

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en debate

Volumen 1

Didáctica de las Ciencias.
Género e Inclusión Educativa en STEM.

Beatriz Macedo
Sara Silveira
Margarita García Astete
Daniel Meziat
Luis Bengochea
(Editores)

OBRAS COLECTIVAS
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN 27

UAH



Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate

Volumen 1 Didáctica de las Ciencias Género e Inclusión Educativa en STEM

Obras Colectivas de Ciencias de la Educación 27

*Beatriz Macedo
Sara Silveira
Daniel Meziat
Margarita García Astete
Luis Bengochea
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



Consejo de
Formación en
Educación

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate

Volumen 1
Didáctica de las Ciencias
Género e Inclusión Educativa en STEM

Actas del X Congreso Iberoamericano de
Educación Científica
(CIEDUC 2019)

Palacio Municipal de Intendencia
Montevideo (Uruguay)
25 al 29 de marzo de 2019

Editores:

Beatriz Macedo (*Consejo de Formación en Educación - Uruguay*)
Sara Silveira (*Consejo de Formación en Educación - Uruguay*)
Daniel Meziat (*Universidad de Alcalá - España*)
Margarita García Astete (*Cátedra EDUCALYC – Chile*)
Luis Bengochea (*Universidad de Alcalá – España*)



El libro “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate” en el que se recogen las Actas del X Congreso Iberoamericano de Educación Científica, consta de cuatro volúmenes y ha sido editado por Beatriz Macedo, Sara Silveira, Daniel Meziat, Margarita García Astete y Luis Bengochea.

Se publica bajo licencia *Creative Commons* 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia.

Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 - Alcalá de Henares (España)
www.uah.es

ISBN Obra completa: 978-84-17729-78-3

ISBN Volumen 1: 978-84-17729-79-0

Diseño de la portada: Pablo Márquez. Departamento de Comunicación
Consejo de Formación en Educación – ANEP
Uruguay

Impreso en España y Uruguay

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial del Consejo de Formación en Educación, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del Congreso.

INSTRUÇÃO PELOS COLEGA E ENSINO SOB MEDIDA: MÉTODOS ATIVOS DE ENSINO AUXILIANDO A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BÁSICOS DE TERMODINÂMICA EM NÍVEL MÉDIO

Alexandre S. De Maria¹ Ederson Staudt¹

Programa de Pós-Graduação – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Rodovia RS 030, 11.700 – km 92 – Tramandaí - RS
alesaraiFabr@gmail.com ; edersonstaudt@gmail.com

Resumo. O objetivo deste trabalho foi o de elaborar uma sequência didática sobre tópicos de termodinâmica a nível de ensino médio. Ela consiste em um texto de apoio dividido em quatro capítulos sobre termodinâmica, tarefas de leitura e testes conceituais. Para implementarmos os materiais produzidos investigamos as consequências no processo de ensino-aprendizagem em uma turma de 35 alunos do segundo ano do ensino médio em uma escola privada de Porto alegre (RS), por meio do uso conjunto de dois métodos ativos de ensino: Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM). Tinha-se como objetivo ensinar significativamente conceitos básicos de termodinâmica em nível de ensino médio escolha desse conteúdo se deve, em grande parte, à dificuldade, historicamente demonstrada pelos estudantes, em ir além das concepções alternativas sobre os conceitos envolvidos nesses estudos. A experiência por parte do professor revelou maximização do tempo nos assuntos com as maiores dificuldades apresentadas previamente pelos estudantes. Os demais resultados foram obtidos pelos relatos dos estudantes participantes, e mostram uma boa aceitação dos métodos, tanto por auxiliar na organização do estudo diário, resultando em hábitos de estudo, quanto por alterar os processos e rotinas da sala de aula, isto é, alunos ativos e engajados nos processos de ensino-aprendizagem, reflexo percebido num bom desempenho nos testes de acompanhamento de aprendizagem.

Palavras chave: Ensino de Física. Termodinâmica. Ensino sob Medida. Instrução pelos colegas. Tarefas de leitura. Testes conceituais.

1. Introducción

No atual cenário educacional brasileiro, em relação ao ensino de física nas Escolas, as informações e os saberes relacionados aos conhecimentos que se espera que o estudante aprenda são geralmente apresentados pelo professor ao estudante em exposições orais, [1].

