

A UTILIZAÇÃO DO *PEER INSTRUCTION* NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO COMO SISTEMATIZADOR PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

THE USE OF PEER INSTRUCTION IN THE TEACHING OF MODERN PHYSICS IN HIGH SCHOOL AS A SYSTEMATIZER FOR A SIGNIFICANT LEARNING

EL USO DE LA PEER INSTRUCTION EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA MODERNA EN LA ESCUELA SECUNDARIA COMO SISTEMATIZADOR PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Alex Paubel Junger

E-mail: alexpaubel@hotmail.com

Anderson Claiton Ferraz

E-mail: biromau2006@yahoo.com.br

Jean Louis Labdim Vilela

E-mail: vilelalandim@hotmail.com

Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar as discussões iniciais de uma pesquisa que integra o trabalho de um professor da escola pública, acerca da potencialidade de utilizar o *Peer Instruction* junto aos estudantes do Ensino Médio. Por outro lado, reconhecem-se também as principais dificuldades encontradas na inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio nas escolas públicas do estado de São Paulo. Dessa forma, focou-se em buscar alternativas para uma aprendizagem mais significativa de acordo com David Ausubel, pois acredita-se que somente a exposição de conceitos não seja suficiente para tal aprendizagem. Apresenta-se aqui a relação de assuntos abordados e um exemplo de uma questão que colaborou para o primeiro contato com a perspectiva mais interativa em sala de aula. Por fim, percebeu-se que, com essa estratégia, seja possível tornar o Ensino de Física Moderna algo mais próximo dos estudantes, uma vez que as aulas tornam-se interativas e problematizadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Peer Instruction. Física Moderna e Contemporânea. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This work aims to present the initial discussions of research that integrates the result of a public school teacher about the potential of using Peer Instruction among high school students. On the other hand, the main difficulties encountered in the insertion of Modern and Contemporary Physics in high school in public schools in São Paulo are recognized. Thus, the focus was on finding alternatives for a more meaningful learning according to David Ausubel, because it is believed that only the exposition of concepts is not sufficient for such learning. The relation of subjects addressed and an example of a question that collaborated for the first contact with the more interactive perspective in the classroom are presented here. Finally, it was realized that with this strategy, it is possible to make the teaching of Modern Physics something closer to the students, since the classes become interactive and problematizing.

KEYWORDS: Peer Instruction. Modern and Contemporary Physics. Meaningful Learning.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar las ideas iniciales de una investigación que agrega el trabajo de un profesor de la enseñanza pública, acerca de la potencialidad de emplear el “Peer Instruction junto a los estudiantes de Bachillerato. Por otro lado, también se reconoce las principales dificultad encontradas en la introducción de la Física Moderna y Contemporánea en la enseñanza del Bachillerato en los colegios públicos de São Paulo. De ese modo, se ha centrado en encontrar alternativas para un aprendizaje más significativo de acuerdo con David Ausubel, puesto que se acredita que apenas con la exposición de conceptos no sea lo suficiente para dicho aprendizaje. Se ha expuesto la relación de temas abordados y un ejemplo de un hecho que colaboró para el primer contacto con la perspectiva más integrativa en el aula. Finalmente, queda evidente que utilizando esa estrategia es posible transformar la enseñanza de la Física Moderna más cercana a los estudiantes, una vez que el aula se hace dinámico y cuestionable.

PALABRAS-CLAVE: *Peer Instruction. Física moderna y contemporánea. Aprendizaje significativo.*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é fruto da constante reflexão de um professor de Física, atuante na rede pública estadual de São Paulo. Dessa forma, questionamentos oriundos do reconhecido baixo índice de aprendizagem da Física por parte de estudantes do Ensino Médio, conduziram o desenvolvimento da pesquisa.

Parte-se do pressuposto de que as aulas de Física na educação básica ocorrem, basicamente, por meio de uma brevíssima síntese da teoria seguida de resolução de exercícios repetitivos (ROSA, 2005). Isso implica, na maior parte das vezes, na falta de conexão do assunto ensinado com o cotidiano do estudante, que vê o ensino reduzido à mera aplicação de fórmulas e à adoção de um modelo de treinamento voltado para a resolução de exercícios. Dentre diferentes razões para a permanência desse modelo fracassado destacamos o reduzido número de aulas e a qualificação profissional dos professores em exercício segundo Pinto (2014).

