendiz, monta-se a situação que proporcionará o aprendizado dos alunos. Azevedo afirma que:

[...] O problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação, apresentar uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução do problema. (AZEVEDO, 2004, p. 22)

Neste sentido, o trabalho tem por objetivo relatar a experiência didática da aplicação de uma sequência didática, proposta segundo a metodologia da sala de aula invertida, especificamente para o estudo da Lei da Inércia, conforme apresentado na Tabela 4. A descrição detalhada do produto educacional, que consiste de um “Tutorial: Sala de Aula Invertida Aplicada à Lei da Inércia”, com todas as instruções para que seja utilizado como material instrucional auto consistente, está apresentada no Apêndice A desta dissertação de mestrado.

Tabela 4: Resumo da sequência didática utilizada.

Etapas	Descrição da atividade	Tempo previsto
1º	Aula Introdutória sobre a Sala de aula invertida	1 h/a (50 min)
2º	Aplicação do questionário inicial e instrução para atividade de casa	1 h/a (50 min)
3º	Discussão em sala de aula sobre o tema da Lei da Inércia e resolução de exercícios	1 h/a (50 min)
4º	Realização do Jogo Trilha da Lei da Inércia	1 h/a (50 min)
5º	Aplicação do questionário final	1 h/a (50 min)

Fonte: Próprio autor

A primeira etapa da sequência didática tem por objetivo explicar a metodologia da sala invertida; estimular e ajudar os alunos a se comprometerem com sua própria aprendizagem; e possibilitar ao aluno a integração de conhecimentos afins e correlatos. Na etapa seguinte objetiva-se fazer o levantamento sobre as concepções prévias que os alunos já possuem sobre a Lei da Inércia via o questionário inicial apresentado no Apêndice B – Bloco I. Assim, na primeira semana iniciou-se a execução do produto educacional primeiramente com a aplicação de um questionário/pré-teste inicial para levantar o perfil do entrevistado e o conhecimento do mesmo sobre metodologia Sala de Aula Invertida.

O planejamento da primeira parte da sequência, que contempla o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, enfatiza a discussão da ciência como uma construção humana e o processo de ensino-aprendizagem como uma construção de cada aprendiz, na qual as ideias e conceitos deverão ser geridos e organizados em mente, através de situações de reflexão e contextualização. Segundo Moreira e Ostermann,

[...] essa construção não é um processo cumulativo, linear. Existem crises, rupturas, profundas remodelações nessas construções. Conhecimentos cientificamente aceitos hoje poderão ser ultrapassados amanhã. A ciência é viva. O conhecimento científico cresce e evolui não por mera acumulação, mas principalmente por reformulação do conhecimento prévio. (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p. 115)

Na semana seguinte foi realizada a explicação de como se daria a metodologia e como os alunos deveriam proceder com os estudos em casa antes da aula sobre o conteúdo, e também foi aplicado um segundo questionário (Apêndice B – Bloco II) para observação com relação aos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos Lei da Inércia. Assim, conseguiu-se averiguar algumas concepções prévias dos alunos relacionadas à teoria da Lei da Inércia e onde se aplicaria esse conhecimento científico no cotidiano. Nesta aula foi explicado também como trabalhar no aplicativo do Google sala de aula e como realizar o resumo pelo método de Cornell de anotações. Tal método é detalhado no Apêndice 2 do Produto Educacional, veja o Apêndice A da dissertação.

O ambiente virtual criado para disponibilizar o material para estudo dos alunos em casa foi feito no Google sala de aula, neste aplicativo do Google é possível publicar avisos aos alunos, gerenciar aulas, compartilhar documentos e organizar atividades online, além de dar *feedback* aos alunos de dúvidas sobre material disponibilizado.

Na sala virtual além do material disponibilizado para estudo, havia uma tarefa dirigida que deveria ser respondida depois que os alunos fizessem a leitura do material e assistissem aos vídeos. A tarefa possuía 9 questões relacionadas ao conceito de inércia e aplicabilidade dessa lei no cotidiano. Tal atividade para casa está apresentada no Roteiro de Estudos no Apêndice 5 do Produto Educacional (Apêndice A da dissertação).

As principais ideias envolvidas na produção desta sequência consideram que para aprender significativamente o aprendiz precisa estabelecer relações entre o conhecimento científico e o que ele já sabe sobre o assunto que esse conhecimento científico pretende tornar inteligível. Para que essas relações se estabeleçam satisfatoriamente é necessário planejar situações de aprendizagem explorando a maior diversidade de contextos possíveis.

Nesse sentido, a presente dissertação pode ser considerada um convite, para que os professores reavaliem as práticas pedagógicas, buscando um ensino que motive o aluno para uma aprendizagem significativa. Para tanto, em particular, no Ensino Médio, o professor pode se aproveitar da curiosidade intrínseca ao estágio de desenvolvimento dos adolescentes para criar situações de aprendizagem que relacionem assuntos científico-tecnológicos com a realidade em que o aluno está inserido. Este trabalho foi estruturado no sentido de possibilitar esse relacionamento do saber da Física com o universo vivencial dos alunos, mediante o estudo da Lei da Inércia.

Na terceira etapa, como os alunos já estudaram o tema da Lei da Inércia em casa, na sala de aula foi discutido o conteúdo sobre a Lei da Inércia, de maneira que os alunos foram expondo o conhecimento adquirido após a visualização do vídeo e/ou leitura do texto, através de discussão entre os alunos e com a professora fazendo as devidas intervenções quando necessário. Em seguida, para sistematizar o conhecimento dos alunos, alcançado após o estudo em casa, levou-se questões relacionadas ao conteúdo estudado para serem respondidas em grupo, socializado entre eles a resposta correta.

No desenvolvimento da sequência considerou-se a possibilidade de juntar teoria e prática, desafiando os alunos a resolverem situações-problema que facilitam o processo de ensino e aprendizagem de conceitos sobre Inércia. Assim, pretende-se superar as fragilidades de um ensino meramente expositivo que pouco desperta o interesse dos alunos porque, entre outras coisas, não valoriza a participação destes na própria aprendizagem.

Para tanto, busca-se uma forma de ensino por meio da investigação, proporcionando situações nas quais os alunos participam de forma ativa da resolução de problemas que, para Vygotsky, se encontram dentro da zona de desenvolvimento proximal. Portanto, trata-se de uma atividade centrada na ação do aluno e mediada pelo professor. Nela, o aluno irá refletir, criticar, explicar e questionar coisas, ampliando os conhecimentos, de forma que possa aplicá-los em novas situações do cotidiano.

Tais atividades alargam o processo de construção do conhecimento pelo aluno, incentivando à:

[...] formular hipóteses, [...] encarar trabalhos de laboratório como ‘projetos de investigação’ favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes, tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (LEWIN; LOMÁSCOLO, 1998, p. 148).

A observação e a análise do conteúdo pressupostos para a resolução de uma atividade investigativa. As reflexões e conflitos cognitivos que surgem, norteiam a ação do sujeito, que a partir das habilidades e emoções assume o processo de ensino-aprendizagem de forma crítica e autônoma. Assim, o ato de pensar e descobrir constitui importante via de construção da autonomia.

Por fim utilizando-se das discussões feitas acima, foi possível observar o objetivo de despertar interesse pela aula. Além disso, observou-se que as aplicações do jogo didático podem melhorar o desempenho dos alunos, bem como desenvolver a cognição, afeição, socialização, motivação e a criatividade.

Em seguida, a quarta etapa tem por objetivo verificar a compreensão dos estudantes sobre a mecânica newtoniana quanto a lei da inércia, como uma teoria que expressa uma visão de mundo na qual o universo perceptível é uma máquina que se compõe de matéria e se move segundo suas leis matemáticas. Para este momento foi proposto levar o aluno à resolução de situações-problemas que iriam integrar o conhecimento e posteriormente explorá-lo através de um lúdico “Trilha na Lei da Inércia”, figura 3.

Figura 3: Jogo Trilha na Lei da Inércia



Fonte: Próprio autor

O referido jogo consistia em uma competição entre os membros da equipe com intuito de chegar ao final de uma trilha e ganhar a corrida.

O objetivo do jogo era avaliar se aluno havia compreendido o tema proposto sobre Lei da Inércia, por meio de uma atividade lúdica, de maneira divertida e criativa. Além de serem divertidos, os jogos ajudam no desenvolvimento do aluno sob as perspectivas criativa, afetiva, social, cultural e também auxiliam no aprendizado, fornecendo instruções sobre o respeito às regras, estratégia e controle do tempo, proporcionando o desafio de superar a si mesma, bem como o de se trabalhar em equipe.

Assim, a partir das discussões anteriores realizadas em sala, foi realizado o jogo para aprofundamento e consolidar o processo de ensino e aprendizagem sobre a 1ª Lei de Newton.

A última etapa da sequência didática consistiu na aplicação de dois questionários finais, um opinário e outro sobre teoria. O questionário do Bloco I do Apêndice C consistia em sondar a aprendizagem do conteúdo após aplicação da SAI e analisar se os alunos haviam compreendido a 1ª Lei de Newton. Já o questionário opinário (Apêndice C – Bloco II) consistia em coletar a opinião dos alunos com relação a nova metodologia e o lúdico usados na sala de aula, pontos positivos e negativos na visão dos discentes.

3.3 Público alvo

O público alvo da pesquisa foram alunos de escola pública estadual, localizada na região periférica do município de Rio Branco – AC, que atende alunos de classe média a baixa.

A sequência didática foi aplicada em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, ambas do turno vespertino, em uma escola pública no estado do Acre, no segundo semestre letivo do ano 2018, mais precisamente no mês de agosto. As aulas aconteciam na segunda-feira e quarta-feira, com dois encontros por semana tendo duração de 50 min a hora aula. As turmas eram compostas assim: turma 1 por 36 estudantes e turma 2 por 35 estudantes. A escola disponibilizou os meios necessários para a realização das atividades planejadas, como data show, caixa de som, pincel, etc. Contou-se também com o apoio da professora regente responsável pelas turmas, da coordenação pedagógica no momento do planejamento com docente e da direção da escola na liberação das salas para realização da presente pesquisa.

A aplicação do produto educacional nas referidas turmas ficou a cargo da autora do presente trabalho, pois em conversa com a professora das turmas a mesma achou melhor que fosse aplicado pela pessoa que planejou a aula, contudo ela se fez presente ajudando e auxiliando nas atividades durante o emprego da sequência didática.

Foram aplicados dois tipos de questionários, inicial e final, os mesmos objetivam conhecer o público alvo, sondar o conhecimento prévio, a opinião com relação a metodologia SAI e lúdico, bem como avaliar o conhecimento adquirido no final do processo. Além disso, durante a aplicação da SD, uma das atividades para casa era responder perguntas sobre a Lei da Inércia como um Roteiro de Estudo, de forma a organizar as ideias relacionadas a lei da inércia. A Tabela 5 a seguir, informa o quantitativo de alunos que responderam cada questionário.

Tabela 5: Quantitativo de participação dos alunos nos questionários.

Questionários	Turma 1	Turma 2
Apêndice B (Bloco I – Perfil do aluno)	23	33
Apêndice B (Bloco II – Teoria) – Conhecimento prévio	24	24
Atividade do Roteiro de estudo (Apêndice A, dentro do Apêndice 5 do Produto Educacional)	17	19
Apêndice C (Bloco I – Teoria) – Avaliação final	22	24
Apêndice C (Bloco II– Opinário)	22	31

Fonte: Próprio autor.

Os resultados sobre a observação das aulas e as respostas fornecidas pelos alunos aos questionários foram reunidas e apresentadas no capítulo a seguir.

A análise dos dados se deu com coleta das respostas dos questionários apresentadas pelos alunos acontecendo posteriormente a tabulação dessas informações e transformadas em gráficos e/ou tabelas, depois foi realizada a apreciação dos dados seguido do relato da experiência didática.

Capítulo 4

Resultados

O presente capítulo descreve os resultados obtidos com a metodologia da Sala de Aula Invertida com base em uma análise qualitativa, comparando as respostas das questões do pré-teste, com às do pós-teste. Também foi utilizada como forma de análise dos resultados, a avaliação da professora responsável pelas turmas de 1º ano do ensino médio, onde a metodologia foi aplicada. Além da observação sobre a metodologia e todo processo de prática com alunos.

São apresentados resultados do questionário inicial que tinha como objetivo analisar o perfil do aluno com o qual se iria trabalhar a metodologia sala de aula invertida, bem como sondar o conhecimento prévio com relação ao conteúdo Lei da Inércia. Além disso, é realizada uma comparação entre as respostas fornecidas no momento inicial e final do questionário, de forma a avaliar se algum indício de aprendizado sobre o tema ocorreu. Acrescentando-se ainda a opinião dos alunos e da professora regente da turma, sobre a metodologia aplicada.

O capítulo foi dividido em seções conforme os resultados adquiridos após a aplicação da Sala de Aula Invertida. A primeira seção trata-se do perfil das turmas e comenta-se as características sobre o tipo de aluno a qual seria aplicado a sequência didática. Em seguida, apresenta-se uma seção que fala dos resultados obtidos com o pré e pós teste, comparado o conhecimento prévio com adquirido na aplicação da metodologia. Na seção seguinte são informados os resultados obtidos na aplicação da SAI. Continuando a divisão do referido Capítulo, tem-se a exposição da opinião dos alunos sobre a técnica, sendo apontado os pontos positivos e negativos. E por fim, tem-se a avaliação do docente sobre a metodologia usada nas turmas de 1º ano.

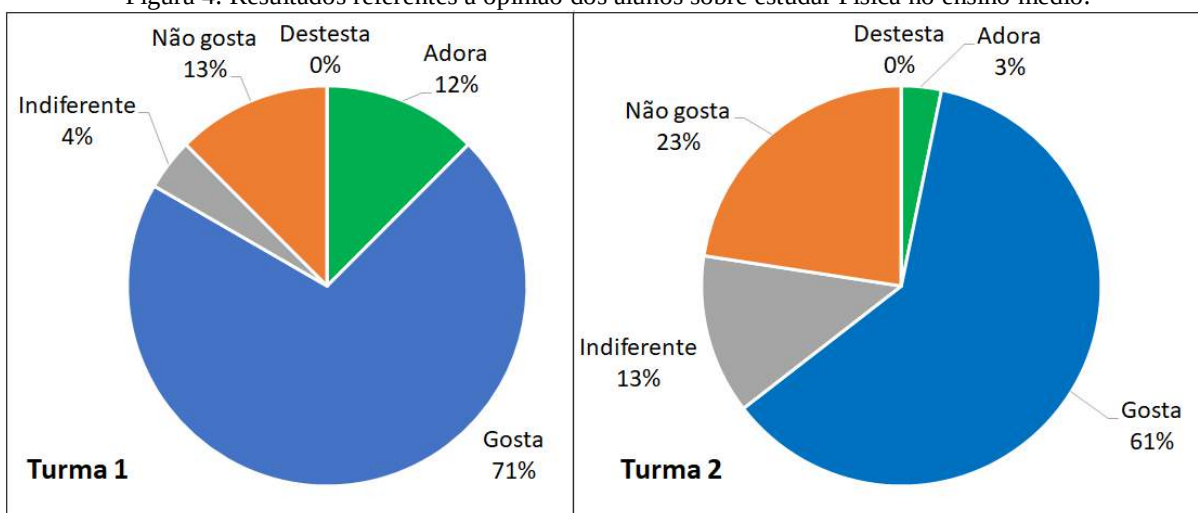
4.1. Perfil das turmas

A presente seção está reservada para apresentar os resultados sobre a aplicação do questionário inicial (Bloco – Perfil do aluno), com objetivo de analisar o perfil do aluno que iria trabalhar a metodologia sala de aula invertida. As perguntas eram direcionadas a informações necessárias para aplicabilidade da nova metodologia, a saber: a opinião do entrevistado sobre a disciplina de Física; se ele tem acesso à internet; se possui aparelhos

eletrônicos com acesso à internet; como é a rotina de estudo; e se ele já conhecia a metodologia sala de aula invertida.

O primeiro ponto de investigação questionava sobre estudar física no Ensino Médio, entre as opções de resposta o aluno poderia falar que: adora, gosta, indiferente, não gosta ou detesta. Conforme Figura 4, as duas turmas indicaram que gostam de estudar física, 71% na turma 1 e 61% na turma 2. Tais percentuais apontaram que seria bom trabalhar a metodologia proposta na disciplina de Física, pois não é uma disciplina considerada “horrível” pelos discentes.

Figura 4: Resultados referentes a opinião dos alunos sobre estudar Física no ensino médio.

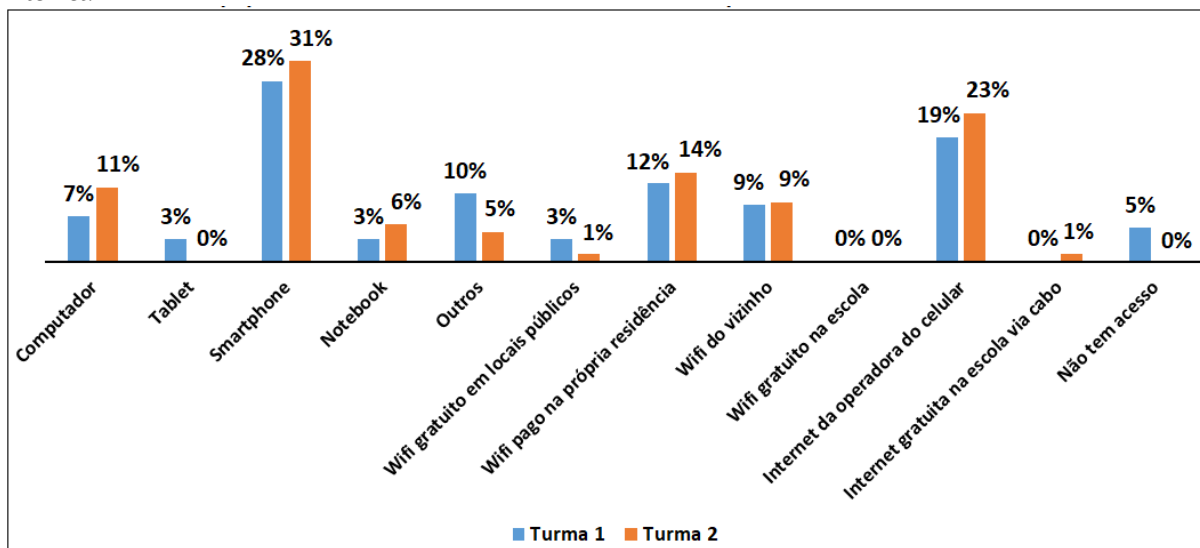


Fonte: Próprio autor.

Uma informação importante para aplicabilidade da sala de aula invertida é uso de equipamentos eletrônicos e acesso à internet, pois os alunos têm acesso ao conteúdo antes da aula presencial através de uma plataforma online, onde estava disponível: vídeos, textos, questionários com perguntas relacionadas ao conteúdo estudado e modelo para fazer resumo do material estudado. Observando a Figura 5, em ambas as turmas, os discentes possuem equipamentos e acessibilidade necessários para ter acesso ao material disponibilizado pelo professor para estudo em casa antes da aula.

Para um melhor proveito da metodologia, o aluno tem que ter uma rotina de estudo, e quando questionados sobre o costume em estudar o conteúdo de Física ensinado na escola, a Figura 6 aponta que 33% dos alunos da turma 1 estudam somente nos dias das aulas de Física, e na turma 2 o percentual foi de 24%. Este resultado mostra que estes alunos não têm a prática de estudo na vida cotidiana, fazendo isso somente em períodos de aula e/ou provas.

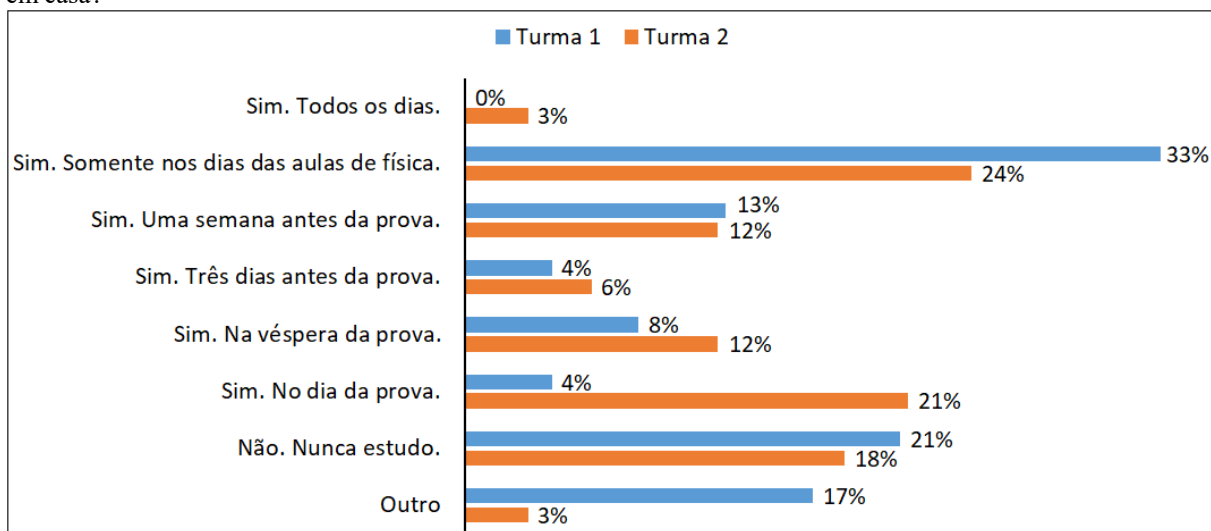
Figura 5: Resultado sobre quais equipamentos eletrônicos os discentes têm acesso e quais meios eles acessam a internet.



Fonte: Próprio autor.

A falta de rotina não é só dos alunos dessas turmas, este fato faz parte da cultura estudantil, de estudar só para passar de ano, as atitudes de desinteresse pelo estudo por parte dos alunos, segundo Prado (2000, p. 93) acentuam a falta de: “atenção às aulas, atenção nos cálculos, base na matéria, interesse, tempo, treino e repetição, cumprir as tarefas de casa e acompanhamento dos pais”. A sala de aula invertida vem para quebrar tal cultura, pois o aluno aprende a administrar o tempo e não deixar para estudar somente em períodos que lhe é exigido ou determinado, criando uma rotina diária, isso ajudará a aumentar o interesse pelos estudos.

Figura 6: Resultado sobre a prática de estudo: “Você costuma estudar os conteúdos de física ensinados na escola em casa?”



Fonte: Próprio autor.

Sobre as fontes de consulta para estudo, conforme apresentado na Tabela 6, os alunos utilizam na maioria das vezes os materiais disponibilizados pelo professor e a internet. Assim essa informação auxilia o uso da metodologia proposta com relação ao material que foi disponibilizado, pois têm-se a perspectiva este seria acessado pelos alunos. Quanto a melhor forma de estudar, os entrevistados preferem fazê-la sozinho, pois acreditam que em dupla e/ou grupos atrapalha a concentração, se dispersando em conversas paralelas.

Tabela 6: Resultados sobre as fontes de estudo e como os estudantes preferem estudar.

