

SALA DE AULA INVERTIDA: RELATO DE EXPERIÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A LEI DA INÉRCIA

Bianca Martins Santos¹

Kátia da Silva Albuquerque Leão²

RESUMO: A metodologia Sala de Aula Invertida promove a inversão na maneira de ministrar a aula, os alunos estudam em casa e na sala de aula acontecem a explicação e o debate sobre o conteúdo estudado. O trabalho tem por objetivo relatar a implementação da metodologia da 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, Acre (AC). Apresentam-se as percepções dos alunos e do professor frente à metodologia ativa, “Sala de aula Invertida”. Para a coleta de dados, utilizaram-se 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 metodologia foi positiva e pode contribuir para potencializar a aprendizagem ativa do aluno no estudo da Lei da Inércia.

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

FLIPPED CLASSROOM: REPORT OF TEACHING EXPERIENCE ON THE INERTIA LAW

ABSTRACT: The Flipped Classroom methodology promotes inversion in the way of teaching the class, students study at home and in the classroom the explanation and debate about the studied content takes place. The paper aims to report the implementation of the Flipped Classroom methodology for teaching the Law of Inertia in two first year high school classes of a public school in Rio Branco, Acre (AC). Are presented the perceptions of the students and the teacher regarding the active methodology, “Flipped Classroom”. For data collection, were used qualitative instruments, such as initial and final questionnaires, classroom observation, directed study, exercise list and playful activity. The study concluded that the methodology was positive and can contribute to enhance the active

¹ Pós-Doutorado em Física Nuclear e Doutorado em Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestrado em Engenharia nuclear pelo Instituto Militar de Engenharia (IME) e graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora Adjunta na Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Rio Branco. E-mail: bianca8ms@gmail.com

² Mestre em Ensino de Física e Graduação em Ciências da Natureza com Habilitação em Física pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Técnica de ensino pela Secretaria Estadual de Educação e Esportes do Acre (SEE/AC). E-mail: ksaleao79@gmail.com

learning of the student in the study of the Law of Inertia, or extended to other topics.

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

INVERTED CLASSROOM: INFORME DE EXPERIENCIA DOCENTE SOBRE LA LEY DE INERCIA

RESUMEN: La metodología Inverted Classroom promueve la inversión en la forma en que se enseña la clase, los estudiantes estudian en casa y en el aula donde tiene lugar la explicación y el debate sobre el contenido estudiado. El trabajo tiene como objetivo informar la implementación de la metodología de Aula Invertida para enseñar la Ley de Inercia en dos clases de primer año de una escuela secundaria en una escuela pública en Rio Branco, Acre (AC). Se presentan las percepciones de los estudiantes y el profesor con respecto a la metodología activa, "Aula invertida". Para la recopilación de datos, se utilizaron instrumentos cualitativos, como cuestionarios iniciales y finales, observación en el aula, estudio dirigido, lista de ejercicios y actividad lúdica. El estudio concluyó que la metodología fue positiva y puede contribuir a mejorar el aprendizaje activo del estudiante en el estudio de la Ley de Inercia, o extenderse a otros temas.

Palabras clave: Aula invertida. Metodología activa. Ley de Inercia.

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), os alunos mudaram e o sistema educacional foi criado para alunos diferentes dos estudantes de hoje. 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 dos respectivos professores, além das relações sociais diversas com quem convivem. Desta forma, a mera transmissão de informação sem a adequada mediação pedagógica do professor não caracterizaria um eficiente e eficaz processo de ensino e de aprendizado, como destacado por Santos e Soares (2011, p. 355) “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”.

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”, encontra-se a divergência entre o perfil dos alunos atuais e o modelo de ensino (MOREIRA, 2017, p. 43). 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-se cognitivamente e reflitam ao longo do processo de aprendizagem sobre aquilo que estão fazendo. Por isso, é importante que os professores conheçam maneiras para diversificar as práticas e se sintam motivados a fazê-las em consonância com a cultura *maker* dos estudantes do século XXI.

No ensino da Física é evidente a dificuldade apresentada pelos alunos em relacionar a teoria apresentada em sala de aula com a realidade em volta (GRASSELLI; GRASSELLI, 2014). Considerando que a teoria é feita de conceitos que algumas vezes são abstrações da realidade, neste caso quando o aluno não for capaz de compreendê-la, tampouco 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.