Por conta de questões como as expostas, o ensino de Física tem sido duramente criticado por diversos autores como Nardi (1998) e Souza (2002). Outro autor que também contribui para a crítica é Ricardo (2004), a saber:

A constituição de um cidadão contemporâneo, capaz de compreender seu mundo, dificilmente ocorrerá por meio de conteúdos envelhecidos didaticamente, cujo ensino persiste muito mais “consagrado pelo uso” do que por sua pertinência na formação geral do aluno. Ou seja, há necessidade de rever os conteúdos a ensinar, mas não só, uma vez que também as práticas escolares teriam que passar por constantes avaliações, reflexões e que resultassem em novas ações. (RICARDO, 2004, p.18).

Vale ressaltar que mudanças nos métodos de ensino adotados pelos professores podem ser de grande valia, não apenas em relação à eficiência da aprendizagem dos estudantes, mas também na perspectiva de recuperar o prazer de aprender.

Certamente, um ensino de Física amparado em acúmulo de informações e inúmeros pré-requisitos contribui pouco para a autonomia do aluno, pois fica ao seu encargo dar sentido ao que aprendeu de forma a utilizar para intervir em sua realidade.

Ricardo e Freire (2007) em um estudo exploratório sobre a concepção dos estudantes a respeito da disciplina de Física no Ensino Médio apontam que é necessário superar “a mera memorização ou aplicação de fórmulas, ou ainda o acúmulo de informações com um fim em si mesmo, sem uma perspectiva posterior de mobilização em novos contextos” (RICARDO; FREIRE, 2007, p.259).

As orientações curriculares nacionais defendem que o enfoque do Ensino Médio não deve ser pautado apenas na preparação para o acesso ao ensino superior. São necessárias ações que preparem os estudantes para os desafios da sociedade moderna, dentre os quais compreender as inovações tecnológicas, resultado de um aprimoramento da Ciência. Os produtos decorrentes dessas inovações estão presentes em nosso cotidiano e influenciam profundamente a relação entre o homem e a natureza.

Após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, o desenvolvimento da Física do Ensino Médio deve voltar-se para a “formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade” (BRASIL, 2002). Outra questão destacada nos PCNEM é:

a necessidade do desenvolvimento da capacidade de comunicação, como uma das competências a ser alcançada ao final da educação básica, possibilitando ao estudante exprimir-se oralmente, com correção e clareza, e usando terminologia correta; produzir textos adequados para relatar experiências; formular dúvidas ou apresentar conclusões (BRASIL, 1999, p 215).

Portanto, mudanças curriculares exigem novas estratégias de ensino aprendizagem, pois, segundo Gadotti (2000), um novo mundo globalizado e informatizado se apresenta e com ele, áreas como a Educação requerem reconstruções teórico-metodológicas, ou seja, é necessário rever conceitos, métodos e quebrar paradigmas para suprir as demandas do ensino. É nesse cenário que entram as “Metodologias Ativas de Ensino” especificadamente o *Peer Instruction*, que implicam na adoção de novas práticas curriculares e metodologias inovadoras.

Neste trabalho, defender-se a introdução de tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM), por compreender que é importante a inserção do reconhecimento de diversas situações no dia a dia do estudante e, também, pelo fato dessa área da Física ser abordada de modo deficitário (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Procurou-se contribuir com os seguintes tópicos: Linhas Espectrais, Radioatividade e Reações Nucleares.

Esse trabalho tem caráter inicial e, nesse momento, interessa-nos abordar, na prática, a estratégia conhecida como *Peer Instruction* (MAZUR; SOMERS, 1997) a partir de conteúdos da Física Moderna e Contemporânea. Nesse sentido, temos como objetivo analisar o uso do *Peer Instruction* trabalhando com duas turmas do 3.º Ano do Ensino Médio.

REFERENCIAL TEÓRICO

Novos Rumos para o Ensino da Física

Renovar o currículo de Física se faz necessário especialmente quando se trata de inserir temas atuais e condizentes com a sociedade moderna (PIETROCOLA, 2005). De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96, o Ensino Médio tem como finalidade:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, p.18).