Quais as fontes de estudo?				
Opções de Resposta	Turma 1	Percentual	Turma 2	Percentual
Livro didático.	6	18%	3	7%
Materiais disponibilizados pelo professor.	10	30%	18	41%
Internet.	11	33%	18	41%
Tira dúvida com alguém. Quem?	4	12%	5	11%
Outro	2	6%	0	0%
Pergunta: Você prefere estudar...				
Opções de Resposta	Turma 1	Percentual	Turma 2	Percentual
Sozinho	16	67%	15	42%
Em dupla	5	21%	13	36%
Em grupos pequenos	3	13%	6	17%
Em grupos grandes	0	0%	2	6%

Fonte: Próprio autor.

Quando questionados sobre as atividades repassadas pelo professor para ser entregue na próxima semana, mais da metade dos discentes, em ambas as turmas, afirmaram fazer o trabalho valendo ponto ou não (Tabela 7). Este fato revela que a pontuação não é o mais relevante para os alunos, com relação a realização de atividades repassada pelo docente, isso é possível quando há uma motivação dialógica entre professor-aluno que demonstra a importância de realizar trabalhos no processo de ensino aprendizagem sem uma premiação por realizar tal feito. Conforme Bzuneck (2000, p. 9) afirma, “a motivação, ou o motivo, é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar de curso”.

No entanto, Freire (2005) defende a ideia de que só é possível uma prática educativa dialógica por parte dos educadores, se estes acreditarem no diálogo como um fenômeno humano capaz de mobilizar o refletir e o agir dos homens e mulheres. E para compreender melhor essa prática dialógica, Freire acrescenta que

[...], o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 2005, p. 91).

Assim, quanto mais o professor compreender a dimensão do diálogo como postura necessária nas aulas, maior avanço estará conquistando em relação aos alunos, pois desse modo, sentir-se-ão mais curiosos e mobilizados para transformarem a realidade.

Tabela 7: Comportamento com relação ao estudo em casa.

Pergunta: A professora agendou um trabalho para a próxima semana. Marque as opções que representam seu comportamento.				
Opções de Resposta	Turma 1	Percentual	Turma 2	Percentual
Faço só se valer ponto.	3	13%	6	17%
Faço valendo ponto ou não.	13	54%	27	75%
Faço se estiver interessado no assunto.	6	25%	2	6%
Não faço, copio dos colegas na sala de aula.	1	4%	1	3%
Não faço, não entrego e torço para passar de ano.	0	0%	0	0%
Outro	0	0%	0	0%

Fonte: Próprio autor.

Em relação aos momentos que os alunos estudam ou revisam os assuntos e conteúdos que serão cobrados nas avaliações, foi possível observar de acordo com a Tabela 8 que 29% da turma 1 e 37% da turma 2 afirmaram que revisam ainda no mesmo dia da aula o assunto estudado. No entanto, 25% da turma 1 e 31% da turma 2 responderam que como já havia visto no mesmo dia em sala de aula, deixam para rever somente no dia da prova. Comprova-se assim, que os alunos não possuem uma rotina de estudo, fato que pode atrapalhar o processo de ensino e aprendizagem, pois este é facilitado quando o estudante está constantemente revendo o assunto.

Tabela 8: Comportamento com relação ao assunto estudado para prova, em casa.

Pergunta: Após assistir uma aula sobre o assunto que cai na prova, ao chegar em casa você:				
Opções de Resposta	Turma 1	Percentual	Turma 2	Percentual
Dá uma boa revisada no conteúdo ainda no mesmo dia.	7	29%	13	37%
Estuda outros temas dentro do mesmo assunto, além do visto em sala.	6	25%	6	17%
Como já viu o conteúdo em aula, deixar para rever no dia da prova.	6	25%	11	31%
Deixa de lado as coisas da escola e vai brincar, jogar bola, ficar na internet, etc...	1	4%	2	6%
Geralmente, não presto atenção no que o professor está falando.	0	0%	3	9%

Fonte: Próprio autor.

Os dados relacionados ao perfil do aluno foram fundamentais para o planejamento das atividades, pois direcionou-se as ações que seriam realizadas no processo de mediação da aprendizagem dos educandos. Esquematizou-se aqui algumas características dos alunos, caracterizando aspectos pessoais, pedagógicos e infra estruturais que poderiam interferir no processo de aplicação do produto educacional. Como resultado, verificou-se que a metodologia poderia ser aplicada com o público de interesse.

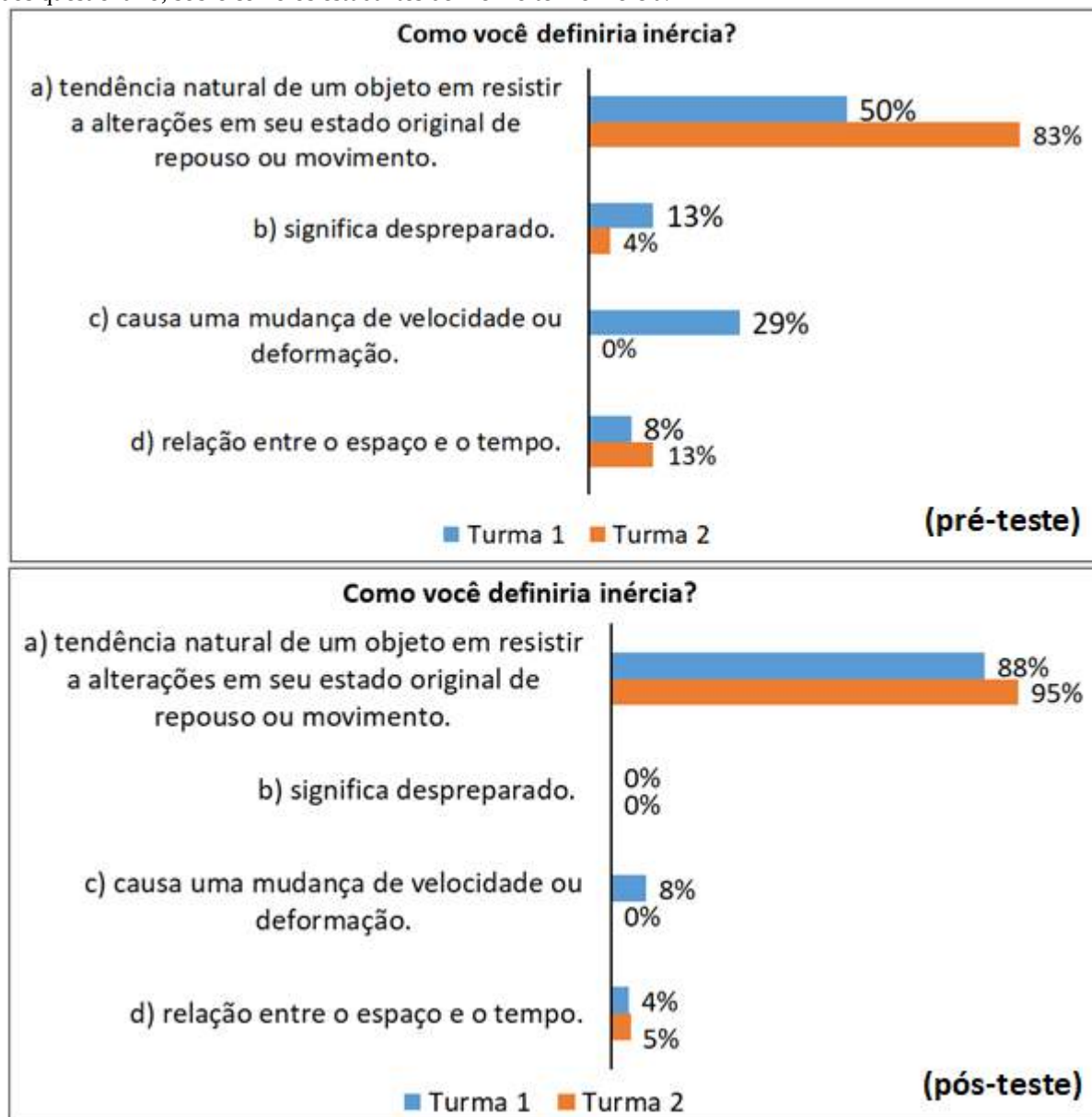
4.2. Resultados sobre o pré e o pós teste

Nesta seção são apresentados os resultados relacionadas a parte teórica sobre o conteúdo a ser estudado, a Lei da Inércia, no momento inicial antes da aplicação da metodologia, em comparação com o conhecimento adquirido no momento final com a reaplicação do questionário. Primeiramente foi realizado um pré-teste cujo objetivo era analisar o conhecimento prévio do aluno. Conforme comentado na Fundamentação Teórica (Capítulo 2), a sondagem inicial é importante para uma aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel *apud* Moreira e Masini, “a essência do processo de aprendizagem significativa está em que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva ao que o aprendiz já sabe...”. (AUSUBEL, 1968, p. 37-41, *apud* MOREIRA e MASINI, 2001, p. 23)

No pré-teste continha 2 questões objetivas e 3 questões subjetivas, e responderam a esse pré-teste: 24 alunos na turma 1 e 24 alunos na turma 2. Já no pós-teste participaram: 24 educandos da turma 1 e 22 educandos da turma 2. As respostas das questões objetivas estão identificadas nas Figuras 7, 8 e 9, onde pode-se observar a cognição inicial dos estudantes em comparação com aumento de acertos no pós-teste.

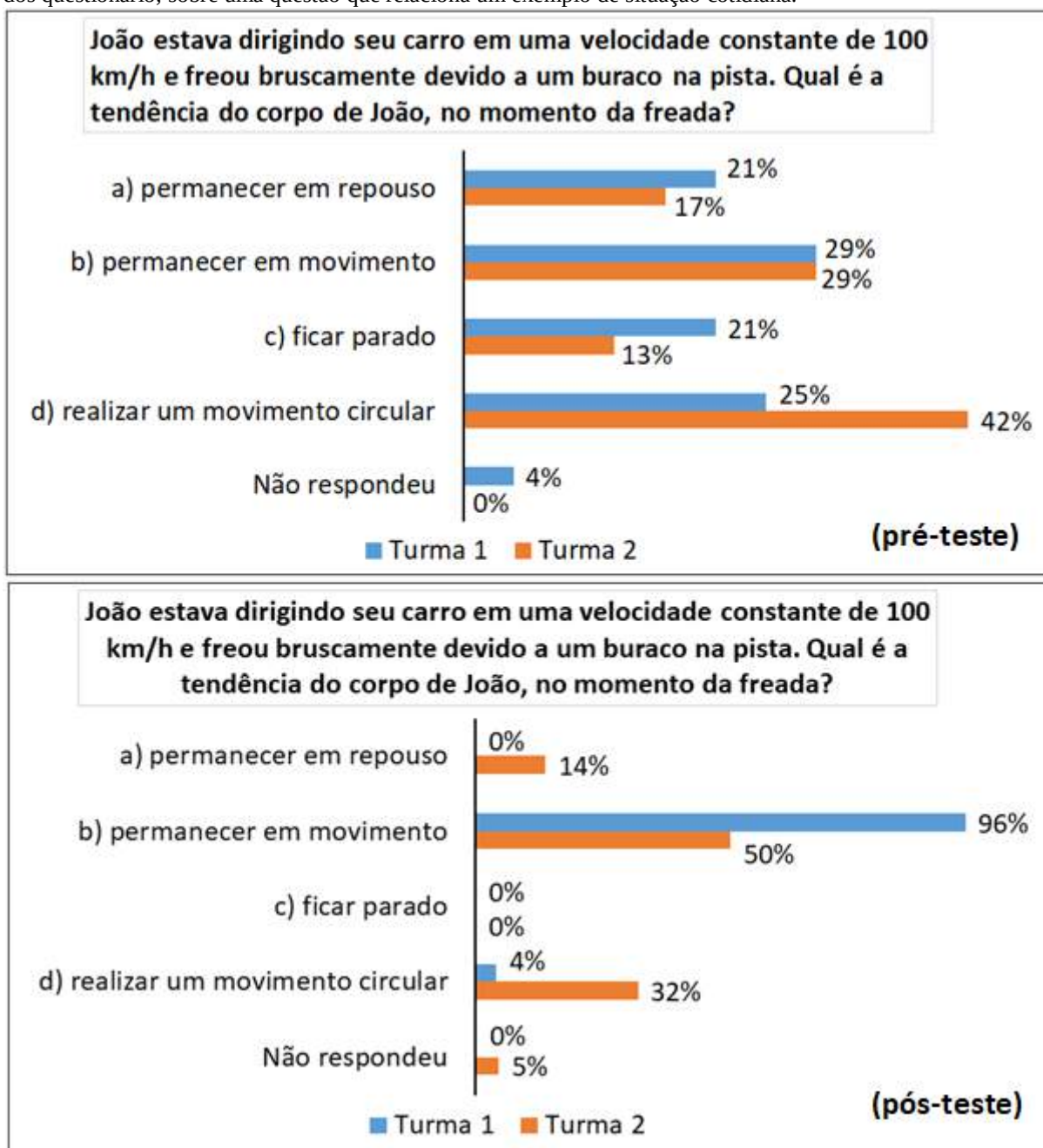
Com as informações coletadas, pode-se observar que no momento inicial os alunos apresentaram um conhecimento sobre o termo (Figura 7) e também identificam alguma situação cotidiana (Figura 8) associada a inércia. Entretanto, é visível a melhora com relação aos conceitos e exemplos do cotidiano com inércia, demonstrando que esse ponto foi melhor estabilizado com a metodologia (Figura 8 e 9).

Figura 7: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre como os estudantes definem o termo inércia.



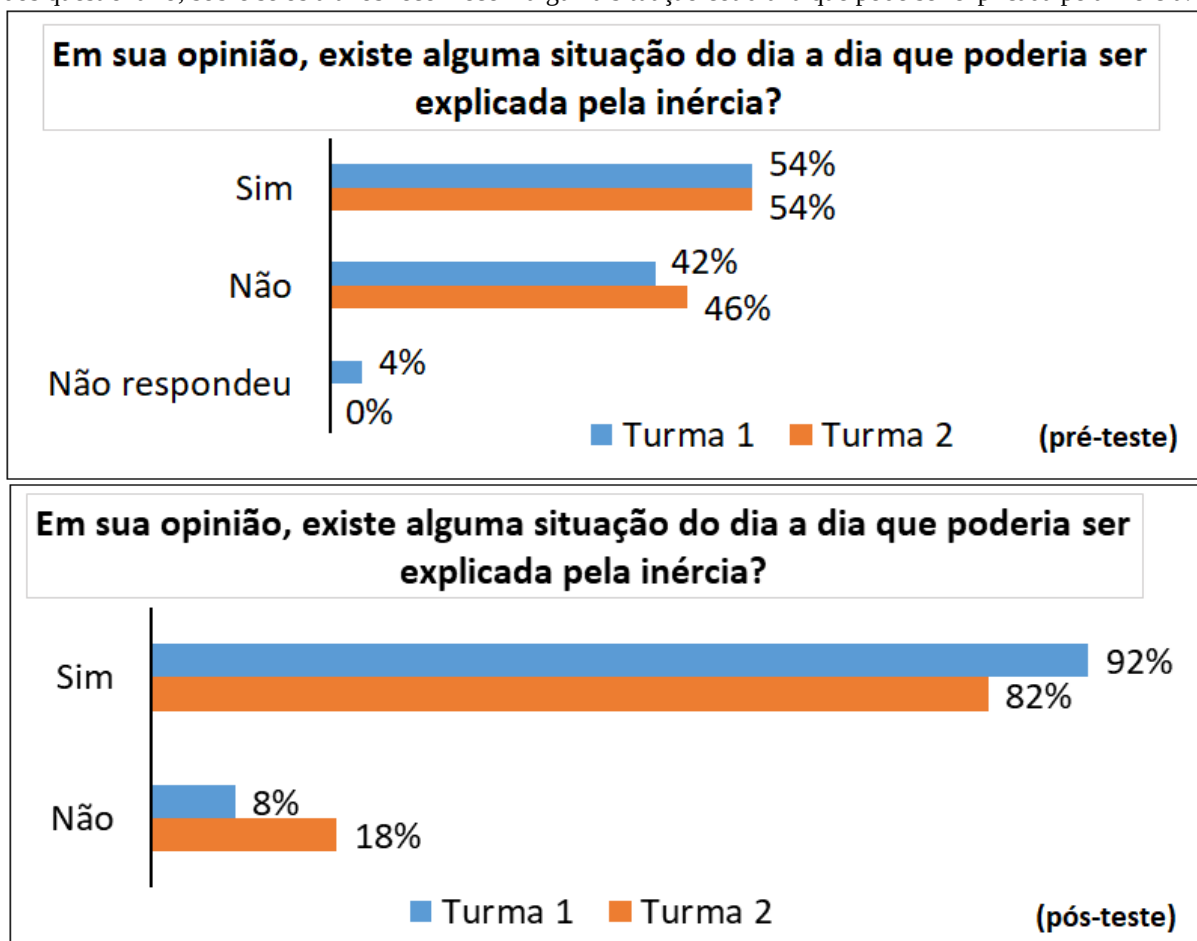
Fonte: Próprio autor.

Figura 8: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre uma questão que relaciona um exemplo de situação cotidiana.



Fonte: Próprio autor.

Figura 9: Resultado comparativo entre o momento inicial (parte de cima) e final (parte de baixo) da aplicação dos questionário, sobre se os alunos reconhecem alguma situação cotidiana que pode ser explicada pela inércia.



Fonte: Próprio autor.

A primeira questão do teste perguntava como o aluno definiria o termo inércia (Figura 7), o resultado mostra 50% de acertos para turma 1 e 80% para turma 2 no momento inicial. Enquanto que no pós-teste esse percentual de acertos cresceu, sendo de 88% na turma 1 e 95% na turma 2, corroborando com a evolução no processo de cognição dos discentes entre o antes e depois das aulas com SAI. Na Figura 8 encontra-se o outro questionamento que citava um exemplo de veículo em velocidade que freia bruscamente e perguntava qual tendência do corpo da pessoa no automóvel nesse momento, 29% dos alunos da turma 1 e 29% dos alunos da turma 2 deram a resposta correta no pré-teste. Em comparação com o pós-teste, o percentual de acertos aumentou, sendo 96% dos alunos da turma 1 e 50% dos alunos da turma 2, isso demonstra que os conceitos e situações cotidianas citados durante as discussões sobre o tema estudo na aula, foram absorvidos e compreendidos pelos educandos. Segundo Souza (2010):

Na Problematização, escolher as perguntas mais importantes é uma forma de garantir a participação ativa dos alunos no processo. É um momento de confronto entre os conhecimentos apresentados pelo professor e os trazidos pelos alunos.

Quanto maiores e mais ricas as experiências apresentadas, melhores serão as análises entre teoria e prática. (SOUZA, 2010, p. 18)

Quando questionados se existia alguma situação cotidiana que poderia ser explicada pela inércia, 54% dos estudantes das duas turmas responderam que “sim” antes da metodologia e depois da aplicação esse número aumentou para 92% na turma 1 e 82% na turma 2, este resultado pode indicar indícios de aprendizado adquirido durante o processo de ensino (Figura 9).

Sobre as questões abertas, do momento inicial, antes de aplicar a proposta de ensino, todos os estudantes deixaram estas em branco, dificultando uma sondagem prévia de conteúdo. Entretanto, no momento de avaliação das questões subjetivas no pós-teste, estas foram respondidas pelos aprendizes, com uma certa coerência em relação ao conceito abordado, onde as respostas foram consideradas adequadas e dentro do esperado. À título de exemplo, serão colocadas algumas aqui. Com relação a pergunta “Observe a figura abaixo. Quando o papel é rapidamente removido, o corpo não acompanha o movimento do papel e cai dentro do copo. Comente por que isso acontece”, as respostas foram:

Aluno A: o corpo está em repouso e tende a continuar após o papel ser retirado; o papel se move e a moeda cai; Aluno B: a moeda fica em repouso e o papel em movimento; Aluno C: ao puxar o papel com velocidade a moeda não consegue acompanhar; Aluno D: corpo em repouso e permanece assim; entre outras.

Na pergunta “Em Tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física. Considere a tirinha envolvendo o gato “Garfield”, mostrada a seguir. Comente sobre essa “tirinha” (Apêndice B e C). As repostas foram:

Aluno A: o gato está demonstrando lei da física; Aluno B: corpo em repouso permanece em repouso; Aluno C: conceito de movimento e repouso; Aluno D: o gato realizou uma experiência mesmo estando deitado; Aluno E: corpo parado fica parado; Aluno F: não existe força para mover o gato, por isso ele continua em repouso; Aluno G: corpo em repouso tende a ficar em repouso; etc.

Levando em consideração que essas respostas inicialmente estavam em branco, foi observado a evolução no procedimento de ensino e que a aprendizagem pode ter acontecido. Os alunos descreveram o fenômeno de acordo com a teoria, verificando-se que aconteceu um processo de inclusão de conhecimentos por meio de uma nova informação.

4.3. Sobre a aplicação da aula invertida

Nessa seção são apresentados os resultados obtidos durante a aplicação do produto educacional. Em particular, foram realizadas duas atividades para aprofundamento do conteúdo, uma respondida em casa durante o estudo online e outra na sala de aula após exposição do conteúdo. Esta última também consistiu em uma avaliação do aprendizado após debate entre os pares (aluno-aluno) e entre professor-alunos, realizado na aula presencial após os estudantes terem assistido aos vídeos sugeridos e estudado o texto sugerido na plataforma Google Sala de Aula (um ambiente virtual criado para cada turma individualmente), onde foi disponibilizado material de apoio para todos os alunos.

O aluno deve ser o protagonista do próprio aprendizado, e a metodologia sala de aula invertida proporciona esse momento durante o estudo realizado em casa, no momento mais propício para o estudante. Além disso, possibilita em sala acontecer o processo de interação social considerado por Vygotsky (1991), algo importante para desenvolvimento da mente, havendo diálogo entre os estudantes e o professor.

Com relação a primeira atividade respondida em casa (Apêndice 5 do Produto Educacional, que se encontra no Apêndice A da dissertação), a partir do estudo realizado pelo aprendiz, foram respondidos um total 17 questionários pela turma 1 e 19 pela turma 2. Os primeiros questionamentos eram questões subjetivas. Foi perguntado: “Se duas forças agirem sobre um corpo, a que condições essas forças precisam obedecer para que o corpo fique em equilíbrio?”. A resposta considerada correta seria: condições de repouso ou movimento retilíneo uniforme, já que a força resultante é igual a zero quando não há aceleração. À esta pergunta, somente 6 alunos (35%) da turma 1 e 6 alunos (31%) da turma 2, responderam de maneira coesa com resposta correta.

A segunda questão “Uma pequena esfera pende de um fio preso ao teto de um trem que realiza movimento retilíneo. Explique como fica a inclinação do fio se: o movimento for uniforme; o trem acelerar; o trem frear.”. As respostas seriam: vertical, inclinado para trás e inclinado para frente. O percentual de acerto foram de 6 (35%) para turma 1; e 8 (42%) para turma 2.

Quanto à terceira pergunta “As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com que lei?”. A resposta era Lei da Inércia ou 1ª Lei de Newton. Aqui aconteceu um percentual maior de acertos, 14 (82%) da turma 1 e 12 (63%) da turma 2.

