

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CHARLES XAVIER RABELO**

**MELHORIA DA APRENDIZAGEM UTILIZANDO**  
**ESTUDANTES PROPAGADORES**

**FORTALEZA**  
**2014**

**CHARLES XAVIER RABELO**

**MELHORIA DA APRENDIZAGEM UTILIZANDO  
ESTUDANTES PROPAGADORES**

Monografia apresentada junto ao curso de Física da Universidade Federal do Ceará na área de concentração Ensino de Física como requisito parcial á obtenção do título de licenciado.

Orientador: Prof. Dr. Ascânio Dias Araújo

**FORTALEZA  
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará Biblioteca  
do Curso de Física

---

O114m Rabelo, Charles Xavier  
Melhoria da aprendizagem utilizando estudantes propagadores / Charles Xavier Rabelo. –  
Fortaleza, 2014.  
48 f. : il. algumas color. enc.; 30 cm.

Monografia (Graduação em Física) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Departamento de Física, Curso de Licenciatura em Física, Fortaleza, 2014.  
Orientação: Prof. Dr. Ascânio Dias Araújo.

1. Física - estudo e ensino. 2. Estudantes propagadores - projeto. 3. Motivação na educação.  
4. Evasão universitária. 5. Aprendizagem social. I. Araújo, Ascânio Dias. II. Título.

**CHARLES XAVIER RABELO**

**MELHORIA DA APRENDIZAGEM UTILIZANDO  
ESTUDANTES PROPAGADORES**

Monografia apresentada junto ao curso de Física da Universidade Federal do Ceará na área de concentração Ensino de Física como requisito parcial á obtenção do título de licenciado.

Orientador: Prof. Dr. Ascânio Dias Araújo

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ascânio Dias Araújo

---

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho

---

Ms. Calebe de Andrade Alves

**Fortaleza, 27 de dezembro de 2014**

# Agradecimentos

Ao professor Dr. Ascânio Dias Araújo pelos primeiros ensinamentos em Física a nível superior e pelo incentivo para começar a pesquisar sobre Ensino de Física.

À minha mãe pelo apoio incondicional durante toda a minha vida.

O único lugar em que sucesso vem antes de trabalho, é no dicionário.

Albert Einstein

# Resumo

O problema da carência de professores no país, em especial professores de física, é muito preocupante quando pensamos na educação a longo prazo. Uma das possíveis causas deste problema, está na formação dos professores e na evasão dos mesmos das Universidades. Visando o enfrentamento desse problema, principalmente o relacionado a evasão, desenvolvemos um projeto intitulado estudantes propagadores, aplicado a uma turma de estudantes recém-ingressados do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará. O projeto, utilizando parte de uma experiência desenvolvida na Universidade de Harvard, mostra que a interação de aprendizagem entre os estudantes pode ser bastante proveitosa complementando a relação de aprendizagem com o professor. O grande diferencial desta interação, pode ser creditada à linguagem utilizada entre os estudantes. Pelo fato de não haver hierarquia, acredita-se que a linguagem torna-se mais acessível aos estudantes. Com base neste pressuposto, utilizamos a ideia de estudantes propagadores que trabalham como motivadores ajudando a esclarecer conceitos presentes no curso de física. O estudo possibilitou fazermos uma análise quantitativa comparativa entre os resultados obtidos pelos estudantes que participaram do projeto e aqueles que optaram por não participar. Também apresentamos uma comparação com os resultados observados em anos anteriores para a mesma disciplina. Os pontos controversos são: a responsabilidade depositada nos propagadores que são estudantes do 1º semestre e os meios de avaliação que não são homogêneos o suficiente para garantir uma comparação mais adequada.

# Abstract

The problem of shortage of teachers in the country, especially physics teachers, is very worrying when we think of the long-term education. One possible cause of this problem lie in the training of teachers and the avoidance thereof Universities. Aiming to deal with this problem, especially related to evasion, developed a project entitled propagators students, applied to a class of newly entered students of BSc in Physics from the Federal University of Ceará. The project, using part of an experiment conducted at Harvard University, shows that the interaction of learning between students can be very profitable complementing the learning relationship with the teacher. The great advantage of this interaction, can be credited to the language used among students. Because there is no hierarchy, it is believed that the language becomes more accessible to the students. Based on this assumption, we use the idea of propagators students working as motivators help clarify the concepts in the physics course. This study enabled us do a comparative analysis between the quantitative results obtained by students who participated in the project and those who chose not to participate. We also present a comparison with the results observed in previous years for the same discipline. The controversial points are the responsibility placed in propagators who are students of 1st semester and means of evaluation that are not homogeneous enough to ensure a more appropriate comparison.

# SUMÁRIO

Introdução.....	9
Fundamentação Teórica.....	13
Definição de motivação.....	15
A teoria da aprendizagem significativa de Rogers.....	16
A teoria de educação de Novak.....	19
Ausubel e a aprendizagem significativa.....	21
Metodologia.....	23
Coleta de dados antes de iniciar o projeto.....	23
Desenvolvimento do trabalho.....	25
Prós e contras.....	29
Questionário.....	30
Resultados.....	35
Avaliação quantitativa.....	35
Avaliação qualitativa.....	38
Conclusão.....	45
Referências.....	47

## Introdução

Historicamente o nosso país lida com a carência de professores nas mais diversas áreas do conhecimento, especialmente nas áreas ligadas as ciências exatas. Esta carência ocorre em quantidade e também em qualidade no que se refere ao nível de capacitação dos professores. Quando se especifica à formação, como por exemplo professores de Física, a situação é ainda mais preocupante. As causas desse problema são muitas, mas podemos destacar duas: O favorecimento dos cursos de bacharelado em detrimento dos cursos relacionados à licenciatura e o elevado índice de evasão comumente observado nas mais diversas instituições de ensino superior pelo país.

A falta de professores de Física gera uma grave deficiência na formação científica, também chamada de alfabetização científica, da sociedade de uma maneira geral. Existem vários trabalhos que tratam da importância da alfabetização científica, o texto abaixo exemplifica um deles.

Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural. (CACHAPUZ; PÉREZ; CARVALHO; PRAIA; VILCHES, 2011, p. 18)

Como consequência direta da carência de professores citamos em seguida um trecho de uma reportagem de um importante jornal da capital cearense, onde esta realidade fica evidente.

“O primeiro semestre do ano letivo terminou. No entanto, para boa parte dos 540 mil alunos na rede pública estadual de ensino do Ceará, nem todo o conteúdo programado pôde ser repassado. A situação se deve a carência de cinco mil professores, segundo o Sindicato dos Professores e Servidores de Educação da Rede Estadual e Municipal do Ceará (Apeoc) e as áreas mais críticas são Física, Química,

Biologia e Matemática. Pesquisas apontam para o baixo número de matrículas nos cursos de licenciatura. [6]

Números apresentados pelo MEC/Inep/CNE e CNTE indicam que esta carência de profissionais com nível superior no magistério tende a aumentar para todas as disciplinas específicas.

Especificamente no Estado do Ceará os números são os que seguem: Escolas de ensino médio (2010): 850, Matrículas do ensino médio (2010): 386.158.[7] Supondo que o ideal é que cada escola tivesse, no mínimo, dois professores em regime de dedicação exclusiva, seria necessário pelo menos 1700 professores de Física contratados pelo Estado. O número pode parecer pequeno, mas não levamos em consideração aqui os professores de escolas particulares, cursinhos pré-vestibular, etc.

Portanto surge um questionamento inerente a esta realidade. Como motivar os estudantes a continuarem no curso e também como melhorar o desempenho dos estudantes durante a formação? Para encontrar uma resposta que possa viabilizar a realização dessa difícil tarefa, é preciso a utilização de métodos possíveis de serem aplicados em sala de aula.

É importante que as instituições de educação científica superior elaborem seus próprios indicativos, buscando caracterizar quais dos fatores apontados pela literatura são mais relevantes em seu contexto e elaborando políticas institucionais eficazes de combate à evasão e a retenção. (JUNIOR; SILVEIRA; OSTERMANN, 2012, p. 2)

Na tentativa de elaborar indicativos, como citado no parágrafo acima, foi feito um levantamento da quantidade de estudantes que ingressaram na Universidade Federal do Ceará (UFC) a partir de 2005 e a quantidade que se formou 4 anos depois, o ano de 2005 foi escolhido pois foi nesse ano que foi implantada uma nova grade curricular. Os dados seguem na tabela abaixo:

**Tabela 1.**

Período	Ingressos	Período	Concludentes
2005.1	57	2008.2	16
2005.2	Não há ingressantes	2009.1	7
2006.1	61	2009.2	10
2006.2	Não há ingressantes	2010.1	10
2007.1	44	2010.2	25
2007.2	Não há ingressantes	2011.1	10
2008.1	47	2011.2	9
2008.2	Não há ingressantes	2012.1	8
2009.1	54	2012.2	5
2009.2	Não há ingressantes	2013.1	9
2010.1	66	2013.2	6
2010.2	Não há ingressantes	2014.1	5
2011.1	53	2014.2	6

De 2005 a 2011 ingressaram na UFC 382 discentes e no período de 2008 a 2014 se formaram 126. A taxa de conclusão dos últimos sete anos é de aproximadamente 33%, número até surpreendente, mas é preciso observar a “anomalia” que ocorreu em 2007.1 quando se formaram 25 estudantes. Os 126

professores que se formaram nos últimos sete anos na UFC não representam nem 10% do número mínimo de 1700 professores que deveria existir apenas em escolas estaduais, Situação ainda pior quando lembramos que nem todos os formados seguem carreira no magistério.