Nesse sentido, é verificado que a lei tem como enfoque o processo de ensino aprendizagem, privilegiando, de maneira reflexiva, formar o aluno crítico e que compreenda os avanços da sociedade moderna.

Corroborando com esse entendimento, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), trazem que:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2002, p.02).

Por vezes, a escolha de um único referencial teórico pode acarretar em uma simplificação do que almejamos investigar, segundo Nardi (2004). Porém, daremos ênfase à teoria cognitiva segundo Moreira (1997), afirma que:

Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. É provável que a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo. Quer dizer, pode não ter havido, ainda, uma verdadeira mudança conceitual nesse sentido, mas parece que se está caminhando em direção a ela (MOREIRA, 1997, p.19).

Nesse sentido, para explorar todas as nuances dessa pesquisa, defendemos que a teoria cognitivista da aprendizagem, de Ausubel, será fundamental.

Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se nos “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados (MOREIRA; MASSINI, 2002, p.3)

Para David Ausubel em sua obra intitulada “Aprendizagem Significativa” (MOREIRA, 2011). A partir dessa teoria novos conhecimentos se relacionam com conhecimentos prévios (conjunto de resultados das experiências de aprendizagens de uma pessoa), pois esses conhecimentos prévios servirão de âncora para a nova aprendizagem, a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel, o aluno não pode ser considerado uma tábula rasa ou, utilizando outras metáforas bastante conhecidas, um copo vazio ou ainda um quadro em branco, pois a aprendizagem é:

um processo de interação, por meio do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando este material e ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (MOREIRA, 2014, p. 160).

Portanto, identificar quais são os conceitos trazidos pelos alunos antes de iniciar qualquer processo de ensino aprendizagem, é fundamental, como expressam as palavras de Ausubel, Novak e Hanesian (1980): “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece.” “Descubra isso e ensine-o de acordo” (HANESIAN, 1980, p. 137).

Moreira (1997) apresenta a aprendizagem significativa (AS) de Ausubel como sendo:

[...] o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (MOREIRA, 1997, p. 19).

Os conceitos de ancoragem e subsunção são fundamentais para a compreensão da aprendizagem significativa e estão relacionados, como esclarece Moreira (2013):

Ancoragem é uma metáfora. Diz-se que certos conhecimentos prévios funcionam como ideias-âncora e se lhes dá o nome de subsunções. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados. É importante, no entanto, não atribuir um caráter estático, de mero ancoradouro, aos subsunções, pois o processo é interativo, dinâmico, e nele o subsunção se modifica. Como foi dito, ancoragem é uma metáfora; portanto a subsunção não é uma ancoragem propriamente dita. (MOREIRA, 2013, p.09)

A concepção de “ancoragem” para Ausubel não pode ser compreendida de forma estática. O processo de ancoragem consiste em encontrar na estrutura cognitiva do aluno informações que possam interagir com o novo conhecimento, servindo de ponte.

A teoria da aprendizagem significativa amplia o sentido do conhecimento do indivíduo, oferecendo-lhe oportunidades exteriores à sala de aula, a partir de um enfoque mais crítico e participativo (transformador), e com esta visão, se pretende abordar o ensino de Física Moderna auxiliada pelo *Peer Instruction*.

O *Peer Instruction* (numa tradução livre, “instrução entre pares”) foi amplamente desenvolvido por Eric Mazur, professor de Física da Universidade de Harvard. É indicado para romper com o ensino convencional, frequentemente associado aos livros didáticos e/ou notas de aulas, dando aos alunos pouco incentivos para frequentar as aulas. Nessa metodologia, os alunos são envolvidos em sua própria aprendizagem durante a aula e focam sua atenção nos conceitos subjacentes.

Este método, descrito por Mazur (2015) e Crouch *et al* (2007), considera-se que após a exposição de um conceito ou conteúdo pelo professor, as aulas sejam intercaladas com questões conceituais, chamados *Concept Tests*, destinadas a expor as dificuldades comuns na compreensão do material (uma boa questão deve promover dúvidas nos estudantes, a fim de propiciar a posterior discussões entre eles). Os alunos terão um ou dois minutos para pensar sobre a questão e formular suas próprias respostas antes da votação, pois, após a votação, passarão de dois a três minutos discutindo suas respostas, tentando chegar a um consenso

sobre a resposta correta. A votação pode ser feita de duas maneiras: através de sistemas eletrônicos ou cartelas com alternativas.