Por se tratar de uma área do conhecimento preocupada em descrever como ocorrem os fenômenos naturais, a Física pode ser apresentada aos alunos a partir da contextualização, da curiosidade ou da observação de um fenômeno. Os diferentes tipos de tratamento dados aos estudantes devem estar calcados em uma conduta reflexiva, investigativa e crítica em relação aos processos tecnológicos, avanços e

implicações socioculturais. 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.

Mudança nos processos de ensino e de aprendizagem são questões complexas, pois buscam a discussão e promoção da quebra do modelo de ensino designado como tradicional. Ao abandonar os métodos tradicionais de transmissão de conhecimentos, em que o professor usa a fala como única forma de ensinar e, de outra parte, há a escuta silenciosa dos alunos que só participam ouvindo; o professor assume uma prática pedagógica calcada no papel docente como a um 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 conhecer para escolher entre as diferentes propostas metodológicas de ensino e, de forma crítica, modificá-las quando necessário para que possam ser aplicadas no contexto educacional em que está inserido. Uma metodologia de ensino que tem ganhado destaque nos últimos anos – início nos anos de 1990 – e procura trabalhar a autonomia e participação dos estudantes nas aulas, com bons resultados em ganhos de aprendizagem é denominada como Sala de Aula Invertida – SAI, originalmente conhecida como *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 bastantes restritas devido ao tempo limitado de 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.

Cada pessoa aprende de maneira diferente, ou seja, a forma como a mente recebe e processa a informação é inerente a cada ser humano. Segundo Trevelin (2007, p. 4),

[...] 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.

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 ela 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 educação formal exige mudanças quanto aos processos de ensino e de aprendizagem, especificamente com relação à sala de aula. Esta deve ser constantemente repensada em ambos os contextos, tanto quanto à abordagem pedagógica e tanto como 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, [...] e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55).

Nesta direção, o presente trabalho tem como objetivo relatar a aplicação de uma Sequência Didática (SD) com o uso da Sala de Aula Invertida para ensinar a Lei da Inércia, bem como analisar os resultados obtidos na experiência em sala de aula, a partir das aprendizagens demonstradas pelos discentes, considerando a aplicação de um jogo de tabuleiro e dois questionários aplicados aos estudantes. Além disso, pretende-se com esta intervenção tornar a sala de aula um ambiente de trabalho

colaborativo, tomando a SAI como metodologia ativa eficaz para os processos de ensino e de aprendizagem em Física.

Sala de aula invertida e jogo pedagógico em uma sequência didática

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. Neste caso, os estudos ou a coleta de dados sobre o conteúdo é executado em casa o que, de acordo com a tradição, era feito como trabalho de casa. Em sala de aula há tempo para resolução de atividades, discussões sobre o conteúdo, dentre 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.

A abordagem requer 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 quanto à organização de estudo 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 levem um tempo maior, de início à nova metodologia de “Sala de Aula Invertida”, para se adaptarem. As confusões e aspirações por vezes geradas pela aplicação dessa metodologia podem trazer consequências

positivas para o aprendizado, bem como pressões e angústias que nem professores e nem alunos enfrentaram ou se depararam no modelo tradicional, em que 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.

Vale também ressaltar que o uso de recursos didáticos nos processos de ensino e de aprendizagem (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.

Embora as informações sobre a ciência hoje em dia sejam de fácil acesso, já que a crescente tecnologia permite isso através dos meios de comunicação, parte dessas informações não chega às salas de aula. Neste caso, a escola pode desempenhar o papel de incentivar os discentes a buscarem novos conhecimentos, identificando o que é verdade a relevância 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 mediar os saberes dos estudantes para 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).

Devido à dinamicidade da Ciência, não se pode encarar uma nova metodologia 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 à 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. O uso de diferentes abordagens metodológicas ao longo das aulas 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 com objetivo de potencializar a compreensão da Lei da Inércia, de maneira que promova a construção deste conceito por meio de reflexão. Assim, procurou-se uma alternativa para desenvolver uma sequência didática 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, a fim de que o estudante a partir do conhecimento adquirido possa apontar soluções para problemas vinculados a casos que lhe exijam um olhar crítico e reflexivo.