Buscando mecanismos que possibilitem reverter esta situação, foi iniciado na UFC um projeto que tem como objetivo principal reduzir a taxa de evasão e posteriormente melhorar o desempenho dos estudantes no curso de licenciatura em Física.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O trabalho desenvolvido tem como modelo de referência uma experiência realizada na Universidade de Harvard, pela equipe liderada pelo professor Eric Mazur. O experimento realizado pela equipe do Professor Mazur tem como princípio utilizar a interação entre os estudantes como forma de promover uma melhor compreensão dos conceitos fundamentais apresentados durante o curso. Em termos práticos, podemos enumerar os passos do método: (i) durante a aula, o professor elabora uma pergunta sobre o conteúdo ministrado; (ii) os alunos, através de um equipamento eletrônico individual, respondem a pergunta formulada; (iii) o professor de posse de um computador tem acesso a resposta de cada estudante e também possui informação sobre a posição do estudante no mapa da sala de aula; (iv) com base nestas informações, o professor distribui os estudantes em grupos na sala de forma que estes grupos apresentem uma formação heterogênea com relação as repostas dadas (certas e erradas) e possam discutir os conceitos abordados; (v) após essa discussão o professor estabelece uma outra pergunta abordando os mesmos conceitos a fim de perceber qual foi a melhoria no entendimento dos alunos.[11]

Em nosso curso por não dispormos dessa tecnologia implementamos algumas adaptações e alterações para aplicar o método de uma maneira razoavelmente simples, incorporando apenas alguns aspectos do formato original. Neste trabalho, utilizamos a ideia de estudantes propagadores, que foram selecionados entre os estudantes do curso de Física Fundamental I. Os estudantes selecionados trabalharam junto com os seus colegas ajudando na melhoria da compreensão do conteúdo apresentado na disciplina, além de funcionarem como motivadores dentro do curso reduzindo a evasão.

Neste trabalho utilizamos um método de aprendizagem cooperativa, onde devemos salientar que para que um método dessa natureza seja bem sucedido é preciso conter alguns ingredientes fundamentais, tais como:

1) a interdependência positiva, na qual os alunos envolvidos saibam que o sucesso não é atingido individualmente, mas sim por todos os envolvidos;

2) responsabilidade individual, uma vez que cada participante deve se esforçar para adquirir conhecimento, de forma a contribuir ativamente na discussão;

3) competências cooperativas, que envolve a habilidade de compreender o tema e encontrar uma maneira didática de transmiti-lo aos demais, de avaliar seu desempenho junto com os dos outros alunos e de trabalhar com problemas;

4) competências de interação, que envolvem o uso adequado das habilidades interpessoais;

5) a interação face a face, que coordena os esforços de todos para atingir o mesmo objetivo. (LEITE; LOURENÇO; LICIO; HERNANDES, 2013, p. 3)

Fica claro que o trabalho proposto trata-se de uma tentativa de melhorar a formação inicial dos professores de Física formados na UFC. Antes de prosseguirmos é interessante estabelecer em qual contexto estamos pensando o que é formação de professores:

A formação de professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da formação que os alunos recebem. [GARCÍA, 1999 p. 136].

Nosso trabalho é justamente a experiência de aprendizagem em equipe a que GARCÍA se refere.

Antes de prosseguirmos com o trabalho, iremos estabelecer do ponto de vista pedagógico, algumas definições que nortearão nosso trabalho dentro do contexto da teoria do aprendizado, segundo alguns autores presentes na literatura. Estas definições e esclarecimentos servirão como base para as discussões sobre os resultados aqui apresentados. Em alguns casos servirão de justificativas para os resultados obtidos.

## Definição de Motivação

A principal função dos estudantes propagadores é motivar seus colegas a se dedicarem mais ao curso. Mas de fato o que é motivação? Para esclarecer vamos fazer uma breve discussão sobre o que é motivação do ponto de vista da psicologia da aprendizagem. A autora Ormrod define motivação como:

*“um estado interno que nos desperta para a ação, nos empurra em direções particulares, e nos mantêm engajados em certas atividades.” (ORMROD, 2004, p. 425)*

De acordo com Campos:

Quando se acreditava que a aprendizagem pudesse resultar de simples repetição, ainda que imposta ao educando, o estudo da motivação seria totalmente sem significação (...) entretanto hoje, face as novas concepções do processo de aprendizagem, a motivação passou a constituir o centro de interesse de todo o processo educativo. Neste contexto a motivação passa a ser um fator importante durante o processo de aprendizagem. (CAMPOS, 2011, p.105)

Ainda de acordo com Campos, a aprendizagem exigida pelas universidades requer do aluno: Tempo considerável, atenção e esforço, autodisciplina e perseverança nos estudos e nos trabalhos escolares. A autora também defende que o professor deve, entre outras ações, motivar a aprendizagem dos alunos.

Os autores (POZO e CRESPO) retratam a motivação da seguinte forma:

Para entender o problema da motivação é preciso ir um pouco além do modelo a partir do qual os professores costumam interpretar as dificuldades de aprendizado dos alunos. Neste modelo, a motivação é uma responsabilidade que cabe apenas aos alunos (...) Embora esse traço possa ser válido em alguns casos, a motivação deve ser concebida de maneira mais complexa, não só como uma das causas da aprendizagem deficiente das ciências, mas também como uma de suas primeiras consequências. (POZO; CRESPO, 2009, p. 40)

Quando os autores se referem a motivação, na realidade eles falam da falta de motivação. O que pode ser inferido do parágrafo acima é que a motivação (ou sua falta) não é responsabilidade exclusiva dos alunos, mas também dos professores e de todo o

sistema educacional. Também é possível concluir, pelo final do parágrafo, que existe um ciclo vicioso: os alunos não aprendem por não estarem motivados, mas uma das causas da desmotivação é eles não conseguirem aprender.

Nesta tarefa, os estudantes propagadores assumem um papel de grande importância no processo de aprendizagem uma vez que estes por serem estudantes do curso convivem mais intensamente com os colegas de curso, resultando em uma maior eficiência no processo de motivação.

Devido ao curso de Licenciatura em Física da UFC ser noturno, muitos estudantes trabalham e, portanto, não possuem um tempo considerável e sua atenção é prejudicada (devido ao cansaço). É também nesse momento que os estudantes propagadores interferem com maior eficiência, otimizando o tempo de estudo dos seus colegas com atividades previamente planejadas e estruturadas que são desenvolvidas em conjunto com os demais estudantes do curso.

Em seguida apresentamos alguns princípios que compõem a teoria de aprendizagem, incluindo alguns comentários sobre a mesma no contexto do trabalho apresentado.

### **A teoria da aprendizagem significativa de Rogers.**

Podemos sustentar as ideias apresentadas em nosso projeto principalmente em duas teorias de aprendizagem: a de Rogers e a de Novak, Essas duas serão largamente tratadas nas próximas seções, enquanto outras teorias que se relacionem ao trabalho serão discutidas de forma mais pontual.

Primeiramente vamos definir o que é aprendizagem significativa, segundo Moreira:

A aprendizagem significativa é, para Rogers, mais do que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação da ação futura que escolhe, ou nas suas atitudes e na sua personalidade. É uma aprendizagem penetrante que não se limita a um aumento de conhecimentos. (MOREIRA, 2011, p. 140)

Para Rogers a facilitação da aprendizagem é o objetivo maior da educação. Rogers propõe uma série de princípios de aprendizagem em vez de apresentar uma “teoria de aprendizagem”. Podemos listar 10 desses princípios:

1. Todo ser humano têm uma potencialidade natural para aprender.

O ser humano tem uma tendência natural para aprender, nisso podemos sempre confiar.

2. A aprendizagem significativa acontece quando o aluno percebe a matéria de ensino como relevante para seus próprios objetivos.

São aprendidos significativamente conteúdos que estão diretamente envolvidos com o engrandecimento do aluno. Um exemplo dado por Rogers são dois alunos do curso de estatística. Um deles está desenvolvendo um projeto no qual é preciso utilizar o conteúdo do curso, ao passo que o outro está fazendo apenas por obrigação. Indubitavelmente aquele vai ter uma aprendizagem melhor do que este.

Também é notório que quando o aluno percebe que o conteúdo vai ajudá-lo a alcançar seus objetivos, a aprendizagem é muito mais rápida.

3. A aprendizagem que envolve mudança na organização do eu é ameaçadora e tende a despertar resistência.

A maioria das pessoas acredita que, a medida que as outras pessoas estão certas, elas estão erradas, essas pessoas podem acabar ficando receosas de aprender.