Com dispositivos portáteis a análise do resultado é instantânea e personalizada, sendo possível obter os dados de cada estudante (como o nome e o lugar onde está sentado), deixando-os disponíveis ao professor (MAZUR, 2015). Outra facilidade de se trabalhar com esses dispositivos é o aumento da interação entre os estudantes. A desvantagem é a exigência de recursos financeiros, quase nunca disponíveis nas escolas públicas de educação básica.

Com os cartões de resposta (*flashcards*) – dos quais cada estudante recebe um conjunto de cinco, com alternativas de “A”, “B”, “C”, “D” e “E” – a desvantagem está na possibilidade de os alunos se comunicarem antes da primeira votação, prejudicando o resultado e o trabalho de análise em relação à compreensão do assunto por parte do professor.

Mazur (2015) defende que o professor não precisa de recursos financeiros, pois o sucesso do método não depende do *feedback* oferecido por recursos tecnológicos. Lasry (2008a) partilha da mesma opinião:

O Peer Instruction é uma abordagem pedagógica que enfatiza os conceitos básicos, com alunos comprometendo-se a uma concepção, oferecendo um ambiente para a discussão com colegas e com professores, onde é chamada a atenção para as concepções erradas. A tecnologia por si só não é a pedagogia (LASRY, 2008^a,p.08).

Em estudo realizado por Lasry (2008) a fim de comparar a eficácia do uso de sistemas de votação eletrônica (*clickers*) e cartelas coloridas (*flashcards*), os resultados encontrados, em termos de aprendizagem, foram os mesmos. Entretanto, em termos de ensino, os *clickers* mostraram-se melhores por facilitarem a contagem dos votos; por não permitirem que um estudante veja o que o outro está marcando no momento da votação; e, também, por manterem um registro das opções individuais que pode ser usado para acompanhar a evolução dos alunos em direção aos objetivos de aprendizagem.

Este processo obriga os alunos a pensar, buscando argumentos que expressem sua opção de resposta, e os permitem (assim como ao instrutor) avaliar a sua compreensão dos conceitos antes mesmo de deixar a sala de aula. Para Mazur (2015), o ensino através do PI se torna mais significativo quando o material que será discutido é disponibilizado com antecedência que varia de uma semana a (no mínimo) dois dias. O aluno deve ler e apontar as maiores dificuldades, enviando essas informações através de e-mails ou aplicativos para o professor. Isso permitirá a otimização das aulas, destinando maior tempo às dificuldades apresentadas pelos alunos. Dessa forma, será utilizada a estratégia do (*Peer Instruction*) para uma aprendizagem mais significativa no ensino de Física Moderna e Contemporânea.

MÉTODOS

O trabalho foi realizado com duas turmas do 3.º ano do Ensino Médio durante o ano de 2019. A duração das aulas era de 50 minutos cada uma e a sequência e tema subjacente a cada uma está exposta na tabela 01.

Neste texto, apresentar-se alguns dados referentes ao tema Física das Radiações; devido à própria amplitude, permitiram ao professor que se trabalhasse diferentes assuntos. Importante frisar que outras questões, problematizadoras, também foram utilizadas no decorrer das aulas, entretanto foi optado por apresentar dados do conteúdo “Decaimento Radioativo”; embora a questão apresentasse alternativas um pouco restritas, está possibilitou uma discussão pertinente entre os sujeitos da pesquisa.

Após a apresentação dos conteúdos, a sistematização foi realizada através da utilização do *Peer Instruction*; com plaquinhas contendo alternativas de A a E, a fim de identificar se os conhecimentos adquiridos foram facilitados com a sua utilização e interação em sala de aula.

Tabela 01: Assuntos abordados

Temas	Conteúdos	Número de Aulas
Linhas Espectrais	Espectroscopia Espectros de emissão Quantização de Energia Identidade Estelar	06
Radioatividade	Radioatividade Núcleo atômico Decaimento Radioativo Meia vida	04
Reações Nucleares	Fissão Nuclear Fusão Nuclear Conservação de massa Produção de Energia	04

Fonte: dos autores.