Verificou-se com este resultado que as duas primeiras perguntas não foram compreendidas pelos alunos. Assim, durante a aula presencial, estas questões foram exploradas ao longo da exposição do tema, bem como o esclarecimento das dúvidas que se apresentaram durante o debate. Já a terceira pergunta, das apresentadas acima, foi compreendida pela maioria da turma. As outras perguntas dirigidas para casa eram objetivas e são analisadas a seguir.

Na Tabela 9 são apresentados o número de acertos sobre a atividade realizada pelos alunos em casa, especificando o tema da pergunta com os resultados dos alunos quanto aos acertos e erros. Esta etapa foi realizada antes da discussão em sala de aula, exatamente na etapa do estudo prévio promovido pela proposta da SAI. Enquanto que na Tabela 10, está explicitado as questões sobre os temas referidos na Tabela 9.

Tabela 9: Temas das perguntas objetivas dirigidas para casa.

Tema da pergunta	Número de acertos		Número de erros	
	Turma 1	Turma 2	Turma 1	Turma 2
Princípio fundamental da mecânica Newtoniana.	11	13	6	6
Experimento realizado por um professor em sala de aula	11	18	6	1
Forças resultantes que atuam numa partícula	14	16	3	3
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	11	12	6	7
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	16	14	1	5
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	17	16	0	3

Fonte: Próprio autor.

Tabela 10: Tema das perguntas e a referida questão objetivas dirigidas para casa.

Tema da pergunta	QUESTÕES
Princípio fundamental da mecânica Newtoniana.	Questão 4 - As leis da Mecânica Newtoniana são formuladas em relação a um princípio fundamental, denominado: (a) Princípio da Inércia; (b) Princípio da Conservação da Energia Mecânica; (c) Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento; (d) Princípio da Conservação do Momento Angular; (e) Princípio da Relatividade: "Todos os referenciais inerciais são equivalentes, para a formulação da Mecânica Newtoniana"
Experimento realizado por um professor em sala de aula	Questão 5 - Uma folha de papel está sobre a mesa do professor. Sobre ela está um apagador. Dando-se, com violência, um puxão horizontal na folha de papel, está se movimenta e o apagador fica sobre a mesa. Uma explicação aceitável para a ocorrência é: (a) nenhuma força atuou sobre o apagador; (b) a resistência do ar impediu o movimento do apagador; (c) a força de atrito entre o apagador e o papel só atua em movimentos lentos; (d) a força de atrito entre o papel e a mesa é muito intensa; (e) a força de atrito entre o apagador e o papel provoca, no apagador, uma aceleração

	muito inferior à da folha de papel. Questão 6 - Se a resultante das forças que atuam numa partícula é nula, podemos afirmar que: (a) a partícula pode executar um movimento circular uniforme. (b) a partícula está necessariamente em repouso. (c) a partícula não pode estar em movimento retilíneo. (d) a partícula pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	Questão 7 - Você é passageiro num carro e, imprudentemente, não está usando cinto de segurança. Sem variar o módulo da velocidade, o carro faz uma curva fechada para a esquerda e você se choca contra a porta do lado direito do carro. Considere as seguintes análises da situação: I. Antes e depois da colisão com a porta, há uma força para a direita empurrando você contra a porta. II. Por causa da lei da inércia, você tem a tendência de continuar em linha reta, e modo que a porta, que está fazendo uma curva para a esquerda, exerce uma força sobre você para a esquerda, no momento da colisão. III. Por causa da curva, sua tendência é cair para a esquerda. Assinale a resposta correta: (a) Nenhuma das análises é verdadeira. (b) As análises II e III são verdadeiras. (c) Somente a análise I é verdadeira. (d) Somente a análise II é verdadeira. (e) Somente a análise III é verdadeira
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	Questão 8 - Um veículo segue em uma estrada horizontal e retilínea e o seu velocímetro registra um valor constante. Referindo-se a essa situação, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras ou (F), para as falsas. I- A aceleração do veículo é nula. II- A resultante das forças que atuam sobre o veículo é nula. III- A força resultante que atua sobre o veículo tem o mesmo sentido do vetor velocidade. A sequência correta encontrada é: (a) V - F - F. (b) F - V - F. (c) V - V - F. (d) V - F - V.
Exemplos do cotidiano onde está presente a Lei da Inércia	Questão 9 - Ao analisar a situação representada na tirinha abaixo, quando o motorista freia subitamente, o passageiro: (a) mantém-se em repouso e o para-brisa colide contra ele. (b) tende a continuar em movimento e colide contra o para-brisa. (c) é empurrado para frente pela inércia e colide contra o para-brisa. (d) permanece junto ao banco do veículo, por inércia, e o para-brisa colide contra ele.

Fonte: Próprio autor.

No tema de Princípio fundamental da mecânica Newtoniana cerca de 64% dos alunos da turma 1 e de 68% na turma 2 acertaram a questão. No tema de Experimento realizado por um professor em sala de aula, obteve-se os acertos de 65% para turma 1 e 95% para turma 2. Na sequência das informações apresentadas na Tabela 9, sobre o tema Forças resultantes que atuam numa partícula, teve o percentual de acerto de 82% para turma 1 e 84% para turma 2. Os três últimos questionamentos do estudo dirigido estavam direcionados para mesma linha de pensamento, conforme consta na Tabela 9, as respostas corroboram entre si no quantitativo de acertos por sala, indicando que boa parte do conteúdo foi entendido pelos estudantes. Vale ressaltar que a resolução desses exercícios fora realizada antes da discussão sobre o tema em sala de aula.

Com a verificação dos dados obtidos pelo estudo dirigido chegou-se à conclusão que alunos utilizaram os materiais disponíveis para estudar em casa, pois o percentual de acertos em todas as questões sobressai aos erros, comprovando assim que aluno pode realizar o estudo antecipado do conteúdo a ser aprendido e posteriormente só retirar as possíveis dúvidas com professor.

Durante a aula, seguidamente ao debate e explicação do conteúdo, a turma formou grupo de 6 alunos e cada um recebeu uma lista de exercícios sobre a 1ª Lei de Newton (Apêndice 6 do Produto Educacional, que se encontra no Apêndice A da dissertação). A dinâmica era para cada aluno resolver a lista recebida, mas essa resolução iria acontecer no grupo, onde todos os membros iriam discutir a possível resposta a partir dos entendimentos individuais de cada, chegando a um consenso no grupo para resolução.

Neste dia estavam presentes 26 alunos da turma 1 e 30 alunos da turma 2, que responderam ao exercício de sala de aula. As questões eram todas objetivas, com perguntas de múltiplas escolhas, havendo uma única alternativa correta. Na Tabela 11 são apresentados o número de acertos e erros sobre o exercício realizado pelos alunos na sala de aula, especificando o tema da pergunta. Enquanto que na Tabela 12, está explicitado as questões referidas na Tabela 11 pelo tema.

Tabela 11: Exercícios respondidos em sala de aula.

Tema da pergunta	Número de acertos		Número de erros	
	Turma 1	Turma 2	Turma 1	Turma 2
Importância da Lei da Inércia no cotidiano	26	29	0	1
Movimento de um corpo no vácuo	14	18	12	12
Conceito sobre inércia	22	23	4	7
Conceito sobre inércia	25	30	1	0
Trajatória de um corpo em relação a um referencial	9	9	17	21
Lei da Inércia a partir de experimentos práticos	18	19	8	11
Trajatória de um corpo em relação a um referencial	6	0	20	30
Trajatória de um corpo em relação a um referencial	13	10	13	20
Conceito sobre inércia	22	22	4	8
Lei da Inércia a partir de experimentos práticos	17	12	9	18

Fonte: Próprio autor.

Tabela 12: Questões objetivas respondidas em sala.

Tema da pergunta	QUESTÕES
Importância da Lei da	Questão 1 - As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no

Inércia no cotidiano	caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a: (a) Primeira Lei de Newton; (b) Lei de Snell; (c) Lei de Ampère; (d) Lei de Ohm; (e) Primeira Lei de Kepler”; e na questão 6: “Suponha que um estudante de Física esteja em repouso no compartimento de um trem, sem contato visual com o exterior, e que o trem se mova seguindo uma das trajetórias indicadas na figura. Se o trem se movesse com velocidade de módulo v constante, esse estudante detectaria o movimento do trem em relação à Terra. (a) apenas para o caso da trajetória I. (b) apenas para o caso da trajetória II. (c) para ambas as trajetórias. (d) para ambas as trajetórias, se v fosse próxima à velocidade da luz. (e) para nenhuma das trajetórias.
Movimento de um corpo no vácuo	Questão 2 - Um corpo é impulsionado, no vácuo, sobre um plano horizontal, sem atrito, por uma força paralela ao plano, que atua instantaneamente sobre ele. Neste caso, pode-se concluir que: (a) o corpo adquire movimento uniformemente acelerado, no qual permanece indefinidamente; (b) o corpo segue em equilíbrio; (c) durante o movimento, não atua força sobre o corpo; (d) o corpo possui movimento retardado; (e) o corpo adquire movimento retilíneo uniforme a partir do repouso.
Conceito sobre inércia	Questão 3 - Um automóvel com o motorista e um passageiro move-se em movimento retilíneo uniforme. Repentinamente, o motorista faz uma curva para a esquerda, e o passageiro é deslocado para a direita. O fato relatado pode ser explicado pelo princípio da: (a) inércia. (b) ação e reação. (c) conservação da energia. (d) conservação do momento angular.
Conceito sobre inércia	Questão 4 - Assinale a alternativa que apresenta o enunciado da Lei da Inércia, também conhecida como Primeira Lei de Newton. (a) Qualquer planeta gira em torno do Sol descrevendo uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos. (b) Dois corpos quaisquer se atraem com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. (c) Quando um corpo exerce uma força sobre outro, este reage sobre o primeiro com uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário. (d) A aceleração que um corpo adquire é diretamente proporcional à resultante das forças que nele atuam, e tem mesma direção e sentido dessa resultante. (e) Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que sobre ele estejam agindo forças com resultante não nula.
Trajetoória de um corpo em relação a um referencial	Questão 5 - Uma pedra gira em torno de um apoio fixo, presa por uma corda. Em dado momento corta-se a corda, ou seja, cessam de agir forças sobre a pedra. Pela Lei da Inércia, conclui-se que: (a) a pedra se mantém em movimento circular. (b) a pedra sai em linha reta, segundo a direção perpendicular à corda no instante do corte. (c) a pedra sai em linha reta, segundo a direção da corda no instante do corte. (d) a pedra para. (e) a pedra não tem massa.
Lei da Inércia a partir de experimentos práticos	Questão 6 - Suponha que um estudante de Física esteja em repouso no compartimento de um trem, sem contato visual com o exterior, e que o trem se mova seguindo uma das trajetórias indicadas na figura. Se o trem se movesse com velocidade de módulo v constante, esse estudante detectaria o movimento do trem em relação à Terra. a) apenas para o caso da trajetória I. b) apenas para o caso da trajetória II. c) para ambas as trajetórias. d) para ambas as trajetórias, se v fosse próxima à velocidade da luz. e) para nenhuma das trajetórias.
Trajetoória de	Questão 7 - No interior de um avião que se desloca horizontalmente em

um corpo em relação a um referencial	relação ao solo, com velocidade constante de 1000 km/h, um passageiro deixa cair um copo. Observe a ilustração abaixo, na qual estão indicados quatro pontos no piso do corredor do avião e a posição desse passageiro. O copo, ao cair, atinge o piso do avião próximo ao ponto indicado pela seguinte letra: (a) P. (b) Q. (c) R. (d) Entre P e Q.
Trajectoria de um corpo em relação a um referencial	Questão 8 - Na propaganda de uma marca de freios automotivos, o cartunista mostra em uma figura, reproduzida a seguir, o que acontece com o condutor de uma ximica quando ele aplica bruscamente os freios, travando-lhe as rodas. Nela, está sendo evidenciada uma propriedade física inerente a todos os corpos, conhecida como inércia, que assim explica o ocorrido: quando os freios são aplicados, o condutor tende a continuar seu movimento, indo colidir violentamente contra o para-brisa. Com relação a essa propriedade, existe o Princípio da Inércia, elaborado por Newton, que afirma: “quando a resultante das forças que agem sobre um ponto material é _____, ele está em _____ ou em _____.” Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na ordem indicada. (a) zero; repouso; movimento acelerado. (b) diferente de zero; MRU; movimento acelerado. (c) repouso; MRU; repouso. (d) diferente de zero; MRU; repouso. (e) zero; repouso; MRU
Conceito sobre inércia	Questão 9 - Leia as tirinhas a seguir: Sobre qual lei da Física o Garfield faz referência?.
Lei da Inércia a partir de experimentos práticos	Questão 10 - A imagem mostra um garoto sobre um skate em movimento com velocidade constante que, em seguida, choca-se com um obstáculo e cai. A queda do garoto justifica-se devido à (ao): (a) princípio da inércia. (b) ação de uma força externa. (c) princípio da ação e reação. (d) força de atrito exercida pelo obstáculo.

Fonte: Próprio autor.

No tema sobre a “Importância da Lei da Inércia no cotidiano”, todos os alunos da turma 1 e de 97% dos discentes da turma 2 acertaram a questão, resultado que demonstra o entendimento sobre essa parte do conteúdo. No tema de “Movimento de um corpo no vácuo”, obteve-se os acertos de 54% para turma 1 e 60% para turma 2. Na sequência das informações apresentadas na Tabela 11 sobre o “Conceito sobre inércia”, que consta nas questões 3, 4 e 9, respectivamente, apresentaram índices de acertos que indicam que o conceito da Lei da Inércia foi identificado pelos estudantes no questionário. Portanto, quando se observou a opinião dos alunos sobre o tema “Trajetória de um corpo em relação a um referencial”, nas questões 5, 7 e 8, observou-se um baixo rendimento por parte dos alunos (Tabela 11), nesse caso, verificou-se que seria necessário um reforço neste tópico. E quanto ao tema “Lei da Inércia a partir de experimentos práticos”, nas questões 6 e 10, foi notado que o entendimento foi parcial, pois a quantidade de acertos e erros foram próximos (Tabela 11).

4.4. Sobre a atividade lúdica

Posteriormente a resolução dos exercícios em sala, os discentes realizaram uma atividade lúdica, nos mesmos grupos que estavam reunidos durante as discussões, o jogo “Trilha da Lei da Inércia”, que tinha como objetivo consolidar o processo de ensino aprendizagem sobre o tema estudado. O jogo era composto por um tabuleiro, um dado de 6 faces, 12 cartas (com perguntas e respostas) e objetos que representassem o jogador (por exemplo, tampa de garrafa PET). As regras do jogo eram as normas básicas para jogo de trilha, para deslocamento entre as casas seria necessário jogar um dado, porém nessas casas existiam penalidade ou benefícios e também um símbolo de interrogação. Especificamente, as regras eram as seguintes: o primeiro jogador ao lançar o dado, deveria iniciar a caminhada no tabuleiro (trilha formada por espaços chamados de casas). Durante o percurso no tabuleiro o jogador tinha alguns benefícios. Vale destacar que a parte pedagógica do jogo se encontrava no local que tinha como símbolo a interrogação (?). Quando o aluno parasse nesse símbolo, o mesmo deveria responder a uma carta com perguntas relacionadas ao conteúdo apreendido por eles. O próximo jogador a jogar deverá retirar a primeira carta pergunta do monte de cartas e ler a pergunta para o jogador da vez, que obrigatoriamente tem que responder à questão. Se a resposta fornecida não for correta, o jogador que está lendo a carta informa que a resposta está errada, o jogador que errou a resposta volta 1 casa e passa uma rodada sem jogar. Se a resposta fornecida for correta, o jogador da vez avança 1 casa e passa a vez para o próximo jogador. Era considerado o vencedor quem terminasse toda trilha de casas primeiro.

Com a atividade lúdica foi observado que os estudantes podem aprender de forma divertida. Durante o jogo os alunos demonstraram entusiasmo e indícios que gostaram muito dessa atividade, pois foi um momento de descontração entre os pares (aluno-aluno) e também com o professor. Na Figura 10 são apresentados alguns momentos da participação dos alunos na atividade.

Figura 10: Alunos no momento de interação com Jogo Trilha na Lei da Inércia.



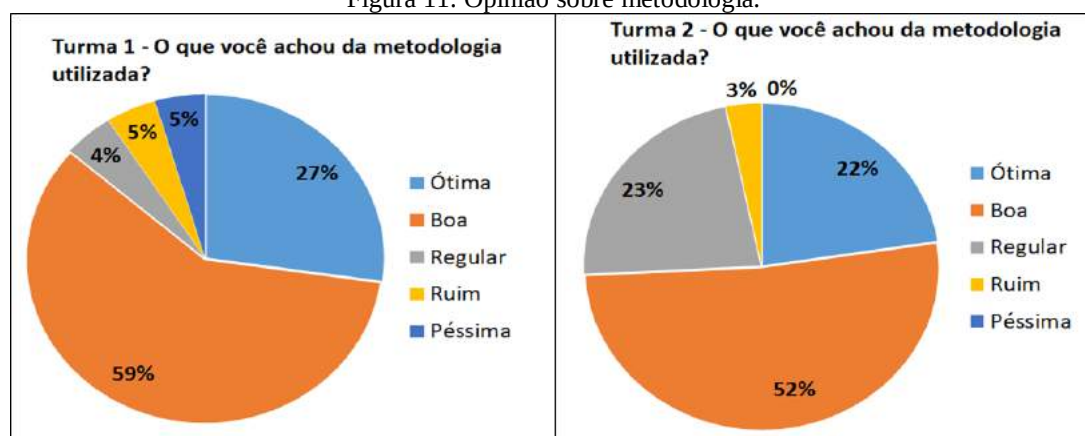
Fonte: Próprio autor

4.5 Opinião dos alunos sobre a metodologia

Nessa seção constam os dados coletados na etapa final da aplicação do produto educacional, onde os alunos discorreram a opinião deles com relação a nova metodologia de ensino e a utilização do lúdico no processo de ensino aprendizagem. Neste bloco serão expostas as opiniões dos alunos, primeiramente sobre a metodologia Sala de Aula Invertida e depois sobre a ludicidade como parte do processo de ensino e aprendizagem.

O primeiro ponto de investigação tinha como foco o que eles acharam da metodologia. Verificou-se que 86% acharam a metodologia boa ou ótima na turma 1 e 75% na turma 2, conforme a Figura 11 a seguir.

Figura 11: Opinião sobre metodologia.



Fonte: Próprio autor

Quando questionados se precisaram de um tempo maior de estudo em casa, comparado com o tempo utilizado em aulas com metodologia convencional (apenas expositivas), conforme Tabela 10, a maioria dos alunos indicaram que tiveram que dedicar “em partes” um tempo maior de estudo.

Tabela 13: Opinião dos alunos sobre a metodologia.

Turma 1			
Pergunta	Opções de respostas		
	Sim	Em partes	Não
Você considera que teve que dedicar mais tempo em casa para o estudo dos assuntos discutidos em sala de aula, em comparação com aulas que são apenas expositivas?	29%	57%	14%
Ter estudado o conteúdo antes da discussão do assunto em sala de aula facilitou a compreensão do conteúdo?	50%	32%	18%
Nas discussões em sala, você conseguiu esclarecer as dúvidas geradas quando leu o material em casa (antes da aula)?	32%	41%	18%
Turma 2			
Pergunta	Opções de respostas		
	Sim	Em partes	Não
Você considera que teve que dedicar mais tempo em casa para o estudo dos assuntos discutidos em sala de aula, em comparação com aulas que são apenas expositivas?	37%	53%	10%
Ter estudado o conteúdo antes da discussão do assunto em sala de aula facilitou a compreensão do conteúdo?	61%	32%	3%
Nas discussões em sala, você conseguiu esclarecer as dúvidas geradas quando leu o material em casa (antes da aula)?	58%	23%	16%

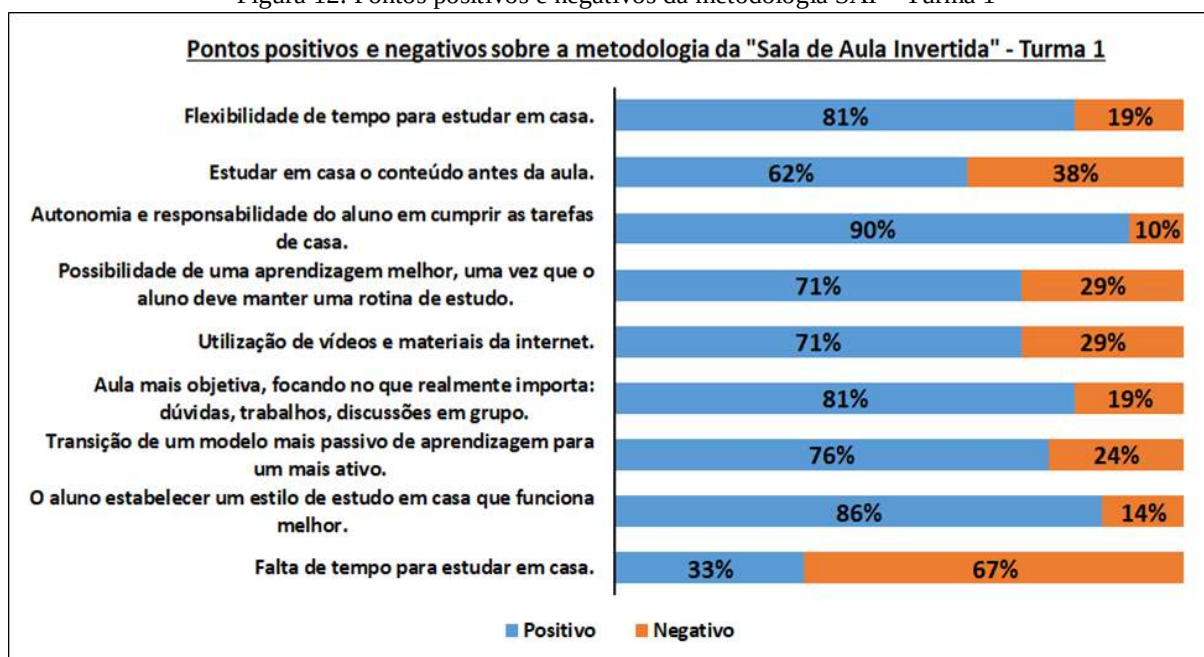
Fonte: Próprio autor.

As perguntas e as respostas que se encontram na Tabela 13 investigaram a opinião dos alunos sobre o tempo gasto para estudar o conteúdo em casa, a importância de ter contato com conteúdo antes da aula e sobre as discussões acerca do tema em sala. Os resultados mostram quanto ao aprendizado realizado em casa antes da aula, os discentes consideraram o estudo antecipado à aula um facilitador para compreensão do assunto. E de forma análoga, afirmaram que as dúvidas foram sanadas em sala durante as discussões na aula presencial, os alunos demonstraram ter uma opinião satisfatória sobre este ponto, cerca de 73% da turma 1 e 81% da turma 2.