4. As aprendizagens que ameaçam o eu são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo.

Rogers usa o seguinte exemplo: imagine um aluno que tem dificuldade com leitura, se ele for forçado a ler em voz para toda a classe ele vai se sentir inferior, as possíveis notas baixas posteriores não vão ajudá-lo a se sentir melhor. Já um ambiente de compreensão e apoio, com estímulo a autoavaliação vai ajudá-lo a aprender.

5. Quando é pequena a ameaça ao eu, pode-se perceber a aprendizagem de maneira diferenciada e a mesma pode prosseguir.

Rogers admite que este princípio é apenas uma extensão do anterior. Quando o aluno se sente seguro e não ameaçado a aprendizagem é maximizada.

6. Grande parte da aprendizagem significativa é adquirida por meio de atos.

Uma das maneiras mais eficazes (talvez a mais eficaz) de maximizar a aprendizagem e colocar o aluno diretamente contra problemas reais práticos e com problemas de pesquisa.

7. A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa com responsabilidade do processo de aprendizagem.

Quando o indivíduo escolhe suas próprias ações, descobre a sua melhor maneira de estudar, decide em quais problemas quer trabalhar a aprendizagem significativa tem maior chance de ocorrer.

8. A aprendizagem auto iniciada que envolve o aprendiz como um todo – sentimentos e intelecto – é mais duradoura e abrangente.

Quando a aprendizagem vai além do aspecto cognitivo, mas atinge o aspecto emocional do estudante, ela se torna mais profunda e abrangente. O aluno sabe que a aprendizagem é sua e pode decidir mantê-la ou abandoná-la, sem a necessidade de uma autoridade que ratifique sua decisão.

9. A independência, a criatividade e autoconfiança são todas facilitadas, quando a auto crítica e a autoavaliação são prioritárias e a avaliação feita por outros é de importância secundária.

Para que a criatividade desabroche é necessário liberdade. A avaliação externa é prejudicial quando o objetivo é o trabalho criativo. Para uma criança se tornar um adulto independente e confiante é preciso desde cedo proporcionar a oportunidade dela fazer seus próprios julgamentos e cometer seus próprios erros. Com um aluno em sala de aula é o mesmo, faz-se mister autocrítica e auto avaliação pra que o aluno seja criativo, autoconfiante e independente.

10. A aprendizagem mais útil, socialmente, é a do próprio processo de aprender, uma contínua abertura a experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança.

Para Rogers, em um mundo onde as mudanças são constantes e cada vez mais rápidas, é essencial aprender a aprender. Mas devemos aqui interpretar esse afirmação como aprender a buscar conhecimento e não aprender estratégias e métodos eficazes de aprendizagem. Essas definições não são opostas, muito pelo contrário, são até complementares, mas são diferentes.

A seguir um trecho que explica bem o que seria a figura do estudante propagador:

Talvez a mais básica dessas atitudes essenciais seja a condição de autenticidade. Quando o facilitador é uma pessoa real, se se apresenta tal como é, entra em relação com o aprendiz, sem ostentar certa aparência ou fachada, tem muito mais probabilidade de ser eficiente. (ROGERS. 1978. P. 112)

### **A teoria de educação de Novak**

A seguir trataremos a teoria de aprendizagem de Novak, mas antes de começar é importante tomar conhecimento da longa parceria que existiu entre Novak e Ausubel (importante psicólogo da educação que iremos introduzir mais a frente). A mais de uma década Ausubel se afastou da psicologia da educação, ficando Novak e seus colaboradores responsáveis para validar experimentalmente muitas de suas teorias. Um desses colaboradores é o pesquisador em ensino de Física brasileiro, Marco Antônio Moreira, que resume a teoria de Novak como a seguir:

A premissa básica da teoria de Novak é que os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam*(fazem). Uma teoria da educação, segundo ele, devem considerar cada um desses elementos e ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras por meio das quais os seres humanos pesam, sentem e atuam (fazem). Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor. (MOREIRA, 2011, p.176)

Novak defende que a educação é fundamentada em cinco elementos. Os quatro primeiros são: aprendiz, professor, conhecimento e contexto. O aprendiz troca

significados com o professor (ou até mesmo com um livro ou programa de computador) em um certo contexto (uma escola, uma universidade, uma cultura, um regime político, etc.) para assim adquirir o conhecimento.

Mas como saber se o aluno realmente aprendeu? Nesse ponto Novak insere o quinto elemento: a avaliação. Entretanto Novak não define a avaliação da forma simplória que muitos fazem, atendo-se apenas a avaliação da aprendizagem. Novak considera uma avaliação mais ampla, dos quatro elementos anteriores. Naturalmente, avaliar a aprendizagem do aluno, avaliar o desempenho do professor, avaliar o quão significativo é o conhecimento para o aluno e avaliar o efeito do contexto sobre a aprendizagem do aluno. A avaliação tem sido uma questão muito debatida por vários pesquisadores da área da educação.

Libâneo define a avaliação como:

Uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela, os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos, dificuldades, e reorientar o trabalho para as correções necessárias. A avaliação é uma reflexão sobre o nível de qualidade do trabalho escolar tanto do professor como dos alunos. Os dados coletados no decurso do processo de ensino, quantitativos ou qualitativos, são interpretados em relação a um padrão de desempenho e expressos em juízos de valor (muito bom, bom, satisfatório etc.) acerca do aproveitamento escolar. (LIBÂNEO, 1994, p. 195)

Antes de finalizar esta breve introdução a teoria de Novak segue uma citação que traduz bem a ideia de todo o nosso trabalho.

A maior esperança na melhoria da educação reside, não na seleção de educadores mais bem dotados, mas no aumento da eficiência dos professores que temos. Pessoas bem dotadas são escassas em qualquer campo e não podemos esperar que educação, medicina ou qualquer outro campo possa aumentar apreciavelmente a proporção de profissionais verdadeiramente bem dotados. O notável progresso na área da saúde, ocorridos nos últimos cinquenta anos, não resultou da seleção de médicos mais bem dotados, e sim de avanços na pesquisa nas ciências da saúde que levaram a novos conceitos e materiais para o cuidado da saúde. (NOVAK, 1981, p. 73)

Muito citado em quase todas as teorias de educação, o médico-psiquiatra americano David Ausubel é um nome muito relevante na literatura sobre aprendizagem.

Compreender, mesmo que um pouco, o seu trabalho é essencial para todos os pesquisadores em teorias de aprendizagem.

### **Ausubel e a aprendizagem significativa**

Antes de nos aprofundarmos com mais detalhes na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel vejamos este preciso resumo de Moreira sobre o que é a aprendizagem significativa:

É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p. 60)

Para Ausubel a aprendizagem só é significativa quando o novo conhecimento é ancorado no cognitivo do aprendiz por conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva. Esse conceito prévio é chamado de “*subsunçor*” (a palavra *subsunçor* não existe no português, ela é uma tentativa de traduzir a palavra inglesa “*subsumer*”, que significa mais ou menos inseridor).

Por exemplo, para que o conceito de velocidade seja aprendido de forma significativa é preciso que o estudante possua os conceitos de espaço e tempo, estes conceitos funcionam como subsunçores. Sem essa interação com conceitos prévios a aprendizagem se torna mecânica ou automatizada.

Mas o que fazer quando o aluno não apresenta conceitos subsunçores para ancorar novos conceitos? Nesse momento a aprendizagem mecânica é quase inevitável, para que o aprendiz adquira os subsunçores. Mas existem estratégias para que mesmo a aprendizagem mecânica seja significativa. Ausubel introduz a ideia de organizadores prévios, que são materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva do estudante, com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa. Um detalhe que deve ser

observado é que os organizadores prévios devem ter mais abstração, generalização e inclusividade que o conteúdo que vai ser estudado.

Para avaliar se a aprendizagem foi de fato significativa Ausubel defende que sejam elaboradas questões diferentes das encontradas em livros textos, dessa forma o estudante precisa organizar o conhecimento aprendido e evita que ele entregue respostas prontas, o que normalmente acontece nas avaliações usuais.

## METODOLOGIA

### **Coleta de dados antes de iniciar o projeto.**

Conforme discutido anteriormente, o projeto tem como base a atuação de estudantes propagadores. Portanto é de fundamental importância a seleção dos estudantes que farão o papel dos propagadores.

Inicialmente, os propagadores foram selecionados por meio de um teste contendo 21 questões. Entre estas, havia 15 questões de física e 6 de matemática básica. Além de selecionar os propagadores, este teste tinha também como finalidade avaliar o nível inicial de conhecimento da turma em física e matemática.

As questões de Matemática eram bem simples, seu intuito era verificar se os estudantes conseguiam resolver problemas básicos como: soma de frações, sistemas lineares, esboçar o gráfico de uma função do segundo grau e trigonometria elementar.

As questões de Física eram majoritariamente de natureza conceitual. Apenas em duas delas era exigido o conhecimento de equações básicas, a saber: a segunda lei de Newton e a relação entre energia cinética e velocidade. A maioria eram objetivas, mas esse formato não é cem por cento confiável, pois os estudantes podem marcar aleatoriamente os itens e acabar acertando uma quantidade significativa. Como era preciso também selecionar os propagadores foram colocadas questões discursivas, dessa forma foi possível identificar os estudantes que realmente tinham um bom conhecimento inicial.