Vale salientar que o trabalho faz o relato de experiência sobre em um conjunto de aulas no tema da Lei da Inércia que fizeram parte de uma sequência didática (ZABALA, 1998). Tal forma de organização para ministração de aulas representa uma importante ferramenta de organização para o docente nos cursos por ele ministrados. Além disso, a Secretaria Estadual de Educação do estado do Acre (SEE/AC) adota o planejamento docente no formato de sequências didáticas em todas as escolas da rede. O fato do planejamento prévio do conjunto de aulas sobre um determinado tema permite ao educador incluir ou retirar ações que possam consumir mais tempo, bem como trabalhar com diferentes propostas metodológicas durante as aulas. Assim, durante a preparação da sequência didática apresentada no trabalho, foi possível incluir um jogo didático ao final da mesma.

Neste ponto é importante destacar que 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, o aluno:

[...] 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).

Jogar em sala de aula proporciona momentos ricos em interação, auxiliando educadores e educandos nos processos de ensino e de 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. Antunes (2000, p. 36) comenta que “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”.

Nesta direção, o jogo pode ser apresentado como uma ferramenta para potencializar o processo de ensino e de aprendizagem em Física, pois permite que o aluno construa conceitos e habilidades no momento de interação com colegas, se contrapondo ao ambiente tradicional tão comum nas escolas atuais.

Metodologia

O presente trabalho trata-se de um relato de experiência com abordagem qualitativa, de caráter compreensivo, explicativo e ativo (GOLDENBERG, 2004). Esta natureza preponderantemente qualitativa é coerente com a abordagem teórica adotada, tendo em vista que se percebe o autor como elemento central na construção de conceitos a partir da interpretação que faz da realidade. Os resultados apresentados são referentes a uma experiência didática em duas turmas de ensino médio, no qual foram ministradas a sequência didática proposta, resumida no Quadro 1.

Quadro 1 — Resumo da sequência didática utilizada.

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

Fonte: Elaborado pelas autoras.

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. A escola disponibilizou os meios 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 educacional³ nas referidas turmas ficou a cargo da autora do 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 nas atividades durante o emprego da sequência didática.

Previamente à aplicação da sequência didática aplicou-se um questionário para investigar o Perfil dos alunos. A primeira etapa da sequência didática teve por objetivo explicar a metodologia da sala de aula 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 objetivou-se fazer o levantamento sobre as concepções prévias que os alunos possuíam sobre a Lei da Inércia via um questionário. Vale ressaltar que o questionário que investigava os conhecimentos dos estudantes sobre o conceito estudado foi aplicado no momento inicial e final da sequência didática.

O planejamento da primeira etapa da sequência, que contemplava o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, enfatizava a discussão da ciência como uma construção humana e os processos de ensino e de aprendizagem como uma construção de cada aprendiz, na qual as ideias e conceitos deveriam ser geridos e organizados através de situações de reflexão e contextualização. Segundo Moreira e Ostermann (1993, p. 115),

[...] 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

³ Como fruto do trabalho, foi desenvolvido um tutorial para auxiliar professores que pretendem utilizar a SAI para ensinar a Lei da Inércia. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/433076>. Acesso em: 19 dez. 2019.

viva. O conhecimento científico cresce e evolui não por mera acumulação, mas principalmente por reformulação do conhecimento prévio.

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 foi aplicado um segundo questionário para observação com relação aos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos da 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 (*Google Classroom*) e como realizar o resumo pelo método de Cornell de anotações. Tal método é detalhado no Produto Educacional⁴ produzido com a experiência aqui relatada.

O ambiente virtual criado para disponibilizar o material para estudo dos alunos em casa foi feito no *Google* sala de aula, onde foi possível publicar avisos aos alunos, gerenciar aulas, compartilhar documentos e organizar atividades *on-line*, além de dar *feedback* aos alunos com relação às dúvidas sobre material disponibilizado.

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

Nesse sentido, o presente trabalho pode ser considerado 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 dos adolescentes para criar situações de aprendizagem que relacionem os assuntos científico-tecnológicos estudados com a realidade em que o aluno está inserido.

