



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
LICENCIATURA EM FÍSICA**

**SHIRLEY MELO DA LUZ SANTOS**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS (IpC)  
NO ENSINO DE FÍSICA**

**ARAGUAÍNA-TO**

**2019**

SHIRLLEY MELO DA LUZ SANTOS

APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS (IpC)  
NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Licenciado em Física, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Sheyse Martins de Carvalho.

ARAGUAÍNA-TO

2019

SHIRLLEY MELO DA LUZ SANTOS

APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS (IpC)  
NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Licenciado em Física, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Sheyse Martins de Carvalho.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Sheyse Martins de Carvalho

---

Prof. Dr. Matheus Pereira Lobo

---

Prof. Dra. Érica Cupertino Gomes

*Dedico este trabalho Primeiramente a Deus.  
Sem Ele nada seria possível. Aos meus Pais,  
minha irmã, meu esposo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo. Sua presença me proporcionou apoio e força nos momentos difíceis, (...) e a chegar a concluir este trabalho.

Aos meus pais João Ribeiro da Luz e Raimunda Alves de Melo que me proporcionaram oportunidades e incentivos aos estudos. Ao meu esposo Geisson dos Santos Bastos Luz que me encorajou a continuar a me esforçar e a visar a minha alta realização. A minha irmã Sheila Melo da Luz, que apoiou quando eu me sentia desanimada e me faltavam energias. À professora orientadora Sheyse Martins de Carvalho por acreditar no meu trabalho e por me orientar na elaboração do mesmo, agradeço imensamente.

Aos professores Érica Cupertino Gomes e Matheus Pereira Lobo, pois é um prazer tê-los na composição da minha banca examinadora.

Aos professores que se destacaram pelo brilho essencial, nos momentos de dificuldades e que se mostraram acolhedores e persistentes em me incentivar no processo de aprendizagem. E que muito me inspiraram a alcançar as minhas metas e superações, sempre vou me lembrar, de como são bons professores, pois me ensinaram a encarar cada dificuldade com coragem.

Aqueles professores que me ajudaram a reerguer, por mais tristezas e desânimos que acarretasse limitações. Ensinaram-me conciliar com adjacência a força de vontade, perseverança, persistência a alcançar e ampliar novos horizontes intelectuais sob a perspectiva de impor o melhor de mim. Acreditando que a prosperidade só aconteceria do advento pela iniciativa e muito esforço.

E aos colegas do curso que compartilhados momentos juntos, momentos de estudos, e experiências que serviram no meu processo de formação acadêmica.

*“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”. (Isaac Newton)*

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)*

*"Não é possível libertar um povo, sem antes, livrar-se da escravidão de si mesmo". (Mahatma Gandhi)*



## **RESUMO**

Na busca de se repensar o papel do ensino-aprendizagem no ensino de física e de novos meios de superar o ensino tradicional, tornando a aprendizagem mais significativa, novas metodologias de ensino vêm sendo pensadas. Este trabalho aborda o uso de metodologias ativas no ensino de física, com foco na metodologia conhecida como Instrução pelos Colegas (IpC). Tem como objetivo apresentar um estudo sobre o método e uma análise sobre a aplicação deste. A análise foi feita através do ponto de vista da autora, que aplicou o método pela primeira vez em uma turma do segundo ano do ensino médio durante uma aula de física. Os resultados, portanto, são apresentados no formato de um relato de experiência, onde foram apontados os pontos positivos e negativos observados.

**Palavra Chave:** Metodologias ativas, Ensino de Física, Instrução pelos colegas.

## **ABSTRACT**

In seeking to rethink the role of teaching-learning in physics teaching and the new ways of overcoming traditional teaching, becomes more meaningful learning, and teaching methodologies are being thought throughly. This paper addresses the use of active methodologies in physics teaching, focusing on the methodology known as Peer Instruction. It aims to present a study of the method and an analysis of its application. An analysis was made from the author's point of view, who applied the method the first time in a sophomore class during a physics class. The results, therefore, are presented in the form of an experience report, where the positive and negative points observed were pointed out.

**Keyword:** Active Methodologies, Physics, Peer Instruction.

## LISTA DE IMAGENS

<b>Figura 1:</b> Diagrama do processo de implementação do método IpC. ....	20
<b>Figura 2:</b> Aplicação do Método IpC.....	26
<b>Figura 3:</b> Alunos realizando a votação durante as questões conceituais, através dos flashcards de cartolina verde e rosa. ....	28

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Porcentagem de acertos em cada questão conceitual. ....	26
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Principais problemas e dificuldades no Ensino de Física .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologias ativas no Ensino de Física .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Método Instrução pelos Colegas (IpC) ou <i>Peer Instruction</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS: .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Plano de aula:.....</b>	<b>36</b>
<b>6.2</b>	<b>Material de Apoio para os Alunos – Disciplina de Física .....</b>	<b>37</b>
<b>6.3</b>	<b>Questões Conceituais: .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico nas últimas décadas, não só as tecnologias digitais se revolucionaram como também as teorias e abordagens acerca do ensino e aprendizagem. Tornou-se de extrema relevância olhar e discutir como se dão as abordagens pedagógicas, pois as formas de interação e meios de comunicação foram totalmente modificadas. Diante de inúmeras possibilidades de acesso à informação e de abordagem dos conteúdos, surge necessidade de se libertar das tarefas repetitivas e concentrar-se nos aspectos mais relevantes da aprendizagem (CARVALHO). A globalização e o avanço tecnológico influenciaram de forma direta as discussões sobre os parâmetros curriculares nacionais e outros documentos que norteiam a educação em nosso país. De forma que, um dos principais objetivos do professor é contribuir para a formação de pessoas críticas e reflexivas sobre o mundo em que vivem, capazes de entender os fenômenos que os cercam. Entre tais habilidades ou competências é importante destacar o ser capaz de pensar e o ser capaz de aprender (ALMEIDA, 2002). Surge à necessidade de se pensar em novas metodologias, que funcione em acordo com as diferentes formas de se obter conhecimento atualmente, levando em consideração o uso de recursos avançados como celulares, computadores, redes sociais e meios de comunicação.

Mesmo com todo este avanço, a realidade na sala de aula é diferente. Encontramos ambientes voltados para o ensino tradicional, com aulas expositivas, considerando apenas o quadro e o professor como detentor de todo o poder no processo de aprendizagem. Quando voltamos nosso olhar para o ensino de física, a situação é ainda pior. Encontramos alunos desinteressados e desestimulados pela disciplina. Professores que não são valorizados. Muitas vezes esses professores não são formados nesta área. Deparamo-nos, portanto, com aulas voltadas à memorização de fórmulas, sem qualquer relação com atividades prática em laboratórios e sem qualquer conexão com o cotidiano dos alunos. Todos estes fatores só aumentam o desinteresse pela física, o que se reflete também na procura por cursos de graduação em física pelo nosso país. Temos poucos profissionais se formando na área, altas taxas de evasão nos cursos e baixa procura.

Em meio a tantas dificuldades que o ensino de física vem encontrando, surgem as metodologias ativas de aprendizagem como ferramentas para auxiliar o professor dentro da sala de aula, tornando os processos de ensino-aprendizagem mais frutíferos. Neste trabalho optamos por focar na metodologia *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas, cujo ponto

forte está em favorecer as interações sociais voltadas para a construção do conhecimento. O método também prioriza a criação de hábitos de estudo por parte dos alunos. Assim como qualquer metodologia ativa, faz do aluno um agente ativo em sala de aula, (co)responsável pelo processo de ensino e aprendizagem. Contribuindo para cumprir com uma das mais difíceis tarefas atuais, propiciar ao aluno condições de se engajar no processo de aprendizagem, formando seres críticos e reflexivos, que compreendem os fenômenos do cotidiano. Este método vem sendo aplicado em muitas escolas e universidades pelo mundo, e tem se mostrado bastante eficaz (ARAÚJO, 2013).

No Brasil, estes métodos ainda são pouco utilizados, principalmente quando voltados para o ensino de física, e desconhecidos por parte da grande maioria dos professores (ARAÚJO, 2013). Torna-se necessário maior divulgação desses métodos, não só nos cursos de licenciatura como também nas formações continuadas voltadas para os professores da educação básica. Pois dessa forma, forneceríamos aos professores estratégias para enfrentar as dificuldades e qualificar cada vez mais o ensino de física.