É fácil percebermos que essa prática, comumente adotada, tende ao fracasso, [2]. Os estudantes tornam-se desinteressados e o professor desmotivado. Pensamos que uma possibilidade é auxiliar os professores a fazerem uso de metodologias que os auxiliem a reverter esse quadro e repensar sua prática.

Nesse trabalho propomos a implementação de dois métodos ativos de ensino o *Peer Instruction* e o *Just-in-time Teaching*, em tradução livre, Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM), respectivamente. Os dois métodos podem ser usados em conjunto ou separados e vêm se mostrando úteis para o ensino-aprendizagem de conceitos de Física, sendo amplamente utilizados em todo o mundo [3].

O EsM e o IpC foram aplicados com uma turma de 35 estudantes do segundo ano do ensino médio de uma escola privada de Porto Alegre (RS), com o objetivo de ensinar conceitos básicos de termodinâmica em nível médio. A escolha desse conteúdo se deve, em grande parte, à dificuldade historicamente demonstrada pelos estudantes em ir além das concepções alternativas sobre os conceitos envolvidos no estudo da termodinâmica [4]. Dentre eles, destacam-se: temperatura, calor, energia interna, trabalho e entropia como os conceitos-chave da termodinâmica e que não podem, então, ser ensinados como conceitos isolados [5].

Os objetivos desse trabalho foram i) alterar a rotina da sala de aula com a implementação dos métodos ativos de ensino IpC e EsM e assim promover uma aprendizagem significativa sobre termodinâmica no ensino médio. ii) fornecer um material instrucional aos professores de Física, tais como textos de apoio, tarefas de leitura com questões conceituais prévias, testes conceituais. iii) apresentar um relato sobre a aplicação do material instrucional. iv) avaliar os resultados da implementação em termos de aprendizagens dos conteúdos de física e motivação dos estudantes.

2. Referencial teórico

Todos sabemos da dificuldade de aproximar o discurso embasado em teorias pedagógicas da difícil realidade que os professores estão inseridos no contexto escolar.

Existe, portanto, a necessidade de instrumentalizar os professores com métodos que permitam a aproximação dos discursos teóricos, teorias de aprendizagem e epistemológicas, sabidamente muito valiosos no processo de ensino aprendizagem. Desses métodos destacam-se o EsM e o IpC.

2.1. Ensino sob Medida (*Just-in-time Teaching*)

Proposto em 1999 pelo professor Gregor Novak da Universidade de Indiana (EUA) e colaboradores, o método EsM baseia-se na proposta de tarefas de leituras (TL) seguida de atividades centradas nos estudantes.

É proposto ao estudante uma atividade que antecede a aula e que fornecerá condições do professor preparará-la de maneira adequada além de fornecer ao estudante uma leitura sintetizada sobre o assunto que, posteriormente, será abordado em sala. Essas atividades, TL, são também conhecidas como atividades de “aquecimento”. Dessa forma, é necessário reconhecer através dessa primeira etapa do método quais são as dificuldades em relação ao assunto que será abordado. Tal atividade, que permite esse

reconhecimento, consiste em diversas possibilidades como na proposta de leituras através de textos curtos, artigos ou na proposta de assistir um vídeo, etc. Após essa atividade, devem ser construídas questões conceituais prévias, após a leitura em casa, referentes à TL para serem respondidas pelos estudantes.

As TL objetivam a familiarização do assunto que será trabalhado e a identificação, pelo professor, dos conhecimentos prévios dos estudantes através de questões sobre os conteúdos abordados. Esse mapeamento permite o desenvolvimento de discussões em sala de aula e atividades em grupo envolvendo os conceitos trabalhados nas tarefas de leitura [3].

Conforme a proposta do EsM, as questões conceituais prévias da TL são selecionadas e apresentadas à turma. Essa seleção deve ser feita de maneira a identificar as questões capazes de proporcionar uma discussão sobre o assunto.

Torna-se interessante, para atingir o objetivo esperado, selecionar as respostas que demonstrem conhecimentos prévios sobre conceitos científicos. Por exemplo, no contexto da terminologia podem ser destacadas e apresentadas a turma aquelas respostas que evidenciem tais conhecimentos sobre calor e temperatura, pois é sabido e facilmente identificável que grande parte dos estudantes relacionam calor com temperatura em detrimento da energia. Dessa forma, propor as tarefas de leitura e identificar os conhecimentos prévios dos estudantes auxilia o professor no planejamento das aulas.