O questionário trazia ainda pontos norteadores sobre a metodologia SAI, onde os alunos deveriam apontar tais itens como vistos por eles como fatores positivos ou negativos, conforme figuras 12 e 13 abaixo.

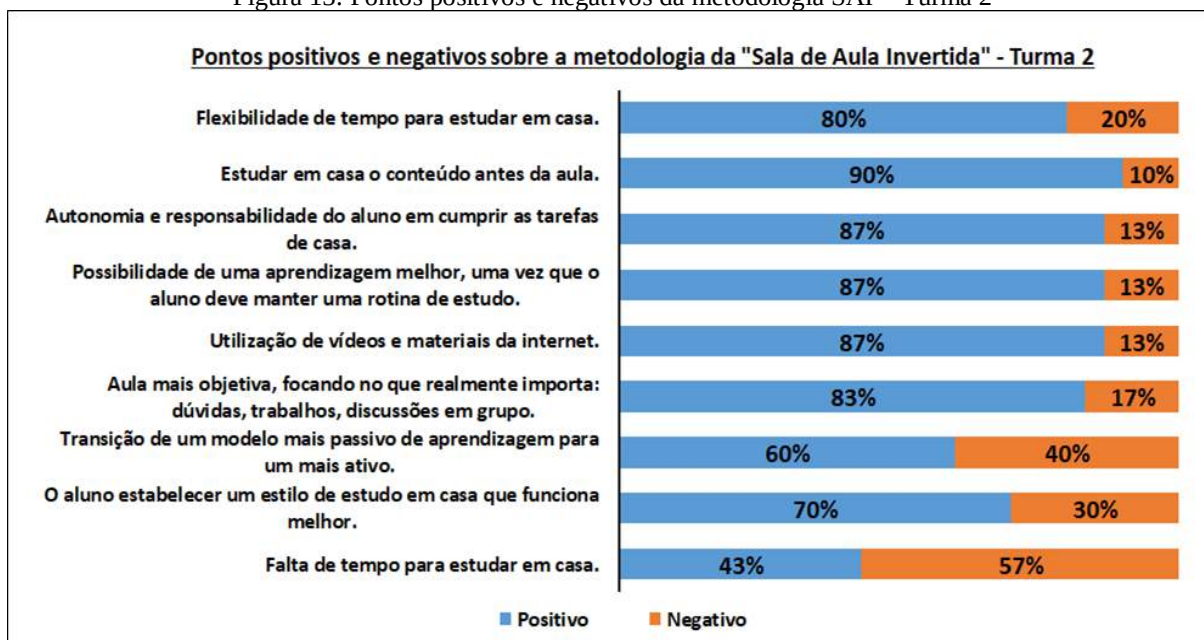
A maior parte dos estudantes indicaram todos os pontos como positivos, conforme consta nas Figuras 12 e 13, somente a falta de tempo para estudar em casa foi considerado um ponto negativo. Este último tópico interfere no sucesso da SAI, mas apesar disso os alunos foram bem dedicados na aplicação do produto se esforçando para realizar o estudo antecipadamente em casa.

Figura 12: Pontos positivos e negativos da metodologia SAI – Turma 1



Fonte: Próprio autor

Figura 13: Pontos positivos e negativos da metodologia SAI – Turma 2



Fonte: Próprio autor

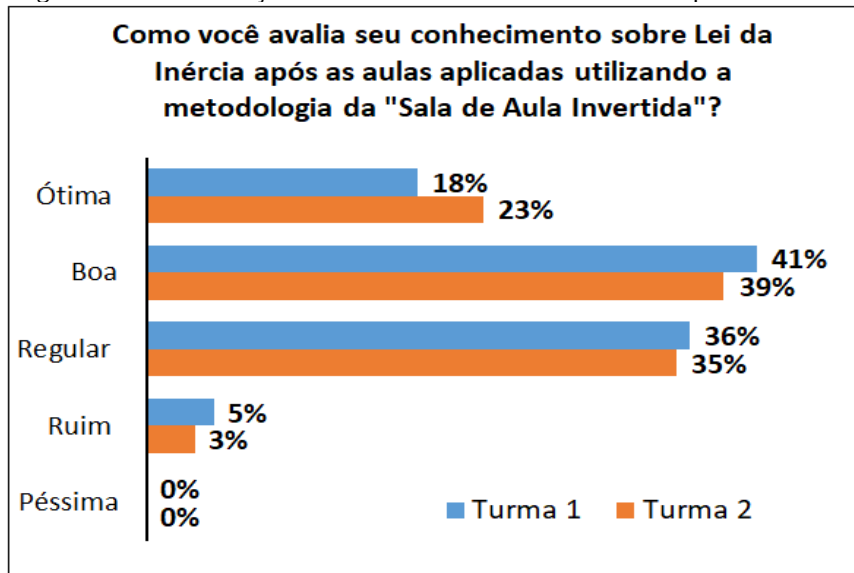
Finalizando a análise sobre a aplicação da SAI, os alunos foram questionados sobre os conhecimentos adquiridos sobre 1ª Lei de Newton após as aulas com a nova metodologia. 59% dos estudantes da turma 1 e 62% da turma 2 acharam ótima ou boa a aprendizagem adquirida a partir das aulas com o tipo de metodologia ativa – SAI.

Uma das citações de Freire (1998, p.60) destaca que “a cada resposta, novas situações se apresentam e outros desafios vão se sucedendo. Estas respostas e suas consequências

representam experiência adquirida e constituem o conhecimento das pessoas. São registradas na memória e ajudarão a construir novas respostas”.

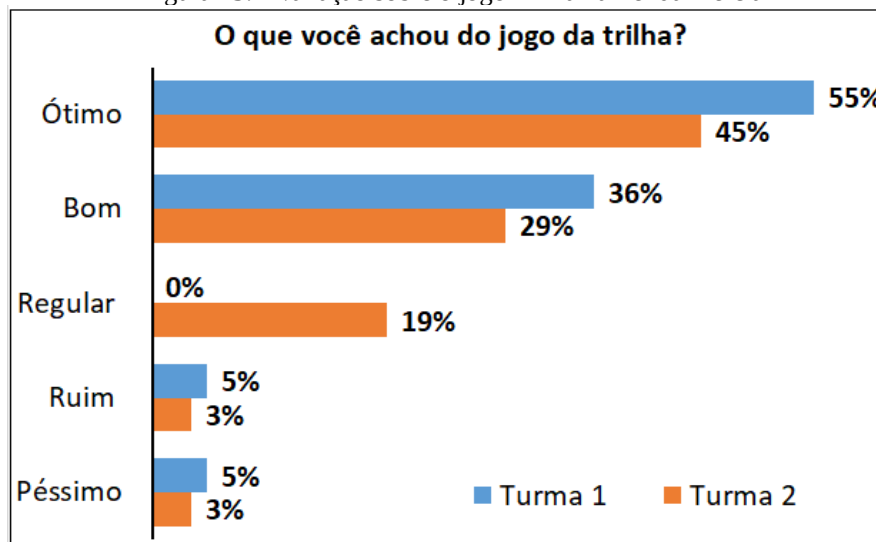
Diante do exposto na figura 14 abaixo, os alunos concluíram que processo a inserção de metodologia ativa no modelo Sala de Aula Invertida, contribui para potencializar o interesse e a compreensão a novas aprendizagens e conhecimentos.

Figura 14: Auto avaliação dos alunos sobre o conhecimento adquirido com SAI



Fonte: Próprio autor

Figura 15: Avaliação sobre o jogo Trilha na Lei da Inércia



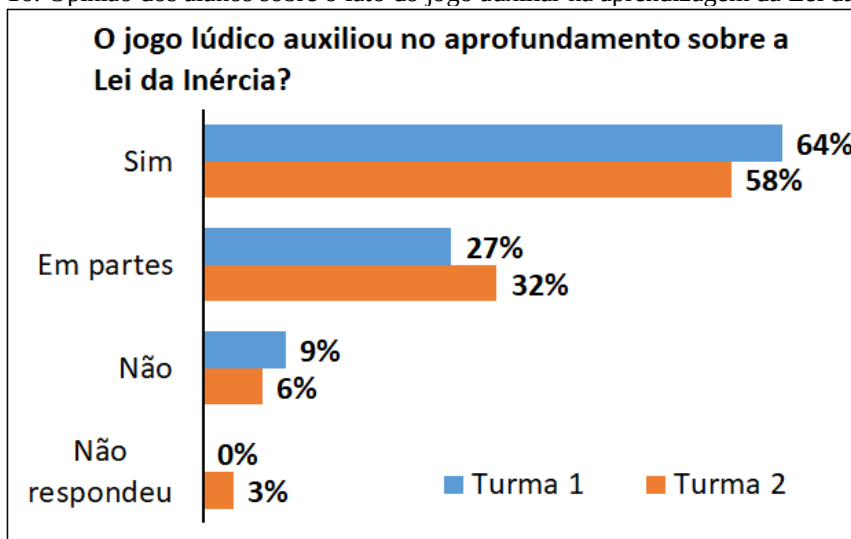
Fonte: Próprio autor

Um outro ponto de interesse estava ligado a aplicação do jogo a Trilha na Lei da Inércia. Primeiramente foi perguntado se eles gostaram do jogo, conforme a Figura 15 na opinião deles foi ótimo o lúdico, e isso confirma a observação percebida em sala de aula no

momento que estava ocorrendo a atividade, pois os estudantes na ocasião comentavam de que haviam gostado do jogo e da interação com a atividade.

Os discentes ainda consideraram o jogo um subsídio para o aprofundamento do tema trabalhado na aula, 64% dos alunos na turma 1 e 58 % na turma 2 responderam que sim, que jogo pode auxiliar no estudo da física, segundo demonstrado na Figura 16. Demonstrando assim que atividades práticas devem fazer parte do processo de ensino do ser humano.

Figura 16: Opinião dos alunos sobre o fato do jogo auxiliar na aprendizagem da Lei da Inércia.



Fonte: Próprio autor

Verificou-se também que na opinião dos educandos da turma 1 (73%) e da turma 2 (87%) o jogo da trilha pode ser considerado uma técnica motivadora (Figura 17). Este resultado mostra a importância da utilização de tais recursos, pois para aprender o aluno necessita ser estimulado e assim desenvolver a cognição.

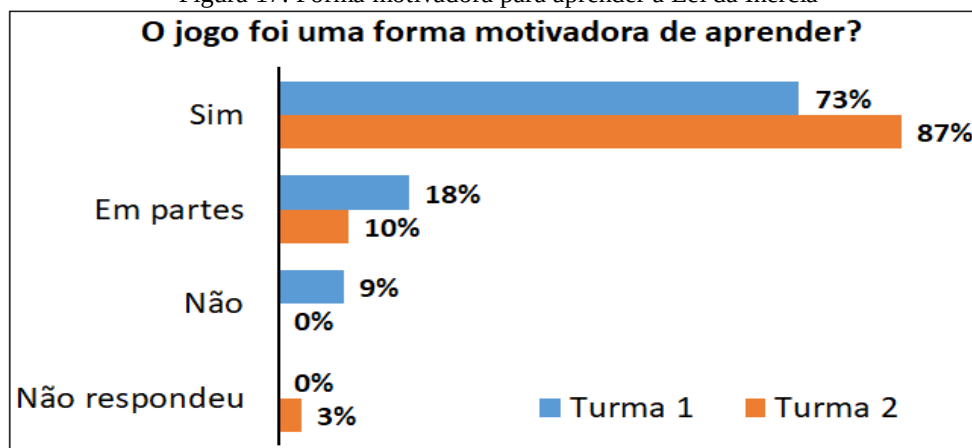
As atividades lúdicas que estão presentes na humanidade. Por meio delas, o indivíduo consegue se socializa, elabora conceitos, formula ideias, estabelece relações lógicas e integra percepções. Essas atividades lúdicas fazem parte da construção do sujeito. Santos (2011) afirma que:

A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural [...], facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento (SANTOS, 2011, p.12).

Nesse sentido, Rau (2007, p.51) corrobora afirmando que “o lúdico é um recurso pedagógico que pode ser mais utilizado, pois possui componentes do cotidiano e desperta o

interesse do educando, que se torna sujeito ativo do processo de construção do conhecimento”.

Figura 17: Forma motivadora para aprender a Lei da Inércia



Fonte: Próprio autor

De modo geral, na apreciação dos alunos que participaram da metodologia proposta, a Sala de Aula Invertida, apesar de ser novidade para eles, foi bem aceita e assim conseguiu-se alcançar o objetivo que era ensinar de forma significativa a Lei da Inércia, e dessa maneira o discente conseguiria associar a Física com a vida diária.

Vale ressaltar que, a aplicação de atividades cooperativas e colaborativas aumentam a interação aluno-aluno e aluno-professor, o que potencializa o aprendizado do conteúdo. A mudança no papel do professor de palestrante para mediador, trouxe uma melhor relação professor-aluno, como também uma maior conexão em relação a sua figura.

4.6 Avaliação do docente sobre a metodologia

Solicitou-se a professora das turmas para realizar uma avaliação acerca da metodologia sala de aula invertida, bem como os pontos observados pela mesma. A referida docente achou melhor escrever sua percepção a respeito.

“Confesso que de início a ideia da sala de aula invertida me causou estranhamento, pois o aluno de escola pública não tem a cultura de estudar e pesquisar. A minha maior preocupação era que eles rejeitassem a metodologia, visto que a maioria deles nunca fazem as atividades destinadas para casa. Porém, a metodologia tem algo de inovador: o uso da tecnologia, logo eles entraram na plataforma virtual como muita facilidade. O aplicativo Google sala de aula acusou que apenas 4 (quatro) de cada turma fizeram as atividades e

assistiram ao vídeo, porém como eles tinham o texto impresso, acredito que eles leram, pois, a maioria entregaram as atividades na aula seguinte.

Percebi um envolvimento muito grande de alguns alunos, esses foram além do assunto, pois trouxeram para sala comentários ricos e correlatos ao assunto. O uso da tecnologia na sala de aula age como facilitador, pois o conhecimento a ser aprendido vai além dos muros da escola, se estende a qualquer lugar que o estudante julgue mais oportuno.

Estou utilizando a metodologia sala de aula invertida nas turmas de 3º anos, pois temos conteúdos que se tornaram mais ricos e atrativos com interação entre os alunos. ”

Após análise do relato da professora, concluiu-se que a aplicação da metodologia foi positiva no processo de ensino aprendizagem das turmas de 1º ano. Vale ressaltar que, a referida docente afirmou que tal metodologia foi favorável à aplicabilidade do processo e que por esse fator ela irá estender às turmas de 3º ano.

Observou-se que se houver a resistência inicial de alguns alunos na realização das tarefas em casa e dificuldade em encontrar material com qualidade e adequado com os objetivos da aula, esses fatores podem ser pontos que podem dificultar a implementação da Sala de Aula Invertida.

Os resultados do estudo apontam que os alunos preferiram o formato invertido nas aulas. Além disso, eles demonstraram estar mais motivados que as aulas regulares por dois fatores: o modelo da SAI e a aplicação do jogo. Os resultados evidenciam a necessidade dos alunos tomarem controle da própria aprendizagem, exercendo o papel de protagonista no processo de ensino. Com base nos dados, observou-se que eles se sentiram mais responsáveis pela aprendizagem, quando se viram tendo que estudar antes da explicação do professor. No momento das discussões na sala de aula, os alunos se mostraram mais à vontade para fazer perguntas, associa-se este efeito à oportunidade de interação entre docente e discente. A cooperação no momento das atividades foi um ponto positivo, pois assim puderam fazer a troca de ideias entre os pares (aluno-aluno), e tirar dúvidas que ainda pudessem ter sobre o tema. Os resultados mostram que é possível aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida no ensino médio e em escola pública estadual.

Contudo, a SAI oportuniza aos estudantes a capacidade/habilidade de construir conhecimentos antes de entrar na sala de aula, o que sem dúvida, deverá enriquecer e desenvolver melhor a capacidade cognitiva em sintetizar, avaliar, analisar, construir, descrever e aplicar o conhecimento científico.

Conclusões

Diante do trabalho desenvolvido percebe-se que é fundamental que o professor saiba como os alunos aprendem, proporcionando novas situações, que além de abrangerem diversos conteúdo de um campo do saber, propiciem que esses permaneçam por mais tempo em suas lembranças.

Baseando-se no entendimento que as inovações pedagógicas se refletem em novas posturas tanto para professores quanto para alunos, a proposta aqui analisada demonstrou que o uso da metodologia da sala de aula invertida, conforme foi aplicada, obteve êxito. As vantagens da sala de aula invertida aqui apresentadas e analisadas estão ancoradas muito mais em questões metodológicas que tecnológicas.

A experiência comprovou que não só é possível, como necessário, o estímulo à produção de conhecimento para além dos muros da escola.

É necessário que o ensino de Ciências e a realidade mantenham constantemente uma estreita relação de completude. Assim, o ensino de Física, mesmo ainda na educação básica, deve criar condições para que o aluno entenda que numa desaceleração repentina em um veículo, num contexto do uso do cinto de segurança, dificilmente é preservado a vida do motorista e dos passageiros que não utilizam o cinto. Em outras palavras, o ensino de física na educação básica deve ultrapassar as limitações do uso restrito do livro didático ou da aula apenas expositiva. Recomenda-se neste cenário que os alunos conscientes e responsáveis pela construção do próprio aprendizado possam ver a teoria aplicada na prática, ou melhor, reconhecer a física nas diversas situações que ocorrem ao seu redor.

Este trabalho buscou avaliar a aplicação do modelo de sala de aula invertida em uma turma do ensino médio de escola pública. Com a experiência, verificou-se a satisfação dos estudantes, as dificuldades provenientes do uso de um modelo híbrido de ensino e a contribuição desta abordagem no processo de aprendizagem dos estudantes.

A partir das atividades desenvolvidas foi possível constatar que ao utilizar a metodologia da sala de aula invertida houve uma participação mais ativa dos alunos nas atividades em sala de aula. Considerando que ao lerem os textos presentes na plataforma online, assistirem as videoaulas e responderem ao estudo dirigido, antes da aula presencial, passaram a fazer colocações mais fundamentadas, críticas e argumentativas nas discussões em

sala de aula. Em termos das habilidades desenvolvidas na resolução de problemas em sala de aula, pôde-se constatar que a cooperação e interação entre alunos tornaram-se mais visível.

Na elaboração da sequência didática que foi incluída ao produto educacional foram valiosas as orientações dos PCN, em especial os pressupostos e argumentações, em relação ao processo de ensino aprendizagem de ciências no Ensino Médio. Portanto, tentou-se mostrar um bom referencial teórico no planejamento das situações de aprendizagem implementadas, tendo em vista, a ativa participação dos alunos, visando o exercício da cidadania, o questionamento da realidade e o posicionamento crítico e reflexivo sobre a ciência Física. Pode-se dizer que as teorias cognitivas nos ajudam a entender como acontece a aprendizagem, auxiliando nas intervenções em sala de aula.

Os conhecimentos prévios dos alunos sobre o mundo desempenharam o papel de interagir com novos conteúdos no momento em que eles foram colocados diante do tema proposto, nos quais passaram a ter novas experiências. A utilização do conceito ausubeliano de subsunção auxilia no preparo das aulas, na discussão promovida na classe e o acompanhamento sobre a compreensão do conteúdo por parte dos estudantes, a partir do diálogo com o docente.

A teoria de Vygotsky ajudou no tocante a interação sociocultural dos estudantes, no momento da troca de conhecimento entre os alunos e durante o debate, também quando oportunizado a tarefa de responder os exercícios em sala de aula. De forma a facilitar a troca de experiências vivenciais entre os pares, no sentido de proporcionar situações de aprendizagem, que pode contribuir para o desenvolvimento potencial das capacidades sócio cognitivas dos alunos.

A autonomia dos educandos, defendida por Freire (2000), esteve presente nas situações de aprendizagem onde os alunos se tornam protagonista, tais como, no envolvimento dos estudantes, quanto a atenção e participação ativa nas situações de aprendizagem propostas, utilizando uma metodologia diversificada e nas discussões mediadas pelo professor. A atividade lúdica também representou um resultado importante, pois a falta de motivação dos alunos é um dos maiores desafios a superar na educação científica.

O questionário pós-teste mostrou-se uma ferramenta de avaliação, pois observando os resultados iniciais, verificou-se indícios de aprendizagem significativa, bem como, possíveis avanços no conceito da inércia, pelo nível de estruturação das ideias e nas respostas elaboradas.

Por meio da aplicação do questionário opinário percebeu-se a aprovação da metodologia abordada, visto que uma parte dos estudantes afirmou que o uso de videoaulas e

o material na plataforma on-line auxiliam o aprendizado. Deve-se de fato perceber a importância de novas metodologias aplicadas ao ensino médio, tendo em vista a mudança nos ambientes escolares e dos participantes.

Um ensino voltado para a formação do cidadão autônomo e com pensamento crítico tem se tornado cada vez mais necessário diante do cenário atual da educação com a reforma do novo Ensino Médio e a construção de novos currículos a partir BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Perceber as necessidades dos estudantes e trabalhar os conteúdos a partir das suas dúvidas e sugestões traz para o processo de ensino um caráter mais significativo. Espera-se que este trabalho seja motivador para outros estudos na área de ensino de Física e que a prática da metodologia ativa de ensino, tais como a sala de aula invertida seja cada vez mais difundida por docentes.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, P. N. de. **Educação Lúdica**: técnicas e jogos pedagógicos. São Paulo: Loyola, 1994.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo, Ed. Paulus, 2012.
- ALMEIDA, B. L. C. **Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Pato Branco, PR, 136 f, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3035/1/PB_PROFMAT_M_Almeida%2c%20Braian%20Lucas%20Camargo_2017.pdf>, Acesso em: 20 jan. 2019.
- ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. (Orgs). **Estratégias de ensinagem. In: Processos de ensinagem na Universidade**. Pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67- 100.
- ANTUNES, C. **Jogos para Estimulação de Múltiplas Inteligências**. 8 ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- ANTUNES, C. **Jogar e Estimular**. Informe AGAB – Associação Gaúcha de Brinquedotecas, Santa Maria, v.1, n.2, jan/mar, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: A cognitive view. Nova York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Digital Source São Paulo, 1996.
- BALOLA, R. **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**: A lei de inércia. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Clássicos) - Universidade de Lisboa (Faculdade de Letras), 2010.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BASILIO, A. L. **É possível aplicar a sala de aula invertida nas escolas públicas?** Carta Educação, São Paulo - SP, set. 2017. Disponível em: <<http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/e-possivel-aplicar-sala-de-aula-invertida-nas-escolas-publicas/>>, Acesso em: 25 ago. 2018
- BELHOT, R. V. **Reflexões e Propostas sobre o “Ensinar Engenharia para o Século XXI”**. Tese de Livre-Docência, Engenharia, São Carlos - SP, USP - Universidade de São Paulo, p. 1-126, 1997.
- BELLO, J. P. de. **Metodologia Científica**. Pedagogia em foco. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas, DOI: 10.5433/1679-0359, v32, n1, p25, 2011. Disponível em: <http://dgi.unifesp.br/sites/comunicacao/pdf/entreteses/guia_biblio.pdf>, Acesso em: 13 nov. 2018
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem: tradução Afonso Celso da Cunha Serra, 1ª Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- BONWELL, C.; EISON, J. **Active learning:** Creating excitement in the college classroom. Retrieved from ERIC database. (ED340272), 1991.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.
- BRENELLI, R. P. **Espaço lúdico e diagnóstico em dificuldades de aprendizagem: contribuição do jogo de regras.** SISTO, F. F. (org.) et al. Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, p.167-189, 2001.
- BZUNECK, J. A. **As crenças de auto eficácia dos professores.** In: F.F. Sisto, G. de Oliveira, & L. D. T. Fini (Orgs.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- CARTER, C. J.; BISHOP, J.; e KRAVITS, S. L. **Keys to Effective Learning:** Study Skills and Habits for Success, 6th Edition, New Jersey, Prentice Hall, p. 1-23, 2000.
- CASAL, M. **Métodos ativos no ensino de física:** uma experiência com o Peer Instruction e a Sala de Aula Invertida para a abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Curso de Física: Licenciatura, 2018. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/181044>>, Acesso em: 20 jan. 2019.
- CHATEAU, J. **O jogo e a Criança.** São Paulo: Summer, 1987.
- COUTINHO, C.; CHAVES, J. **O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal.** Revista Portuguesa de Educação, 15(1), pp. 221-244. CIED - Universidade do Minho, 2002.
- DAVIES, R. S.; DEAN, D. L.; BALL, N. **Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course.** Educational Technology Research and Development, [s. l.], v. 61, n. 4, p. 563-580, 2013.
- DEWEY, J. **Democracia e Educação.** São Paulo: Companhia Editora Nacional. 3ª Edição, 416p., 1959.
- DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. **Metodologias ativas de ensino na sala de aula:** um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. Revista Signos, Lajeado, ano 37, n. 1, 2016. ISSN 1983-0378. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307168286_METODOLOGIAS_ATIVAS_DE_ENSINO_NA_SALA_DE_AULA_UM_OLHAR_DE_DOCENTES_DA_EDUCACAO_PROFISSIONAL_TECNICA_DE_NIVEL_MEDIO>, Acesso em: 13 nov. 2018
- DIESEL, A; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino:** uma abordagem teórica. Revista Thema, volume 14, nº 1, pág. 268 a 288, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. Disponível em: < <http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/viewFile/404/295>>, Acesso em: 13 dez. 2018.