Na terceira etapa, como os alunos já tinham estudado o tema da Lei da Inércia em casa, na sala de aula foi discutido o conceito em questão, cuja dinâmica adotada foi a da exposição dos alunos sobre o conhecimento adquirido após a visualização do vídeo e/ou leitura do texto. Em seguida, por meio da discussão entre os alunos, a professora fez as devidas intervenções⁵ quando necessário. Em seguida, para

⁴ Como fruto do trabalho, foi desenvolvido um tutorial para auxiliar professores que pretendem utilizar a SAI para ensinar a Lei da Inércia. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/433076>. Acesso em: 19 dez. 2019.

⁵ No material produzido com a presente experiências são detalhadas algumas perguntas norteadoras

sistematizar o conhecimento dos alunos, alcançado após o estudo em casa, foram propostas questões relacionadas ao conteúdo estudado para serem respondidas em grupo na sala de aula, socializado entre eles e promovendo discussões para chegarem à resposta correta.

Em seguida, a quarta etapa teve por objetivo verificar a compreensão dos estudantes sobre a mecânica newtoniana quanto à 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 aquele momento foi proposto levar o aluno à resolução de situações-problemas que iriam integrar o conhecimento e posteriormente explorá-lo por meio de um jogo educacional, cujo componente lúdico estivesse presente, o qual foi nomeado de “Trilha na Lei da Inércia”, apresentado na Figura 1.

Figura 1 — Jogo Trilha na Lei da Inércia.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

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 o aluno havia compreendido o tema proposto sobre a Lei da Inércia, por meio de uma atividade lúdica, de maneira divertida. 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 mesmo, bem como o de se trabalhar em equipe.

que o docente pode utilizar em sala de aula. Disponível em:
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/433076>. Acesso em: 19 dez. 2019.

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

A última etapa da sequência didática consistiu na aplicação de dois questionários finais, um sobre a metodologia e outro sobre teoria. Um desses questionários objetivava sondar a aprendizagem do conteúdo após aplicação da SAI e analisar se os alunos haviam compreendido a 1ª Lei de Newton, sendo este o mesmo questionário inicial que foi aplicado novamente. Já o questionário sobre a metodologia persistia coletar a opinião dos alunos com relação a SAI e o jogo usados na sala de aula, pontos positivos e negativos na visão dos discentes.

Resultados e discussão

As turmas em que as SD foram aplicadas eram compostas por: turma 1, com 36 estudantes, e turma 2, com 35 estudantes. A Tabela 1 informa o quantitativo de alunos que responderam cada questionário que fizeram parte da SD.

Tabela 1 — Quantitativo de participação dos alunos nos questionários.

Questionários	Turma 1	Turma 2
Questionário Bloco I – Perfil do aluno)	23	33
Questionário Bloco II – Teoria) – Conhecimento prévio	24	24
Atividade do Roteiro de estudo* – Realizada em casa	17	19
Questionário Bloco II – Teoria) – Avaliação final	22	24
Questionário Bloco III – Sobre a metodologia)	22	31

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Os resultados sobre a observação das aulas e as respostas fornecidas pelos alunos aos questionários foram reunidas e resumidamente apresentadas a seguir. A análise dos dados se deu com coleta das respostas dos questionários apresentadas pelos alunos acontecendo posteriormente à tabulação dessas informações e transformadas em gráficos e/ou tabelas, acompanhadas da apreciação dos dados do relato da experiência didática.

Inicialmente são apresentados os resultados quanto ao perfil das turmas envolvidas, com base no questionário Bloco I – Perfil do aluno). As perguntas foram direcionadas para obter informações necessárias para aplicabilidade da metodologia proposta, a saber: a opinião do entrevistado sobre a disciplina de Física; se ele tinha

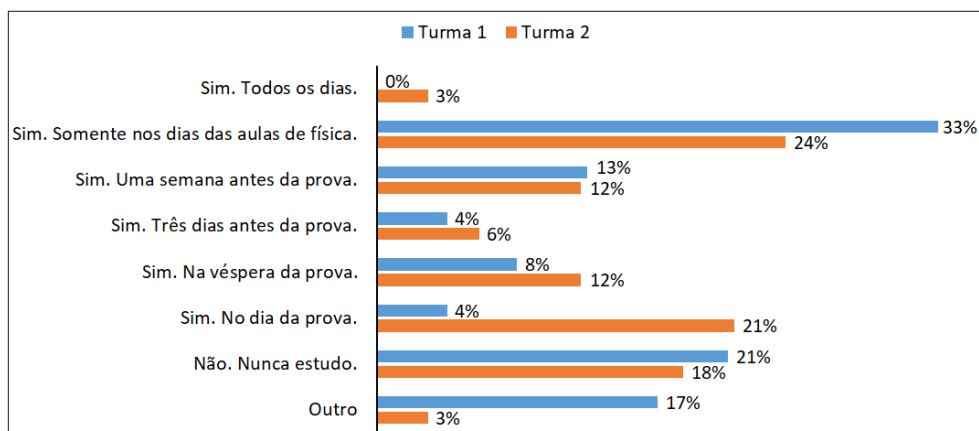
acesso à internet; se possuía aparelhos eletrônicos com acesso à internet; como era a sua rotina de estudo; e se ele já conhecia a metodologia sala de aula invertida.

