

**Peer Instruction e Vygotsky: uma aproximação a partir de uma disciplina de astronomia no ensino superior<sup>+</sup>\***

---

Jamili de Paula<sup>1</sup>  
Newton Figueiredo<sup>1</sup>  
Denise Pereira de Alcantara Ferraz<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Itajubá  
Itajubá – MG

**Resumo**

*O presente artigo é decorrente de uma pesquisa de mestrado, cujo objetivo centrou-se em analisar as aproximações entre a teoria sociointeracionista de Vygotsky e a metodologia ativa Peer Instruction. Nesse sentido, por meio da aplicação da metodologia em uma disciplina de astronomia no Ensino Superior, o estudo em questão foi realizado. Por sua extensão e complexidade, aqui é apresentado um recorte voltado para a aproximação entre prática e teoria, focando nos pontos convergentes encontrados na aplicação da proposta. É apresentada, também, uma análise da avaliação feita pelos alunos sobre o uso da metodologia na disciplina, em que as aproximações entre os pressupostos das metodologias e os principais conceitos da teoria de Vygotsky foram feitas. Denota-se que, ainda que na gênese do Peer Instruction não se encontrem tais embasamentos teóricos, a eficácia da metodologia pode ser respaldada pela teoria de aprendizagem desenvolvida por Vygotsky.*

**Palavras-chave:** *Metodologias Ativas; Peer Instruction; Teoria Sociointeracionista de Vygotsky; Ensino de Astronomia.*

**Abstract**

*This paper is the result of a master's degree research whose objective was to analyze the approximations between Vygotsky's social*

---

<sup>+</sup> Peer Instruction and Vygotsky: an approximation from an astronomy course in higher education

<sup>\*</sup> *Recebido: agosto de 2019.  
Aceito: março de 2020.*

<sup>1</sup> E-mails: [jamilidepaula@gmail.com](mailto:jamilidepaula@gmail.com); [newton@unifei.edu.br](mailto:newton@unifei.edu.br); [deniseferraz741@gmail.com](mailto:deniseferraz741@gmail.com)

*interactionist theory and the active methodology Peer Instruction. In this sense the study was conducted by applying the methodology in an astronomy course in higher education. Due to its extension and complexity, we present a subset of the results relating to the approximation between practice and theory, focusing on the converging points found in the application of the proposal. We also present an analysis of the assessment made by the students about the use of the methodology in the discipline, in which the approximations between the methodological assumptions and the main concepts of Vygotsky's theory were made. It is noted that, although in the genesis of Peer Instruction such theoretical foundations have not been found, the effectiveness of the methodology can be supported by the learning theory developed by Vygotsky.*

**Palavras-chave:** *Active Methodologies; Peer Instruction; Vygotsky's Social Interactionist Theory; Astronomy Teaching.*

## **I. Introdução**

Com uma sociedade permeada de complexidades e em constante evolução, a Educação encontra-se em contexto análogo (BAUMAN, 2009). As informações estão dispostas ao alcance da maioria das pessoas, com maior fluidez, fazendo com que as relações entre professor e estudante, frente ao conhecimento, exijam uma nova postura, imbuída das dimensões éticas e políticas contemporâneas. Assim, o como ensinar deve ser pensado na perspectiva de a quem é destinado. Há um dever de focar no protagonismo, na motivação e na autonomia dos estudantes, de modo que as suas opiniões devam ser escutadas e valorizadas, encorajando-os e oportunizando que estes se manifestem. Nesse contexto, encontram-se as metodologias ativas de ensino, em específico a metodologia *Peer Instruction (PI)*, que deslocam os estudantes para o centro do processo de construção do conhecimento, tornando-os protagonistas da sua própria aprendizagem. Nessa perspectiva, as metodologias ativas colocam sob responsabilidade do estudante:

*leitura, pesquisa, comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses, classificação, interpretação, crítica, busca de suposições, construção de sínteses e aplicação de fatos e princípios a novas situações, planejamento de projetos e pesquisas, análise e tomadas de decisões (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 274).*

Renova-se também o papel do professor, tendo este um caráter ativo e decisivo na criação e na manutenção de uma sala de aula ativa. Utilizadas com sucesso em diversas áreas do conhecimento, as metodologias ativas apresentam o potencial de despertar sentimentos de

engajamento, motivação, persistência nos estudos, desenvolvimento do raciocínio lógico, autonomia, argumentação, formulação de hipóteses, entre outros atributos, tornando-se uma opção viável e interessante para ser utilizada em ambientes formais de educação. A adoção de tais posturas leva o estudante a um aumento na aprendizagem conceitual, no desenvolvimento de habilidades sociais, no nível de confiança em relação às suas respostas e na resolução de problemas inéditos, ou seja, na aplicação efetiva do conhecimento construído. Ademais, constatou-se que o desenvolvimento da autonomia dos estudantes contribui significativamente para um aumento da sua responsabilidade e aprendizagem ao longo das disciplinas, melhorando seu desempenho acadêmico (MÜLLER *et al.*, 2017). Esses pesquisadores também destacam que o método *PI* possui grande aceitação entre os estudantes e diminuiu substancialmente a evasão. Nesse cenário, as metodologias ativas trazem uma perspectiva sobre a inter-relação entre professor, estudantes e conhecimento, de forma a contribuir positivamente para a conquista dos pontos acima apontados.