FIALCOFF, D. **Sala de Aula Invertida**: metodologia que educa para a autonomia. 2018. Disponível em: <<https://diarioescola.com.br/2018/05/sala-de-aula-invertida/>>, Acesso em: 13 dez. 2018.

FLIPPED LEARNING NETWORK. **Definition of flipped learning**. South Bend, IN: Flipped Learning, 2014. Disponível em: <<http://www.flippedlearning.org/domain/46>>, Acesso em: 20 out. 2018.

FONTES, A. da S; RAMOS, F. P.; SCHWERZ, R. C.; e CARGNIN, C. **Jogos adaptados para o ensino de física**. Revista Ensino, Saúde e Ambiente – V9 (3), pp. 226-248, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312214103_JOGOS_ADAPTADOS_PARA_O_ENSINO_DE_FISICA>, Acesso em: 15 fev. 2019

FREIRE, P. **Paulo Freire para educadores**. São Paulo: Arte & Ciência, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. Ed. 1. São Paulo: UNESP, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 42.^a edição, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Ed. 43. São Paulo: Paz e terra, 2011a.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 48^a edição, São Paulo: Paz e Terra, 2011b.

FREITAS, A. P. de. **Zona de desenvolvimento proximal**: a problematização do conceito através de um estudo de caso. Tese de Doutorado. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 137p, 2001. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251042>>, Acesso em: 28 jul. 2018.

FREITAS, V. J. D. **A Percepção dos alunos da 1ª Série do ensino médio da utilização do método da flipped classroom no ensino de física**. Espírito Santo: UFES, IF, 77 f.: il, color, 2015.

GANNOD, G. C.; BURGE, J. E.; e HELMICK, M.T. **Proceedings of the 30th Conferência Internacional sobre Software Engenharia**: Usando a sala de aula invertida para ensinar engenharia de software. Nova York, NY: ACM. 2008.

GARCIA, V. C. G. **Fundamentação teórica para as perguntas primárias**: O que é Matemática? Por que Ensinar? Como se ensina e como se aprende? Apostila, 2007.

GERHARDT, T. E.; e SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS, Porto Alegre, Editora da UFRGS, 120 p., 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6^a. Edição, São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa. 8^o ed., Rio de Janeiro: Record, 2004.

GRASSELLI, E. C. **O ensino da física pela experimentação no ensino médio**: da teoria à prática. Atividades de Intervenção Pedagógica na Escola apresentadas ao Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE, primeiro período do Plano Integrado de Formação

Continuada, Universidade Estadual de Maringá – UEM: PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional, Maringá, 2014.

HERMIDA, J. F.; BONFIM, C. R. S. **A Educação a Distância: História, Concepções e Perspectivas**. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n. especial, p.166-181, 2006. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/22e/art11_22e.pdf>, Acesso em: 02 out. 2018.

JÓFILI, Z. **Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola**. Educação: Teorias e Práticas. v. 2, n. 2, p. 191-208, dez 2002.

JÚNIOR, O. G. de A.; FREITAS, E. T. F. **Atividades de elaboração conceitual por estudantes na sala de aula de física na EJA**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, n. 1, p. 43, 2010.

KIELT, E. D. **Utilização integrada do Just-in-time Teaching e Peer Instruction como ferramentas de ensino de mecânica no ensino mediadas por APP**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologias) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologias. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

KIM, M. K.; KIM, S. M.; KHERA, O.; GETMAN, J. **The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles**. Internet and Higher Education, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 37-50, 2014.

KING, Alison. **From Sage on the Stage to Guide on the Side**. 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/27558571>>, Acesso em: 02 out. 2018.

KUENZER, A. **Conhecimento e competências no trabalho e na escola**. Material pedagógico, 2001. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/PDE, Textos e Vídeos/Artigo>>, Acesso em: 21 mai. 2019

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. **Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment**. Journal of Economic Education, Bloomington, v. 1, p. 30-43, inverno de 2000.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LEWIN, A. M. F; LOMÁSCOLO, T. M. M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v.20, n.2, p.147-154. 1998.

LORENZATO, S. **Porque não ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista. Sociedade brasileira em Educação Matemática – SBEM. Ano III. 1º semestre 1995.

MAIA, D. **Na sala de aula invertida, alunos antecipam conteúdo em casa**. Folha de São Paulo, São Paulo, p. 2, 11 set. 2016.

MARTINEZ, I. G. **O desenvolvimento dos conteúdos atitudinais e procedimentais utilizando um jogo no ensino de astronomia**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 103 f., 2014. Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/desenvolvimento-dos-conteudos-atitudinais-e-procedimentais-utilizando-um-jogo-no-ensino-de-astronomia/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2014_MARTINEZ_D_UNB.pdf>, Acesso em 15 fev. 2019

- MAZUR, E. **Peer instruction: a user's manual**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: As Abordagens do Processo**. São Paulo: EPU, 1986.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Ed. 10. Campinas: Papirus, 2000.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.
- MOREIRA, M.A **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 195p.
- MOREIRA, M. A.; MASINI E.F.S. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de David Ausubel**, 2ª Edição. São Paulo: Editora Centauro, 2001.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. ampl. São Paulo: E.P.U. 242p., 2011.
- MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo, editora Livraria da Física, 2017, p. 1-201.
- MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. Brasília-DF, 2003.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio histórico**. 4ª ed. São Paulo: Scipione, 2002.
- ORTEGA, J. L. N. A.; MENUZZI, M. B. G. A.; KNITTEL, T. F.; e SILVA, E. R. R. A. **Sala de aula invertida: avanços na aprendizagem na percepção do professor**. SÃO PAULO, mai. 2017. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/357.pdf>>, Acesso em: 17 dez. 2018.
- PAIVA, T. **Como funciona a sala de aula invertida?** Metodologia de ensino propõe aulas menos expositivas e melhor utilização do tempo e conhecimento do professor. Carta Educação, São Paulo, 24 ago. 2016. Disponível em: <<http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/como-funciona-a-sala-de-aula-invertida/>>, Acesso em: 13 nov. 2018.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; e DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.
- PEREIRA, D. V. **O ensino de inércia com desenhos animados, utilizando Futurama como ferramenta lúdica**. Universidade de Brasília – UNB/MNPEF, Brasília, p. 105, 2015.
- PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z.; e KOEHLER, S. M. F. **Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”**. Janus, Lorena, ano 6, n. 15, 1jan./jul., 2012, pp.75-87.
- PIRES, A.S.T. **Evolução das Ideias da Física**. Livraria da Física, São Paulo, 2011.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Ed. 5. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PRADO, I. G. **Ensino de Matemática: O Ponto de Vista de Educadores e de seus Alunos sobre Aspectos da prática pedagógica**. Tese de Doutorado – Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociência e Ciências exatas (UNESP). Rio Claro, 255f, 2000.

PRENSKY, B. M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. p. 1–6, 2001.

REIS, A. de F. M. V. dos. **THINK PAIR SHARE – TPS: aplicação no ensino fundamental I**. Universidade de São Paulo (Escola de Engenharia de Lorena), Lorena – SP, 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-140423/publico/PED17007_C.pdf>, Acesso em: 13 nov. 2018.

REGIS, I. **Jonathan Bergmann explica sala de aula invertida**. INOVEDUC Folha Dirigida, Rio de Janeiro, set. 2017. Disponível em: <<http://inoveduc.com.br/jonathan-bergmann-explica-sala-de-aula-invertida/>>, Acesso em: 16 ago. 2018.

RICHTER, S. S. **Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 182 f, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14587/TES_PPGEC_2017_RICHTER_SABRI_NA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, Acesso em: 20 jan. 2019.

ROMANELLI, L. I. **O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo**. Química Nova na Escola, nº 3, p.27-31, mai. 1996.

RAU, M. C. T. D. **A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica**. Curitiba: Ibpx, 2007.

SANTOS, S. M. P. dos. **Brinquedo e Infância**. Petrópolis: Vozes, 1999.

SANTOS, C. P.; SOARES, S. R. **Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda**. Est. Aval. Educ., São Paulo, v. 22, n. 49, p.353-370, maio/ago. 2011.

SANTOS, S. M. P. dos. **O brincar na escola: Metodologia Lúdico vivencial, coletâneas de jogos, brinquedos e dinâmicas**. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

SASSAKI, C. **O que muda nas aulas quando se aplica a sala de aula invertida?** Revista Nova Escola, São Paulo, nov. 2016. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/3376/blog-tecnologia-educacao-como-funciona-sala-de-aula-invertida>>, Acesso em: 13 dez. 2018.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida: Uma Abordagem para Combinar Metodologias Ativas e Engajar Alunos no Processo de Ensino-Aprendizagem**. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) - Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

SETLIK, J.; HILGA, I. **Leitura e produção escrita no ensino de Física como meio de produção de conhecimentos**. Revista Experiências em Ensino de Ciências. Cuiabá, V. 9, n. 3, p 83-95, 2014.

SILVA, L. V.; SOUZA, Z. P. de O.; RODRIGUES, P. T. M. **A importância do lúdico na aprendizagem**. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Pedagogia das Faculdades Integradas PROMOVE de Brasília e do Instituto Superior de Educação do ICESP. GUARÁ, DF, 20 f., 2013.

SOUZA, J. D. de. **Um estudo de caso da gestão educacional das relações pedagógicas**. Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação a Distância Especialização Lato-Sensu

em Gestão Educacional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Palmas – Tocantins, 2010.

STRAYER, J. F. **How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation.** Learning Environments Research, Hudson, vol. 15, n. 2, p. 171- 193, 2012.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. dos S. **Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Física:** uma proposta para o ensino sobre inércia. Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.

TOMANIK, M. **O uso do software Modellus na formação inicial de licenciados em física dentro da abordagem metodológica da sala de aula invertida.** São Carlos, UFSCar, 81 p, 2015.

TREVELIN, A. T. C. (Catalogo USP). **A relação professor-aluno estudada sob a ótica dos estilos de aprendizagem:** análise em uma Faculdade de Tecnologia - Fatec. – Tese de Doutorado, EESC/USP, DOI 10.11606/T.18.2007.tde-07052008-160809, São Carlos, 2007.

VYGOTSKY, L.S. **A formação Social da Mente.** 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Artmed, Porto Alegre, 1998. Reimpresso, 2007.

Apêndice A

Produto Educacional

Para atender ao requisito básico do Mestrado Profissional em Ensino de Física que exige a elaboração, aplicação e demonstração de um Produto Educacional, a professora/mestranda elaborou, em parceria com orientadora, um **TUTORIAL: SALA DE AULA INVERTIDA APLICADA À LEI DA INÉRCIA**, onde aparece uma sequência didática com aplicação desta na sala de aula que pode ser usada para auxiliar na introdução de alguns conteúdos de Física na primeira série do ensino médio, mas especificamente as leis de Newton e suas aplicações na mecânica, bem como também pode ser usado em outras séries/ano do ensino fundamental ou médio, e porventura em outras disciplinas do currículo escolar. Tendo como referência os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, da Teoria da mediação sociocultural e da Pedagogia da autonomia.

O Produto Educacional foi dividido em duas partes, assim distribuídas: 1ª parte: orientação e instrução para ajudar o aluno na compreensão da nova metodologia; e 2ª parte: uma sequência didática, com estratégias e objetivos traçados e definidos.



**TUTORIAL:
SALA DE AULA INVERTIDA
APLICADA À LEI DA INÉRCIA**

TUTORIAL: SALA DE AULA INVERTIDA APLICADA À LEI DA INÉRCIA

Kátia da Silva Albuquerque Leão
Bianca Martins Santos
Mestrado Profissional em Ensino de Física – MNPEF – Polo 59
Universidade Federal do Acre – UFAC

Sumário

Apresentação	4
Sala de Aula invertida: Uma abordagem colaborativa para ensinar e aprender	5
Como se preparar para a sala de aula invertida?	6
Sobre o material de estudo	8
Sequência didática com o uso da sala invertida	9
Sequência didática: Sala de Aula Invertida no Ensino da Lei da Inércia com aplicação de jogo lúdico	9
Apêndice 1 – Slides: Orientações e instruções aos alunos	13
Apêndice 2 – Modelo do Sistema Cornell de Anotações	17
Preparando o caderno de anotações:	17
Fazendo anotações:	18
Para reprodução do professor:	18
Apêndice 3 – Questionário inicial	20
Apêndice 4 – Material de Estudo	22
Introdução - Estudo da Dinâmica	22
Conceito de Inércia	23
Princípio da Inércia (Primeira Lei de Newton)	25
Considerações importantes:	27
Apêndice 5 - Roteiro de estudo	28
Perguntas dirigidas para responder em casa... ..	28
Apêndice 6 – Exercícios sobre 1ª Lei de Newton	30
Apêndice 7 - Gabarito dos exercícios	33
Gabarito dos exercícios do Questionário Inicial - Bloco Teoria (Apêndice 3)	33
Gabarito dos exercícios do Roteiro de Estudo (Apêndice 5)	33
Gabarito dos Exercícios sobre 1º Lei de Newton (Apêndice 6)	33
Apêndice 8 – Jogo: Trilha na Lei da Inércia	34
Regras:	34
Modelo para fazer um dado	35
Tabuleiro	36
Cartas do Baralho	37
Apêndice 9 – Questionário final	39
Referências	41

Apresentação

Caro professor,

É com grande satisfação que trazemos a público o **TUTORIAL: SALA DE AULA INVERTIDA APLICADA À LEI DA INÉRCIA**. Esta publicação é fruto do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Acre (UFAC) em parceria com o Grupo de Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências (GPEEC).

Este material tem por objetivo dar suporte ao professor para embasar o conteúdo a ser ensinado, buscando despertar no aluno o interesse pela busca do conhecimento. O produto educacional apresenta subsídios que auxiliam na construção do processo de ensino e aprendizagem do aluno, dando o apoio necessário para implementação da metodologia sala de aula invertida na disciplina. Esse produto apresenta ferramentas didáticas pedagógicas necessárias para contribuir na aplicação da metodologia na classe, bem como informações e esclarecimentos sobre a metodologia que será adequada futuramente à vida estudantil. O tutorial possui uma sequência didática utilizando a metodologia sala de aula invertida e servirá de apoio pedagógico ao trabalho docente, tendo apoio o livro didático de Física.

Esperamos que este produto educacional possa servir como suporte para o trabalho do professor com os alunos em sala de aula na abordagem de vários temas. O material será de grande importância para cooperar no processo de ensino e aprendizagem do aluno, tornando-o um indivíduo crítico e participativo na sala de aula. Faça bom uso dele!

Kátia da Silva Albuquerque Leão¹ e Bianca Martins Santos²

¹Email: ksaleao79@gmail.com

²Email: bianca8ms@gmail.com

Sala de Aula Invertida: Uma abordagem colaborativa para ensinar e aprender

A nossa capacidade de aprender, de que decorre a de ensinar, sugere ou, mais que isso, implica a nossa habilidade de apreender a substantividade do objeto apreendido. A memorização mecânica do perfil do objeto não é aprendizado verdadeiro do objeto ou do conteúdo. Neste caso, o aprendiz funciona muito mais como paciente da transferência do objeto ou conteúdo do que como sujeito crítico, epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do seu objeto ou participa da sua construção [1].

A sala de aula invertida (ou flipped classroom, em inglês) é uma variação do ensino híbrido. Nesse modelo, alunos estudam os conteúdos previamente, à distância, através de materiais digitais: videoaulas, textos, podcasts etc. Eles servem como introdução aos temas que, mais adiante, serão aprofundados com professores e colegas.

Isso não significa que a sala de aula fica de fora do processo! Após o estudo individual, os alunos vão para a escola, onde tiram dúvidas, debatem, trazem assuntos complementares e desenvolvem projetos e atividades em grupo. Justamente o contrário do sistema tradicional, em que o aluno primeiro assiste uma aula expositiva e, depois, faz a tarefa de casa sozinho.

A sala de aula invertida coloca o foco no estudante, não no professor. Afinal, a transmissão de conteúdo, por si só, prescinde de um educador – os relacionamentos fazem sentido ao gerar oportunidades de aprendizagem significativas, quando a turma, presencialmente, consegue explorar um assunto em profundidade e criar a partir do conhecimento adquirido. A abordagem respeita o tempo de aprendizagem de cada aluno, já que ele pode selecionar qual conteúdo assistir em casa, em que ordem acessar os materiais e, quando houver dificuldade de compreensão, rever para anotar dúvidas e fazer pesquisas paralelas.

Para o professor, isso significa que ele deixa de ser um transmissor de conhecimento. Por outro lado, cabe a ele curar informações, oferecendo fontes confiáveis, atuais e interessantes a seus alunos; cabe a ele provocar reflexões que desenvolvam nos jovens o senso crítico e a capacidade de pesquisar, filtrar e relacionar essas informações; cabe a ele criar um ambiente em que esses conteúdos se tornem relevantes, aplicáveis, através de dinâmicas adequadas ao contexto da turma; cabe a ele manter um olhar atento para o desenvolvimento individual, sendo assim capaz de apontar caminhos que ampliem a aprendizagem de cada um.

Seu trabalho em sala de aula pode ser organizado de diversas maneiras, como o ensino baseado em projetos, a rotação por estações de aprendizagem ou a gamificação (uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, resolver problemas e melhorar o aprendizado, motivando ações e comportamentos em ambientes fora do contexto de jogos). São todas abordagens inovadoras que, quando trabalhadas de maneira complementar, tornam a aprendizagem mais envolvente, prática, significativa [2].

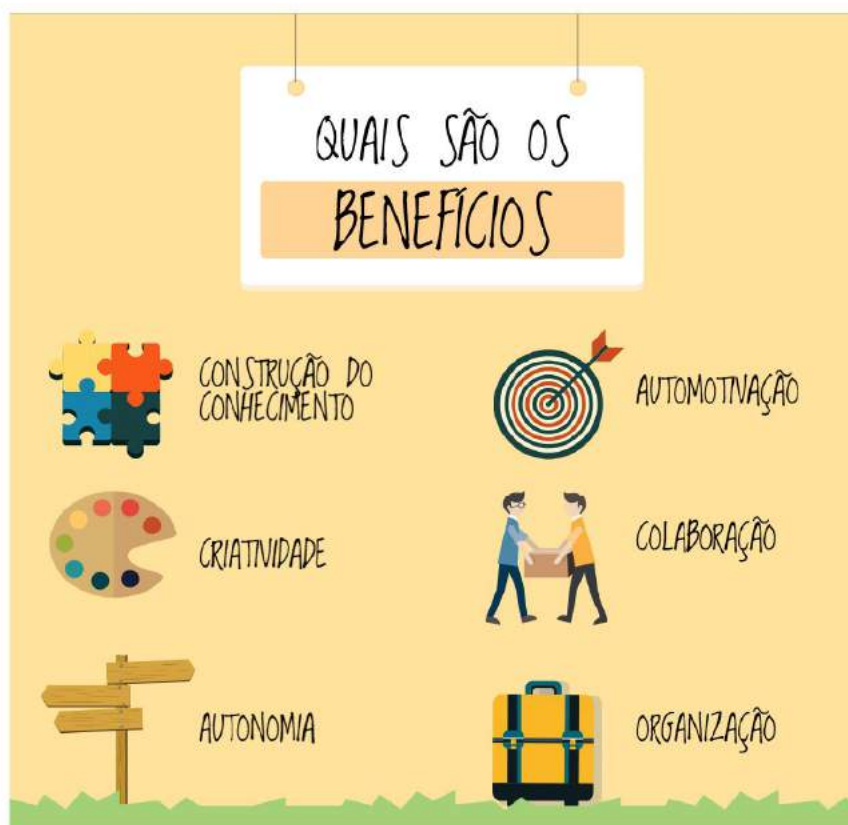
Como se preparar para a sala de aula Invertida?

O professor deve conversar primeiramente com o coordenador (a) pedagógico (a) sobre a metodologia e deixá-lo a par de seus projetos, bem como deixar claro aos alunos e responsáveis o objetivo da metodologia e pedir o apoio de todos os envolvidos. Como trata-se de uma nova metodologia, como ponto de partida é interessante modificar o layout da sala de aula, adaptando à metodologia que será utilizada, como exemplo pode-se mudar a disposição das carteiras para ficarem arrumadas em círculos ou em pequenos grupos. Além disso, há procedimentos importantes para docente executar com a finalidade de obter o bom encaminhamento da metodologia, como os listados abaixo.

- ✓ Investigar o tipo de material tecnológico de que o aluno dispõe (computador, tablet, smartphone, entre outros), bem como o tipo de material que a escola dispõe.
- ✓ Tomar conhecimento sobre quais os livros estão disponíveis na biblioteca da escola e qual material didático do aluno, pois tais materiais serão usados.
- ✓ Explicar o que é “leitura prévia e estudo prévio”. Ensinar como o aluno deve assistir aos vídeos indicados e como deve ser feita as anotações e dúvidas que serão compartilhadas na classe.
- ✓ Escolher o conteúdo que faça sentido para o aluno, para ele estudar o assunto pautado em situações reais. Conduzir a aula de forma que o aluno exponha o conteúdo, por meio de atividades individuais ou coletivas, escritas ou orais, de modo que todos interajam e compartilhem essas atividades.
- ✓ Observar o comportamento dos alunos durante a aula e intervir quando necessário. Para toda atividade, deve haver um fechamento com retrospectiva dos pontos principais e expectativas para o próximo encontro, ou seja, promover a motivação. Pode-se também planejar um projeto para aplicar os temas estudados usando a metodologia da sala invertida [3].