Com base no questionário aplicado fizemos uma análise completa em cima das respostas do questionário, destacando os assuntos abordados e o nível da questão. Com base nessa análise foi feito um planejamento das atividades durante todo o semestre. Como o resultado desse questionário inicial influenciou o andamento do projeto vamos apresentá-lo agora e não no próximo capítulo, onde apresentaremos os resultados do projeto. O questionário encontra-se no final deste capítulo.

A tabela abaixo mostra as porcentagens de acerto para cada questão, por questão de organização o questionário incluindo todas as questões aplicadas encontra-se no final deste capítulo.

Tabela 1. Porcentagem de acertos das questões 2012.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
% de acerto	100	92	36	90	97	95	67	69	41	10	44	69	87	26	54	36	30	41	33	26	56

Tabela 2. Porcentagem de acertos das questões 2013.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
% de acerto	84	76	36	80	100	60	72	56	48	8	48	64	88	32	60	28	48	24	24	16	12

Tabela 3. Porcentagem de acertos das questões media.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
% de acerto	92	84	36	85	98	77	69	62	44	9	46	66	87	19	57	32	39	32	28	21	34

Em seguida apresentamos os comentários dos resultados mostrados acima, os comentários estão separados por área, ou assunto no qual a questão foi inserida a porcentagem do lado do nome da área representa a média das porcentagens de acerto das questões daquela área.

#### Matemática básica (78,7 %)

A maioria dos estudantes tem domínio razoável da matemática básica, embora apenas 36% tenham acertado a questão três (ver questionário), o que pode significar uma deficiência em funções do segundo grau e seus gráficos, esta deficiência pode dificultar não somente o aprendizado da Física como também o do Cálculo Diferencial e Integral.

### Cinemática (58,3 %)

Pouco mais de metade dos estudantes demonstrou ter conhecimento básico de cinemática. É particularmente preocupante o fato de menos da metade ter acertado a questão 9, o que pode significar além de uma má compreensão do lançamento oblíquo, mas também uma deficiência na aplicação da segunda lei de Newton.

### Leis de Newton( 43,2 %)

Pouco menos da metade dos alunos não tinha domínio sobre as leis de Newton. Apenas 9% deles terem acertado a questão 10 evidencia o que suspeitamos no parágrafo acima: os estudantes não sabiam usar as duas primeiras leis de Newton.

### Energia (37,3 %)

A maior parte das questões sobre energia eram discursivas, o que talvez tenha contribuído para a baixa porcentagem de acertos, mas a questão quinze era objetiva e apenas 57% a acertaram, ou seja, quase metade da classe desconhecia a relação entre velocidade e energia cinética, um aspecto de fundamental importância na compreensão da ideia de energia cinética.

### Momento Linear (33,0 %)

Apenas um terço dos estudantes respondeu corretamente as questões sobre momento linear, infelizmente esse resultado já era esperado, tendo em vista que este assunto é frequentemente negligenciado no ensino médio.

O que se pode perceber dessa análise é que a maioria dos estudantes até tem uma razoável base em matemática simples, mas na Física propriamente dita a ausência dessa base é notória, o que foi confirmado durante o projeto.

## **Desenvolvimento do trabalho.**

Os propagadores selecionados foram distribuídos em grupos de aproximadamente seis estudantes. Em um primeiro momento, foram formados quatro

grupos, onde cada grupo continha um estudante propagador. Os grupos se reuniam semanalmente sendo dois grupos durante a semana e dois grupos durante os sábados.

Durante a semana participavam essencialmente os estudantes que não necessitavam trabalhar, haja visto que o curso de licenciatura é noturno, e durante os sábados os estudantes que trabalhavam. Os estudantes tiveram uma boa recepção aos propagadores, mas muitos dos estudantes que prometeram comparecer as reuniões não o fizeram e fomos obrigados a reduzir para dois grupos, um durante a semana e outro aos sábados. Cada grupo ficou com dois propagadores.

As reuniões durante a semana aconteciam de forma diferente das reuniões realizadas aos sábados. Durante a semana, devido a uma maior disponibilidade de tempo dos estudantes para dedicarem ao curso, estes apresentavam uma fundamentação teórica mais consistente. Este fato, permitia a realização de uma reunião mais direcionada à solução de problemas propostos sobre o tema estudado, após uma pequena discussão conceitual nos momentos iniciais da reunião. A resolução de problemas é de fundamental importância no Ensino de Física, como destaca Pietrocola:

No Ensino de Física, as listas de exercícios/problemas cumprem um importante papel no aprendizado do aluno. Para muitos professores, é através da resolução das questões propostas que o estudante demonstra a sua compreensão dos assuntos estudados e prepara-se adequadamente para as avaliações de aproveitamento. (Pietrocola, 2005, p. 103)

Já o formato das reuniões durante os sábados era semelhante a de uma aula tradicional, com alguns intervalos de discussões entre os estudantes, isso por que os estudantes tinham pouca compreensão dos temas abordados em sala de aula. A ausência de uma base conceitual era significativa. Neste caso, os propagadores tentavam de uma forma mais descontraída elucidar os principais conceitos abordados no curso e sempre que possível realizavam discussões conceituais utilizando exemplos presentes no nosso cotidiano.

O enfoque nas reuniões aos finais de semana era majoritariamente conceitual, só eram resolvidos problemas ao final das reuniões, este aspecto diferenciado pode induzir ao equívoco de achar que a matemática era negligenciada, o que não acontecia,

pois as equações matemáticas na Física são parte da construção conceitual, como afirma Alves (Et al):

As equações matemáticas desempenham um papel de fundamental importância no ensino da Física, em particular no processo de conceitualização, por constituírem-se em representações simbólicas usadas pelos estudantes para também dar significado aos conceitos e, sendo assim, a sua utilização deve ser objeto de atenção para quem as usam no planejamento e execução das sequências didáticas desenvolvidas junto aos alunos em atividades de estudo. (ALVES; JESUS; ROCHA, 2012, p. 71)

A ausência de pressão conduzia a um maior relaxamento dos estudantes tornando-os mais receptivos aos conceitos abordados. Vale salientar que este aspecto está presente nos princípios de aprendizagem segundo Rogers quando ele afirma que as aprendizagens que ameaçam o eu são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo. Acreditamos que o ambiente de discussão entre os estudantes sem uma hierarquia definida, acaba reduzindo as ameaças externas, facilitando assim a aprendizagem.

Durante as reuniões o monitor, juntamente com os propagadores, procurou sempre contextualizar o temas abordados para aproximar os temas estudados com a realidade, isso é defendido por Carvalho quando ele afirma

Os futuros professores, frequentemente, aprendem a estrutura formal da Física, mas têm dificuldade em relacioná-la com o mundo real. Parece haver um abismo entre os saberes formais e a realidade. Em certa medida, isso se deve a um ensino excessivamente apoiado na resolução de problemas e exercícios, sem discussões conceituais. Para entender melhor essa relação entre teoria e realidade é preciso compreender que a ciência constrói modelos e, por conseguinte, modifica o real. (CARVALHO, 2010, p. 35)

Por exemplo, ao tratar o tema sobre energia, o monitor procurava levantar questões em conjunto com os estudantes sobre as matrizes energéticas mundiais e também sobre as diversas formas de energias renováveis.

A forma descontraída com a qual os estudantes interagiam, mostrou-se uma poderosa ferramenta pois conseguia prender a atenção dos estudantes e facilitava a assimilação do conteúdo. O monitor, durante as reuniões, também destacou a importância da resolução dos problemas na forma literal, ou seja, sem a presença de valores numéricos. Novamente de acordo com Pietrocola

Como a resolução literal de problemas é pouco explorada no ensino de Física, a tendência do aluno é a de identificar a(s) equação(ões) que julgar relevantes(s) a resolução e, de imediato, inserir os valores numéricos correspondentes para a determinação do que precisa. Muitas vezes, contudo, esse processo se efetiva com pouca ou nenhuma compreensão conceitual. O emprego incorreto de conceitos, leis e princípios, que geram “soluções sem sentido”, evidencia isso. (PIETROCOLA, 2005, p. 103)

Ou seja, a resolução desse tipo de problema possibilita ao estudante uma maior assimilação conceitual e o torna mais hábil a pensar do que as soluções de problemas que são apenas substituição de valores numéricos em fórmulas.

Além das reuniões com os estudantes, ocorriam reuniões semanais do monitor envolvido na execução do projeto com os estudantes propagadores. Este encontro tinha como foco principal, discutir o que ocorreu nas últimas reuniões entre os estudantes e planejar as reuniões futuras.

Algumas questões discutidas previamente com o Professor coordenador do projeto, eram solucionadas pelo monitor na presença apenas dos propagadores e com a participação de todos, monitor e propagadores, procurava-se ressaltar os conceitos envolvidos na solução. No encontro seguinte estes problemas eram então abordados pelos propagadores com os demais estudantes.

Durante a execução do projeto, foram realizados dois testes envolvendo questões de conhecimento básico de física fundamental (mecânica) para os estudantes que participavam ativamente das reuniões realizadas. Constatou-se uma melhora significativa no desempenho, tanto dos estudantes que participaram das reuniões, bem como dos propagadores.