Em conformidade com tais considerações, este trabalho vem apresentar um estudo sobre as metodologias ativas de aprendizagem, em especial sobre a metodologia **Instrução pelos Colegas**. Apresentamos os principais pontos que descrevem tal método. Em nossos resultados buscamos o ponto de vista do professor que se utiliza do método, e discutimos através de um relato de experiência como foi a aplicação de tal metodologia pela primeira vez, em uma turma do segundo ano do ensino médio, durante uma aula sobre “Reflexão e Refração de Ondas em Cordas”.

### **Objetivo**

- Caracterizar as metodologias ativas que podem ser aplicadas ao Ensino de Física.
- Diagnosticar uma situação prática o que se pode melhorar e avaliar a eficiência do método.
- Estudar a metodologia Instrução pelos colegas (IpC), realizando um levantamento bibliográfico a respeito do método com trabalhos já realizados (artigos). Destacando principais, características, importância e dificuldades.
- Aplicar uma aula utilizando o método IpC e verificar os principais pontos positivos e negativos a respeito desta metodologia.

### **Organização do trabalho**

O capítulo 1, trata da introdução deste trabalho. No capítulo 2, apresentamos nossa fundamentação teórica que foi escrita com base no levantamento bibliográfico acerca do assunto. As principais dificuldades encontradas no ensino de física foram apontadas. Destacamos as Metodologias ativas de aprendizagem e focamos nosso trabalho no método IpC. No capítulo 3, foram descritos os procedimentos metodológicos utilizados em cada etapa. No capítulo 4, apresentamos nosso relato de experiência sobre a aplicação desta metodologia, destacando pontos positivos e negativos, como forma de resultados. E por último, no capítulo 5, nas considerações finais apresentamos nossas conclusões e apontamentos sobre o trabalho realizado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Principais problemas e dificuldades no Ensino de Física

Uma das principais preocupações do professor em seu trabalho escolar é conduzir um ensino de forma transformadora, fazendo do aprendizado um exercício lúcido para o desenvolvimento emocional e cognitivo dos estudantes. Para isso, a flexibilidade é essencial no uso da criatividade para adaptar-se em diversas situações e assim manipular o conteúdo a ser aprendido.

O sujeito modifica o meio a fim de se adaptar para sobreviver e neste processo de modificação é que ele, sujeito, interage com o ambiente. Ocorre assim, um equilíbrio entre uma necessidade interna com situações externas. E é neste equilíbrio que ocorre a acomodação e assimilação (BRAZ, 2014).<sup>1</sup>

O ensino no Brasil, especialmente nas escolas públicas, por distintas razões, está enfrentado uma série de dificuldades, tanto pelos seus estudantes, como pelos profissionais desvalorizados e sobrecarregados de trabalho. A escola pública não tem estrutura adequada para atender com qualidade as necessidades de seu público, quando se está nesse ambiente se percebe a ausência de espaço e instrumentos básicos (livros didáticos, quadros em péssima qualidade) ou mais sofisticados (laboratórios, indisponibilidade de recursos tecnológicos). Também consta a dificuldade de desenvolver o trabalho educativo-didático, por causa de desmotivação do profissional, quanto dos alunos, ou condutas irresponsáveis por parte dos estudantes, problemas psicológicos entre outros enfrentam.

Quando voltamos nosso olhar para o caso do ensino de Física em nosso país, nos deparamos com situações ainda mais preocupantes. Existe um alto índice de dificuldade por parte dos alunos em conteúdos relacionados à Física. Deparamos com alunos que têm dificuldades em interpretação dos contextos e pouca habilidade em realizar métodos básicos da matemática. O ensino de física é baseado num modelo de ensino e aprendizagem que é passivo, formado por um ambiente rotineiro exaustivo, onde os objetivos se restringem somente em alcançar notas. E ainda, tem um procedimento avaliativo no qual os estudantes demonstram seu aprendizado por meio de resoluções de exercícios. Dentre os principais problemas, podemos destacar a ausência da prática experimental, número reduzido de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado, aulas tradicionais expositivas, falta de

---

<sup>1</sup> Monografia do Curso de Licenciatura em Física da Estadual da Paraíba, Apresentado pelo Autor: Cristiano José de Braz.

reconhecimento do magistério e sobrecarga de trabalho por parte do professor (PEDRISA, 2001; DIOGO, GOBARA, 2007).

Percebemos que nas escolas o ensino de física não está vinculado às situações do cotidiano e muito menos a práticas de laboratório. A abordagem predominante na educação básica é a resolução de problemas recheados de álgebra, com base em fórmulas e definições praticamente alheias à realidade dos alunos (CRASTRO, 2017). As escolas não oferecem espaços voltados para estas práticas, dificilmente podemos encontrar algum experimento relacionado a conteúdos de física que possam ser usados pelos professores, e até mesmo laboratórios de informática, onde se possam realizar simulações experimentais não existem. O problema é que essas aulas exigem laboratórios, que ainda são escassos no país: cerca de 27 milhões de estudantes – o equivalente a 70% dos alunos do ensino básico – estudam em escolas públicas e privadas desprovidas de laboratórios de ciências (CRASTRO, 2017). Faltam equipamentos, espaços e tecnologias. Com isso o ensino é baseado apenas no livro didático. Além disso, nas aulas práticas, os alunos avaliam resultados, testam experimentos e, assim, exercitam o raciocínio, solucionam problemas e são estimulados ao desafio (BEREZUK, INADA, 2010).

O ensino médio brasileiro e parte do fundamental têm a grade curricular e o conteúdo voltados para a preparação para o vestibular (Freitas, 2016). Existe uma preocupação exagerada em cobrir conteúdos, na resolução de problemas e na preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que contribuem por matematizar demais a física, ou fazer desta simples memorização de fórmulas para solução de problemas. Demonstrando a falta de preocupação com a aprendizagem do aluno e afastando cada vez mais este desta disciplina. Junto isso ao medo da reprovação e o resultado é um adolescente confuso, inseguro sobre suas escolhas e, como consequência, possivelmente, ansioso não apenas na hora do vestibular, mas também nos meses que o antecedem (Freitas, 2016).

Outra dificuldade encontrada é a condição de trabalho do professor (GATTI, 2009). A desvalorização do magistério com a baixa remuneração só desestimula a prática docente. Percebemos o reflexo disto, dentro dos cursos de licenciatura em física, poucos alunos e alto índice de evasão, fazendo com que o número de profissionais formados para lecionar física ainda seja bem pequeno. Faltam professores de física nas escolas, e devido a isso outros profissionais que não possuem formação na área acabam lecionando a disciplina. Além disso, aqueles que estão atuando em sala de aula não recebem formação continuada para reciclarem seus conhecimentos e se atualizarem.

Diante de tantas dificuldades, é necessário pensar sobre o ensino de física. Vem crescendo as pesquisas voltadas para a melhoria do ensino desta área. Um dos caminhos é se pensar em novas metodologias de ensino que possam ser usadas pelo professor em sala de aula. O professor, diante de sua realidade, deve decidir sobre alguma proposta metodológica que melhor se adeque ao seu trabalho e aos alunos. Priorizando sempre o ensinar e aprender de forma criativa, e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo.

As metodologias ativas apresentadas na seção seguinte são vistas como ferramentas para auxiliar o professor nessa tarefa.

## 2.2 Metodologias ativas no Ensino de Física

Para superar as dificuldades de ensino e aprendizagem científica, surgem as Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA), que buscam inserir o aluno de forma ativa dentro da sala de aula. No método ativo, portanto, os alunos ocupam o centro das ações e o conhecimento é construído de forma colaborativa, diferentemente do método tradicional em que transmissão do conhecimento está focada na figura do professor.

As Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA) são formas inovadoras de educar, que estimulam a aprendizagem e a participação do aluno em sala de aula, fazendo com que ele utilize todas as suas dimensões sensorio/motor, afetivo/emocional e mental/cognitiva (NASCIMENTO, COUTINHO, 2016).<sup>2</sup>

Tais metodologias fazem com que os alunos se tornem partes ativas, desempenhando neles formas de superar os bloqueios, problemas relacionados à aprendizagem e estimulam a autoestima, não como apenas integrantes, mas juntamente articulando e contribuindo no aprender, opinar, divergir, dialogar. Desta forma, possibilitam os aspectos cognitivo, afetivo e social.