Pode-se observar essa interação, por exemplo: em tópicos de Física Moderna, onde foi realizada uma breve introdução sobre decaimento radioativo (alfa, beta e gama) no qual se percebeu algumas dificuldades em base conceitual vinda dos alunos, como a compreensão dos processos de decaimento alfa e beta e sua utilidade para situações do cotidiano.

Logo constatada as dificuldades, o professor recorreu ao *Peer Instruction* através da seguinte questão problematizadora¹ : 1) Em 6 de julho de 1945, no estado do Novo México; nos Estados Unidos, foi detonada a primeira bomba atômica. Ela continha cerca de 6 kg de plutônio e explodiu com a força de 20.000 toneladas de explosivo TNT (trinitrotolueno). A energia nuclear, no entanto; também é utilizada para fins mais nobres como curar doenças, através de terapias de radiação. Em relação à energia nuclear, indique a alternativa incorreta:

- a) Raios α (alfa) possuem uma baixa penetração na matéria, e os núcleos que emitem estas partículas perdem duas unidades de número atômico e quatro unidades de número de massa.
- b) Raios α (alfa) são formados por um fluxo de alta energia de núcleos de hélio, combinações de dois prótons e dois nêutrons.
- c) Raios γ (gama) são uma forma de radiação eletromagnética, que não possuem massa ou carga; sendo, portanto, menos penetrantes que as partículas α (alfa) ou β (beta).
- d) Partículas β (beta) são elétrons ejetados a altas velocidades de um núcleo radioativo e possuem uma massa muito menor que a massa de um átomo.
- e) Partículas β (beta) são mais penetrantes que as partículas α (alfa), e a perda de uma única dessas partículas produz um aumento de uma unidade no número atômico do núcleo que a emitiu.

Torna-se importante reconhecer que, muito embora a questão problematizante tenha potencial para iniciar um tema interessante no âmbito do ensino de Física; as alternativas mostraram-se um tanto restritivas, uma vez que não possuem interação necessária com o enunciado da questão. Ainda assim, foi dado sequência à atividade; utilizando-a integralmente (da mesma maneira em que se encontrava no link citado).

Dessa forma, foi possível perceber os seguintes aspectos:

1. O enunciado disparou a discussão desejada, devido ao tema radioatividade fazer parte do cotidiano dos alunos e estar presente nos diversos meios de comunicação.
2. Os estudantes participaram da atividade com entusiasmo; procurando explicar uns aos outros, os conceitos estudados e sua relação com as alternativas.
3. Os estudantes e o professor, ambos promovendo mediação; conseguiram compreender a correlação com o cotidiano das máquinas utilizadas no tratamento de câncer, facilitando a compreensão da resposta correta.
4. Além, das alternativas mostrarem um tanto restritas; os alunos conseguiram identificar a relação entre elas, estando conectadas com o assunto abordado em sala de aula.

Nessa socialização percebeu-se que houve uma melhor compreensão quando os alunos levantaram a importância da radioatividade no seu cotidiano, com concepções de prós e contras; ou seja, através dessa interação e discussão os estudantes tiveram um posicionamento

¹ Retirada de Processos Seletivos da Universidade Federal de Uberlândia, disponível em: (http://www.ingresso.ufu.br/sistemas/arquivo_provas/documentos/vestibular/Vestibular1999-1/Prova_Quimica_Fase1_19991_pp.pdf) Acesso em: 19 de Novembro de 2020.

mais crítico. Podendo verificar que isso não ocorreria somente com a explanação do professor. Por isso, incentivar essa postura crítica dos estudantes vai ao encontro das orientações do PCN+; cujo o qual, diz: “para desenvolver competências que requerem o sentido crítico será necessário privilegiar espaços de discussão, tanto na escola como na sala de aula” (BRASIL, 2002). Portanto, com a utilização desse método é retirado à centralidade do professor como o detentor do saber, e dá aos alunos voz ativa no processo de ensino aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste primeiro momento da pesquisa, o intuito foi refletir sobre a utilização do *Peer Instruction* junto aos estudantes do Ensino Médio como uma ferramenta que possibilite um trabalho mais proveitoso em sala de aula. Para isso, foi elaborado um questionário contendo 15 afirmativas; as quais serão apresentadas somente as três primeiras questões feitas aos alunos. Nessas afirmativas os alunos teriam que dizer: se discordavam plenamente/parcialmente, se não concordavam e nem discordavam ou se concordavam plenamente/parcialmente.