Os propagadores tinham que organizar melhor as suas ideias, a fim de explicarem de uma forma mais eficiente o conteúdo para os demais estudantes. Esse exercício levou a uma melhor fixação dos conceitos por parte dos propagadores. Já os estudantes tinham a possibilidade de um contato mais descontraído para expor suas deficiências e uma boa oportunidade para poder aprimorá-las.

## **Prós e contras**

As vantagens do projeto são evidentes: proporcionar uma maior interação entre os estudantes e desenvolver características de liderança em ambiente controlado. Promover aos estudantes uma maior segurança durante o curso e também proporcionar uma melhor fixação dos conceitos presentes na disciplina. Os benefícios ao monitor e propagadores se estabelecem na oportunidade que estes tiveram para melhorar seus conhecimentos e consolidar uma visão mais crítica dos conceitos em física abordados. A oportunidade de vivenciar a posição de facilitador durante o processo de aprendizado também pode ser citado como aspecto positivo.

Um ponto negativo que deve ser tratado com cuidado é uma pressão inerente do método, exercida sobre os estudantes propagadores por eles mesmos e seus colegas. Tendo em vista que o propagador se dedicou bastante ao projeto, quando o mesmo percebe que o seu esforço não atingiu todos os objetivos almejados, este pode acabar se sentindo desmotivado e culpado em algumas ocasiões.

Tentando contornar este problema, o monitor em conjunto com o Professor coordenador no projeto, trabalharam no sentido de reforçar a auto estima dos propagadores envolvidos no projeto, deixando claro que o processo de ensinamento/aprendizagem envolvem frustrações e que estas devem ser contornadas, haja visto que ensinar e aprender é um processo contínuo que quase nunca atinge seus objetivos por completo.

Outro ponto negativo reside na dificuldade de se poder fazer uma comparação quantitativa mais realista quanto ao desempenho da turma que participaram do projeto com relação a outras turmas anteriores ao projeto. Esta dificuldade se estabelece pelo fato dos professores adotarem critérios de avaliação diferenciados e pela própria dificuldade de se avaliar quantitativamente o processo de aprendizagem ou o conteúdo assimilado.

Abaixo segue o questionário aplicado no início de cada ano, para escolha dos estudantes propagadores e também avaliar o nível da turma.

## Questionário

### Matemática Básica

1. Resolva

a)  $7/2 + 3/4$

b)  $8 - 7/5$

2. Ache as raízes da equação  $x^2 - 5x + 4 = 0$

3. Esboce o gráfico da função  $f(x) = 5x^2 - 35x + 50 = 0$

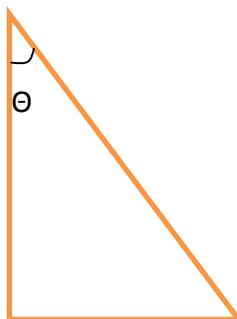
4. Resolva o sistema

$$3x + 2y = 14$$

$$2x + y = 8$$

5. Se um carro percorre 120 Km com um quarto da capacidade do tanque, quantos quilômetros ele vai percorrer com o tanque cheio?

6. Ache a hipotenusa do triângulo retângulo abaixo e o seno e o cosseno do ângulo superior ( $\Theta$ ) sabendo que o cateto vertical mede 8 cm e o horizontal 6 cm.



## Cinemática

7. Um objeto em queda livre, próximo a superfície da Terra, experimenta um aumento de:

- a) velocidade.
- b) aceleração.
- c) massa.
- d) nenhuma das anteriores.

8. Se um objeto em queda livre adquire 10 m/s a cada segundo de queda, sua aceleração é:

- a) de 10 m/s.
- b) de 10 m/s por segundo.
- c) ambas as anteriores.
- d) nenhuma das anteriores.

9. O componente da velocidade de uma bola arremessada que pode permanecer constante é:

- a) o horizontal.
- b) o vertical.
- c) ambos.
- d) nenhuma das anteriores.

## Leis de Newton

1ª lei

10. A força necessária para manter uma bola rolando com velocidade constante sobre uma pista de boliche é:

- a) de origem gravitacional.
- b) uma força inercial.
- c) uma brisa ligeira.
- d) nenhuma das anteriores.

11. A condição de equilíbrio, força resultante igual à zero, aplica-se a objetos:

- a) em repouso.
- b) em movimento com velocidade constante.
- c) em ambas as anteriores.
- d) nenhuma das anteriores.

12. Se a gravidade entre o Sol e a Terra cessasse subitamente, a Terra continuaria movendo-se:

- a) em curva.
- b) em linha reta.
- c) em uma espiral convergente.
- d) em uma espiral divergente.

3ª lei

13. Quando uma bala de canhão é disparada, tanto ela quanto o canhão experimentam igual:

- a) intensidade de força.
- b) aceleração.
- c) ambas as anteriores.
- d) nenhuma das anteriores.

14. A equipe que ganha um cabo de guerra é aquela que:

- a) produz na corda uma tensão maior do que a da equipe adversária.
- b) empurra mais fortemente o piso.
- c) ambas as anteriores.
- d) nenhuma das anteriores.

## **Energia**

15. Um modelo de carro com velocidade três vezes maior do que a de outro do mesmo tipo possui uma energia cinética que é:

- a) a mesma que a do outro.
- b) duas vezes maior.
- c) três vezes maior.
- d) nove vezes maior.

### **Momento Linear**

16. A relação impulso-momento é uma consequência direta da:

- a) primeira lei de Newton.
- b) segunda lei de Newton.
- c) terceira lei de Newton.
- d) lei de Newton da gravitação universal.

17. Uma ave de rapina voa, completamente na horizontal, em direção a um pequeno roedor em repouso no topo de uma árvore e o engole. Imediatamente após a refeição, a ave de rapina sofreu uma variação:

- a) velocidade.
- b) momento.
- c) ambas as anteriores.
- d) nenhuma das anteriores.

### **Questões Discursivas**

18. Você viaja em um elevador. Descreva duas situações em que seu peso aparente é maior do que o seu peso real.

19. Se apenas forças externas podem acelerar o centro de massa de um sistema de partículas, como é possível acelerar um carro em uma pista? Normalmente pensamos no motor do carro suprindo a força necessária para acelerar o carro, mas isso é verdadeiro?

20. Dê um exemplo de uma partícula que possui energia cinética constante, mas está acelerada.

21. Você nunca tendo andado de patins (suponha uma situação sem atrito), só consegue parar usando as bordas do ringue de patinação como apoio (considere-as como paredes rígidas). Discuta as variações de energia que ocorrem enquanto você usa as bordas para ir freando até parar.

Por que você escolheu o curso de Licenciatura em Física?

### **Gabarito do questionário**

1: a:  $17/4$ ; b:  $33/5$

2: 1 e 4

3: raízes: 2 e 5; concavidade para cima.

4:  $x = 2$  e  $y = 4$

5: 480 Km

6: hipotenusa = 10 cm; seno =  $6/10$ ; cosseno =  $8/10$

7: a 8: b 9: a 10: d 11: c 12: b 13: a 14: b 15: d 16: b 17: a

18: Quando o elevador está parado e começa a se movimentar para cima; quando o elevador está descendo e começa a parar.

19: O motor gera torque para fazer as rodas girarem e o atrito entre as rodas e o solo faz o carro se mover.

20: Uma partícula em movimento circular uniforme.

21: A energia cinética se converte em outras formas energia, como térmica e sonora.

## Resultados

### Avaliação Quantitativa

Para tentar qualificar de uma forma mais objetiva os resultados do projeto, optou-se por fazer inicialmente uma comparação entre os resultados obtidos (notas de avaliações) até o momento com os resultados obtidos em anos anteriores referente aos semestres (2008.1) e (2011.1), para a mesma disciplina. Os resultados de anos anteriores foram contabilizado na forma de três avaliações realizadas ao longo do semestre. Estas avaliações, compostas por exercícios e problemas retirados do livro texto adotado na disciplina, foram aplicadas aos estudantes que tinham um prazo de duas horas para responder.

Inicialmente, apresentamos as notas como um todo sem a distinção entre as diferentes avaliações aplicadas ao longo de cada semestre. Agrupamos todas as notas por semestre da referida disciplina e calculamos a respectiva função distribuição. Ao final, todas as notas são apresentadas (Figura.1) na forma de uma distribuição normalizada ***P(notas)*** em função das ***notas*** obtidas. A distribuição referente ao semestre (2012.1), período de execução do projeto, apresenta um percentual de 68% no número de notas acima da média exigida pelo curso (cinco). Enquanto que, em anos anteriores temos 43% e 30% referente aos semestres (2008.1) e (2011.1), respectivamente.

Na (Figura.2) mostramos os resultados referentes as notas obtidas pelos estudantes ao longo do semestre (2012.1), durante o período de execução do projeto. Neste caso as notas estão agrupadas considerando cada prova separadamente. Estas notas são referente as avaliações realizadas utilizando exercícios e problemas retirados do mesmo livro texto adotado na disciplina em anos anteriores. Foi mantido o mesmo prazo de duas horas para que os estudantes resolvessem a prova. Podemos observar a partir das distribuições, um aumento gradativo no número de estudantes que obtiveram notas superior a média ao longo do semestre. Os percentuais referente aos estudantes que obtiveram notas acima da média para a provas realizadas ao longo do semestre foram: 59% (Prova.1), 65% (Prova.2) e 76% (Prova.3).