As metodologias funcionam como diretrizes que orientam o processo de ensino e aprendizagem, traçando estratégias, abordagens e técnicas diferenciadas. No caso das metodologias ativas, todo o processo é feito de forma ativa, onde o aluno é o protagonista e o professor é o orientador, para que a aprendizagem ocorra de forma eficiente e direta.

(...) assimilar esses novos saberes, por meio de estratégias como a resolução de problemas, discussão ou debates, isto é, passa a ser dedicado

---

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santiago, 2016.

integralmente a experiências de aprendizagem ativas (RIBAS, MARANGON, MATOS, PEDRO, 2015).<sup>3</sup>

Além disso, o procedimento metodológico é efetuado pelo processo metódico de investigação das problemáticas reais e imaginárias do tema exposto, onde o conteúdo de estudo não é só visto em sala de aula, mas em qualquer ambiente onde possa florescer a aprendizagem. A educação ativa, portanto, vai além da proposta de ensino e aprendizado na sala de aula.

No ensino de física, as MAA como ferramenta têm contribuído bastante para tornar o aluno presente e funcional durante as aulas, focando e estimulando a todo o momento.

As metodologias ativas fundamentam-se em estratégias de ensino baseadas nas concepções pedagógicas reflexivas e críticas, onde se pode interpretar e intervir sobre a realidade, promover a interação entre as pessoas e valorizar a construção do conhecimento, os saberes e as situações de aprendizagem (MENEZES, 2018). **O ensino de Física atrelado à metodologia ativa é envolvente, pois favorece a conexão entre o estudante e o conteúdo. Tem o poder de influenciar e motivar a busca por novos conhecimentos.** (...) incentiva o aprender mais, o estabelecimento de diferentes tipos de relações entre fatos, objetos, acontecimentos, noções e conceitos, desencadeamento, modificações de comportamentos e contribuindo para utilização do que é aprendido em diferentes situações (KLAUSEN, 2015). **Por esta razão, o estudante aprende durante o processo de construção de conhecimento e o introduz no convívio de seus relacionamentos, com visão crítica, reflexiva e compreensiva. Então é inaugurado um ser capaz, consciente, social, flexível em questionar a razão é lógica, para construir o conhecimento individual e adjunto por meio de análise e investigação.**

Como essa metodologia pode contribuir para diminuir as dificuldades encontradas no ensino de física? É preciso entender, e colocar em prática as ações de formação contextualizada, voltando para o processo do desenvolvimento intelectual, e eliminar a desmotivação e promover aulas ativas. Na qual o aluno possa entender que não é só responsabilidade do professor a sua formação, mas sim, parte dele a iniciativa de também buscá-la. Através da conscientização de que os alunos são protagonistas em sala de aula, do reconhecimento de seus conhecimentos prévios por parte do professor, considerando a maneira de aprender de cada um, a aprendizagem em sala de aula será muito mais eficiente. Enquanto o método tradicional prioriza a transmissão de informações e tem sua centralidade na figura do docente, no método ativo, os estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017).

---

<sup>3</sup> III seminários nacional investigação práticas de ensino em sala de aula.

Dessa forma, se reduziriam as aulas voltadas apenas para memorização de fórmulas e solução de problemas, e daria prioridade à discussão dos conceitos, apresentação da teoria e aplicações no cotidiano.

Existem diferentes metodologias ativas sendo desenvolvidas atualmente, no entanto, neste trabalho focaremos no método conhecido como Instrução pelos Colegas (ou em inglês como, *Peer Instruction*) que será discutido na próxima seção.

### **2.3 Método Instrução pelos Colegas (IpC) ou *Peer Instruction***

Como vimos anteriormente, muitos são os problemas relacionados ao ensino atualmente. Em sua face mais visível, o chamado ensino tradicional está fortemente associado com a evasão escolar, a aprendizagem mecânica e a desmotivação para aprender, por parte dos estudantes (Araujo, Mazur, 2013). No caso do ensino de física temos além desses problemas, a dificuldade com a linguagem científica, o ensino voltado para memorização de fórmulas etc. Diante disso, vimos a necessidade de se implementar novas estratégias e metodologias, que permitam reverter esta situação. Dentre as metodologias ativas que vem sendo usadas como alternativas para enfrentar tais dificuldades, optamos por estudar mais a fundo o método Instrução pelos Colegas (IpC).

O método IpC foi desenvolvido pelo professor de física aplicada Eric Mazur, da Universidade de Harvard (MAZUR,1997). Contam que Mazur desenvolveu este método após uma aula de revisão em que percebeu que os alunos não estavam compreendendo nada do conteúdo. Sem saber outras maneiras de explicar, ele pediu para que os alunos se juntassem com outros colegas e discutissem o conteúdo. Com isso, ele percebeu que acabou atraindo mais a atenção dos alunos para o conteúdo e que o nível de interesse e participação era maior. A partir desta situação Mazur desenvolveu a metodologia Instrução pelos colegas, que vem sendo aplicada em diferentes escolas e universidades desde a década de 90.

Este método tem como principal objetivo tornar o aluno um ser ativo dentro da sala de aula, que passem mais tempo pensando e discutindo sobre os conteúdos apresentados do que assistindo à explanação do professor. Portanto, o método tem como base a aprendizagem através de questionamentos, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e favorecendo as interações sociais, assim como, hábitos de estudo.

De modo geral, o IpC busca promover a aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo em classe pensando e

discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor (ARAUJO, MAZUR, 2013).<sup>4</sup>

Este método, quando utilizado no processo de ensino e aprendizagem, pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, ao ser trabalho com conceito de forma exploratória quais os alunos inseridos neste processo viveriam metodologias diferenciadas abordadas pelo professor em sala de aula, de forma que o professor tem uma atitude instrutora. O professor age como mediador, onde seu dever é promover a aprendizagem para o aluno.

Neste método, o professor não utiliza a aula para transmitir em detalhes todas as informações contidas no livro didático, às aulas são organizadas em pequenos blocos de apresentações orais, onde os conceitos principais são apresentados aos alunos e seguidos pelos questionamentos feitos pelo professor, sobre o conteúdo apresentado. Portanto, a aprendizagem se inicia com a leitura do material de apoio entregue pelo professor previamente. Partindo do ponto de que os alunos realizaram o estudo anteriormente, o professor pode então concentrar sua explanação nos conceitos principais.

As apresentações orais sobre o conteúdo devem ser feitas 15 a 20 minutos e as questões conceituais são, geralmente, questões objetivas que visam avaliar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo. Cada aluno deve responder individualmente, em aproximadamente 2 minutos, qual resposta considera correta e qual a justificativa. Após a votação, o professor, sem divulgar a resposta deve iniciar a contagem das respostas dos alunos. Os passos seguintes serão definidos de acordo com esta contagem.

A votação deve ser feita através de clickers (aplicativos de celular ou computador que se comunicam com o celular ou computador do professor) ou flashcards (cartões de resposta).

Mais recentemente, sistemas de respostas envolvendo quaisquer dispositivos com acesso à internet, tais como notebooks, smartphones e tablets vêm se mostrando uma alternativa promissora, tanto por se valerem de aparelhos que os próprios estudantes já possuem, quanto por viabilizar o envio de respostas para questões abertas (ARAUJO, 2013; MAZUR, 2013).<sup>5</sup>

Diante das respostas dos alunos, o professor deve realizar uma contagem de acertos antes de decidir o próximo passo a tomar. Ainda sem dar a resposta correta para os alunos, o professor terá que decidir entre as seguintes opções:

---

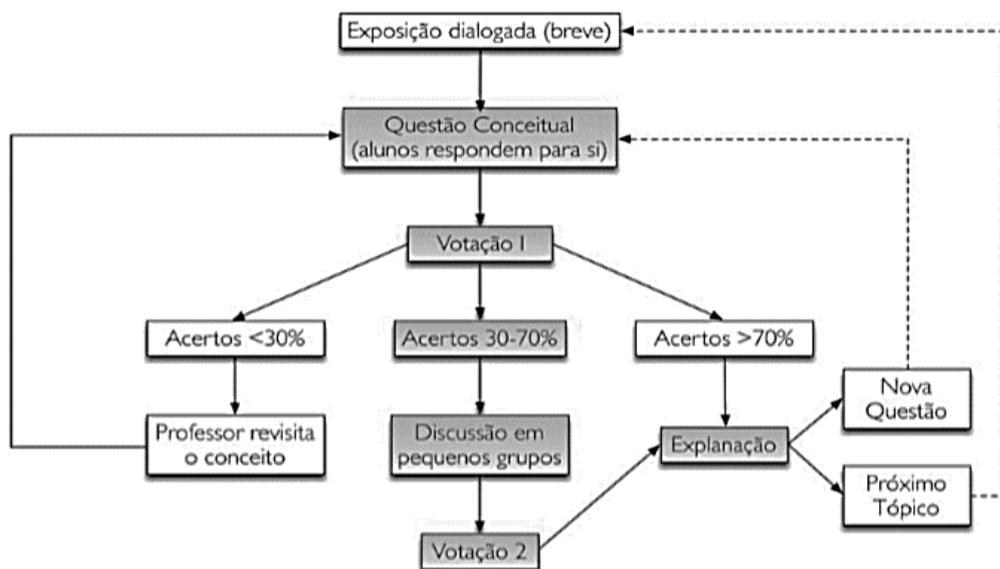
<sup>4</sup> Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre RS – Harvard University Cambridge – Massachusetts EUA.