Sobre estudar Física no Ensino Médio, as duas turmas indicaram que gostavam de estudar, 71% na turma 1 e 61% na turma 2. Tais percentuais apontavam previamente o início da SD que seria bom trabalhar a metodologia proposta na disciplina de Física, pois não era uma disciplina considerada “horível” por aquele grupo de discentes. Outra informação importante para aplicabilidade da sala de aula invertida foi quanto ao uso de equipamentos eletrônicos e acesso à internet, pois os alunos teriam acesso ao conteúdo antes da aula presencial através de uma plataforma *on-line*, onde estariam disponíveis: vídeos, textos, questionários com perguntas relacionadas ao conteúdo estudado e modelo para fazer resumo do material estudado. Em ambas as turmas, verificou-se que os discentes possuíam equipamentos e acessibilidade necessários para ter acesso ao material disponibilizado pelo professor para estudo em casa antes da aula. Apenas um aluno da turma 1 afirmou não ter acesso à internet: para este aluno foi disponibilizado o material impresso e acesso à internet na escola.

Entretanto, para um melhor proveito da metodologia, o aluno deveria ter uma rotina de estudo, e quando questionados sobre o costume em estudar o conteúdo de Física ensinado na escola, os resultados apontam que 33% dos alunos da turma 1 estudavam somente nos dias das aulas de Física, e na turma 2 o percentual foi de 24% (Gráfico 1). Este resultado mostra que os alunos participantes da SD não demonstraram ter a prática de estudo na vida cotidiana, fazendo isso somente em períodos de aula e/ou provas.

Quando questionados sobre as atividades repassadas pelo professor para ser entregue na próxima semana, mais da metade dos discentes, em ambas as turmas (Turma 1: 54%; Turma 2: 75%), afirmaram fazer o trabalho valendo ponto ou não. Este fato revela que a pontuação não é o mais relevante para os alunos, com relação à realização de atividades repassadas pelo docente. Em geral este dado aponta para uma provável motivação dialógica entre professor-aluno que demonstra a importância de realizar trabalhos nos processos de ensino e de 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”.

Gráfico 1 — Frequência da prática de estudo dos alunos investigados quanto ao estudo de Física.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

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. Para compreender melhor essa prática dialógica, Freire (2005, p. 91) 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.

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

No que se refere aos momentos em que os alunos estudam ou revisam os assuntos e conteúdos que serão cobrados nas avaliações, observou-se que 29% da turma 1 e 37% da turma 2 afirmaram que revisavam ainda no mesmo dia da aula o assunto estudado. No entanto, após assistir uma aula sobre o assunto que cai na prova, 25% dos alunos da turma 1 e 31% da turma 2 responderam que ao chegar em casa não estudam o conteúdo, pois como já havia visto no mesmo dia em sala de aula, deixam para rever somente no dia da prova. Os dados nos mostram que os alunos não possuíam uma rotina de estudo, fato que poderia atrapalhar os processos de ensino e de aprendizagem aqui propostos, pois o estudo sistemático e a revisão do que foi trabalhado em sala de aula são elementos fundamentais para a aprendizagem.

Os dados relacionados ao perfil do aluno foram fundamentais para o planejamento das atividades, pois direcionaram-se as ações que seriam realizadas no processo de mediação da aprendizagem dos educandos. Analisaram-se aqui algumas características dos alunos, baseadas em aspectos pessoais, pedagógicos e de infraestrutura 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.