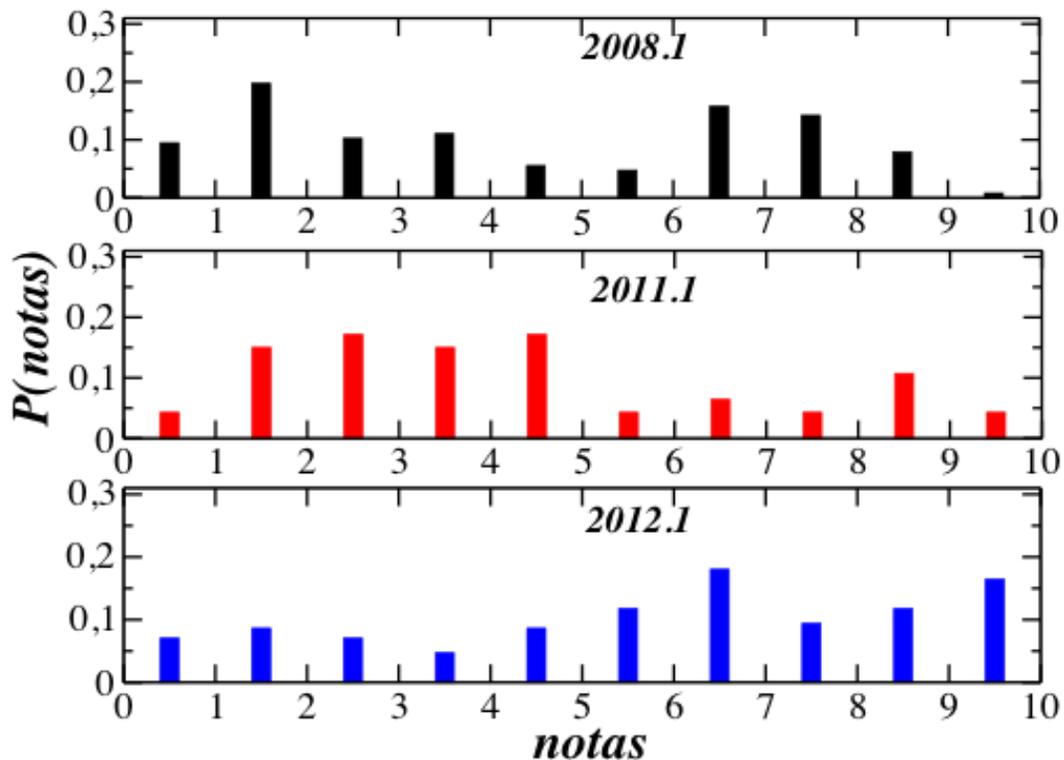


Figura.1. Distribuição de notas da turma de Física Fundamental I. De cima para baixo temos a distribuição normalizada de notas por semestre. As barras indicam o percentual de notas dentro do intervalo. **Preto (2008.1)**, **Vermelho (2011.1)** e **Azul (2012.1)**.

Para destacar os resultados obtidos pelo projeto, apresentamos na (Figura.3) as distribuições de notas obtidas considerando agora dois grupos distintos: (i) (**Grupo P**) grupo dos estudantes que participaram ativamente das reuniões com os estudantes propagadores; (ii) (**Grupo NP**) grupo dos estudantes que não participaram das reuniões. As distribuições foram calculadas considerando todas as notas obtidas nas avaliações durante o semestre, não levando em consideração as diferentes avaliações aplicadas.

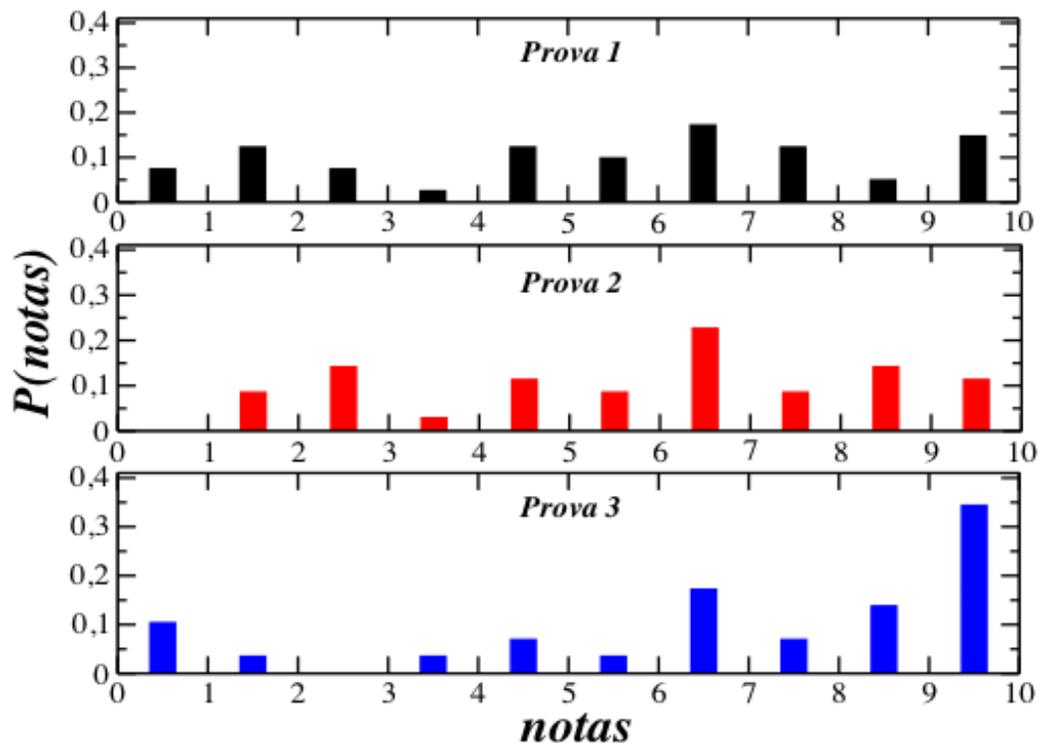


Figura.2. Distribuição de notas da turma de Física Fundamental I semestre **2012.1**, período de execução do projeto. De cima para baixo temos a distribuição normalizada de notas por avaliação aplicadas ao longo do semestre. **Preto (Prova.1)**, **Vermelho (Prova.2)** e **Azul**

Considerando apenas os estudantes que participaram do grupo de reuniões com os propagadores, verifica-se um resultado animador para as notas obtidas. Para este grupo, 77% dos estudantes obtiveram nota acima da média exigida pelo curso. Quando analisamos as notas dos estudantes que não participaram das reuniões, os resultados são inferiores e apenas 52% obtiveram notas acima da média. Devemos salientar, a presença de estudantes que não necessitam de ajuda e que obtiveram notas bem acima da média, embora tenham optado por não participarem do projeto.

Outro aspecto relevante que devemos considerar está relacionado com a taxa de evasão dos estudantes que se propuseram a participar das reuniões com os propagadores. Apenas um único estudante que frequentava as reuniões, ou seja 6% dos estudantes que participavam das reuniões, resolveu abandonar a disciplina durante a execução do projeto. Enquanto que dentro do grupo que não participava das reuniões, 39% dos estudantes evadiram do curso. A evasão total do curso ficou em

26%, número bastante reduzido quando comparado a taxa média de evasão no curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, que é de aproximadamente 70%.

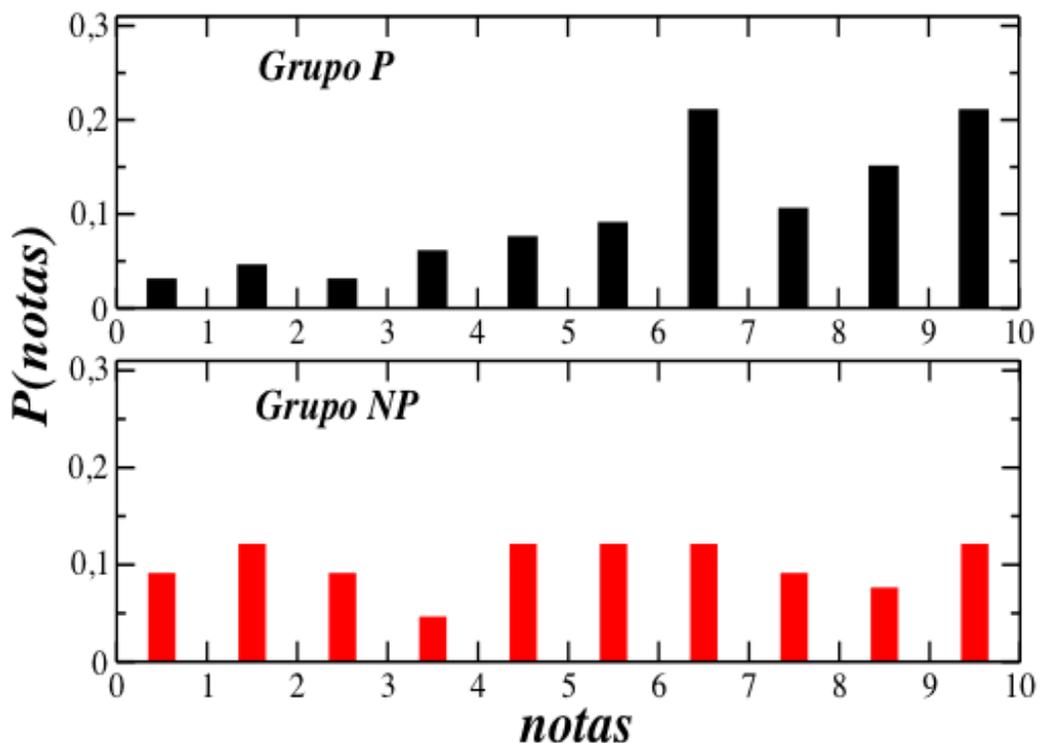


Figura.3. Distribuição de notas da turma de Física Fundamental I semestre 2012.1, considerando dois grupos distintos **P** e **NP** referente aos estudantes que participaram das reuniões e aqueles que não participaram.