Analizou-se aproximadamente 50 questionários dos alunos participantes das aulas, divididos por duas séries do terceiro ano do ensino médio; e os resultados abaixo são apresentados em porcentagem, como mostra a tabela 02.

Tabela 02: Questionário de Física Moderna

Considerando as aulas de Física Moderna; marque a opção que melhor corresponde a cada afirmativa, conforme abaixo:					
1 - Discordo plenamente		4 - Concordo parcialmente			
2 - Discordo parcialmente		5 - Concordo plenamente			
3 - Não concordo nem discordo					
Questões	1	2	3	4	5
Gosto de aulas diferenciadas, pois participo mais das aulas.	2	0	4	17	77
Os temas escolhidos de física moderna despertou meu interesse para as aulas de Física.	2	0	0	36	63
Os assuntos estudados são interessantes e importantes para o desenvolvimento da sociedade.	0	2	11	33	56

Fonte: dos autores

Analisando as questões acima foi possível perceber a importância de se abordar a FMC em sala de aula, onde aproximadamente 77% dos alunos; afirmaram que gostam de

aulas diferentes, e que somente as exposições de conteúdos de FMC não são suficientes para compreensão dos assuntos.

A utilização do *Peer Instruction* como possibilidade para uma maior interação em sala de aula possibilitou um maior engajamento na relação com o contexto social; pois com o conhecimento prévio dos estudantes, foi possível verificar as dificuldades apresentadas no início da aula e posteriormente a busca de ferramentas para uma melhor compreensão dos assuntos trabalhados.

Foram também utilizadas outras questões problematizadoras no decorrer das aulas; entretanto, não é o foco central desta pesquisa apresentar todas as questões. Ademais, cabe salientar; que como o objetivo de tal trabalho é a reflexão sobre a utilização do método *Peer Instruction*, considera-se que a participação dos estudantes aumentou no decorrer das aulas. Verificando que tal metodologia é considerada eficaz; pois através de questões conceituais problematizantes desperta a curiosidade e orienta a visão dos alunos sobre as variáveis relevantes do fenômeno a ser estudado, fazendo com que eles levantem suas próprias hipóteses e proponham possíveis soluções.

Em uma análise feita em sala de aula após o tema abordado de Radioatividade, um estudante afirma que:

É um assunto bem atual, mas teoricamente um pouco mais complexo para entender, e com a utilização do Peer Instruction ficou mais fácil, pois nós alunos conseguimos perceber qual era a resposta através do debate sobre radioatividade (decaimento alfa e beta). (Aluno A)

Esse relato feito pelo estudante nos parece fundamental, pois apresenta a importância de um ensino mais interativo, em que o professor é mais um mediador. Outros estudantes também apresentaram grande aceitação de tal metodologia alegando que dessa maneira participam mais das aulas; e que na maioria das vezes é mais fácil de entender quando um colega explica, sendo a socialização de conhecimentos a melhor maneira para compreender um assunto. Segundo Karwoski (2012),

Pares iguais, com os mesmos interesses de aprendizagem, têm maior probabilidade de convencer seus pares com menor capacidade de compreensão. Quem conhece determinado conteúdo ou assunto tende a ser mais incisivo com seus colegas, conduzindo-os à aprendizagem. (KARWOSKI, 2012, p.81).

Nem sempre o professor consegue promover uma aprendizagem sozinho. Dessa forma, acredita-se que o docente contribua para que o aluno participe mais de suas práticas sociais como protagonistas; e não apenas como receptores, pois o estudante (auto) avalia sua aprendizagem e o professor atua na mediação desse processo de aprendizagem. A partir de

problematizações; que visa o momento de arriscar, errar e acertar que os estudantes podem aprender de forma significativa, numa prática contextualizada (KARWOSKI, 2012). Portanto, o *Peer Instruction* é uma estratégia que tem como principal objetivo tornar as aulas mais dinâmicas e interativas; de forma que distancie de um ensino tradicional, onde os alunos adquirem uma postura passiva em sala de aula (MÜLLER, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente os métodos utilizados pelos professores estão muito próximos do ensino tradicional, aulas pouco atrativas e apenas a professor, em verdadeiro monólogo. Neste formato, há pouca liberdade para o estudante se manifestar de forma crítica em relação ao conteúdo que está aprendendo. O ensino de Física acaba se tornando em uma simples resolução de exercícios que têm a mera finalidade de treinar os estudantes para as provas de vestibulares.