Embora a literatura apresente vários relatos da aplicação e da eficácia da metodologia *Peer Instruction* em diversas áreas do conhecimento (ARAUJO; MAZUR, 2013; CROUCH; MAZUR, 2001, JAMES, 2006; LENAERTS; WIEME; VAN ZELE, 2002; MÜLLER *et al.*, 2017; SMITH *et al.*, 2009; SMITH *et al.*, 2011; VICKREY *et al.*, 2015; ZINGARO; PORTER, 2014), há poucos trabalhos que trazem uma aproximação dessa metodologia com teorias da aprendizagem. Como destacado por Müller *et al.* (2017, p. 17), “frente à grande quantidade de trabalhos que investigam os impactos da adoção do *PI* em termos de aprendizagem dos estudantes, poucos valeram-se de referenciais teóricos para subsidiar os achados empíricos”.

Assim, este trabalho apresenta uma aproximação entre a metodologia ativa *Peer Instruction* e a teoria sociointeracionista de Vygotsky. Dessa forma, é interessante evidenciar, a respeito da importância e da oportunidade de fazer esse exercício, que, segundo Rego (2013, p. 103), sobre os estudos realizados por Vygotsky, “não é possível encontrar, nas suas teses (como em outras propostas teóricas), soluções práticas ou instrumentos metodológicos de imediata aplicação na prática educativa cotidiana”.

Essa aproximação foi feita a partir dos dados coletados em uma disciplina de Introdução à Astronomia, ministrada no ensino superior, com a metodologia *Peer Instruction*. A Astronomia é interdisciplinar por excelência e favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, a exposição de ideias, a formulação de hipóteses, a defesa de argumentos e contra-argumentos (LANGHI; NARDI, 2014, SCARINCI; PACCA, 2006, SOBREIRA, 2002, SOLER; LEITE, 2012), o que condiz com os pressupostos das metodologias ativas. A partir de apontamentos em diário de campo e coleta de dados em sala de aula, foram analisadas as respostas de quarenta questões conceituais, aplicadas ao longo de um semestre letivo. Partindo desses resultados, fez-se então a aproximação entre a metodologia *Peer Instruction* e os principais conceitos compreendidos na teoria de Vygotsky. Além disso, analisou-se, a par-

tir de um questionário aplicado na última semana de aula, a opinião dos alunos no que tange à metodologia vivenciada na disciplina.

## II. Peer Instruction

Entre as técnicas encontradas dentro da categoria de metodologias ativas, está o *Peer Instruction*, criado por Eric Mazur, na Universidade Harvard, na década de 1990. Idealizado para cursos introdutórios de Física (MAZUR, 2015) e traduzido como *Aprendendo com os Colegas* ou ainda *Instrução pelos Colegas*, a técnica visa a envolver o aluno intensivamente no processo de construção do conhecimento, cujo objetivo pauta-se na aprendizagem por meio de questionamentos, focando, para isso, na interação entre os estudantes. Uma implementação típica da metodologia *PI* é constituída pelas seguintes etapas (VICKREY *et al.*, 2015):

1. O professor apresenta uma questão conceitual de múltipla escolha;
2. Os estudantes refletem individualmente sobre a questão;
3. Os estudantes registram individualmente suas respostas;
4. Cada estudante procura um colega que tenha escolhido uma alternativa diferente da sua e procura convencê-lo de que sua resposta é a correta;
5. Os estudantes registram novamente suas respostas;
6. O professor apresenta o resultado global da turma;
7. O professor explica a resposta correta.

Considerando as propostas educacionais do Ensino de Física dos últimos cinquenta anos, em especial a Era dos Grandes Projetos, tais como *PSSC* e *FAI*, nota-se que tais metodologias desenvolveram-se sob a perspectiva de tornar mais efetivo o ensino de física e, à primeira vista, a metodologia *PI* pode parecer uma versão moderna dessas propostas. Mas, a partir da reflexão realizada por Gaspar (2004) e observando as posturas de estudantes e de professores, fica claro que a diferença entre essas duas abordagens repousa na importância do papel do docente. Para o autor, o insucesso daquelas primeiras propostas para o ensino de física foi consequência do deslocamento do professor do centro do processo educacional, devido às ideias, embasadas em diferentes referenciais teóricos, darem ao professor um papel secundário.