### Avaliação Qualitativa

Para avaliar o projeto qualitativamente foram feitas perguntas a alguns estudantes que participaram do projeto. Estas perguntas e suas respectivas respostas encontram-se abaixo. As perguntas estão em negrito e as respostas em itálico.

**Quais foram as principais dificuldades que você sentiu ao ingressar na Licenciatura em Física da UFC tendo em vista que você trabalha durante o dia e assiste as aulas durante a noite?**

*A principal dificuldade foi de concentração e de acompanhar o ritmo de estudo que o professor puxava, apesar que era leve em relação ao bacharelado, mas mesmo assim exigia um tempo mínimo de dicação que eu não tinha e exigia um... um costume, acho que a palavra correta é essa, exigia um costume, um... enfim exigia uma rotina a qual eu não tava acostuma, entendeu? Aí eu não consegui no primeiro semestre acompanhar, fora que muitas coisas eu não aprendi no ensino médio, porque eu sou aluna de escola pública e a gente não vê quase nada de Física, uma coisa que você vê nos três anos: primeiro, segundo e terceiro, é movimento, entendeu? Então quando eu cheguei aqui eu vi muita coisa que eu só vi pincelado no cursinho pré-vestibular, bem pincelado mesmo, e aí isso também contribuiu para que eu não conseguir acompanhar.*

**Quais os benefícios que o projeto Melhoria da Aprendizagem Utilizando Estudantes Propagadores lhe trouxe?**

*Ah, ajudou bastante! Primeiro porque era um grupo de pessoas que tava aprendendo juntos a mesma coisa, uns tinham mais facilidade do que outros, então esses que tinham mais facilidade ajudavam demais a quem não tinha tanta facilidade assim. E o legal é que eles têm muita paciência, entendeu? Eles tinham paciência pra... pra mostrar de forma detalhada aquilo que não dava tempo o professor detalhar tanto assim em aula, porque matéria dada é matéria estudada, ele não pode tá repetindo o tempo inteiro, né? Então essa repetição acontecia no grupo, então ajudava bastante, ajudava demais, embora... é aquilo que eu disse, eu não consegui no primeiro semestre, hoje eu consigo acompanhar muito bem, graças a Deus, mas ajudou muito e outra coisa a interação da turma também, isso ajudou muito a unir a turma, em relação as turmas que eu tenho acompanhado, que eu tenho estudado nos semestres posteriores ao primeiro semestre, não tem comparação, a turma do primeiro semestre é extremamente unida, é tanto que de cinquenta alunos acho que mais de trinta permaneceram, então na Física eu acho que isso é notável, né? Porque existe muita*

*desistência e é uma turma que até quando a gente se vê todo mundo se ajuda, então isso foi muito legal, eu acho que foi muito legal o projeto.*

**Como a relação com o propagador lhe auxiliou no seu aprendizado?**

*É meio redundante essa resposta, mas tudo bem. É aquilo que eu já falei, ajudou... primeiro me ajudou a não desistir, porque quando eu cheguei aqui que eu comecei a estudar eu pensei “o que é que eu to fazendo aqui”, aí eu vi aquele monte de minininho, todo mundo bem novinho, acabo de sair do ensino médio e eu aqui quase coroa. “Não, vou pra casa, não quero, não vou ficar aqui não”, mas a união que a gente tinha e o fato deles terem tanta empolgação em ajudar, né? E, “não, você vai conseguir”, isso me ajudou a continuar entendeu? Porque realmente é isso que eu quero, mas certos fatores fazem a agente achar que não é pra gente, mas ajudou muito essa relação com eles foi... essa juventude toda foi muito legal sabe.*

**Você foi reprovada nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral um e Física Fundamental um, no semestre de 2012.1. A maioria dos estudantes desistiria do curso no seu lugar, o que a fez tentar novamente? O projeto de alguma forma lhe motivou a continuar no curso?**

*Motivou. O projeto motivou muito, não só o projeto, mas alguns desafios que surgiram também no primeiro semestre. Tinha lá alguns alunos, alguns colegas de sala, que não concordavam que tivessem meninas no curso, eles não concordavam, eles achavam que... eles não falavam diretamente pra gente, mas as vezes quando eles estavam conversando entre eles, eles soltavam algumas indiretas, eles davam a entender que... é... exatas não é coisa pra meninas, entendeu? Isso também ajudou muito porque é uma questão de desafio, você se sente desafiada, entendeu? Então não só os propagadores me ajudaram a continuar no sentido de... de eu achar que aquilo não era pra mim e eles me ajudarem no sentido de não desistir por conta disso, por achar que não é pra mim e por outro lado a motivação de “não eu posso sim, por que? Porque eu sou menina? Qual a diferença? Só o sexo, pra mim a diferença é só essa” né?*

**O que poderia ser feito para que o projeto fosse ainda mais eficaz no seu objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes recém ingressos e diminuir a evasão no curso de Licenciatura em Física da UFC?**

*Eu acho que primeiro é... de início eu acho que teria que ser feito um nivelamento. Porque como a maioria das pessoas que vêm do ENEM são pessoas de escola pública, então eles não têm o nível de alunos que vêm do ensino particular. Na escola particular, algumas escolas ensinam até limite e derivada, na escola pública a gente não chega nem perto disso, passa muito longe. Então os professores aqui eles partem do princípio que os alunos já sabem muito, porque tá aqui dentro, mas tem aluno que sabe conteúdo, sabe conceito, mas não sabe daquela forma que o professor tá colocando porque nunca viu aquilo. Tem muita coisa que aluno de escola pública ele não vê, então eu acho que primeiro devia ter um projeto para nivelar esses alunos ao nível da universidade, porque ia facilitar a eles entenderem melhor aquilo que o professor tá querendo exigir deles aqui, na sala de aula. E outra coisa que era um problema no projeto era local. O meu grupo era dia de sábado, então era um problema também conseguir o local pra gente conseguir a turma, porque quando a gente chegava aqui, oito horas da manhã, as vezes o departamento tava fechado, tinha departamento que não abria e a gente saía pelo campus procurando uma sala que tivesse disponível pra gente poder estudar, aí nisso dava nove horas, dez horas da manhã, entendeu? E a gente perdia muito tempo com isso. Então isso também era uma coisa que podia ser melhorada. Outra coisa que também eu acho que poderia ser melhorada: tudo bem, conceito é muito importante, conceito é importantíssimo, eu tenho um professor que diz assim "o conceito é seu amigo, leia". Eu concordo com ele, porém aplicação também é muito importante, então o grupo puxava muito pelo conceito e deixava a desejar um pouco na aplicação, até porque eu acho que não dava tempo mesmo, pela questão da gente perder muito tempo procurando sala, né? Só que durante esse tempo que eu to aqui eu percebi que conceito é muito importante, mas aplicação também é, andam juntas, entendeu? Tem que ter muito conceito e muita aplicação, porque a gente não precisa só do conceito a gente precisa também da prática, também tenho outro professor que ele diz que se você sabe Física, mas se você não sabe fazer Física então*

*você não é Físico. Então eu acho que pode começar por aí pra mudar o grupo assim, pra melhorar, entendeu?*

**Você falou sobre nivelamento, que os alunos que saem do ensino médio de escola pública não têm o mesmo conhecimento de escola particular, chegam aqui estando muito longe de compreender o que é um limite, o que é uma derivada. Então nesse sentido você acha que uma disciplina de introdução a Física no primeiro da Licenciatura, ela auxiliaria no sentido de que o estudante veria primeiro só o cálculo e no segundo semestre ele veria a Física um que seria a mecânica, juntamente com o cálculo dois. Você acha que essa iniciativa seria proveitosa para os estudantes?**

*Eu acho, eu acho que seria muito válido sim, com certeza. Porém eu também acho outras coisas, por exemplo: tudo bem que nós que trabalhamos não temos o mesmo tempo que o pessoal que estuda durante o dia que não trabalha, mas eu acho que a grade da Licenciatura pra do Bacharelado difere demais, eles aprendem muito mais coisas que eu acho que o licenciado também tem que saber. A gente vai ser professor, mas a gente é Físico do mesmo jeito, então porque que a gente tem que saber menos, entendeu? Outra coisa, pra quem é da Licenciatura e quer tentar uma pós, não se dá pra tentar uma pós na área científica se eu não puxar muita coisa do Bacharelado, é em torno de dois anos de curso que eu vou ter que puxar se eu quiser fazer uma pós na área científica, então eu acho isso um pouco injusto, entendeu? Porque pra eles serem licenciados eles puxam um ano, fazem todas as disciplinas pedagógicas e pronto, são professores. A gente não, a gente tem que se esforçar muito mais poder ser um professor e tentar ser um cientista, eu acho que isso aí também deveria ser mudado, não só a introdução, mas toda a grade em relação a conhecimento, eu não concordo com essa diferença. Eu quero aprender mais!*

A estudante entrevistada claramente se sentiu ajudada pelo projeto, é muito importante quando ela afirma que a turma se tornou muito unida, o que levou a mais de metade dos estudantes a continuar no curso após o primeiro semestre, ou seja, a evasão não foi tão significativa como em anos anteriores. Em certo momento a estudante afirma que a relação com o propagador a motivou a não desistir.