2.2. Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

O método IpC foi criado pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA) em meados da década de 90 [6]. O IpC pode promover a interação entre os estudantes e professores em torno do conteúdo que está sendo ensinado através de questões conceituais.

O ponto de partida para a aplicação do IpC consiste na preparação de questões conceituais, que diferem das convencionais por exigir dos respondentes que evidenciem conhecimentos construídos a partir da compreensão do conteúdo trabalhado.

O professor inicia a aula uma breve exposição oral em torno de 15 minutos sobre um conceito importante do conteúdo e é através das questões conceituais que o professor irá efetivamente mediar o debate. Essa exposição oral consiste em um tópico adequadamente escolhido, frente as respostas iniciais dos estudantes, que será exposto pelo professor para que se inicie o processo de votação e posterior discussão entre os estudantes. Após, é apresentado aos estudantes um teste conceitual (ou questão conceitual), usualmente de múltipla escolha. Nesse momento, o professor garante que a questão está clara para todos excluindo a possibilidade de erros por dificuldade de interpretação.

Um aspecto de extrema importância está em não fornecer a resposta correta antes do final do processo, portanto, no momento da apresentação dos testes, o professor deve ter muito cuidado para não indicar a alternativa certa. Apresentado o teste conceitual, os estudantes são convidados a construir argumentos sobre a alternativa que julgam correta sem divulgar a resposta para a turma.

Aberta a votação, o professor avalia as respostas identificando aqueles que responderam corretamente. Caso mais de 70% dos estudantes respondam corretamente,

a questão é explicada revelando a alternativa correta. O professor pode optar por apresentar nova questão conceitual, ainda sobre o mesmo tópico, e novamente iniciar votação ou pode partir para outro aspecto importante do conteúdo reiniciando o processo.

Quando o número de acertos estiver entre 30% e 70% os estudantes são organizados em pequenos grupos e estimulados a debaterem sobre suas respostas. O professor tem o importante papel de estimular a discussão entre os colegas do grupo para que através do convencimento e da linguagem própria dos estudantes o conceito seja construído corretamente.

Entretanto, se após a 1º votação menos de 30% responderem corretamente cabe ao professor fazer nova exposição sobre o tópico diversificando a abordagem, isto é, utilizando outras formas e recursos para explicar tais como simulações, animações ou vídeos curtos para então rerepresentar a questão e novamente abrir a votação.

Uma outra maneira de coletar dados em sala de aula após votações sobre as respostas de testes conceituais consiste no uso de um aplicativo para *smartphone* conhecido como *Plickers*. A vantagem dessa forma de coletar dados reside na rapidez e precisão com que as respostas são coletadas além de, em tempo real, fornecer percentuais de acertos, alternativas mais marcadas, entre outros recursos de tratamento de dados, [7].

O aplicativo realiza a leitura de códigos semelhantes a *QR codes*. Os estudantes levantam uma folha contendo o código, e o aplicativo os lê com a câmera do *smartphone* contabilizando os resultados.

2.3. Aprendizagem significativa de Ausubel e as proposições de Vigotski

Para que os estudantes compreendam os conceitos básicos de Termodinâmica é necessário, ressignificar as concepções sobre os conhecimentos do senso comum ou concepções alternativas (CA) sobre Calor, Temperatura e Energia. Conforme Silveira, [8] os conhecimentos prévios dos estudantes muitas vezes possuem significados que discordam dos aceitos cientificamente. É baseado na interação de novos conceitos com conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante que se fundamenta a aprendizagem significativa na teoria de Ausubel [9].

Desconhecer ou ignorar o que o estudante já conhece, não permite ao estudante elevar seus conhecimentos a níveis mais avançados ficando no nível das operações básicas como fórmulas decoradas e textos de parágrafos desconexos e sem sentido para o estudante. Segundo Ausubel caracteriza-se assim a aprendizagem mecânica. Nela a aquisição de novos conceitos se dá sem que esses tenham significado por não interagirem com conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante [1]. Portanto, a construção de um conceito cientificamente correto é uma das principais tarefas do professor de física. Os conceitos em física não podem ser “entregues” aos estudantes de forma passiva no processo de ensino aprendizagem.