Valendo-se da teoria da aprendizagem de Vygotsky, Gaspar (2004, p. 89) ressalta que a maior contribuição pedagógica desse referencial foi o resgate da função do professor, “tornando-o de fato o parceiro mais capaz de que os alunos jamais vão poder prescindir”. Portanto, há a necessidade de se repensar o papel docente, com o objetivo de recolocá-lo no centro do processo educacional, o que condiz com a postura desejada no *PI*, em que o professor tem um papel fundamental, como destacam Lenaerts, Wieme e van Zele (2002, p. 8, tradução nossa) ao declarem que “é absolutamente essencial que o professor possa caminhar pela sala

de aula enquanto observa e escuta os argumentos, orientando ocasionalmente a discussão na direção certa”.

Assim, o papel do professor no *PI* não é de um demonstrador ou palestrante. Ele também possui uma postura ativa e deve circular pela sala, observando a discussão dos alunos, mediando-a ou orientando na direção correta, quando necessário, analisando as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes e fazendo com que eles possam superá-las. O papel do professor, dessa maneira, deixa de ser um mero detentor e transmissor do conhecimento; vai além, ele não só dirá a resposta correta, mas orientará a classe em uma discussão para que eles possam pensar criticamente e resolver os problemas propostos, a fim de o estudante construir o conhecimento.

É importante destacar que, como os pilares da metodologia *PI* são as questões conceituais e a discussão entre os estudantes a partir delas, a qualidade desta entre os colegas depende, também, da condição dessas questões. Nesse sentido, fazer as perguntas certas é crucial para a eficácia do *PI* (MAZUR; WATKINS, 2009; LENAERTS; WIEME; VAN ZELE, 2002).

Dessa maneira, as questões conceituais utilizadas na disciplina de Introdução à Astronomia foram elaboradas a partir de acervos já disponíveis, como a tradução dos *Concept Tests*, desenvolvidos por Green (2003), e de adaptações de questões existentes na literatura e em programas como a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). Também foram utilizadas questões originais, elaboradas especificamente para essa disciplina.

### III. A teoria sociointeracionista de Vygotsky

De acordo com Darsie (1999, p. 9), “toda prática educativa traz em si uma teoria do conhecimento. Esta é uma afirmação incontestável e mais incontestável ainda quando referida à prática educativa escolar”. Como não foram encontrados na literatura estudos que analisem, de maneira profunda, a relação entre o *PI* e uma teoria da aprendizagem, e uma vez que o objetivo dessa metodologia é promover a aprendizagem com o foco em questionamentos realizados durante a aula para engajar os estudantes, neste artigo, apresenta-se uma análise dessa metodologia à luz da teoria sociointeracionista de Vygotsky.

Apesar de as metodologias ativas serem conhecidas como “novas metodologias”, a necessidade de propiciar uma postura ativa por parte dos estudantes aparece já na obra de John Dewey (1859-1952), o qual defendia que a escola deveria ser um laboratório, com atividades verdadeiramente construtivistas (WESTBROOK, 2010). Sobre a teoria vygotskyana, não há consenso entre os estudiosos acerca da corrente epistemológica na qual se enquadra. Para Neves e Damiani (2006), é possível encontrar na literatura diversas nomenclaturas atribuídas ao pensamento de Vygotsky: “socioconstrutivismo”; “sociointeracionismo”; “construtivismo pós-piagetiano” e também “sociointeracionismo-construtivista”, mesmo que tais terminologias não apareçam em sua obra. Neste trabalho, no entanto, optou-se por denominá-la “Sociointeracionista”. Essa opção deriva de que, do ponto de vista de Vygotsky:

*[...] o desenvolvimento humano é compreendido não como a decorrência de fatores isolados que amadurecem, nem tampouco de fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas sim como produto de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro (NEVES; DAMIANI, 2006, p. 7).*

Para o autor, o sujeito produtor de conhecimento é um sujeito que tem participação ativa em sua relação com o mundo. Assim, sujeito e meio exercem influência recíproca, não havendo dicotomia entre biológico e social. O sujeito, a partir da sua relação com o mundo, com seu objeto de estudo e em seu pensamento, reconstruirá esse mundo (REGO, 2013). Logo, é um ser que transforma ao mesmo tempo em que é transformado pelo meio em determinada cultura, fazendo com que a nomenclatura Sociointeracionista represente-o melhor neste cenário.

O conceito de aprendizagem, na teoria de Vygotsky (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 2012, p. 115), não é considerado um desenvolvimento, mas que a sua correta organização leva o indivíduo ao desenvolvimento mental:

*[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente.*

Assim, sua teoria abrange o campo educacional quando propõe que, ao aprender, o indivíduo “destrava” certos níveis de desenvolvimento mental, o que o torna capaz de aprender coisas que antes não estavam em sua jurisdição. Essas reações em cadeia continuam acontecendo por toda a vida do sujeito. Importante elucidar, também, que Vygotsky, Luria e Leontiev (2012) não acreditavam na existência de diferenças significativas entre a aprendizagem de adultos e crianças.