<sup>5</sup> Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre RS – Harvard University Cambridge – Massachusetts EUA.

- Caso mais de 70% dos alunos tenha acertado a resposta, o professor pode reiniciar a exposição dialogada ou apresentar uma nova questão conceitual.
- Caso o percentual de acertos esteja entre 30% a 70%, o professor pode agrupar os alunos em grupos de 2-5 pessoas, que tenham escolhido respostas diferentes, pedindo que eles convençam uns aos outros. Logo após alguns minutos o professor realiza uma nova votação e por fim, explica a questão.
- Caso o número de respostas corretas seja menor que 30%, o professor deve revisar o conceito explicado, buscando esclarecer as dúvidas através de uma nova exposição dialogada.

Na fig. 1, mostramos o digrama que melhor ilustra o processo de aplicação do IpC.

**Figura 1:** Diagrama do processo de implementação do método IpC.



Fonte: Araujo e Mazur, 2013.

Alguns autores citam o uso integrado do método IpC com o método Ensino sob Medida (EsM) (ARAUJO, MAZUR, 2013), sugerindo que ambos funcionam quando separados, mas seu uso conjunto oferece a melhor opção. Porém, neste foi trabalhado apenas com o método IpC devido junto ao método Ensino sob Medida (EsM) exigia mais tempo para elaboração de estratégia, preparação de atividades, recursos tecnológicos.

O método de ensino Just-in-Time Teaching (JiTT), ou Ensino sob Medida (EsM), foi proposto em 1996 pelo professor Gregory M. Novak e colaboradores 6, com o objetivo de utilizar a tecnologia para melhorar a aprendizagem de ciências em sala de aula (NOVAK et al., 1999). O JiTT 7 foi projetado para desenvolver a habilidade de trabalho em grupo entre os

estudantes e a capacidade de comunicação oral e escrita (NOVAK et al., 1999; GAVRIN et al., 2004), dando responsabilidades aos alunos pela sua própria aprendizagem e aumentando a retenção de conhecimento dos conteúdos a longo prazo (OLIVEIRA, VEIT, ARAUJO, 2014)<sup>6</sup>.

A grande importância do método IpC está nas interações sociais geradas pelo método e a qualidade de seu uso está vinculada aos testes conceituais apresentados aos estudantes. Por isso, é necessário voltar muita atenção às questões conceituais. Para que seja realmente efetiva a aplicação do método, é necessário que as questões motivem reflexões sobre os conceitos de modo que não sejam respondidas através de aplicação de fórmulas ou usando algo memorizado anteriormente.

Outro fato importante a destacar é que o simples uso dos clickers em sala de aula, não é aplicação do método IpC. Como dito acima, o método tem como ponto fundamental colocar o aluno no centro do processo educativo e fazer com que a aprendizagem do conteúdo seja feita através das interações sociais, através do engajamento dialogado entre os alunos.

Muitas vezes os professores simpatizam com o método, mas deixam de aplicá-lo por falta de recursos necessários que não são oferecidos pela escola, como aparelhos de computador ou internet, por exemplo. Segundo MÜLLER (2013) e LASRY (2008) apresentou em seu artigo que o uso de flashcards pode ser tão eficiente quanto os clickers, comparando resultados obtidos com o IpC em dois grupos diferentes. Sua análise para ambos os grupos mostrou que não houve diferença na aprendizagem, porém gerou um pouco mais de trabalho para o professor, pois usando flashcards precisava contar os cartões em cada votação.

Neste trabalho optamos por focar nesta metodologia (IpC), pois sabemos que em cada sala de aula temos alunos com níveis de aprendizagem distintos. Dessa forma os alunos vão se interagir entre si, quando os alunos se ajudam e a partir daí se constrói conhecimento através da socialização. De certa forma, faz com que aqueles que não foram alcançados pela linguagem do professor tenham também acesso a outra explicação na linguagem do colega.

Sabemos que o papel do professor não deve ser anulado nesta metodologia, e que não é este o objetivo das metodologias ativas. O professor continua desenvolvendo um grande papel em sala de aula, onde ele necessita de criatividade e perseverança para alcançar seus objetivos. Quando ele opta por utilizar esse tipo de metodologia, ele deve ter consciência de que o aprendizado deve ser ativo, envolve observação, diálogo e discussões coletivas que

---

<sup>6</sup> Vagner Oliveira, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Pelotas – RS.

Eliane Angela Veit, Ives Solano Araujo Instituto de Física – UFRGS Porto Alegre – RS.

também requerem bastante trabalho. Isso também implica bastante conhecimento por parte do professor, dos conteúdos e da metodologia utilizada.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho consiste em pesquisa bibliográfica sobre o método IpC. A pesquisa realizada baseou-se em artigos e livros publicados. Além disso, buscamos contribuir com as principais referências, apresentando um relato de experiência sobre a aplicação do método realizada pela autora deste trabalho. Acreditamos que, dessa forma, estamos contribuindo para a aproximação entre as pesquisas em ensino e a prática docente.

O primeiro passo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre diferentes metodologias ativas. Logo após, foi decidido pelo método IpC. Onde se iniciou o estudo do método escolhido para ser utilizado no trabalho e suas aplicações no Ensino de Física. Durante esta fase também foi proposto pela escola e turma, onde iria ser aplicado o método. Esta escolha foi utilizando como critério o acesso mais rápido e facilitado, devido à autora já realizar a Residência Pedagógica no mesmo local. Portanto, escolhemos a escola campo da Residência Pedagógica, e a turma do 2º ano do ensino médio.

Realizado o contato com o professor de Física da turma, foi decidido o assunto ou tema da aula. O assunto foi proposto pelo professor da escola, e se tratava de: Fenômenos de Refração e Reflexão de Ondas em cordas.

Durante a experiência com a Residência Pedagógica, buscou-se compreender a realidade dos alunos e conhecer um pouco sobre a turma.

Logo após, foi dado início à elaboração do plano de aula e notas de aula (em anexo). Foram utilizados livros didáticos de Física voltados para o segundo ano do ensino médio. Este material foi utilizado para a explanação do conteúdo durante a aula. Foi elaborado também o texto de apoio entregue aos alunos anteriormente a aula. Como foi explicado anteriormente, o método utiliza questões objetivas conceituais após a explanação do conteúdo, por isso, foram elaboradas também as perguntas que foram feitas. Foram confeccionados cartões rosa e verdes (flashcards) para serem utilizados na aplicação do método, como cartões respostas. Portanto, as questões tinham apenas duas respostas possíveis que seriam respondidas por meio dos cartões.

Durante todo este planejamento cauteloso, poderiam surgir situações como, por exemplo, se os alunos acolheriam o assunto do modo que iria ser apresentado, e se teríamos os recursos didáticos necessários.

As informações sobre a quantidade de alunos (40), a disponibilidade de espaço, recursos didáticos, tempo disponibilizados pelo professor da escola para aplicarmos a

metodologia. Isto tudo foi fundamental no preparo das questões conceituais de múltipla escolha.

Dois dias antes da aula em que foi aplicado o método, foi disponibilizado aos alunos o material de apoio e estes foram instruídos a estudarem o conteúdo para a aula seguinte. No dia da aula, foram então apresentados os conceitos fundamentais envolvidos no conteúdo através de uma aula preparada em Power Point, que durou cerca de 20 minutos. Posteriormente, foram apresentadas as perguntas conceituais para que os alunos pudessem responder individualmente, num primeiro momento, e dependendo do resultado, interagirem com os colegas.