Os painéis exibidos abaixo mostram de forma resumida os passos da sala de aula invertida.





Fonte: info.geekie.com.br

O presente material contém as informações que são de suma importância para que o docente conheça os objetivos de aprendizagem para construção de uma vida acadêmica produtiva, comprometida e prazerosa. Contém orientações de como fazer as anotações relacionadas às vídeoaulas, resumos e exercícios complementares sobre conteúdo, além de apresentar uma atividade lúdica sobre o tema estudado, para melhor aplicação da metodologia proposta.

Sobre o material de estudo

O Material de estudo apresentado no Apêndice 4, será utilizado como ferramenta para desenvolver a metodologia sala de aula invertida, especificamente para o ensino do componente curricular de Física sobre o tema da Lei da Inércia. Entretanto, pode servir como modelo para ser adaptado para qualquer conteúdo ou disciplina. Tal recurso será utilizado para que os alunos tenham o primeiro contato com a nova metodologia e o

professor ensine e ajude os estudantes a compreenderem como funciona a sala invertida, das tarefas para serem realizadas em casa antes da aula à dinâmica desenvolvida na classe.

Sequência didática com o uso da sala invertida

A sequência didática é um conjunto de atividades planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar. Envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação, para todos os níveis de escolaridade.

Toda e qualquer sequência didática planejada deve ser desenvolvida para atingir um objetivo, mas não é qualquer objetivo. Esse objetivo deve atender as necessidades do aluno. Ora, se é preciso ensinar algo para o aluno, é preciso criar uma estratégia com o passo a passo onde ele seja capaz de entender o conteúdo. Dessa forma é importante selecionar e criar as sequências, bem como ter a didática adequada para usar em sala. Antes é preciso saber em qual etapa os alunos estão, para a partir do nível de conhecimento dos discentes traçar as estratégias para chegar aos níveis que eles precisam dominar.

A sequência didática sobre a sala de aula invertida traz o planejamento de como o docente pode desenvolver as diferentes competências e habilidades que o aluno do 1º ano do ensino médio tem que desenvolver para compreender a Lei da Inércia, assunto escolhido para aplicação da metodologia proposta.

A sequência didática traz o passo-a-passo de como desenvolver a metodologia, discriminando as etapas a serem realizadas, das instruções para os alunos entenderem como funciona a sala de aula, os procedimentos para ser desenvolvido dentro e fora da classe, até as diferentes formas de avaliação, onde verifica-se o que o aluno conseguiu entender sobre o conteúdo “Lei da Inércia”.

Sequência didática: Sala de Aula Invertida no Ensino da Lei da Inércia com aplicação de jogo lúdico

A sequência didática aqui apresentada está relacionada a aplicação do Material do Aluno para Sala Invertida, especificamente para o ensino da Lei da Inércia. Esta deve ser usada para desenvolver os objetivos esperados, através do planejamento articulado entre o professor e o coordenador pedagógico da escola, nela encontra-se os passos necessários para estabelecer a sala de aula invertida. O modelo de sequência didática segue o padrão utilizado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Acre [4].

Sala de Aula Invertida no Ensino da Lei da Inércia com aplicação de Jogo Lúdico		
Unidade de Ensino		
Professor(a)		
Carga horária		
Objetivos		
Utilizar a metodologia da sala de aula invertida para trabalhar o conteúdo da Lei da Inércia a partir da realidade do aluno, viabilizando o entendimento sobre conceitos de movimento e força, bem como a relação entre eles a partir da Lei da Inércia.		
Implementar a competência investigativa, visto que a Física é uma ciência que permite investigar e compreender fenômenos da natureza, fazendo da sala de aula um ambiente colaborativo e investigativo.		
Conteúdos	Propostas de atividades	Formas de avaliação
Explicar a metodologia da sala invertida;	SITUAÇÃO 1 - Acolher os discentes, em seguida explicar como será a nova metodologia com o uso dos slides do Apêndice 1, repassar as instruções de como os estudantes devem proceder na sala invertida usando o vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=YhfbAQTTF0 - Instruir os estudantes sobre como fazer as anotações, baseado no modelo do sistema Cornell de anotações , como descrito no Apêndice 2. O modelo consiste em dividir uma folha de papel em três partes (perguntas, anotações e resumo), permitindo anotar os principais pontos abordados, fazer perguntas e resumir o que entenderam sobre o tema. - Chamar atenção dos alunos para a importância da nova metodologia para o processo de ensino-aprendizagem, evidenciando que o estudante é o protagonista do seu conhecimento, bem como o fato de que eles devem levar a sério a proposta e assumir a responsabilidade pela aprendizagem. - Criar um e-mail coletivo, uma sala de aula virtual no Google sala de aula e/ou um grupo da turma no WhatsApp ou Facebook para repassar o material de estudo para os alunos, e assim ter o controle que os alunos tenham o material para estudo em casa.	Acompanhamento dos trabalhos dos alunos durante as atividades.
Estimular e ajudar os alunos a se comprometerem com sua própria aprendizagem;		Atividade de reconhecimento acerca nova metodologia de ensino.
Possibilitar ao aluno a integração de conhecimentos afins e correlatos;		
Levantamento sobre as concepções prévias que os alunos já possuem sobre a Lei da Inércia.	SITUAÇÃO 2 - Após o treinamento a sala de aula invertida, o professor deverá aplicar um questionário de sondagem (Apêndice 3) sobre o conhecimento prévio acerca da Lei da Inércia e sobre a rotina de estudo do estudante. - Depois da aplicação do questionário, o professor deve passar para turma o material de estudo (vídeo aula, resumo e/ou página do livro didático, lista de exercícios e aulas experimentais e/ou práticas), por e-mail, Facebook ou WhatsApp, para que eles estudem os conceitos em casa antes da próxima aula (Apêndice 4 e 5).	Avaliação escrita
Reconhecer que situações onde a resultante das forças que atuam em um corpo for nula, a velocidade e a quantidade de movimento não variam (1ª Lei de Newton: Lei da Inércia).	SITUAÇÃO 3 - Em aula posterior, o professor deverá fazer questionamentos sobre o que foi compreendido acerca do conteúdo através de conversa e/ou debate, nesse momento é importante que todos os alunos falem/interajam sobre o que viram, ouviram e estudaram em casa. Outra estratégia, caso os alunos não participem, é pedir que eles façam perguntas relacionadas ao vídeo, as perguntas podem ser individuais ou em grupo, porém todos ou cada grupo devem fazer pelo menos uma pergunta.	Observação, registro e análise dos conhecimentos que o aluno adquiriu sobre os fenômenos relacionados com a Lei da Inércia, bem como o aluno procede enquanto realiza as atividades de estudo.

10

	- Durante a fala dos estudantes, o professor pode intervir sempre que necessário a fim de corrigir conceitos errados ou mal interpretado. - Depois de responderem às perguntas, o professor repassa para os educandos as tarefas do dia a serem executadas na classe. Pode ser uma lista de exercícios, estudos de caso e/ou conteúdos complementares fazendo uma roda de conversa, experiência de laboratório, atividade de pesquisa, solução de problema ou teste (Apêndice 6). Como cada sala de aula é diferenciada, o professor deverá adaptar as tarefas conforme a realidade da turma. - Para os alunos que não assistiram o vídeo ou não leu o material para cada, o professor deve envolvê-los na metodologia, uma sugestão é fazer um rodízio de tarefas, onde ele irá mudar de nível quando terminar a tarefa anterior, e assim sucessivamente. Tal rodízio pode ser feito da seguinte forma: primeiramente dividir a turma em pequenos grupos onde cada grupo terá uma função, e deverão utilizar seus celulares e/ou tablet para realizar as tarefas, por exemplo: ✓ O 1º grupo é o do vídeo e nele ficará somente os alunos que não assistiram o vídeo, só irão para 2º grupo depois que fizerem as devidas anotações. ✓ No 2º grupo deve-se ler o conteúdo (ficaria os alunos que não leram o material em casa). ✓ O 3º grupo fará a lista de exercício ✓ E ao final, o 4º grupo realizará experimentos. - O professor deve durante a aula circular pelos grupos e sanar dúvidas e fixar conceitos sobre o conteúdo.	Avaliação da participação e disposição do aluno nas diferentes atividades realizadas.
Compreensão da mecânica newtoniana sobre a lei da inércia, como uma teoria que expressa uma visão de mundo na qual o universo perceptível é uma máquina que se compõe de matéria e se move segundo suas leis matemáticas.	SITUAÇÃO 4 - Para verificar o conteúdo aprendido pelos alunos e possibilitar a discussão dos conceitos, é proposto uma aula prática com aplicação do Jogo Trilha na Lei da Inércia (Apêndice 8). O Jogo possui um tabuleiro com uma Trilha impressa, um dado, seis pinos (ou objetos que possam representar o aluno no jogo) e uma pilha de 12 cartas. - O professor deverá separar a turma em grupo de 6 alunos e colocar em cada grupo um Jogo completo. A ordem de quem inicia o jogo deve ser decidida pelo grupo. Com objetivo de chegar ao final da trilha em primeiro lugar, os jogadores devem tirar um número no dado e andar o correspondente valor na trilha, retirar a pergunta de uma pilha de cartas quando o jogador cair na casa com símbolo (?), responder à pergunta corretamente para permanecer na casa alcançada e caso erre a resposta voltar uma casa e passar uma rodada sem jogar. Os estudantes devem discutir se a resposta dada na pergunta está correta ou não.	Observar o envolvimento e participação dos alunos na atividade prática, verificando se a linguagem física está sendo usada convenientemente.
Avaliação	SITUAÇÃO 5 - Nesta aula verificar-se o quanto os alunos compreenderam sobre o conteúdo apresentado com o uso da metodologia da sala de aula invertida, por meio da aplicação de um questionário final (Apêndice 9). O questionário poderá ser elaborado com perguntas similares ou igual ao do primeiro, além de busca avaliar o que os estudantes acharam a metodologia e respectivo impacto quanto ao processo de ensino-aprendizagem.	Avaliação escrita.
REFERÊNCIA ACRE/SEE. Orientações Curriculares para o Ensino Fundamental e Médio. Ciências Naturais. Biologia. Química e Física. Rio Branco, Acre. SEE, 2010.		

ACADEMIA DE CONCURSO ON LINE. **Método Cornell: aprenda a organizar suas anotações.** Disponível em: <<https://ead.acemiadoconcurso.com.br/noticias-sobre-concursos/nao-deixe-que-suas-anotacoes-prejudiquem-os-seus-estudos-conheca-o-metodo-cornell/102>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Tradução Afonso Celso da Cunha Serra, 1ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MOURA, Adelina. **Aprendizagem invertida: Uma abordagem colaborativa para ensinar e aprender. Aprendizagem invertida: Uma abordagem colaborativa para ensinar e aprender 2017**, [S.l.], p. 01-02, fev. 2018. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/linade/aprendizagem-invertida-uma-abordagem-colaborativa-para-ensinar-e-aprender>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

Todos os materiais referenciados na Sequência didática são apresentados nos apêndices segundo descritos na tabela abaixo.

Apêndice 1	Slides: Orientações e instruções aos alunos
Apêndice 2	Modelo do Sistema Cornell de Anotações
Apêndice 3	Questionário Inicial
Apêndice 4	Material de Estudo
Apêndice 5	Roteiro de Estudo
Apêndice 6	Exercícios sobre 1ª Lei de Newton
Apêndice 7	Gabarito dos exercícios
Apêndice 8	Jogo: Trilha na Lei da Inércia
Apêndice 9	Questionário Final

Os materiais apresentados no Apêndice 4 (texto de apoio) e Apêndice 5 (roteiro de estudo) servirão de apoio ao docente, pois na falta de livro didático ou outros materiais pedagógicos, estes poderão ser utilizado para complementar o conteúdo sobre Inércia. São apresentadas sugestões de atividades para facilitar o trabalho com a classe. O roteiro de estudo possui questões relacionadas ao assunto estudado, a qual será usado para auxiliar no momento que está assistindo o vídeo e assim responder as questões dirigidas ao estudo do estudante. E o professor tem liberdade para adaptar este material conforme suas intenções e recursos.

Além desse material de apoio, no Apêndice 6 são apresentados uma lista de exercícios sobre a Lei da Inércia para ser utilizado para exercitar em sala de aula se os estudantes entenderam o conteúdo. O gabarito de todas as questões teóricas apresentadas no tutorial, estão reunidas no Apêndice 7.

Por último, no Apêndice 8 o jogo lúdico Trilha na Lei da Inércia está disponibilizado, vale mencionar que este está na forma de imagens. No entanto, os leitores interessados poderão entrar em contato com os autores para receber arquivo em formato modificável, contendo o tabuleiro e as cartas para ampliação e impressão.

Apêndice 1 – Slides: Orientações e instruções aos alunos

São apresentadas a seguir os slides que o professor pode usar de modelo para explicar como funciona a metodologia da Sala Invertida.



- ☐ Como minimizar as dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem?
- ☐ Será que a metodologia Sala de Aula Invertida poderá ajudar a tornar mínimo as dificuldades com conteúdos de Física?



Fonte: <https://www.freepik.com/>

2

SALA DE AULA INVERTIDA

- ❑ A sala de aula invertida (ou *flipped classroom*, em inglês) é uma variação do ensino híbrido. Nesse modelo, alunos estudam os conteúdos previamente, à distância, através de materiais digitais: videoaulas, textos, podcasts etc. Eles servem como introdução aos temas que, mais adiante, serão aprofundados com professores e colegas.
- ❑ Isso não significa que a sala de aula fica de fora do processo! Após o estudo individual, os alunos vão para a escola, onde tiram dúvidas, debatem, trazem assuntos complementares e desenvolvem projetos e atividades em grupo. Justamente o contrário do sistema tradicional, em que o aluno primeiro aprende em uma aula expositiva e, depois, faz a tarefa de casa sozinho.



Fonte: <http://theconversation.com/gonski-is-half-the-battle-trusting-teachers-is-the-next-step-8981>

3

SALA DE AULA INVERTIDA

- ❑ A sala de aula invertida coloca o foco no estudante, não no professor.
- ❑ A abordagem respeita o tempo de aprendizagem de cada aluno, já que ele pode selecionar qual conteúdo assistir em casa, em que ordem acessar os materiais e, quando houver dificuldade de compreensão, rever para anotar dúvidas e fazer pesquisas paralelas.



Fonte: <https://www.freepik.com/>

4



Passo a passo Sala de aula invertida

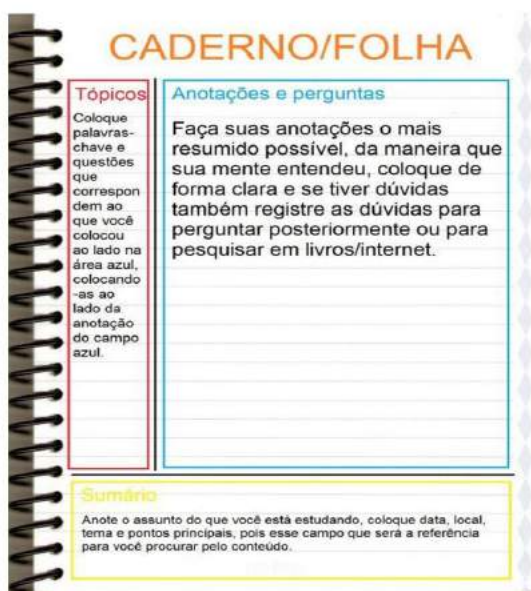
<https://www.youtube.com/watch?v=YhfbAQTTNF0>

Apêndice 2 – Modelo do Sistema Cornell de Anotações

Habilidades para **fazer anotações** garantem uma clara **vantagem nos estudos**. Mais organização e notas legíveis melhoram a **preparação para a prova** e a **compreensão do assunto**. É preciso ser eficaz ao registrar e organizar o volume de informações adquiridas durante as aulas. Um método popular de anotações é o Método de Cornell. Ele foi desenvolvido por Walter Pauk, um professor universitário da Cornell University e autor de livros de sucesso escolar. É um método para tomar notas eficazes, de forma sistemática [5].

Preparando o caderno de anotações:

- 1 - Desenhe uma linha horizontal ao longo da porção inferior da página. Essa linha deve estar a aproximadamente 5 cm do final da folha, você usará essa seção para resumir as notas.
- 2 - Desenhe uma linha vertical na seção esquerda do papel. Essa linha deve estar a aproximadamente 8 cm da borda esquerda da página. Essa seção será usada para a revisão das notas.
- 3 - Deixe a maior seção da página como a área destinada à tomada de notas na palestra ou leitura. Essa lacuna na porção direita da folha deve ter bastante espaço para que você anote os pontos importantes.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/544865254901765120/>

Fazendo anotações:

- 1 - Escreva o nome, a data e o tema ou conteúdo no topo da página. Seja consistente e isso o ajudará a manter as anotações organizadas e tornará a revisão do material muito mais fácil de fazer.
- 2 - Tome notas na seção maior da página. Enquanto ouve à aula ou lê o texto, faça anotações somente na seção direita da página. Inclua quaisquer informações que o professor tenha escrito no quadro ou exibido em slides.
- 3 - Tome notas para ouvir ou ler ativamente. Sempre que se deparar com um ponto importante, faça uma anotação. Procure sinais que marquem informações importantes.
- 4 - Faça uma nota de qualquer pergunta que surja enquanto escuta ou lê. Se há algo que não compreende ou que deseja conhecer mais, expresse isso nas anotações. Essas perguntas ajudam a esclarecer o que está absorvendo e serão muito úteis no estudo posterior.
- 5 - Escreva potenciais perguntas na coluna esquerda. Prosseguindo a partir das anotações na seção direita, pense nas perguntas que podem aparecer em uma prova e escreva-as na coluna esquerda. Mais tarde, elas podem ser usadas como ferramenta de estudo.
- 6 - Resuma (sintetize) as ideias principais na seção inferior da página. Isso ajuda a esclarecer todas as informações registradas. Anotar os pontos principais do assunto em suas próprias palavras é uma boa forma de examinar o seu nível de compreensão. Se puder sintetizar a página de anotações, isso significa que você está se saindo bem ao entender o material. Apenas algumas frases costumam bastar para o resumo de uma página. Inclua quaisquer fórmulas, equações, diagramas, entre outros dados importantes na seção de resumo, se for apropriado [6].

Para reprodução do professor:

Apêndice 3 – Questionário Inicial

Bloco – Perfil do aluno

1. Sobre estudar física no ensino médio, você:

() Adora () Gosta () Indiferente () Não gosta () Detesta

2. Marque as opções que representam aos equipamentos eletrônicos que você tem acesso:

() Computador () Tablet () Smartphone () Notebook

() Outros: _____

3. Marque as opções que representam o meio em que você tem acesso à internet:

() Wifi gratuito em locais públicos. Quais? _____

() Wifi pago na própria residência.

() Wifi do vizinho.

() Wifi gratuito na escola.

() Internet da operadora do celular.

() Internet gratuita na escola via cabo.

4. Você costuma estudar os conteúdos de física ensinados na escola em casa?

() Sim. Todos os dias.

() Sim. Somente nos dias das aulas de física.

() Sim. Uma semana antes da prova.

() Sim. Três dias antes da prova.

() Sim. Na véspera da prova.

() Sim. No dia da prova.

() Não. Nunca estudo.

() Outro: _____

5. Quais as suas fontes de estudo?

() Livro didático.

() Materiais disponibilizados pelo professor.

() Internet.

() Tira dúvida com alguém. Quem? _____

() Outro: _____

6. Você prefere estudar...

() Sozinho

() Em dupla

() Em grupos pequenos

() Em grupos grandes

Por quê? _____

7. A professora agendou um trabalho para a próxima semana. Marque as opções que representam seu comportamento...

() Faço só se valer ponto.

() Faço valendo ponto ou não.

() Faço se estiver interessado no assunto.

() Não faço, copio dos colegas na sala de aula.

() Não faço, não entrego e torço para passar de ano.

() Outro: _____

8. Após assistir uma aula sobre o assunto que cai na prova, ao chegar em casa você:

() Dá uma boa revisada no conteúdo ainda no mesmo dia.

() Estuda outros temas dentro do mesmo assunto, além do visto em sala.

() Como já viu o conteúdo em aula, deixar para rever no dia da prova.

() Deixa de lado as coisas da escola e vai brincar, jogar bola, ficar na internet, etc...

() Geralmente, não presto atenção no que o professor está falando.

() Outro: _____

9. Você já ouviu falar na metodologia da “Sala de aula invertida”? () Sim. () Não.

Em caso afirmativo, o que você sabe sobre essa metodologia?

Bloco - Teoria

1. Como você definiria o termo inércia?

- a) tendência natural de um objeto em resistir a alterações em seu estado original de repouso ou movimento.
- b) significa despreparado.
- c) causa uma mudança de velocidade ou deformação
- d) relação entre o espaço e o tempo

2. João estava dirigindo seu carro em uma velocidade constante de 100 km/h e freou bruscamente devido a um buraco na pista. Qual é a tendência do corpo de João, no momento da freada?

- a) permanecer em repouso
- b) permanecer em movimento
- c) ficar parado
- d) realizar um movimento circular

3. Em sua opinião, existe alguma situação do dia a dia que poderia ser explicada pela inércia?

() Sim. () Não.

Em caso afirmativo, cite um exemplo que poderiam ser explicados pela inércia.

4. Observe a figura abaixo. Quando o papel é rapidamente removido, o corpo não acompanha o movimento do papel e cai dentro do copo. Comente por que isso acontece.



Fonte: Adaptado de <https://br.depositphotos.com/188716936/stock-illustration-vector-inertia-example-our-daily.html>

5. Em Tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física. Considere a tirinha envolvendo o gato "Garfield", mostrada a seguir.



Fonte: <http://fisicaantoniovaladares.blogspot.com/2011/06/tiras-de-humor-envolvendo-as-leis-de.html>

Comente sobre essa tirinha.

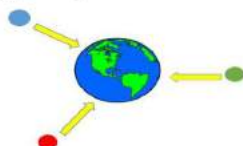
Apêndice 4 – Material de Estudo

Introdução - Estudo da Dinâmica

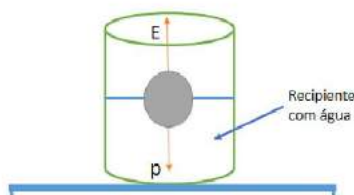
Em nosso cotidiano sempre nos deparamos com objetos que se movem e outros que permanecem em repouso. Aparentemente, parece que o corpo está em repouso quando não existem forças atuando nele, e que inicia seu movimento quando uma força começa a atuar sobre esse objeto.

Essas aparências se aproximam ou se afastam da realidade?