A construção de conceitos é extremamente dificultada pelo formato da Escola atual, pela falta de recursos de laboratório e de informática, é dificultada pela tendência de os professores tomarem a palavra para repetir o que está no livro sem trazer algum elemento novo e somente entregá-la para breves respostas para perguntas muitas vezes sem sentido. O IpC, tem se mostrado muito eficiente como opção metodológica ao professor. [3]. A proposta de discussão entre estudantes que possuem diferentes

conceitos sobre o mesmo fenómeno consiste em uma estratégia que rompe com o paradigma da Escola tradicional por permitir que os estudantes se tornem ativos, participantes do processo de construção de conhecimentos. O método se mostra uma excelente forma de permitir a interação dos estudantes entre si e com o professor.

A proposta de TL apresentada no EsM é de grande utilidade para que o professor possa mapear as dificuldades apresentadas pelos estudantes, [3].

3. METODOLOGIA

Aplicamos os métodos de ensino IpC e EsM em uma turma de 35 estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola privada localizada em Porto Alegre, RS.

Na tabela 1 são apresentadas as datas dos encontros, conteúdos abordados, resultados de aprendizagem esperados para cada um dos 8 encontros presenciais de 50 minutos cada.

Tabela 1. Cronograma de aplicação

ENCONTROS	CONTEÚDOS	OBJETIVOS DE ENSINO
1º Encontro (24/10/2017)	Calor e energia. Equilíbrio térmico.	Reconhecer condições de existência de calor. Perceber situações de equilíbrio térmico.
2º Encontro (25/10/2017)	Energia Interna	Associar a energia interna de um corpo à soma das energias potencial e cinética das partículas que constituem um corpo.
3º Encontro (31/10/2017)	Estudo dos Gases ideais: Variáveis de Estado termodinâmico, Lei geral dos gases e transformações gasosas.	Relacionar as variáveis de estado (P, V e T) através da lei geral dos gases ideais. Interpretar graficamente a relação entre variáveis de estado. Reconhecer as transformações isométricas, isobáricas e isotérmicas Interpretar o comportamento das variáveis de estado nas transformações gasosas.
4º Encontro (01/10/2017) 50 min	Estudo dos Gases ideais: Variáveis de Estado termodinâmico, Lei geral dos gases e transformações gasosas <i>em problemas numéricos</i> .	Reconhecer as transformações isométricas, isobáricas e isotérmicas. Relacionar as variáveis de estado (P, V e T) em problemas numéricos através da lei geral dos gases ideais.
5º Encontro (07/11/2017)	Primeira Lei da Termodinâmica e as transformações termodinâmicas (Isobáricas, isométricas e isotérmicas).	Compreender a 1º lei da termodinâmica como uma lei que se refere a conservação de energia. Relacionar as variáveis de processo termodinâmico (Q, W e U) com as variáveis de estado termodinâmico (P, V e T) Identificar as transformações gasosas (isométrica, isobárica e isotérmica) e avaliar trabalho realizado pelo gás e sobre o gás em transformações cíclicas.
6º Encontro (08/11/2017)	Primeira lei da termodinâmica e transformações adiabáticas.	Compreender que a energia interna de um gás pode ser alterada devido à realização de trabalho nas transformações adiabáticas.

7º Encontro (14/11/2017)	Segunda lei da termodinâmica Entropia Máquinas térmicas Transformações cíclicas	Compreender que a segunda lei da termodinâmica é uma lei que trata da entropia em processos irreversíveis e, portanto, se aplica às máquinas térmicas. Compreender o princípio de funcionamento de máquinas térmicas.
8º Encontro (20/11/2016)	Rendimento de máquinas térmicas Ciclo de Carnot	Determinar o rendimento de máquinas térmicas, compreender o rendimento das máquinas ideais (Carnot) e resolver problemas numéricos.