Os alunos utilizaram os cartões flashcards de cartolinas de duas cores rosa e verde para sistema de votação, quando terminado o tempo de 2 minutos tinham que apresentar suas respostas levantando o cartão. Após a votação, ocorreu a avaliação com as respostas e seguiu-se com as instruções para os passos seguintes como descritos pelo método na seção anterior e na Fig. 1.

Na seção seguinte, estão presentes os resultados através de um relato de experiência.

## 4 RESULTADOS

### **Relato de experiência**

Como resultado deste trabalho apresentou um relato de experiência sobre a aplicação de tal metodologia realizada durante a Residência Pedagógica da autora em uma escola da Educação Básica, localizada na cidade de Araguaína – TO. A aplicação do método teve dois momentos principais a entrega do material de apoio e a aula propriamente dita. O IpC foi aplicado em uma turma do 2º ano do Ensino Médio através do conteúdo “Fenômenos de Reflexão e Refração de Ondas em cordas”.

O material de apoio foi entregue dois dias antes da aula em que aplicaríamos o método. Quando o material foi entregue, não foi possível explicar de qual forma ele seria utilizado e trabalhado em sala de aula, mas ressaltamos a importância do estudo deste para a aula seguinte. Acreditamos que por falta de tempo não ficou claro tal importância, pois a entrega foi feita durante a troca de professores.

No segundo momento, realizamos a exposição oral e as questões conceituais. A exposição oral foi planejada através do plano de aula (anexo 8.1) preparado pela autora, e realizado através de apresentação em Power Point, durando apenas 20 minutos. Foram apresentados os principais conceitos envolvendo os fenômenos de Refração e Reflexão em cordas. A aula de explanação trouxe consigo o esclarecimento e o fortalecimento das convicções dos alunos advindas pela leitura do texto de apoio antes já feitas por eles. Lembrando que no método IpC, e nas metodologias ativas, o aluno se torna o sujeito ativo e participante do aprimoramento de seu conhecimento, partindo do que ele traz e progredindo de forma independente. Por essa razão foi explorado o conteúdo dos fenômenos de reflexão e refração, inserindo gradualmente os principais conceitos, relacionando as definições, leis e utilizando o aprendizado adquirido em situações reais vividas.

Em seguida, apresentamos as questões conceituais (anexo 8.2) sobre o tema que também foram preparadas previamente. Nessa apresentação projetamos as questões em slides do Power Point, além disso, estas foram lidas em voz alta para garantir a compreensão de todos. Sugerimos que as respostas fossem pensadas individualmente, sem interagir com os colegas e que fossem pensados argumentos para convencer a escolha da resposta. Os alunos votaram nas respostas que consideravam corretas e então a distribuição do número de respostas foi avaliada.

Durante este processo foram realizadas seis questões conceituais (se encontram anexo 8.2 ao final deste trabalho), onde de acordo com o número de acertos era decidido o próximo

passo da metodologia como a descrevemos na seção anterior. É importante destacar aqui que o tempo disponibilizado para aplicar o método foi de 50 minutos, e isso fez com que houvesse uma grande necessidade de controlar cada etapa do processo. Dentre as seis questões apresentadas, três receberam uma quantidade de acertos maior que 70%, neste caso indicamos a resposta correta e fizemos uma breve explicação. Duas delas receberam menos de 30% de acertos e neste caso foi necessário retornar aos slides da aula e explicar melhor os conceitos envolvidos. Apenas uma questão obteve valor entre 30% a 70% de acertos, onde então, pedimos para que os alunos se dividissem em grupos de 2 ou 3, e discutissem sobre qual resposta estaria correta, tentando convencer um ao outro e os convidamos a votar novamente. A tabela 1 mostra as porcentagens de acertos por questão. De acordo mostra tabela 1, o trabalho desenvolvido por meio das questões conceituais 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> os alunos tiveram dificuldades poucos mais na 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> devido a ser erros de interpretação e dificuldade entenderem a lei de refração de ondas, enquanto as questões 6<sup>a</sup> tiveram porcentagem maior, pois assim foi procedido com método IpC.

**Tabela 1:** Porcentagem de acertos em cada questão conceitual.

<b>Questões</b>	<b>Acertos</b>
Questão 1	> 70%
Questão 2	> 70%
Questão 3	> 70%
Questão 4	< 30%
Questão 5	< 30%
Questão 6	Entre 30% a 70%

**Figura 2:** Aplicação do Método IpC.



Fonte: Produzido pelos autores.

Existem alguns pontos a serem destacados aqui, um deles é sobre o sistema de votação, havíamos pensado primeiramente em realizar usando a plataforma Kahoot (sistema de clickers). Nesta plataforma os alunos participam on-line, logados pelo celular, computador ou tablet. O ponto mais relevante sobre esta plataforma no uso do IpC, é que minimiza a influência dos colegas na escolha da resposta. Além disso, é fornecido ao professor as estatísticas referentes aos acertos, sem que seja necessária uma contagem por parte deste. Isso torna tudo mais fácil e rápido. Porém, a escola onde aplicamos o método não possui laboratório de informática para suportar 40 alunos e nem mesmo nenhum espaço com internet que possa ser utilizado por eles. Com isso, optamos pelos flashcards, feitos em cartolina verde e rosa. E o que notamos foi que este sistema teve um impacto inferior na ação de impedir que os alunos influenciassem uns aos outros nas respostas que deveriam ser individuais. Para tentar minimizar este problema, realizamos uma contagem para que todos levantassem os cartões ao mesmo tempo.

Outro fato que notamos, é que mesmo sendo os alunos avisados que a resposta deveria ser pensada individualmente, alguns deles acabavam por discutir com o colega ao lado sobre a resposta. Atribuímos isto ao fato de que eram 40 alunos dentro de uma sala muito pequena, e portanto, muito próximos uns dos outros. Mas não percebemos isso como um problema já que o propósito do método é justamente favorecer as relações sociais, fazendo com que os alunos sejam protagonistas na construção do seu conhecimento e auxiliando o professor a expressar o conteúdo numa linguagem mais próxima do colega.

**Figura 3:** Alunos realizando a votação durante as questões conceituais, através dos flashcards de cartolina verde e rosa.



Fonte: Produzido pelos autores.

Notamos também que o tempo para a aplicação da metodologia deveria ter sido um pouco maior para o que foi planejado. O professor da escola só disponibilizou 50 minutos de aula, e com isso não disponibilizamos um tempo maior para que os alunos pensassem nas respostas, oferecendo sempre de 2 a 3 minutos. Devido à quantidade de alunos e a organização da sala, acreditamos que seria necessário um tempo um pouco maior para que conseguíssemos manter a ordem e diminuir um pouco a empolgação deles. Além disso, foi gasto certo tempo para realizar a chamada, para montagem do computador e projetor.

Ao término desta etapa, os alunos estavam em grande euforia, se mostraram contentes com o desempenho e com a metodologia, solicitando que apresentássemos mais questões ou que voltássemos mais vezes. Observamos o prazer dos alunos em estarem participando e debatendo com os colegas.

De forma a resumir nossa experiência, destacamos abaixo os principais pontos observados durante a aplicação do método IpC:

**Pontos negativos:**

- 1- Necessidade de um tempo maior de aula.
- 2- Número de alunos excessivo em sala de aula.
- 3- Falta de recursos tecnológicos e internet.

**Pontos positivos:**

- 1- Os alunos realizaram a leitura prévia do conteúdo, feito através do material de apoio.
- 2- Alunos participativos e dispostos a responder as questões.
- 3- Aprendizagem focada no aluno, de forma diferenciada e até mesmo divertida.
- 4- Maior interação entre os alunos durante a aula.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância do método de Instruções pelos Colegas está no artifício interativo e atrativo adotado como forma de ensino e aprendizagem. Então é necessário despir-se de métodos centrado pela a figura do professor como detentor do saber, e de um ensino mecânico, que não atende todas as demandas de seu publico aluno. O método IpC transforma o ensino e aprendizagem em exercício lúcido, ativo, que professor e alunos são cooperador pelo conhecimento produzido em um eixo de realização autônoma, para ensino de Física. Além disso, ele desenvolve a autonomia dos alunos, coloca o aluno como (co)responsável pelo seu aprendizado, juntamente com o professor que auxilia como mediador. Ao professor cabe acompanhar e conduzir o aprendiz a essa essência da comunicação eficiente, fazendo com que o aluno se sinta confortável e seguro, mesmo vindo de um processo educacional tradicional e imponente. Aos alunos cabe o papel de protagonista em sala de aula, onde seus conhecimentos prévios são valorizados, e sua interação com os colegas priorizada. O aluno auxilia o professor traduzindo os conteúdos em uma linguagem mais acessível ao colega.