Sobre a aplicação dos questionários iniciais e finais do Bloco II – Teoria, antes do uso da proposta de ensino, verificou-se nas questões abertas 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 e as respostas dadas mostram que o conhecimento prévio e as concepções dos alunos se aproximam dos conceitos à luz da Lei de Inércia no campo da Física, com apenas alguns erros.

A título de exemplo, são colocadas algumas aqui. Com relação à 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 porque isso acontece”, as respostas foram:

“[...] o corpo está em repouso e tende a continuar após o papel ser retirado; o papel se move e a moeda cai” (Aluno A);

“[...] a moeda fica em repouso e o papel em movimento” (Aluno B);

“[...] ao puxar o papel com velocidade a moeda não consegue acompanhar” (Aluno C);

“[...] corpo em repouso e permanece assim” (Aluno D).

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”; as repostas foram:

“[...] o gato está demonstrando lei da física” (Aluno A);

“[...] corpo em repouso permanece em repouso” (Aluno B);

“[...] conceito de movimento e repouso” (Aluno C);

“[...] o gato realizou uma experiência mesmo estando deitado” (Aluno D);

“[...] corpo parado fica parado” (Aluno E);

“[...] não existe força para mover o gato, por isso ele continua em repouso” (Aluno F);

Levando em consideração que essas respostas inicialmente estavam em branco, foi observado um avanço por parte dos estudantes e, de certa forma, o procedimento de ensino tenha gerado, de fato, modificações nos alunos investigados quanto ao quadro conceitual que envolve a Lei de Inércia. 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. Pode-se relacionar ainda o envolvimento dos alunos em discussões sobre onde a lei da inércia se faz presente no cotidiano, momento marcado pela constante provocação pelo professor com perguntas e questionamentos. Segundo Souza (2010, p. 18):

[...] 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.

Após a resolução dos exercícios em sala, os discentes realizaram uma atividade lúdica (jogo), nos mesmos grupos que estavam reunidos durante as discussões. O jogo “Trilha da Lei da Inércia” tinha como objetivo consolidar o processo de ensino aprendizagem sobre o tema estudado. Com ele foi observado que os estudantes puderam avançar na aprendizagem de forma divertida. Durante o jogo os alunos demonstraram entusiasmo e indícios de que gostaram muito da atividade, pois foi um momento de descontração entre os pares (aluno-aluno) e com o professor. Na Figura 2 são apresentados alguns momentos da participação dos alunos na atividade.

Figura 2 —Alunos no momento de interação com Jogo Trilha na Lei da Inércia.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Sobre o uso de jogos na sala de aula vale ressaltar que as atividades lúdicas sempre estiveram presentes na humanidade. E por meio delas, o indivíduo consegue se socializar, elaborar conceitos, formular ideias, estabelecer relações lógicas e integrar percepções. Essas atividades lúdicas fazem parte do desenvolvimento psicossocial 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).

Neste 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”.

Ressalta-se que no desenvolvimento da sequência foi considerada a possibilidade de juntar teoria e prática, desafiando os alunos a resolverem situações-problema que facilitam os processos de ensino e de aprendizagem de conceitos sobre Inércia. Assim, pretendeu-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, buscou-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 (1991), 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 a:

[...] 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 reflexão sociocognitiva que surge norteia a ação do sujeito, que, a partir das habilidades e emoções, assume os processos de ensino e de 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.

Sobre a metodologia SAI, solicitou-se à 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 entregou 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.”

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 do que nas aulas regulares por dois fatores: o modelo da SAI e a aplicação do jogo. Os resultados evidenciam a necessidade de os 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.

Considerações finais

Diante do trabalho desenvolvido percebeu-se que é fundamental que o professor proporcione novas situações de ensino, que além de abrangerem diversos conteúdos de um campo do saber, propiciem uma aprendizagem efetiva e duradoura. A experiência comprovou que não só é possível, como necessário, o estímulo à produção de conhecimento para além dos muros da escola. 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 diferenciada a Lei da Inércia, e dessa maneira o discente conseguiria associar a Física com a vida diária.

Além disso, entende-se que 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. Neste sentido, os conhecimentos prévios dos alunos sobre o mundo desempenharam o papel de interagir com novos conteúdos no momento que eles foram colocados diante do tema proposto, nos quais passaram a ter novas experiências. A identificação dos conceitos prévios dos alunos 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 (1991) ajudou no tocante à interação sociocultural dos estudantes, no momento da troca de conhecimento entre os alunos e durante o debate, também quando oportunizada 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 podem contribuir para o desenvolvimento potencial das capacidades sociocognitivas dos alunos.