3.1. Material Utilizado

■ Texto de apoio¹

O texto de apoio que foi elaborado para as tarefas de leitura está dividido em quatro capítulos. Os capítulos foram escritos na forma de hipertexto para facilitar a interação dos estudantes com o material. Utilizamos diversos *links* que permitem que o leitor não fique preso a uma leitura linear, mas que possa ler um parágrafo e ser direcionado para um vídeo, uma imagem, um *gif* animado ou uma simulação computacional. Dessa forma os assuntos podem ser abordados de maneira diversificada e com múltiplas linguagens, distribuídos da seguinte forma:

- Capítulo 1: Energia, Entropia e Irreversibilidade
- Capítulo 2: Estudo dos Gases
- Capítulo 3: Primeira Lei da Termodinâmica
- Capítulo 4: Segunda lei da Termodinâmica

■ Tarefas de leitura (TL) e Testes Conceituais (TC)

Para a aplicação do método EsM juntamente com o IpC foram enviadas aos estudantes TL para serem estudadas e respondidas antes da aula como atividade de “aquecimento”. As TL foram disponibilizadas antes dos encontros junto com um formulário *Google Forms* podendo conter vídeos e questões. O objetivo de utilizarmos esses formulários é a possibilidade de o professor receber os resultados rapidamente e identificar, caso existam, as principais dificuldades encontradas pelos estudantes na resolução das questões.

O número de questões conceituais prévias variou de acordo com o conceito que desejávamos abordar. Foram inseridas questões com o intuito de estimular os estudantes a expressar as principais dificuldades encontradas nas TL. Foi necessária a inserção de tais perguntas para auxiliar o professor na tarefa de planejar as aulas de forma mais adequada/ajustada aos conhecimentos prévios dos estudantes. Algumas questões foram selecionadas de testes já validados [9]. Outras foram elaboradas ou retiradas de vestibulares a fim de propiciar discussões em sala de aula e debate entre os estudantes a respeito dos conceitos abordados. A escolha dos TC foi feita visando o conceito trabalhado e a aprendizagem esperada em cada TL.

¹ Os capítulos e todo o material produzido como tarefas de leitura e testes conceituais encontra-se disponível em <http://www1.fisica.org.br/mnpef/?q=defesas/produtos>

■ Questionário de avaliação das atividades

Com o objetivo de avaliar a aceitação do trabalho em relação aos métodos utilizados, construímos um questionário com 7 perguntas que foram respondidas sem necessidade de *login* (sem identificação), via formulário eletrônico, que possibilitam identificar o grau de envolvimento nas atividades em sala de aula ou fora dela e a motivação dos estudantes frente a proposta de ensino.

4. Resultados

O uso dos métodos ativos de ensino EsM e IpC utilizados no estudo da termodinâmica, segundo a grande maioria dos estudantes, foram diferenciais que auxiliaram na aprendizagem dos conceitos propostos por organizar o estudo extraclasse através das TL e ainda tornar a aula mais envolvente e dinâmica. A seguir, são apresentados alguns relatos que evidenciam essas impressões e que fazem parte das respostas dos estudantes ao questionário de avaliação das atividades, enviado via Moodle, logo após o oitavo encontro. Escolhemos 2 respostas em relação aos objetivos do trabalho para cada pergunta. O questionário foi respondido por 30 estudantes e não foi solicitado que os estudantes se identificassem para respondê-lo.

1) Ao entrarmos no conteúdo de Termodinâmica, nós trabalhamos de um jeito diferente do que vínhamos fazendo. Poderias falar um pouco sobre a tua experiência, quer dizer, o que achaste dela em geral?

“Achei sensacional e inovadora e um método que diversifica e torna a aula mais dinâmica. “

“Achei muito interessante o uso da tecnologia no nosso aprendizado pois ele se tornou mais dinâmico. Além disso, otimizamos muito o nosso tempo, pois os processos se tornaram mais rápidos e fáceis. “

Os relatos evidenciam uma boa aceitação dos estudantes às atividades diferenciadas. No total, 96% dos estudantes consideram positiva a experiência. Os demais não responderam a essa pergunta, não havendo, portanto, manifestação contrária ao uso dos métodos utilizados.

2) Em relação à parte de estudar os textos em casa, como preparação para a aula, qual é a tua opinião?

“Bom, só acho que tem de dar uma revisada melhor em sala após a leitura, fica meio complicado entender apenas lendo, ainda mais assuntos abstratos. ”

“Achei muito legal pois eu chegava em aula preparada para o conteúdo que iria ser dado em aula. “

Em relação à parte de estudar os textos em casa, como preparação para a aula, 77% dos respondentes do questionário de avaliação considera como uma ação positiva e facilitadora. Também relatam que o método auxilia na organização e na construção de hábito de estudo. O restante, 23%, relatam ou terem aprendido em sala com a exposição oral sendo desnecessárias as leituras dos textos antes das aulas, ou que a leitura antes do professor “dar” o conteúdo pode criar interpretações erradas sobre assunto muito abstratos.