Acreditamos que, para que o método seja realmente eficiente talvez seja necessário que se procure diminuir algumas das dificuldades encontradas, como por exemplo, a falta de recursos tecnológicos. Contudo, vale ressaltar que diante da situação atual em que se encontra o ensino de física, diante de tantas dificuldades que encontramos em ensinar e fazer com que o aluno construa seu aprendizado, está metodologia se mostrou bastante eficiente desempenhando um papel motivador em sala de aula, aumentando a autoestima dos alunos e fazendo que eles percebessem a importância dos estudos prévios, bem como, da interação com os colegas para aprender.

Gostaríamos de destacar também que muitas vezes o professor não encontra as ferramentas necessárias disponíveis para conseguir aplicar determinada metodologia em sala de aula e isso acaba por deixá-lo frustrado com a situação. A falta de recursos oferecidos pelas escolas é muito escassa. Entretanto, o entusiasmo dos alunos diante de uma aula diversificada, diferente do tradicional, com novas metodologias sendo aplicadas, é tão grande que já faz com que qualquer tentativa seja bem-vinda.

O fato do método IpC ser utilizado muitas vezes integrado com o método Ensino sob Medida foi citado em nosso trabalho. Devido ao fato desta metodologia ter sido aplicada durante a residência pedagógica da autora, não vimos oportunidade de realizar ambos os métodos de forma integrada e optamos por realizar apenas o método IpC. Então devido já

muito acima do prazo para aplicar os dois métodos, foi trabalhado somente com método IpC pois assim tinha tempo elaborar todo o material detalhadamente e em prazo.

Diante da experiência realizada aplicando o método pela primeira vez, percebemos que não é tão simples assim realizar uma nova metodologia em sala de aula, principalmente pelo fato de que todos estão muito habituados com as aulas expositivas tradicionais. Faltam recursos e falta também preparo e conscientização para o professor, ter em mente que muitas vezes não sairá tudo como foi planejado, e talvez os objetivos não sejam alcançados por completo. Mas o importante é a tentativa e a busca pela mudança.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S. MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma Proposta para o Engajamento dos Alunos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Porto Alegre, Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013. disponível em: <

<http://www.otorrinocruzvermelha.com/resources/Instru%C3%A7%C3%A3o%20pelos%20colegas%20e%20ensino%20sob%20medida%20uma%20nova%20proposta%20para%20o%20engajamento%20do%20alunos%20no%20processo%20de%20ensino%20da%20f%C3%ADsica.pdf>>. Acesso em: 21 de Setembro de 2019.

ALMEIDA, L. S. Facilitar a Aprendizagem: Ajudar aos Alunos a Aprender e a Pensar. *Psicol. esc. educ.* v.6 n.2, dez. 2002, ISSN 1413-8557. Disponível em:

<[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572002000200006](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572002000200006)>. Acesso em: 19 de Setembro de 2019.

BRAZ, C. J. DE F. Instrução por Colegas: Apresentação de um Método para o Ensino. 2014, Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5018/1/PDF%20-%20Cristiano%20Jos%C3%A9%20de%20Farias%20Braz.pdf>>. Acesso em: 15 Agosto 2019.

BEREZUK, Paulo A. e INADA, Paulo. Avaliação dos Laboratórios de Ciências e Biologia das Escolas Públicas e Particulares de Maringá, Estado Do Paraná. Disponível em: <

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=2ahUKEwjWv3tPmAhV1GLkGHR\\_OBgsQFjAKegQICxAC&url=http%3A%2F%2Fperiodicos.uem.br%2Ffojs%2Findex.php%2FActaSciHumanSocSci%2Farticle%2Fdownload%2F6895%2F6895%2F0&usq=AOvVaw1wpjSvVx81nkd\\_NuBvL0ce](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=2ahUKEwjWv3tPmAhV1GLkGHR_OBgsQFjAKegQICxAC&url=http%3A%2F%2Fperiodicos.uem.br%2Ffojs%2Findex.php%2FActaSciHumanSocSci%2Farticle%2Fdownload%2F6895%2F6895%2F0&usq=AOvVaw1wpjSvVx81nkd_NuBvL0ce)>. Acesso em: 26 Dezembro 2019.

CARVALHO, R. As Tecnologias no Cotidiano Escolar: Possibilidades de Articular o Trabalho Pedagógico aos Recursos Tecnológicos. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2019.

CRASTRO, Fábio. Escassez de Laboratórios de Ciências nas Escolas Brasileiras Limita Interesse dos Alunos pela Física. 8 de maio de 2017 /da Revista Quanta. Disponível em:

<<https://www.revistaeducacao.com.br/escassez-de-laboratorios-de-ciencias-nas-escolas-brasileiras-limita-interesse-dos-alunos-pela-fisica/>> Acesso em: 26 de Dezembro de 2019.

DIESEL, A. BALDEZ, A. L. S. MARTINS, S. N. Os Princípios das Metodologias Ativas de Ensino: uma Abordagem Teórica. Revista Thema, 2017, Vol. 14, Nº 1, Pág. 268a 288, Disponível em: < [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4650060/mod\\_resource/content/1/404-1658-1-PB%20%281%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4650060/mod_resource/content/1/404-1658-1-PB%20%281%29.pdf)>. Acesso em: de Agosto de 2017.

Freitas, Ana. Como a pressão pré-vestibular afeta estudantes, fisicamente e psicologicamente. Disponível em: < <https://www.nexojournal.com.br/expresso/2016/11/03/Como-a-press%C3%A3o-pr%C3%A9-vestibular-afeta-estudantes-fisicamente-e-psicologicamente>>. Acesso em: 26 de Dezembro 2019.

GATTI, B. A. Formação de Professores: Condições e Problemas Atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, vol. 1, n. 1, p.90-102, maio de 2009. ISSN 1984-5332. Disponível em: < <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/347/360>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2019.

MENEZES, Nayra. Ensino e aprendizagem por meio de metodologias ativas! De 2018. Disponível em: < <https://blog.ipog.edu.br/educacao/metodologias-ativas/>>. Acesso em: 26 de Dezembro 2019.

MÜLLER, Maykon G. Metodologias Interativas de Ensino na Formação de Professores de Física: Um Estudo de Caso como Peer Instruction. Porto Alegre, Março de 2013. Disponível Em: < [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwiy nuJey9TmAhWmLLkGHReSA7IQFjAGegQICBAC&url=https%3A%2F%2Fedisciplinas.usp.br%2Fpluginfile.php%2F2223092%2Fmod\\_folder%2Fcontent%2F0%2FDiisserta%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520Peer%2520Instruction%2520UFRGS.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw05TA1AyCHMd86dOZDa0Pyx](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwiy nuJey9TmAhWmLLkGHReSA7IQFjAGegQICBAC&url=https%3A%2F%2Fedisciplinas.usp.br%2Fpluginfile.php%2F2223092%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FDiisserta%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520Peer%2520Instruction%2520UFRGS.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw05TA1AyCHMd86dOZDa0Pyx)>. Acesso em: 26 de Dezembro 2019.

NASCIMENTO, T. E. COUTINHO, C. Metodologias Ativas de Aprendizagem e o Ensino de Ciências. ISSN 2448-4148, 2016, Disponível em: < <http://urisantiago.br/multicienciaonline/adm/upload/v2/n3/7a8f7a1e21d0610001959f0863ce52d2.pdf>>. Acesso em: 18 Agostos 2018.

OLIVEIRA, V. VEIT, E. A. ARAUJO, I. S. Relato de Experiência com os Métodos Ensino Sob Medida ( Just -In-Time Teaching) E Instrução pelos Colegas (Peer Instruct Ion) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no Nível Médio. Disponível em: < <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=14&ved=2ahUKEwj SvJzQINTmAhXsIbkGHQalAfWQFjANegQICBAC&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja>>

es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5165770.pdf&usg=AOvVaw029EypOvOtwMgBvqd0pp9p>.  
Acesso em: 26 de Dezembro 2019.