Observe por exemplo uma caneta cair de uma mesa, ou qualquer outro objeto cair. Por que os objetos caem em direção a Terra? Existe uma força que puxa cada objeto para baixo e que também é responsável por manter a atmosfera sobre a Terra e também por deixar a Lua e os satélites artificiais em órbita. É a chamada força gravitacional ou força peso. Essa força peso (P) representa uma interação existente entre a Terra e os objetos que estão sobre ela, desse modo, para que as coisas não caiam é preciso segurá-las.



Observe o comportamento da água por exemplo, ela também pode sustentar coisas, impedindo que elas afundem. Essa interação da água com os objetos se dá no sentido oposto ao da força peso e é medida através de uma força que chamamos de empuxo hidrostático (E). É devido a isso que nos sentimos mais leves quando estamos dentro da água.



O que sustenta balões no ar também é uma força de empuxo, igual à que observamos na água.

As formas pelas quais os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. A interação das asas de um pássaro com o ar, que permite o voo, por exemplo, é diferente da interação entre uma raquete e uma bolinha de pingue-pongue, da interação entre uma lixa e uma parede ou entre um ímã e um alfinete.

Isaac Newton (1642-1727), o famoso físico inglês do século XVIII, conseguiu elaborar leis que permitem lidar com toda essa variedade, descrevendo essas interações como **forças que agem entre os objetos**. Cada interação representa uma força diferente, que depende das diferentes condições em que os objetos interagem. Mas todas obedecem aos mesmos princípios elaborados por Newton, e que ficaram conhecidos como Leis de Newton.

Durante séculos, o estudo do movimento e suas causas tornou-se o tema central da filosofia natural. Entretanto, somente na época de Galileu e Newton foi realizado extraordinário progresso na solução do mesmo.

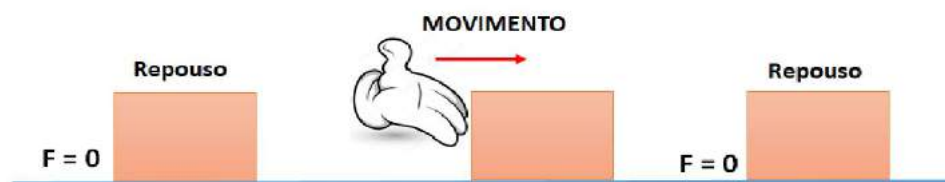
Newton nascido no ano da morte de Galileu, foi o principal arquiteto da Mecânica clássica. Ele conseguiu sintetizar as ideias de Galileu e de outros que o precederam, reunindo-as em três leis, publicadas pela primeira vez em 1686, no livro *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*.

Para que possamos entender a primeira lei, foco de nosso estudo, precisamos antes apresentar algumas ideias de Galileu sobre o movimento.

Conceito de Inércia

Anteriormente a Galileu a maioria dos filósofos pensava que fosse necessária alguma influência ou força para manter um corpo em movimento. Acreditavam que um corpo em repouso estivesse em seu estado natural e que para um corpo mover-se em linha reta com velocidade constante fosse necessário algum agente externo empurrando - o continuamente, caso contrário ele iria parar.

Nossa experiência diária parece confirmar essa afirmativa. Quando colocamos um livro sobre uma mesa é fácil constatar seu estado natural de repouso. Se colocarmos o livro em movimento, dando-lhe apenas um rápido empurrão, notamos que ele não irá se mover indefinidamente: o livro deslizará sobre a mesa até parar. Ou seja, é fácil notar que cessada a força de empurrão da mão, o livro retorna ao seu estado natural de repouso. Logo, para que o livro se mantenha em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) é necessária a ação contínua de uma força de empurrão.



Galileu, entretanto, foi contra essa ideia de movimento ser um estado necessariamente forçado, argumentando que o livro só interrompeu seu movimento (vindo a parar) em razão da existência de atrito com a mesa. Isto é, se lançássemos o livro sobre uma mesa menos áspera, haveria menos resistência ao seu deslizamento. Se o seu lançamento ocorresse sobre uma mesa perfeitamente polida, livre de atritos, o livro manter-se-ia em movimento retilíneo uniforme indefinidamente, sem a necessidade de estar sendo continuamente empurrado.

Em virtude disso, Galileu conclui ser uma tendência natural dos corpos a manutenção de seu estado de repouso ou de seu estado de movimento retilíneo uniforme, promovendo aos corpos uma propriedade denominada **inércia**. Foi difícil provar, dada a necessidade de livrar o corpo de certas influências de atrito. Estudando o movimento de corpos em superfícies cada vez mais planas e lisas, Galileu pôde afirmar ser necessária uma força para modificar a velocidade de um corpo, mas nenhuma força é exigida para manter essa velocidade constante.

Inércia consiste na tendência natural que os corpos possuem em manter velocidade constante.

Assim, todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso e todo corpo em movimento tende a permanecer em movimento retilíneo uniforme.

Em nosso cotidiano, notamos essas tendências ao observarmos uma pessoa de pé no interior de um ônibus. Quando o ônibus arranca, o passageiro por inércia tende a permanecer em repouso em relação ao solo terrestre. Como o ônibus vai para frente, a pessoa que não estava se segurando cai para trás no ônibus.



Agora, se o ônibus estivesse em movimento e de repente freasse, a pessoa cairia para frente. Graças à inércia, o passageiro tem, nesse caso, uma tendência a continuar em movimento em relação ao solo terrestre: o ônibus para, mas o passageiro não.



Por esse motivo, o cinto de segurança nos automóveis tem a função de proteger o passageiro da inércia de seu movimento, no caso de uma freada brusca ou colisão.



Princípio da Inércia (Primeira Lei de Newton)

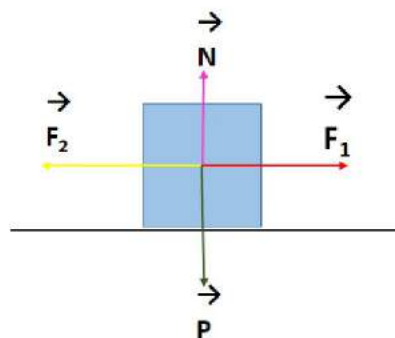
Sintetizando a ideia de inércia de Galileu, Newton enunciou sua primeira lei nestas palavras:

Todo corpo continua no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudá-lo por forças a ele aplicadas.

Notamos, no enunciado acima, a clara intenção de se definir força como o agente que altera a velocidade do corpo, vencendo assim a inércia (tendência natural de manter velocidade). Podemos concluir, então, que um corpo livre de ação de forças, ou com resultante de forças nula, conservará (por inércia) sua velocidade constante. Ou seja:

Todo corpo em equilíbrio mantém, por inércia, sua velocidade constante.

Esquemáticamente, sejam $\mathbf{F}_1$ e $\mathbf{F}_2$ as forças que atuam num corpo. A resultante das forças $\mathbf{F}_r$ será a soma vetorial das forças que atuam nesse Corpo, em ambos os eixos: vertical e horizontal, conforme a figura a seguir.



Neste caso, as forças presentes no eixo vertical: Normal à superfície de contato ($\mathbf{N}$) e Peso ($\mathbf{P}$), se anulam. Quando a resultante for nula, caso em que $|\mathbf{F}_1| = |\mathbf{F}_2|$ (ambas forças,

25

na figura acima, são horizontais); o corpo permanecerá em repouso ou estará se deslocando com movimento retilíneo e uniforme [7].

Referencial Inercial

De acordo com a Primeira Lei de Newton, uma partícula em repouso (parada) permanecerá em repouso; e uma partícula em movimento uniforme permanecerá em movimento, com velocidade constante, até que uma força externa atue sobre ela. Portanto, a lei relaciona o estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme de um corpo com a resultante de forças que atua no corpo.

Quando estamos enunciando a lei da inércia, ou seja, a Primeira Lei de Newton, temos que indicar **ao que** ou **a quem** está sendo referido o movimento do corpo livre. Temos a possibilidade de admitir que o movimento do corpo é relativo a um observador (ele próprio), a uma outra partícula ou a um sistema livre. Para o sistema livre, o móvel não sofre interação com o restante do universo. Esse observador é dito um observador inercial e o sistema de referência que ele utiliza recebe o nome de **sistema inercial de referência**.

Podemos encontrar diferentes observadores inerciais em movimento uniforme. Dessa forma, um corpo livre que se encontra em repouso em relação a um observador inercial pode ser considerado em movimento para outro referencial.

Por exemplo, quando temos um carro fazendo uma curva, em relação à superfície da Terra, podemos dizer que o vetor velocidade do carro varia, ou seja, ele não é constante. Isso significa que o carro fazendo a curva não pode ser considerado um referencial inercial, pelo fato de estar em movimento acelerado. Sendo assim, podemos fazer a seguinte definição:

Referencial inercial é um sistema de coordenadas para o qual vale a 1ª Lei de Newton.

A Terra, em virtude do seu movimento de rotação, não pode ser rigorosamente considerada um referencial inercial. Contudo, quando estudamos movimentos de pequena duração, podemos desprezar os efeitos de sua rotação e considerar a Terra como sendo um referencial inercial [8].

Considerações importantes:

- ✓ As Leis de Newton são válidas apenas quando o referencial é inercial, ou seja, quando o observador está parado ou em MRU.
- ✓ Na vida real, a força de atrito faz com que um corpo que se movimenta em linha reta não continue assim para sempre por causa da força de atrito.

✓ O atrito diminui quando são utilizados objetos como rodas, e também quando o chão é extremamente liso, como em pistas de patinação.

✓ As leis de Newton constituem os três pilares fundamentais do que chamamos Mecânica Clássica, que justamente por isso também é conhecida por Mecânica Newtoniana.

Apêndice 5 - Roteiro de estudo

O Roteiro de estudo apresenta a sequência de tarefas que o aluno deve fazer em casa, antes da aula. O aluno deve marcar um X nas tarefas executadas.

	Assistir o VÍDEO 1: Lei da Inércia (Primeira Lei de Newton) - Aula 2 Dinâmica - Prof. Marcelo Boaro . Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EF-SLtRmBb8
	Assistir o VÍDEO 2: As Leis de Newton - Aula 01 (Inércia) – Prof. Davi Oliveira . Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BiN4H98DIhM
	Estudar a TEORIA: Livro didático ou Material de estudo
	Responder as PERGUNTAS DIRIGIDAS
	Anote suas dúvidas, informações importantes e ideias na folha de anotações para trazê-las para próxima aula.

Perguntas dirigidas para responder em casa...

1. Se duas forças agirem sobre um corpo, a que condições essas forças precisam obedecer para que o corpo fique em equilíbrio?

2. Uma pequena esfera pende de um fio preso ao teto de um trem que realiza movimento retilíneo. Explique como fica a inclinação do fio se:

a) o movimento do trem for uniforme; _____

b) o trem se acelerar; _____

c) o trem frear; _____

3. (UNESP) As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com que lei?

4. (ITA) As leis da Mecânica Newtoniana são formuladas em relação a um princípio fundamental, denominado:

a) Princípio da Inércia;

b) Princípio da Conservação da Energia Mecânica;

c) Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento;

d) Princípio da Conservação do Momento Angular;

e) Princípio da Relatividade: "Todos os referenciais inerciais são equivalentes, para a formulação da Mecânica Newtoniana".

5. (FUND. CARLOS CHAGAS) Uma folha de papel está sobre a mesa do professor. Sobre ela está um apagador. Dando-se, com violência, um puxão horizontal na folha de papel, está se movimenta e o apagador fica sobre a mesa. Uma explicação aceitável para a ocorrência é:

a) nenhuma força atuou sobre o apagador;

b) a resistência do ar impediu o movimento do apagador;

c) a força de atrito entre o apagador e o papel só atua em movimentos lentos;

- d) a força de atrito entre o papel e a mesa é muito intensa;
- e) a força de atrito entre o apagador e o papel provoca, no apagador, uma aceleração muito inferior à da folha de papel.

6. Se a resultante das forças que atuam numa partícula é nula, podemos afirmar que:

- a) a partícula pode executar um movimento circular uniforme.
- b) a partícula está necessariamente em repouso.
- c) a partícula não pode estar em movimento retilíneo.
- d) a partícula pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

7. (PUC – RJ) Você é passageiro num carro e, imprudentemente, não está usando cinto de segurança. Sem variar o módulo da velocidade, o carro faz uma curva fechada para a esquerda e você se choca contra a portado lado direito do carro. Considere as seguintes análises da situação:

I. Antes e depois da colisão com a porta, há uma força para a direita empurrando você contra a porta.

II. Por causa da lei da inércia, você tem a tendência de continuar em linha reta, e modo que a porta, que está fazendo uma curva para a esquerda, exerce uma força sobre você para a esquerda, no momento da colisão.

III. Por causa da curva, sua tendência é cair para a esquerda.

Assinale a resposta correta:

- a) Nenhuma das análises é verdadeira.
- b) As análises II e III são verdadeiras.
- c) Somente a análise I é verdadeira.
- d) Somente a análise II é verdadeira.
- e) Somente a análise III é verdadeira

8. Um veículo segue em uma estrada horizontal e retilínea e o seu velocímetro registra um valor constante. Referindo-se a essa situação, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras ou (F), para as falsas.

- () A aceleração do veículo é nula.
- () A resultante das forças que atuam sobre o veículo é nula.
- () A força resultante que atua sobre o veículo tem o mesmo sentido do vetor velocidade. A sequência correta encontrada é:
- a) V - F - F. b) F - V - F. c) V - V - F. d) V - F - V.

9. Ao analisar a situação representada na tirinha abaixo, quando o motorista freia subitamente, o passageiro:



Disponível em: <<http://tirinhasdefisica.blogspot.com.br>> Acesso em: 01 out. 2012.

- a) mantém-se em repouso e o para-brisa colide contra ele.
- b) tende a continuar em movimento e colide contra o para-brisa.
- c) é empurrado para frente pela inércia e colide contra o para-brisa.
- d) permanece junto ao banco do veículo, por inércia, e o para-brisa colide contra ele.

Apêndice 6 – Exercícios sobre 1ª Lei de Newton

1. (UNESP) As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) Primeira Lei de Newton;
- b) Lei de Snell;
- c) Lei de Ampère;
- d) Lei de Ohm;
- e) Primeira Lei de Kepler

2. (ITA) Um corpo é impulsionado, no vácuo, sobre um plano horizontal, sem atrito, por uma força paralela ao plano, que atua instantaneamente sobre ele. Neste caso, pode-se concluir que:

- a) o corpo adquire movimento uniformemente acelerado, no qual permanece indefinidamente.
- b) o corpo segue em equilíbrio.
- c) durante o movimento, não atua força sobre o corpo.
- d) o corpo possui movimento retardado.
- e) o corpo adquire movimento retilíneo uniforme a partir do repouso.

3. (AFA) Um automóvel com o motorista e um passageiro move-se em movimento retilíneo uniforme. Repentinamente, o motorista faz uma curva para a esquerda, e o passageiro é deslocado para a direita. O fato relatado pode ser explicado pelo princípio da

- a) inércia.
- b) ação e reação.
- c) conservação da energia.
- d) conservação do momento angular.

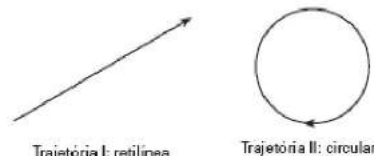
4. (UNESP) Assinale a alternativa que apresenta o enunciado da Lei da Inércia, também conhecida como Primeira Lei de Newton.

- a) Qualquer planeta gira em torno do Sol descrevendo uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos.
- b) Dois corpos quaisquer se atraem com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.
- c) Quando um corpo exerce uma força sobre outro, este reage sobre o primeiro com uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário.
- d) A aceleração que um corpo adquire é diretamente proporcional à resultante das forças que nele atuam, e tem mesma direção e sentido dessa resultante.
- e) Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que sobre ele estejam agindo forças com resultante não nula.

5. (FAAP) Uma pedra gira em torno de um apoio fixo, presa por uma corda. Em dado momento corta-se a corda, ou seja, cessam de agir forças sobre a pedra. Pela Lei da Inércia, conclui-se que:

- a) a pedra se mantém em movimento circular.
- b) a pedra sai em linha reta, segundo a direção perpendicular à corda no instante do corte.
- c) a pedra sai em linha reta, segundo a direção da corda no instante do corte.
- d) a pedra para.
- e) a pedra não tem massa.

6. (UNESP) Suponha que um estudante de Física esteja em repouso no compartimento de um trem, sem contato visual com o exterior, e que o trem se mova seguindo uma das trajetórias indicadas na figura. Se o trem se movesse com velocidade de módulo v constante, esse estudante detectaria o movimento do trem em relação à Terra.



- a) apenas para o caso da trajetória I.
- b) apenas para o caso da trajetória II.
- c) para ambas as trajetórias.
- d) para ambas as trajetórias, se v fosse próxima à velocidade da luz.
- e) para nenhuma das trajetórias.

7. (UERJ - Adaptada) No interior de um avião que se desloca horizontalmente em relação ao solo, com velocidade constante de 1000 km/h, um passageiro deixa cair um copo. Observe a ilustração abaixo, na qual estão indicados quatro pontos no piso do corredor do avião e a posição desse passageiro.



O copo, ao cair, atinge o piso do avião próximo ao ponto indicado pela seguinte letra:

- a) P
- b) Q
- c) R
- d) Entre P e Q

8. Na propaganda de uma marca de freios automotivos, o cartunista mostra em uma figura, reproduzida a seguir, o que acontece com o condutor de uma ximbiça quando ele aplica bruscamente os freios, travando-lhe as rodas.



Nela, está sendo evidenciada uma propriedade física inerente a todos os corpos, conhecida como inércia, que assim explica o ocorrido: quando os freios são aplicados, o condutor tende a continuar seu movimento, indo colidir violentamente contra o para-brisa. Com relação a essa propriedade, existe o Princípio da Inércia, elaborado por Newton, que afirma: "quando a resultante das forças que agem sobre um ponto material é _____, ele está em _____ ou em _____."

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na ordem indicada.

- a) zero; repouso; movimento acelerado.
- b) diferente de zero; MRU; movimento acelerado.
- c) repouso; MRU; repouso.
- d) diferente de zero; MRU; repouso.
- e) zero; repouso; MRU.

9. Lei as tirinhas a seguir:



Sobre qual lei da Física o Garfield faz referência?

10. (Cefet-MG) A imagem mostra um garoto sobre um skate em movimento com velocidade constante que, em seguida, choca-se com um obstáculo e cai.



A queda do garoto justifica-se devido à (ao):

- a) princípio da inércia.
- b) ação de uma força externa.
- c) princípio da ação e reação.
- d) força de atrito exercida pelo obstáculo.

Apêndice 7 - Gabarito dos exercícios

Gabarito dos exercícios do Questionário Inicial - Bloco Teoria (Apêndice 3)

- 1 – A.
- 2 – B.
- 3 – Sim; quando um carro freia bruscamente e nosso corpo é jogado para frente, a lei da inércia entra em ação; em uma colisão com um carro, a velocidade é alterada rapidamente; imagine-se de pé em um ônibus em movimento: se ele acelerar, frear ou fizer uma curva, você pode acabar se desequilibrando e caindo. Mas existe um caso que, mesmo com o ônibus em movimento, não haverá perigo nenhum de você cair
- 4 – Devido a inércia, um corpo parado pretende ficar parado, e um em movimento pretende a continuar em movimento.
- 5 – Newton disse que um corpo permanece em repouso se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo. Às vezes não percebemos que estamos em movimento porque quando o movimento é uniforme, não podemos senti-lo ou distingui-lo do estado de repouso.

Gabarito dos exercícios do Roteiro de Estudo (Apêndice 5)

- 1 – Condições de repouso ou movimento retilíneo uniforme, já que a força resultante é igual a zero quando não há aceleração.
- 2 – (a) Vertical; (b) Inclinado para trás; (c) Inclinado para frente.
- 3 – Lei da Inércia ou 1º Lei de Newton.
- 4 – E.
- 5 – E.
- 6 – D.
- 7 – D.
- 8 – C.
- 9 – B.

Gabarito dos Exercícios sobre 1º Lei de Newton (Apêndice 6)

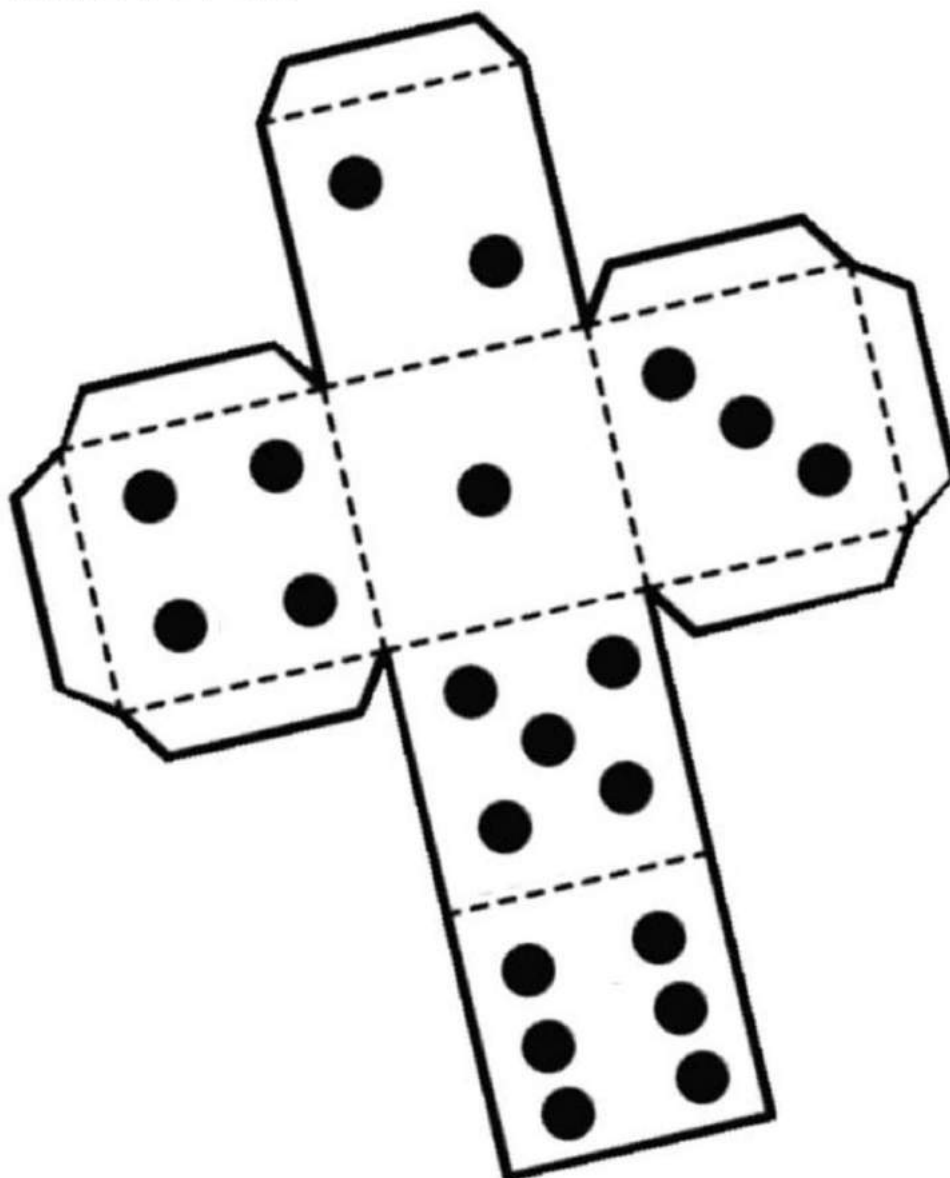
- 1 – A.
- 2 – E.
- 3 – A.
- 4 – E.
- 5 – B.
- 6 – B.
- 7 – B.
- 8 – E.
- 9 – Lei da Inércia.
- 10 – A.