3) E quanto a apresentação dos testes conceituais e as votações em sala de aula, o que achaste?

“Muito bom. Acho que esse conceito de escola somente livro não cola mais. Torna as aulas muito mais rápidas e mais fácil para o professor saber como estão os acertos da turma. “

“Achei muito legal, ótima maneira de discutir as questões. Simplificou muito. “

Em relação aos testes conceituais e as votações em sala de aula, 100% dos estudantes que responderam o questionário consideram essas práticas positivas.

4) Qual a tua opinião sobre a discussão das respostas com os colegas? Achas que foi útil, que conseguistes aprender melhor com isso? Justifica.

“Acredito que sim, pois conseguimos observar diversos pontos de vista para encontrar a resposta correta”

“Poucas vezes eu realmente aprendi, algumas pessoas que entendem o conteúdo não conseguem expressar em palavras e fazer as pessoas entenderem ainda mais na hora que está todo mundo falando ou então quando no grupo tem uma pessoa conhecida por ser inteligente e as vezes ela erra, mas todo o grupo prestou atenção na explicação dela invés de discutirmos várias opiniões”

Em relação ao uso do método de instrução pelos colegas, 96% dos respondentes consideram positiva essa ação. Um estudante relata que ajuda, porém não considera muito importante.

5) Consideras que tenha aprendido os conteúdos de Física trabalhados?

“Acho que sim, mas não completamente, pois estudo muito em casa e na prova não consigo demonstrar isto”

“Sim, muito melhor do que ficar só sentada ouvindo”

Em relação ao seu aprendizado, 93% dos estudantes relatam terem aprendido os conteúdos de física trabalhados. O restante aponta resultado de avaliações e dificuldades nos cálculos como aspecto negativo.

6) Pensando que essa metodologia vai ser utilizada com outras turmas ano que vem. O que poderia ser feito para melhorar?

“Nenhuma grande mudança é necessária, talvez possam ser adicionados mais textos de apoio que possam ser baixados em pdf no celular”

“Está muito bom, mas se quer acrescentar algo podia por alguns áudios do senhor falando em alguns textos mais complexos para compreendermos melhor o conteúdo”

Quanto a alterações que poderiam melhorar a metodologia empregada, os estudantes destacam aumentar a velocidade e utilizar áudios nos textos de apoio. Os restantes fazem elogios sem propor mudanças significativas.

7) Durante as atividades de aula foram utilizados 2 sistemas de coleta de dados para a análise das respostas dos testes conceituais. Usando *Tablets* com o *Google Forms* e utilizando o *smartphone* com o aplicativo *Plickers*. Você poderia contar um pouco sobre essas experiências apontando aspectos positivos e negativos de cada sistema?

“Os ipads respeitam o tempo de cada um, apesar de serem mais demorados. O QR code às vezes acaba forçando a responder sem pensar”

“O bom dos tablets é que nós temos as questões na nossa frente, porem toma muito tempo para trazer e todos logarem. Ja com o plickers é mais rapido, porem a imagem da questao as vezes fica meio apagada dificultando a leitura.

Usando os tablets é um sistema que na minha opinião é mais lento do que o outro, pois leva tempo das pessoas logarem e da internet estar funcionando, porem como

aspecto positivo pode se ler a questao logo na sua frente. Ja no plickers é bem mais dinâmico”

5. Conclusão

Retirar o estudante do seu local de passividade e transformá-lo em um agente ativo no processo de aprender é o que acreditamos que precisa acontecer para que conceitos de Física sejam aprendidos significativamente. Entretanto, para que esse movimento ocorra, o professor precisa reconhecer que a aprendizagem poderia ocorrer com mais significado e com maior frequência frente ao esforço e trabalho por ele dispendido. Outra necessidade é que o professor tenha acesso a metodologias que permitam uma mudança nesse quadro que se apresenta. Os trabalhos que apresentam propostas metodológicas embasadas em reconhecidas teorias de aprendizagem possuem papel importante de divulgação e instrução por fornecerem alternativas possivelmente úteis no contexto atual das Escolas.