RIBAS, A. S. MARANGON, D. MATOS, J. F. PEDRO, N. Ensinar a aprender! O saber da  
ação pedagógica em práticas de ensino inovadoras. III seminários nacional investigação  
práticas de ensino em sala de aula. Disponível em:  
<[http://www.editorapositivo.com.br/snipe/wp-  
content/uploads/sites/9/2017/07/atas\\_digitais\\_sc3a3o-paulo-\\_2015-ilovepdf-  
compressed.pdf](http://www.editorapositivo.com.br/snipe/wp-content/uploads/sites/9/2017/07/atas_digitais_sc3a3o-paulo-_2015-ilovepdf-compressed.pdf)>. Acesso em: Acesso em: 12 Agosto 2019.



## 6 ANEXOS:

### 6.1 Plano de aula:

#### **Plano de aula**

Universidade Federal do Tocantins – UFT

Campus universitário de Araguaína – TO

Curso de Licenciatura em Física

Acadêmica Shirley

**Data:** 17/09/2019

**Tema:** Fenômenos de reflexão e refração em corda.

**Tempo:** 50 minutos;

#### **OBJETIVOS**

##### **Geral**

Explorar a interação entre os alunos durante a aula e focar a atenção nos conceitos fundamentais.

##### **Específico**

- Identificar as leis da reflexão e refração de uma onda;
- Relacionar reflexão e refração de ondas com as experiências cotidianas.

#### **CONTEÚDO**

- Reflexão de onda
  - ❖ Reflexão de ondas transversais em cordas;
  - ❖ 1ª) *Lei de reflexão*;
  - ❖ 2ª) *Lei da reflexão*.
- Refração de onda
  - ❖ Refração e reflexão de ondas transversais em cordas;
  - ❖ 1ª) *Lei da Refração*;
  - ❖ 2ª) *Lei da refração*.

#### **METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS**

- Aulas expositivas e dialogadas
- Utilização de recursos visuais
- Atividades que incluem resolução de questões conceituais individuais e em pequeno grupo.

#### **AVALIAÇÃO**

A verificação da aprendizagem será realizada de modo continuado seja por meio de resolução de atividades individuais ou coletivas, participação em sala de aula de debates, discussão.

#### **RECURSOS NECESSÁRIOS**

- Quadro;
- Pincel;

- Apagador;
- Datashow;
- Xérox;
- Notebook
- Livro didático.

## **BIBLIOGRAFIA**

VILLAS, Newton Bôas. HELOU, Ricardo Doca. JOSÉ, Gualter Biscuola. Física 2 – 2 ed. – São Paulo/SP : Editora Saraiva, 2013.  
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/velocidade-propagacao-uma-onda.htm> : Mundo da educação. 03/09/2019, 5 horas.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro. ÁLVARES, Beatriz Álvares. GUIMARÃES, Carla da costa. Física 2 – ed. 2 - São Paulo/SP: Scipione, 2016.

## **6.2 Material de Apoio para os Alunos – Disciplina de Física**

**Profa: Shirley Mello**

**Conteúdo: Fenômenos de reflexão e refração em uma onda.**

**Ondas:** As ondas são movimentos causados em sistemas, que são provocados por perturbações ocorridas sobre o meio. *Uma onda não possui a capacidade de transportar matéria, apenas pode transportar energia.* Nosso cotidiano está repleto de fenômenos e tecnologias que funcionam por meio de princípios da ondulatória. Transmissões via rádio e via satélite, *Wi-Fi*, micro-ondas, etc., são algumas aplicações das ondas.

**Fenômenos Ondulatórios:** Qualquer que seja o tipo de onda, ela está sujeita aos fenômenos da reflexão e refração.

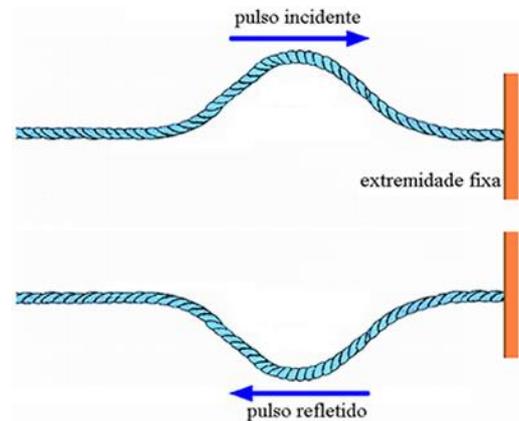
- **Reflexão:** ocorrerá reflexão sempre que uma onda atingir determinada superfície e voltar a propagar-se no meio de origem. A onda refletida manterá a velocidade, frequência e comprimento de ondas iguais aos da onda incidente.
- **Refração:** ocorre refração quando a onda muda seu meio de propagação. A luz do Sol, por exemplo, vem da estrela através do vácuo e sofre refração ao entrar na atmosfera terrestre. Na refração, a velocidade de propagação da onda será alterada, pois a mudança de meio gera mudança no comprimento de onda. A frequência das ondas, por depender da fonte geradora, não é alterada na refração.

**Reflexão de ondas transversais em cordas:** a análise da reflexão de pulsos ou de ondas transversais nas extremidades de uma corda deve ser dividida em duas partes:

**1ª) Em extremidade fixa:**

O pulso gerado, à medida que passa pelos pontos da corda, faz cada um deles subir e descer. No entanto, quando este pulso atinge uma extremidade fixa (Uma parede, por exemplo) e tenta movê-la, esta, pela 3ª Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação) reage sobre corda, gerando um pulso refletido invertido em relação ao pulso incidente.

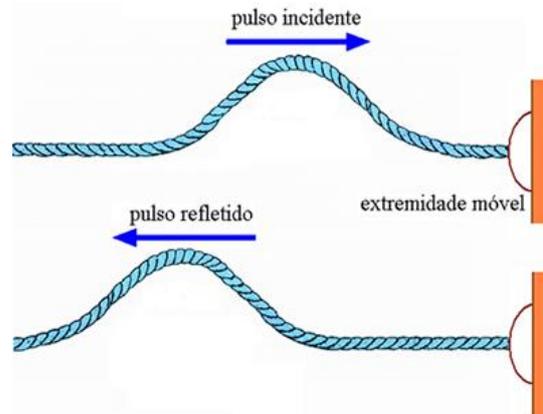
Diz-se, então, que o pulso refletido está em oposição de fase em relação ao pulso incidente, pois, se o pulso incidente provoca um sobe e desce, o refletido provoca um desce e sobe.



**2ª) Em extremidade livre:**

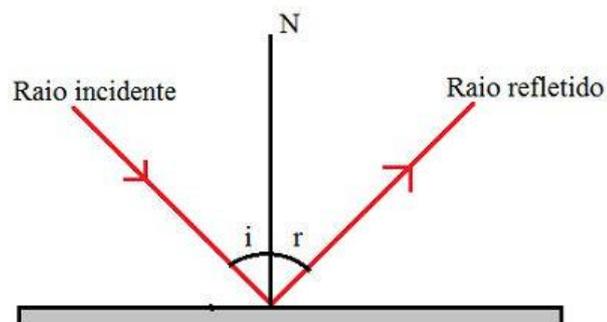
A extremidade livre pode ser idealizada por um anel leve, que possa deslizar sem atrito ao longo de uma haste.

Quando o pulso atinge o anel, ele sobe e desce e o pulso é refletido sem inversão. Dizemos, então, que o pulso refletido está em fase com o pulso incidente, pois tanto um como o outro provocam um movimento de sobe e desce. Tal fato é facilmente aceitável, pois se alguém executasse no anel um movimento de sobe e desce seria gerado um pulso que se propagaria para esquerda com as mesmas características do pulso refletido.



As **reflexões de ondas bidimensionais e tridimensionais** podem ser representadas por seus raios de onda ou pelas próprias frentes de onda.