Foi levantada uma questão muito importante durante a entrevista. Os estudantes recém ingressos não têm nenhum amparo no que diz respeito ao nível dos seus conhecimentos com o que é exigido deles no ensino superior. É natural que os estudantes devam ser responsáveis pelo seu desempenho, mas é preciso uma atenção do corpo docente para que os estudantes que não tiveram uma formação básica adequada possam acompanhar o ritmo que é exigido em uma universidade.

Nesse sentido uma reformulação da grade curricular da Licenciatura em Física deveria ser pensada, uma disciplina de introdução a Física no primeiro semestre (o que já existe no bacharelado) seria crucial para dar aos estudantes uma chance de melhorar sua base em matemática antes de começar a realmente estudar Física.

**Quais foram os principais benefícios que você teve como propagador?**

*O principal ganho pra mim foi o fato de eu ter me motivado a estudar pra ensinar a galera, logo eu tive um aprendizado otimizado por isso, caso não tivesse que ensinar alguém eu ia deixar os conceitos passarem despercebidos e aí acabaria não aprendendo tão bem quanto eu aprendi.*

**Quais foram as principais dificuldades que você sentiu como propagador?**

*A dificuldade natural de aprendizado, aquela de ficar um dia antes do dia no qual eu ia ensinar o pessoal preocupado em aprender conteúdo, essa foi a principal dificuldade. Basicamente isso mesmo, de compreensão do assunto, porque você só pode passar um assunto pra alguém quando você compreende ele razoavelmente bem. Então a grande dificuldade foi essa.*

**Você se sentiu pressionado de alguma forma?**

*Não, eu gostei do desafio até por que eu tinha um projeto parecido com esse caso ele não existisse para executar então já queria isso, não me senti pressionado não, eu já esperava um projeto desse tipo.*

**Na sua opinião, quais foram os principais defeitos do projeto e como ele poderia melhor para se tornar ainda mais eficaz na sua missão de diminuir a evasão e maximizar a aprendizagem do estudantes?**

*“A gente poderia usar ferramentas de ensino mais eficazes, era necessário também que os estudantes que se dispuseram a participar do projeto tivessem mais tempo disponível, no caso eles trabalhavam e aí um encontro semanal pra um curso como Física não é suficiente pra ter um aprendizado razoável.”*

Os propagadores também se beneficiam com o projeto, como foi comentado pelo propagador entrevistado. Ele teve seu aprendizado otimizado pela sua preocupação em estar compreendendo bem o conteúdo durante as reuniões.

## Conclusão

Durante o desenvolvimento do projeto foram realizadas três avaliações em sala de aula por parte do Professor da disciplina de Física Fundamental I. Os resultados destas avaliações foram estabelecidos na forma de notas dentro de um intervalo de zero a dez. As notas obtidas pelos estudantes foram analisados na forma de uma distribuição de probabilidades. Estas distribuições foram agrupadas em duas formas distintas. Inicialmente, todas as notas foram agrupadas sem distinção por avaliação e calculada a distribuição de notas. Em seguida estas distribuições foram então comparadas com outras distribuições, também obtidas por meio de sucessivas avaliações referente a mesma disciplina em anos anteriores. Foi observado uma considerável melhora nas notas obtidas pelos estudantes para o semestre 2012.1 período de aplicação do projeto. Posteriormente, na tentativa de se quantificar o impacto do projeto nas notas obtidas pelos alunos ao longo do curso, calculamos as distribuições por avaliação e traçamos um comparativo dos resultados obtidos ao longo do semestre. Uma significativa melhora no percentual de notas obtidas acima da média nas sucessivas avaliações, também foi observado.

Para uma última análise, classificamos dois grupos distintos entre os estudantes: **Grupo P** e **Grupo NP**. O primeiro corresponde aos estudantes da disciplina que participaram das reuniões com os propagadores ativamente, já o outro grupo corresponde aos estudantes que não participaram. Agrupamos as notas segundo estes critérios e calculamos as respectivas distribuições. Os resultados atestam uma melhora nas notas obtidas pelos estudantes que participaram das reuniões. Fato que revela o sucesso do projeto. Vale salientar que no grupo NP existem estudantes que obtiveram notas bem acima da média e que não participaram do projeto. Estes são estudantes que estão acima da média e de fato não precisaram do suporte oferecido pelo projeto.

Como sumário do projeto podemos revelar que a interação entre estudantes, quando coordenada por um agente externo, pode realmente surtir grandes efeitos dando um suporte a mais para o Professor no encaminhamento da disciplina. Nós acreditamos que a ausência de hierarquia na interação, faz com que o contato entre os estudantes ocorra de uma forma mais relaxada o que permite um aproveitamento mais

intenso por todos os estudantes envolvidos. A tentativa de melhorar a formulação dos conceitos abordados no curso, por parte dos monitores, contribuiu para um aprofundamento do conhecimento e eloquência. A motivação dos estudantes participantes do projeto foi outro aspecto de destaque do mesmo, reduzindo a quase zero a taxa de evasão dos estudantes que participaram efetivamente das reuniões. Mesmos aqueles que não obtiveram resultados satisfatórios na disciplina, demonstraram interesse em continuar no curso de Licenciatura em Física, reduzindo consideravelmente a evasão total do curso, o que confirma o êxito do projeto aqui apresentado.

O presente trabalho promove um diálogo entre as diferentes perspectivas na pesquisa em ensino de Física, pois ele envolve pesquisa teórica em algumas teorias de aprendizagem, em especial a de Rogers, Formação de professores e faz considerações sobre a linguagem no ensino de Física (quando afirmamos que a linguagem que os propagadores utilizam é mais próxima a dos outros estudantes).

## Referências

- [1] Alves, A. S., Jesus, J. C. O., Rocha, G. R. (orgs), Ensino de Física: Reflexões, abordagens e Práticas, Livraria da Física, São Paulo, 2012.
- [2] Cachapuz, A.; Gil-Pérez; Carvalho, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A., A necessária renovação no ensino de ciências, 3ª ed., Cortez editora, São Paulo, 2011.
- [3] CAMPOS, D. M. S., Psicologia da aprendizagem, 39ª ed., Petrópolis, Vozes, 2011.
- [4] Carvalho, A.M.P. (org.), Ensino de Física, Cengage Learning, São Paulo, 2010.
- [5] García, C., M.; Formação de professores: para uma mudança educativa, Porto Editora, Porto, 1999.
- [6] <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/escolas-estaduais-tem-carencia-de-5-mil-professores-1.348255>.
- [7] <http://www.ceara.gov.br/ceara-em-numeros>.
- [8] Junior, P. L.; Silveira, F. L.; Ostermann, F., Análise de sobrevivência aplicada ao estudo do fluxo escolar de graduação em física: um exemplo de uma universidade brasileira, Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 34, n.1, 2012.
- [9] Leite, I. S.; Lourenço, A. B.; Lício, J. G.; Hernandez, A. C., Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia, Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v.35, n.4, 2013.
- [10] Libâneo, J. C., Didática, Cortez, São Paulo, 1994.
- [11] Mazur, E., *Peer instruction a user`s manual*, Pearson, New Jersey, 1997.
- [12] Moreira, M. A., Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares, Livraria da Física, São Paulo, 2011.

[13] MOREIRA, M. A., Teorias de aprendizagem, 2ª ed., EPU, São Paulo, 2011.

[14] Novak, J. D., Uma Teoria de educação, Pioneira, São Paulo, 1981.

[15] ORMROD, J. E., Human Learning, 4ª Ed., New Jersey, Pearson, 2004.

[16] Pietrocola, M. (org.), Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora, 2ª ed., Ed. Da UFSC, Florianópolis, 2005.

[17] POZO, J. I., CRESPO, M. Á. G., A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, 5ª ed., Artmed, Porto Alegre, 2009.

[18] Rogers, C. R., Liberdade para aprender, 4ª ed., Interlivros, Belo Horizonte, 1978.