De acordo com os resultados que apresentamos, a metodologia proposta no EsM foi muito bem aceita pelos estudantes, tornando as tarefas de leitura muito úteis na organização e sistematização do estudo extraclasse, frequentemente apontada como uma das causas da não obtenção dos resultados esperados.

Em relação ao objeto de estudo, termodinâmica, o EsM permite que os estudantes estejam mais familiarizados com os conceitos que alicerçam o conteúdo. As perguntas propostas nas tarefas de leitura exigiram que os estudantes refletissem sobre suas concepções alternativas em relação a conceitos cotidianamente empregados. Desses, destacam-se o conceito de Energia, calor e temperatura muito utilizados no dia-a-dia, porém pouco compreendidos.

O método ativo de ensino IpC teve papel fundamental na transposição da aula tradicional para a aula em que os estudantes se tornam protagonistas nas atividades propostas. As discussões sobre as respostas das questões conceituais se mostraram muito eficientes na aprendizagem dos estudantes, que ouviam diferentes pontos de vista e ainda precisavam argumentar sobre a resposta escolhida.

As ferramentas computacionais *Moodle*, *Google Forms* e *Plickers* se mostraram bastante eficientes diante da metodologia escolhida. Podemos concluir que seu uso facilitou e foi fundamental para a operacionalização dos métodos de ensino utilizados.

O ambiente virtual utilizado pela Escola, *Moodle*, serviu como repositório das tarefas de leitura utilizadas no EsM e das questões conceituais para a aplicação do IpC até a tarefa de leitura dois, ou seja, quatro encontros. A partir da tarefa de leitura 3 utilizamos o aplicativo *Plickers* para a coleta de dados. Com a ferramenta *Google Forms*, foram enviados formulários contendo as TL facilitando a correção e análise das respostas em tempo hábil para que as aulas fossem planejadas de acordo com os questionamentos e dificuldades encontradas pelos estudantes na leitura dos textos de apoio.

Os estudantes relatam uma boa aceitação em relação a atividades diferenciadas. Os métodos IpC e EsM se mostraram muito eficazes ao engajar a grande maioria dos estudantes antes e durante as aulas dividindo com o professor a responsabilidade em relação a sua aprendizagem.

Futuramente, desejamos construir outros materiais para facilitar o uso das metodologias ativas em outras áreas de estudo da Física. Também, pretendemos poder enriquecer os textos de apoio com vídeos explicativos e propostas de atividades experimentais de caráter investigativo.

Ao final deste trabalho, podemos concluir que utilizar conjuntamente os métodos ativos, EsM e IpC, no ensino de conceitos importantes da Termodinâmica, rompe com a lógica do processo de ensino aprendizagem tradicionais, colocando o estudante como protagonista nesse processo e o professor como mediador, sendo de grande valia na busca por uma aprendizagem significativa de conceitos fundamentais em Física.

6. Referencias

1. MOREIRA, Marco Antônio. Abandono da narrativa, ensino centrado no estudante e aprender a aprender criticamente. 2010. <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.
2. FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS. Boston, EarlyEdition, mai. 2014. <http://www.pnas.org/content/111/23/8410>. Acesso em: 23 jul. 2018.
3. ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos estudantes no processo de ensino aprendizagem de física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 30, n. 2, p.362-384, ago. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/26150>. Acesso em: 13 dez. 2017.
4. F.L. Silveira y M.A. Moreira, Validação de um teste para verificar se o estudante possui concepções científicas sobre calor, temperatura e energia interna. Enseñanza de las Ciencias 14, 75 (1996).
5. MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Investigação Nesta Área (Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004), p. 7-32.
6. MAZUR, Eric. Peer instruction a user's manual. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1997.
7. SANTOS, Madge Bianchi dos. Uma sequência didática com os métodos Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) e Ensino sob Medida. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Cap. 90680460. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/156802>. Acesso em: 24 jul. 2018.
8. F.L. Silveira y M.A. Moreira, Validação de um teste para verificar se o estudante possui concepções científicas sobre calor, temperatura e energia interna. Enseñanza de las Ciencias 14, 75 (1996).
9. MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. *Teorias Construtivistas*. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999. (Série Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10)