Apêndice 8 – Jogo: Trilha na Lei da Inércia

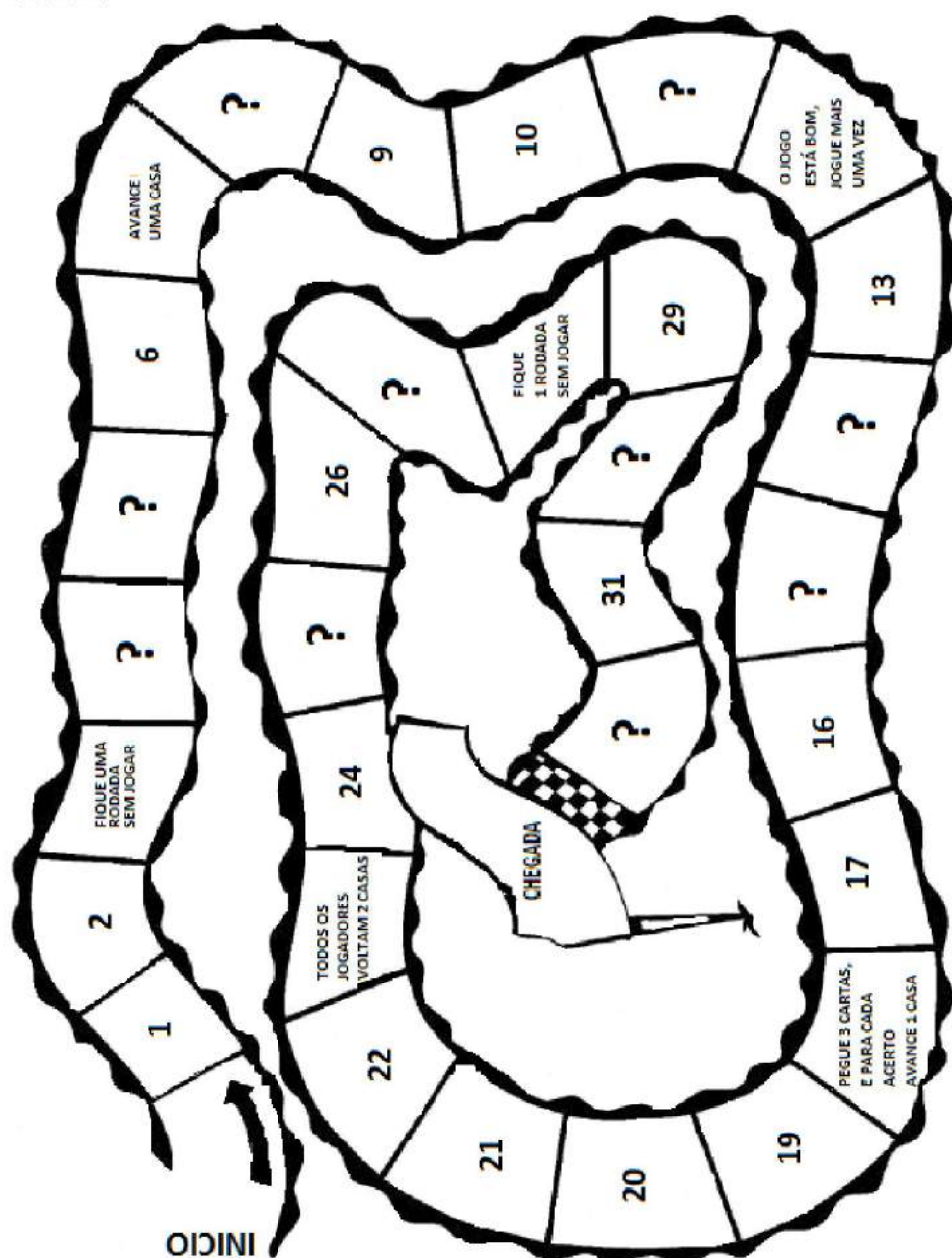
Regras:

- As cartas perguntas deverão ser embaralhadas antes do início do jogo e o monte dessas respectivas cartas, deverão ser posicionadas em uma pilha virada para baixo, impedindo que os jogadores vejam as perguntas antecipadamente.
- Todos os jogadores começam no tabuleiro na casa INÍCIO.
- Os jogadores somente poderão jogar o dado uma única vez para andar pelas casas no tabuleiro, a não ser que este pare em alguma casa surpresa, onde indique que ele deve continuar a jogar.
- Os jogadores devem decidir a ordem de quem inicia a partida e a ordem da sequência de jogadores.
- Cada jogador na sua vez, deve jogar o dado e andar o número de casas correspondente ao número tirado no dado.
- Os ícones “?” no tabuleiro indicam também que o jogador da vez deverá responder a uma pergunta.
- Quando um jogador cair em uma casa pergunta (“?”), o próximo jogador a jogar deverá retirar a primeira carta pergunta do monte de cartas e ler a pergunta para o jogador da vez, que obrigatoriamente tem que responder à questão. Se a resposta fornecida não for correta, o jogador que está lendo a carta informa se a resposta está errada, o jogador que errou a resposta volta 1 casa e passa uma rodada sem jogar. Se a resposta fornecida for correta, o jogador da vez avança 1 casa e passa a vez para o próximo jogador.
- É importante salientar que se todos os jogadores concordarem com uma resposta dada que não confere com a resposta na carta, ela poderá ser validada.
- Ganha o jogo o primeiro jogador que chegar a bandeira que indica CHEGADA.

Modelo para fazer um dado



Tabuleiro



Fonte: Adaptado de <http://ensinodegeografiauenp.blogspot.com/p/jogos.html>

Cartas do Baralho

Quando analisamos a conservação da quantidade de movimento para um único objeto, conseguimos chegar a um princípio importante da física, qual é ele?

RESPOSTA:
PRINCÍPIO DA INÉRCIA
OU 1ª LEI DE NEWTON

É possível um corpo continuar em movimento retilíneo uniforme mesmo sem a ação de força alguma sobre ele?

RESPOSTA:
SIM. NA VERDADE, PARA MANTER O CORPO EM MOVIMENTO CONSTANTE NÃO HÁ A NECESSIDADE DE FORÇA.

Qual a condição para que um objeto se mantenha em movimento retilíneo e uniforme?

RESPOSTA:
QUE A RESULTANTE DAS FORÇAS AGINDO SOBRE ELE SEJA NULA.

Um objeto sob a ação de várias forças está em equilíbrio, isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Essa afirmação é verdadeira ou falsa?

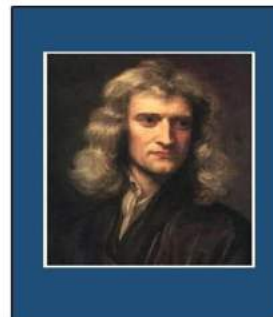
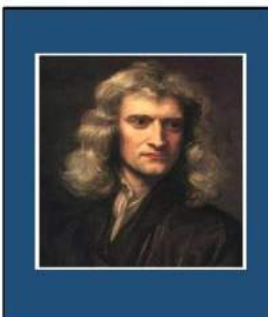
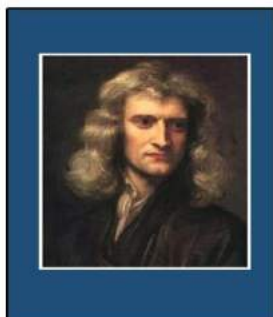
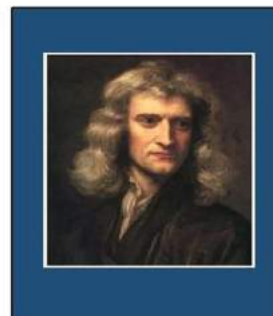
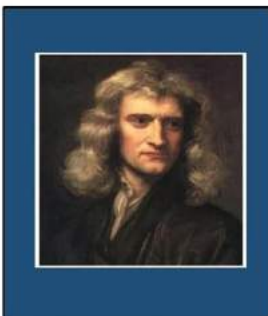
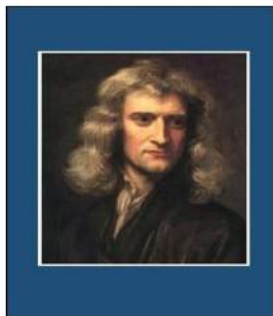
RESPOSTA:
VERDADEIRA

Os cintos de segurança impedem que os passageiros dos veículos sejam arremessados para longe no caso de algum acidente. Esse dispositivo foi criado a partir do conhecimento de qual conceito físico?

RESPOSTA:
INÉRCIA.

A primeira Lei de Newton afirma que, se a soma de todas as forças atuando sobre o corpo é zero, o mesmo apresentará velocidade constante. Essa afirmação é verdadeira ou falsa?

RESPOSTA:
FALSA, O CORPO PODE ESTÁ EM REPOUSO.



Um garoto sobre um skate em movimento com velocidade constante que, em seguida, choca-se com um obstáculo e cai. A queda do garoto justifica-se devido à (ao):

RESPOSTA:
PRINCÍPIO DA INÉRCIA

No arremesso de peso, um atleta gira o corpo rapidamente e depois o abandona. Se não houver influência da Terra e desprezarmos a resistência do ar, a trajetória do corpo após abandonado pelo esportista será:

- a) circular.
- b) parabólica.
- c) curva qualquer.
- d) reta.

RESPOSTA: D

As leis da Mecânica Newtoniana são formuladas em relação a um princípio fundamental, denominado:

- a) Princípio da Relatividade: "Todos os referenciais inerciais são equivalentes, para a formulação da Mecânica Newtoniana".
- b) Princípio da Conservação da Energia Mecânica;
- c) Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento;
- d) Princípio da Conservação do Momento Angular;

RESPOSTA: A

Quando um corpo está dotado de movimento retilíneo uniforme a resultante das forças que sobre ele atuam é:

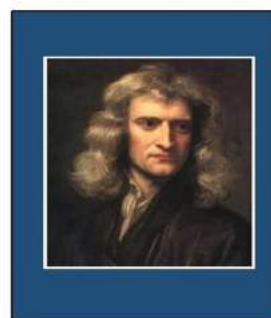
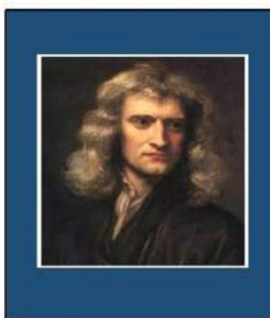
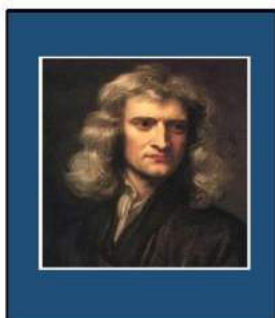
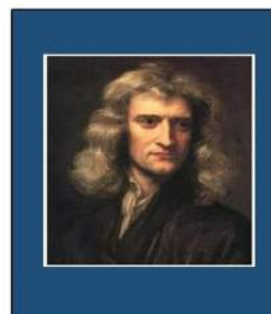
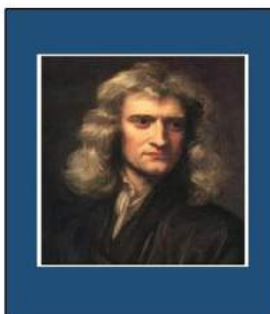
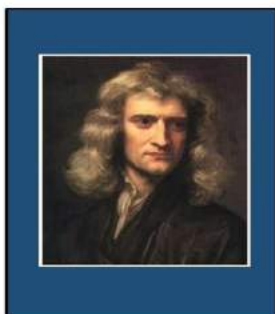
RESPOSTA:
NULA

Coloca-se um cartão sobre um copo e uma moeda sobre o cartão. Puxando-se bruscamente o cartão, a moeda cai no copo. Qual a explicação física para isso?

RESPOSTA:
INÉRCIA

As pessoas costumam dizer que, quando um carro freia, uma "força de inércia" atua sobre elas, jogando-as para frente. Essa afirmação está errada, pois essa tendência de continuar em movimento, que a pessoa sente, não é proveniente de uma força, mas sim da...?

RESPOSTA:
INÉRCIA, QUE É UMA PROPRIEDADE FÍSICA DA MATÉRIA.



Apêndice 9 – Questionário final

Bloco - Teoria

1. Como você definiria o termo inércia?

- a) tendência natural de um objeto em resistir a alterações em seu estado original de repouso ou movimento.
- b) significa despreparado.
- c) causa uma mudança de velocidade ou deformação
- d) relação entre o espaço e o tempo

2. João estava dirigindo seu carro em uma velocidade constante de 100 km/h e freou bruscamente devido a um buraco na pista. Qual é a tendência do corpo de João, no momento da freada?

- a) permanecer em repouso
- b) permanecer em movimento
- c) ficar parado
- d) realizar um movimento circular

3. Em sua opinião, existe alguma situação do dia a dia que poderia ser explicada pela inércia?

() Sim. () Não.

Em caso afirmativo, cite um exemplo que poderiam ser explicados pela inércia.

4. Observe a figura abaixo. Quando o papel é rapidamente removido, o corpo não acompanha o movimento do papel e cai dentro do copo. Comente por que isso acontece.



Fonte: Adaptado de <https://br.depositphotos.com/188718936/stock-illustration-vector-inertia-example-our-daily.html>

5. Em Tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física. Considere a tirinha envolvendo o gato "Garfield", mostrada a seguir.



Fonte: <http://fisicaantoniovaladares.blogspot.com/2011/06/tiras-de-humor-envolvendo-as-leis-de.html>

Comente sobre essa tirinha.

Bloco – Opiniário

1. O que você achou da metodologia utilizada?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

Justifique: _____

2. Você considera que teve que dedicar mais tempo em casa para o estudo dos assuntos discutidos em sala de aula, em comparação com aulas que são apenas expositivas?

() Sim. () Em partes. () Não.

3. Ter estudado o conteúdo antes da discussão do assunto em sala de aula facilitou a compreensão do conteúdo?

() Sim. () Em partes. () Não.

4. Nas discussões em sala, você conseguiu esclarecer as dúvidas geradas quando estudou o material em casa (antes da aula)?

() Sim. () Em partes. () Não.

5. Indique entre as opções abaixo P para os itens que você considerou positivo e N para os itens que você considerou negativo sobre o uso da metodologia da “Sala de Aula Invertida”.

- () Flexibilidade de tempo para estudar em casa.
- () Estudar em casa o conteúdo antes da aula.
- () Autonomia e responsabilidade do aluno em cumprir as tarefas de casa.
- () Possibilidade de uma aprendizagem melhor, uma vez que o aluno deve manter uma rotina de estudo.
- () Utilização de vídeos e materiais da internet.
- () Aula mais objetiva, focando no que realmente importa: dúvidas, trabalhos, discussões em grupo.
- () Transição de um modelo mais passivo de aprendizagem para um mais ativo.
- () O aluno estabelecer um estilo de estudo em casa que funciona melhor.
- () Falta de tempo para estudar em casa.

Caso queira acrescentar algum ponto positivo ou negativo sobre o uso da metodologia da “Sala de Aula Invertida”, indique na tabela abaixo.

Positivos:	Negativos:

6. Como você avalia seu conhecimento sobre Lei da Inércia após as aulas aplicadas utilizando a metodologia da “Sala de Aula Invertida”?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

7. Você gostou do jogo da trilha?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

8. Você achou o jogo difícil?

() Sim. () Em partes. () Não.

9. O jogo lúdico auxiliou no aprofundamento sobre a Lei da Inércia?

() Sim. () Em partes. () Não.

10. O jogo foi uma forma motivadora de aprender?

() Sim. () Em partes. () Não.

Referências

- [1] FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.
- [2] LORENZONI, Marcela. **Sala de aula invertida: o que muda no trabalho do professor?** [S.l.: s.n.], 2016. 1 p. Disponível em: <<http://info.geekie.com.br/sala-de-aula-invertida/>>. Acesso em: 14 fev. 2018.
- [3] BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra, 1ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- [4] ACRE/SEE. **Orientações Curriculares para o Ensino Fundamental e Médio**. Ciências Naturais. Biologia. Química e Física. Rio Branco, Acre. SEE, 2010.
- [5] ACADEMIA DE CONCURSO ON LINE. **Método Cornell: aprenda a organizar suas anotações**. Disponível em: <<https://ead.academiadoconcurso.com.br/noticias-sobre-concursos/nao-deixe-que-suas-anotacoes-prejudiquem-os-seus-estudos-conheca-o-metodo-cornell/102>>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- [6] **COMO Fazer Anotações Usando o Método Cornell**. Disponível em: <<https://pt.wikihow.com/Fazer-Anota%C3%A7%C3%B5es-Usando-o-M%C3%A9todo-Cornell>>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- [7] NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 1 – Mecânica**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 5ª edição, 2013.
- [8] SILVA, D. C. M. da. **Referenciais inerciais**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/referenciais-inerciais.htm>>. Acesso em 31 de maio de 2019.

Bloco II – Teoria

1. Como você definiria o termo inércia?

- a) tendência natural de um objeto em resistir a alterações em seu estado original de repouso ou movimento.
- b) significa despreparado.
- c) causa uma mudança de velocidade ou deformação
- d) relação entre o espaço e o tempo

2. João estava dirigindo seu carro em uma velocidade constante de 100 km/h e freou bruscamente devido a um buraco na pista. Qual é a tendência do corpo de João, no momento da freada?

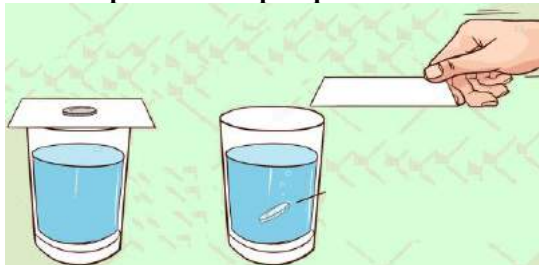
- a) permanecer em repouso
- b) permanecer em movimento
- c) ficar parado
- d) realizar um movimento circular

3. Em sua opinião, existe alguma situação do dia a dia que poderia ser explicada pela inércia? ()

Sim. () Não.

Em caso afirmativo, cite um exemplo que poderiam ser explicados pela inércia.

4. Observe a figura abaixo. Quando o papel é rapidamente removido, o corpo não acompanha o movimento do papel e cai dentro do copo. Comente por que isso acontece.



Fonte: Adaptado de <https://br.depositphotos.com/188716936/stock-illustration-vector-inertia-example-our-daily.html>

5. Em Tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física. Considere a tirinha envolvendo o gato “Garfield”, mostrada a seguir.



Fonte: <http://fisicaantoniovaladares.blogspot.com/2011/06/tiras-de-humor-envolvendo-as-leis-de.html>
Comente sobre essa tirinha.

Apêndice C – Questionário final

Bloco I – Teoria

1. Como você definiria o termo inércia?

- a) tendência natural de um objeto em resistir a alterações em seu estado original de repouso ou movimento.
- b) significa despreparado.
- c) causa uma mudança de velocidade ou deformação
- d) relação entre o espaço e o tempo

2. João estava dirigindo seu carro em uma velocidade constante de 100 km/h e freou bruscamente devido a um buraco na pista. Qual é a tendência do corpo de João, no momento da freada?

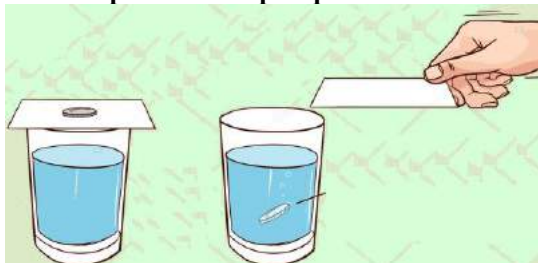
- a) permanecer em repouso
- b) permanecer em movimento
- c) ficar parado
- d) realizar um movimento circular

3. Em sua opinião, existe alguma situação do dia a dia que poderia ser explicada pela inércia?

() Sim. () Não.

Em caso afirmativo, cite um exemplo que poderiam ser explicados pela inércia.

4. Observe a figura abaixo. Quando o papel é rapidamente removido, o corpo não acompanha o movimento do papel e cai dentro do copo. Comente por que isso acontece.



Fonte: Adaptado de <https://br.depositphotos.com/188716936/stock-illustration-vector-inertia-example-our-daily.html>

5. Em Tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física. Considere a tirinha envolvendo o gato “Garfield”, mostrada a seguir.



Fonte: <http://fisicaantoniovaladares.blogspot.com/2011/06/tiras-de-humor-envolvendo-as-leis-de.html>
Comente sobre essa tirinha.

Bloco II – Opiniário

1. O que você achou da metodologia utilizada?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

Justifique: _____

2. Você considera que teve que dedicar mais tempo em casa para o estudo dos assuntos discutidos em sala de aula, em comparação com aulas que são apenas expositivas?

() Sim. () Em partes. () Não.

3. Ter estudado o conteúdo antes da discussão do assunto em sala de aula facilitou a compreensão do conteúdo?

() Sim. () Em partes. () Não.

4. Nas discussões em sala, você conseguiu esclarecer as dúvidas geradas quando estudou o material em casa (antes da aula)?

() Sim. () Em partes. () Não.

5. Indique entre as opções abaixo V para os itens que você considerou positivo e N para os itens que você considerou negativo sobre o uso da metodologia da “Sala de Aula Invertida”.

- () Flexibilidade de tempo para estudar em casa.
- () Estudar em casa o conteúdo antes da aula.
- () Autonomia e responsabilidade do aluno em cumprir as tarefas de casa.
- () Possibilidade de uma aprendizagem melhor, uma vez que o aluno deve manter uma rotina de estudo.
- () Utilização de vídeos e materiais da internet.
- () Aula mais objetiva, focando no que realmente importa: dúvidas, trabalhos, discussões em grupo.
- () Transição de um modelo mais passivo de aprendizagem para um mais ativo.
- () O aluno estabelecer um estilo de estudo em casa que funciona melhor.
- () Falta de tempo para estudar em casa.

Caso queira acrescentar algum ponto positivo ou negativo sobre o uso da metodologia da “Sala de Aula Invertida”, indique na tabela abaixo.

Positivos:	Negativos:

6. Como você avalia seu conhecimento sobre Lei da Inércia após as aulas aplicadas utilizando a metodologia da “Sala de Aula Invertida”?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

7. O que você achou do jogo da trilha?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

8. Você achou o jogo difícil?

() Sim. () Em partes. () Não.

9. O jogo lúdico auxiliou no aprofundamento sobre a Lei da Inércia?

() Sim. () Em partes. () Não.

10. O jogo foi uma forma motivadora de aprender?

() Sim. () Em partes. () Não.