No estudo aqui apresentado; foi verificada que o *Peer Instruction* é uma estratégia eficaz para o ensino de Física Moderna e Contemporânea, onde a motivação e participação ativa dos alunos mostraram que é possível tornar as aulas mais interativas e dinâmicas. A utilização desta estratégia foi de fundamental importância para a compreensão dos alunos sobre os conteúdos de física utilizados nesse estudo, mas admite-se que a mesma não deva ficar somente nas universidades (TARDIFF; LESSARD, 2011). Nesse sentido, foi possível analisar a experiência coletiva de sala de aula, envolvendo o professor da escola, o que promoveu um olhar diferenciado para as aulas de Física.

O modelo de votação do qual nos utilizamos (cartões respostas) não exige praticamente nenhum investimento e mostrou-se eficiente no desenvolvimento das atividades. Isso contraria eventuais argumentos restritivos relacionados ao custo envolvido em sistema de votação eletrônica. Como vantagem adicional, o sistema possibilitou maior interação social, aprender a trabalhar em grupos, ser participativo na disciplina, benefícios que podem ser estendidos à outras disciplinas, à escola e à sociedade em que está inserido.

Para finalizar, constatou-se de fato; faz-se necessário desenvolver um ambiente aberto a discussões e construções de conhecimento, se fazer ouvir, fazer os alunos se entenderem e esclarecer os pontos emergentes são fundamentais para uma aprendizagem significativa.

Como perspectiva de aprofundamento, pretende-se desenvolver mais detidamente a utilização do *Peer Instruction*; de modo a detalhar sequências de aulas e avaliar o

desempenho dos estudantes, visando os processos de ensino-aprendizagem e um maior foco para a conceitualização do *Peer Instruction*. A partir daqui será necessário coletar novos dados de maneira mais sistemática visando privilegiar os processos interativos, e assim obter dados concisos para analisar se através de tal metodologia é possível haver uma aprendizagem significativa. Além disso, contribuir também com a avaliação dos aspectos positivos e negativos de tal metodologia.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editor Plátano, 2003.
- BONADIMAN, H. NONENMACHER, S. E.B. O gostar e o aprender no Ensino de Física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.2, p. 194-223, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1087/843>. Acesso: 10 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Pcn+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEMT, 2002.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.
- CROUCH, C. H.; WATKINS, J.; FAGEN, A. P.; MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One. All At Once. **Research-Based Reform of University Physics**. v. 1, p. 1-55, 2007. Disponível em: <https://www.compadre.org/PER/items/detail.cfm?ID=4990>. Acesso: 11 nov. 2020.
- KARWOSKI, A. M. A qualidade do ensino na Educação Superior. **Revista Triângulo**, v.5, n.1, p. 75-86, 2012. Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/374>. Acesso: 16 nov. 2020.
- MAZUR, E.; SOMERS, M. D. **Peer Instruction: A user's manual**. Upper Saddle River, N. J. Prentice Hall, p. 253, 1997.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.
- MÜLLER, M. G. **Metodologias Interativas na formação de Professores de Física**: Um estudo de caso com o Peer Instruction. [Dissertação (Mestrado em Ensino de Física)]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
- OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n.3, p. 447-454, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172007000300016&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso: 10 set. 2020.

PIETROCOLA, M. Linguagem e estruturação do pensamento na ciência e no ensino de ciência. In: PIETROCOLA, Maurício;.(Org.). **Filosofia, Ciência e História**:. 1 ed. São Paulo: Editora Discurso editorial, 2005.

PINTO, J. M. R. O que explica a falta de professores nas escolas brasileiras? **Jornal de políticas educacionais**. Universidade Federal do Paraná, 2014.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v.29, n. 2, p. 251-266, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172007000200010&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 10 set. 2020.

TARDIFF, M.; LESSARD, C. **O Trabalho Docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2011.