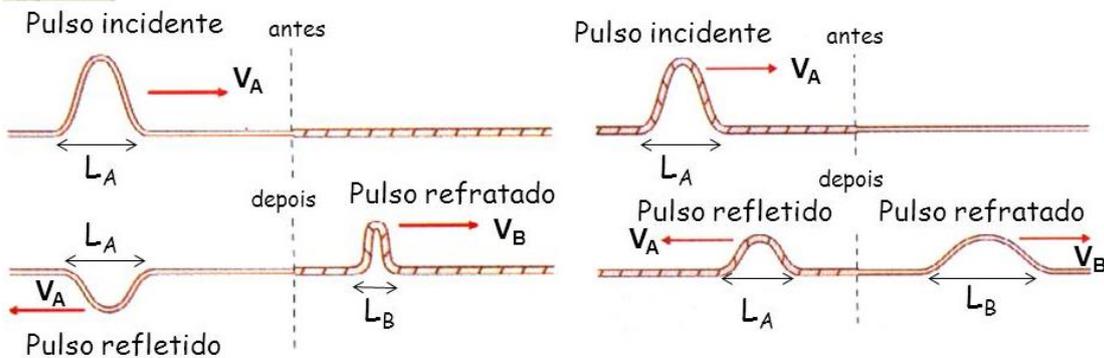
Usando raios de ondas como representação, obtemos a figuras s seguir, que é útil para a apresentação das duas leis que regem a reflexão de qualquer tipo de onda.



**1ª) Lei de reflexão:** o raio incidente, o raio refletido e a reta normal à superfície refletora no ponto de incidente estão contidos sempre em um mesmo plano (são coplanares).

**2ª) Lei da reflexão:** ângulo formado pelo raio incidente e a normal (ângulo de incidente  $i$ ) e o ângulo formado pelo raio refletido e a mesma normal (ângulo de reflexão  $r$ ) são sempre de mesma medida:  $i=r$

Outro fenômeno ondulatório muito comum é a chamada **refração**, quando uma onda muda de meio. Qualquer que seja o tipo de onda, sua frequência não se altera na refração. No entanto, devido à mudança de meio, a velocidade se modifica, o mesmo ocorre com o comprimento de onda. A onda refratada está sempre em fase com a onda incidente.



$V_A$  e  $L_A$  : respectivamente velocidade de propagação e comprimento de onda na região antes;  
 $V_B$  e  $L_B$  : respectivamente velocidade de propagação e comprimento de onda na região depois.

Sendo:

$i$  = ângulo de incidência

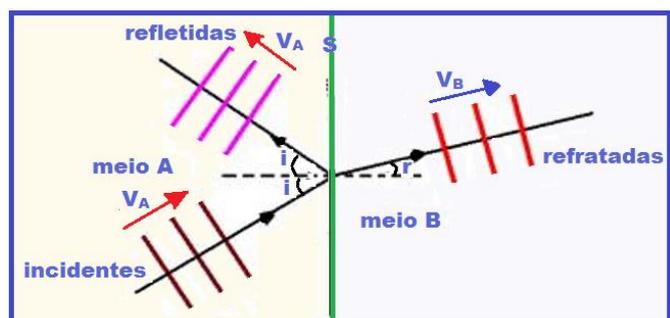
$r$  = ângulo de refração

A refração de ondas obedece a duas leis, representas a seguir.

**1ª) Lei da Refração:** o raio incidente, a normal à fronteira no ponto de incidência e o raio refratado estão contidos no mesmo plano (são coplanares).

**2ª) Lei da refração:** também denominada Lei de Snell, a 2ª lei da refração é expressa pela relação:

$$\frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B}$$



### 6.3 Questões Conceituais:

**Questão 1:** Analise as proposições a seguir sobre a reflexão:

I – O fenômeno da reflexão ocorre quando a onda incide sobre uma superfície e retorna ao seu meio original;

II – Quando ocorre reflexão ocorre também refração simultaneamente;

III – Na reflexão, a onda incidente atravessa uma superfície e se propaga com a mesma velocidade;

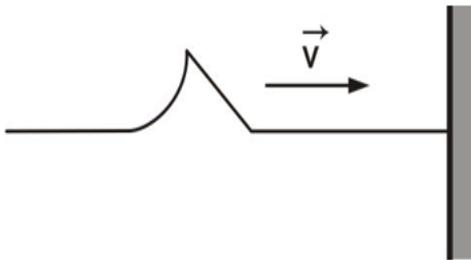
IV – Quando a onda é refletida por uma superfície, o ângulo de reflexão é sempre igual ao ângulo de incidência da luz.

Estão corretas:

VERDE - I, II e III apenas

ROSA - I e IV apenas

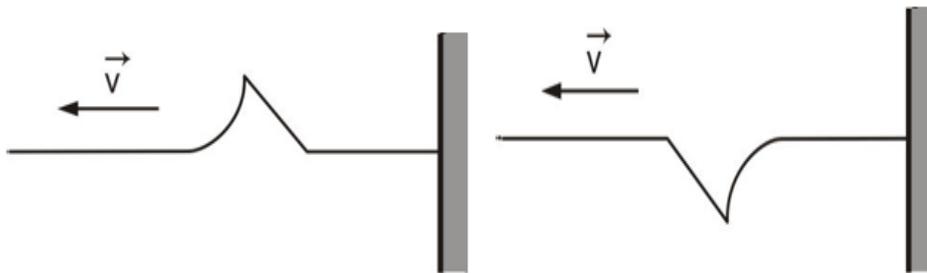
**Questão 2: (FGV)** A figura mostra um pulso que se aproxima de uma parede rígida onde está fixada a corda.



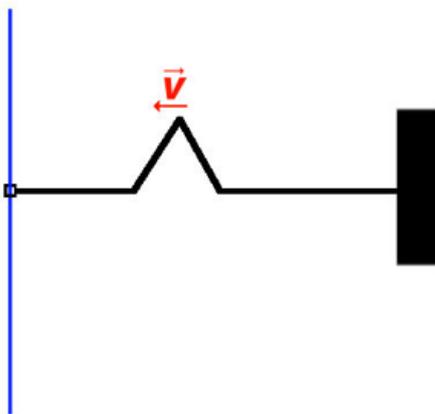
Supondo que a superfície reflita perfeitamente o pulso, deve-se esperar que no retorno, após uma reflexão, o pulso assuma a configuração indicada em:

VERDE:

ROSA:



**Questão 3:** A imagem abaixo mostra uma onda que se propaga em uma corda que possui a extremidade esquerda livre e a extremidade da direita fixa. Marque a alternativa que traz a informação correta a respeito das possíveis reflexões sofridas pelo pulso.



VERDE - Da próxima vez que o pulso voltar à extremidade livre, sua fase será invertida em relação àquela apresentada na figura.

ROSA - Da próxima vez que o pulso voltar à extremidade livre, sua fase será a mesma daquela apresentada na figura.

**Questão 4:** Qual a alternativa incorreta a respeito de ondas refletidas em cordas?

VERDE - Pode-se considerar que, na reflexão de um pulso em uma extremidade fixa, a amplitude da onda terá o sinal alterado.

ROSA - Na passagem de uma onda entre uma corda grossa e uma corda fina, o pulso, além da refração, sofrerá reflexão com inversão de fase.

**Questão 5:** (FMABC-SP) Considere duas cordas elásticas e de densidades lineares diferentes (uma corda grossa e outra corda fina) emendadas, como mostra a figura. Quando um pulso é produzido na extremidade livre da corda mais fina, ele propaga-se com velocidade  $v$  até encontrar a junção das duas cordas. Após o pulso incidir no ponto de junção das cordas, observaremos:



VERDE - os fenômenos da reflexão do pulso na corda mais fina e o da refração do pulso na corda mais grossa, ambos sem inversão de fase tanto do pulso refletido quanto do pulso refratado e ambos com a mesma velocidade  $v$  do pulso incidente.

ROSA - os fenômenos da reflexão do pulso na corda mais fina, com inversão de fase do pulso refletido e manutenção da velocidade  $v$  do pulso incidente, e o da refração do pulso na corda mais grossa, sem inversão de fase do pulso refratado e com velocidade diferente da do pulso incidente.

**Questão 6:** (UFMG) Uma onda sofre refração ao passar de um meio I para um meio II. Quatro estudantes, Bernardo, Clarice, Júlia e Rafael, traçaram os diagramas mostrados na figura para representar esse fenômeno. Nesses diagramas, as retas paralelas representam as cristas das ondas e as setas, a direção de propagação da onda. Os estudantes que traçaram um diagrama coerente com as leis da refração foram:

VERDE - Bernardo e Rafael.

ROSA - Clarice e Júlia.