A autonomia dos educandos, defendida por Freire (2000), esteve presente nas situações de aprendizagem nas quais os alunos se tornaram protagonistas, tais como, no envolvimento dos estudantes, quanto à 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.

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

Vale ressaltar que a aplicação de atividades cooperativas e colaborativas aumentam a interação aluno-aluno e aluno-professor, o que pode potencializar 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.

Assim, 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 da 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.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por financiar a bolsa de Mestrado.

Referências

ANTUNES, Celso. Jogar e estimular. **Informe AGAB: Associação Gaúcha de Brinquedotecas**, Santa Maria, v. 1, n. 2, jan./mar. 2000.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013. Disponível em:

<https://bts.senac.br/bts/article/view/349>. Acesso em: 12 ago. 2020.

BELHOT, Renato Vairo. **Reflexões e propostas sobre o “ensinar engenharia” para o Século XXI**. 1997. 126 f. Tese (Livre-Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997. Disponível em:

http://www2.eesc.usp.br/aprende/images/arquivos/Renato_Tese_LD.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

BRENELLI, Rosely Palermo. Espaço lúdico e diagnóstico em dificuldades de aprendizagem: contribuição do jogo de regras. *In*: SISTO, Fermino Fernandes *et al.* (org.). **Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

BZUNECK, José Aloyseo. As crenças de autoeficácia dos professores. *In*: SISTO, Fermino Fernandes; OLIVEIRA, Gislene de Campos; FINI, Lucila Dihel Tolaïne (org.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

CARTER, Carol; BISHOP, Joyce; KRAVITS, Sarah Lyman. **Keys to effective learning: study skills and habits for success**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

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

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

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

GRASSELLI, Erasmo Carlos; GRASSELLI, Daniel. O ensino da física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. *In*: PARANÁ, Secretaria de Educação do Estado.

Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE

(Programa de Desenvolvimento Educacional). v. 1. Maringá: Secretaria de Educação, 2014. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_erasmo_carlos_grasselli.pdf. Acesso em: 11 dez. 2019.

LEÃO, Kátia da Silva Albuquerque; SANTOS, Bianca Martins. **Tutorial: sala de aula invertida aplicada à lei da inércia**. eduCapes: 2019. Disponível em:

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/433076>. Acesso em: 11 dez. 2019.

LEWIN, A. M. Figueroa de; LOMÁSCOLO, T. M. Monmany de. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 147-154, jun. 1998. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf. Acesso em: 11 dez. 2019.

LORENZATO, Sergio. Porque não ensinar geometria?. **A Educação Matemática em Revista: Sociedade brasileira em Educação Matemática (SBEM)**, v. 3, n. 4, jan./jun. 1995.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p. 108-117, ago. 1993.

PINTO, Antônio Sávio da Silva *et al.* Inovação didática: projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “peer instruction”. **Janus**, Lorena, v. 9, n. 15, p. 75-87, jan./jul. 2012. Disponível em: <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/Janus/article/view/289>. Acesso em: 11 dez. 2019.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso: 11 dez. 2019.

RAU, Maria Cristina Trois Dorneles. **A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica**. Curitiba: Ibplex, 2007.

SANTOS, Cenilza Pereira dos; SOARES, Sandra Regina. Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 22, n. 49, p. 353-370, maio/ago. 2011.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. **O brincar na escola: metodologia lúdico vivencial, coletâneas de jogos, brinquedos e dinâmicas**. 2. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

SOUZA, Joana Dias de. **Um estudo de caso da gestão educacional das relações pedagógicas**. 2010. Monografia (Especialização em Gestão Educacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Palmas, Tocantins, 2010.

TREVELIN, Ana Teresa Colenci. A relação professor-aluno estudada sob a ótica dos estilos de aprendizagem: uma análise em uma Faculdade de Tecnologia (FATEC). 2007. 2020 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-07052008-160809/publico/AnaTeresaTrevelin.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, Antoni. As sequências didáticas e sequências de conteúdo. *In*: ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido em: dez. 2019

Aprovado em: jun. 2021