O conceito chave da teoria de Vygotsky – a interação – é essencial para o desenvolvimento psicológico e cognitivo. Segundo o autor (VIGOTSKI, 1984; VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 2012), é essencial que exista interação do indivíduo com o grupo sociocultural. A sua teoria contesta as ideias de que o sujeito já nasce com as capacidades básicas e somente as amadurece, ou seja, tudo é biologicamente determinado – o que faz da escola responsável pela construção intelectual, moral e cultural do estudante. Entende-se, então, que o ambiente escolar tem papel fundamental na formação dos indivíduos ao oportunizar o acesso à experiência culturalmente acumulada e formalmente organizado por ela (REGO, 2013). Assim, ao ter acesso às informações, frequentando a escola, o estudante será capaz de promover o seu desenvolvimento psicológico e cognitivo:

*Isso quer dizer que as atividades desenvolvidas e os conceitos aprendidos na escola (que Vygotsky chama de científicos) introduzem novos modos de operação intelectual: abstrações e generalizações mais amplas acerca da realidade (que por sua vez transformam os modos de utilização da linguagem). Como consequência na medida em que a criança expande seus conhecimentos, modifica sua relação cognitiva com o mundo (REGO, 2013, p. 104).*

Ainda segundo Rego (2013), é importante que o grupo escolar seja composto de maneira heterogênea, haja vista que cada indivíduo possui um ritmo de aprendizado e raciocínio, bem como experiências, visões de mundo, crenças, trajetórias pessoais, contextos familiares, comportamentos, opiniões, facilidades e dificuldades. É a heterogeneidade que faz com que as trocas sejam prósperas. Seguindo essa linha de raciocínio, para que o professor possa aproveitar de maneira profunda as interações e contribuir para que o conhecimento a ser construído seja efetivo, torna-se necessário que ele conheça o nível de conhecimento já estabelecido pelos seus alunos, disponibilizando-lhes momentos para que expressem aquilo que já sabem.

Em um grupo heterogêneo, haverá estudantes com nível de desenvolvimento mais elevado, assim como haverá outros que não atingiram o esperado, ou seja, dentro do grupo, cada estudante estará em um nível de desenvolvimento. Assim, Vigotski (1984) introduz o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), estabelecendo dois níveis de desenvolvimento:

- Nível de Desenvolvimento Real: representa as etapas já alcançadas pelos indivíduos; as funções psicológicas já estão bem estabelecidas e ele as realiza de forma independente.
- Nível de Desenvolvimento Potencial: representa as etapas que podem ser alcançadas através da mediação de alguém que já adquiriu desenvolvimento.

Vigotski (1984, p. 97) esclarece que a ZDP é a zona de desenvolvimento em que o indivíduo não consegue realizar determinadas tarefas sozinho, mas as conduz mediante a ajuda de um parceiro que já atingiu o nível de desenvolvimento exigido. A ZDP é a distância entre os dois níveis acima:

*Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.*

Em outras palavras, a Zona de Desenvolvimento Proximal representa as funções do indivíduo que estão em “processo de maturação”. Tal conceito traz uma noção importante a respeito da evolução do desenvolvimento. Em consonância com a ideia da importância de o professor saber de antemão o que o aluno já compreende, para o autor, é ineficaz que o docente insista em oferecer um aprendizado que já foi alcançado pelos alunos, fazendo com que uma boa aprendizagem seja aquela que precede o desenvolvimento:

*[...] o aprendizado orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança. Ele não se dirige para um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas em vez disso, vai a reboque desse processo. Assim, a noção de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o “bom aprendizado” é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento (VIGOTSKI, 1984, p. 102).*

Vigotski (1984) também exemplifica que sua hipótese modifica a visão tradicional de que a criança atinge determinado nível de desenvolvimento completamente quando assimila o significado de uma palavra ou domina a realização de operações matemáticas, quando na verdade o que ocorre é que, ao acontecer a assimilação ou o domínio sobre as operações aritméticas, o desenvolvimento está ainda em curso. Isso se mostra importante por analisar o processo educacional de forma que, ao dominar as operações básicas de matemática – por exemplo – são fornecidas bases para o desenvolvimento de vários processos internos mais complexos.

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal também incute a ideia de que o desenvolvimento do indivíduo tem forte relação com o meio sociocultural em que está inserido, já que, para percorrer a distância da ZDP, é necessário que aconteça a mediação de outro indivíduo.

A mediação, outro pilar da teoria de Vygotsky, é entendida como “o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação” (OLIVEIRA, 2010, p. 28), que pode ser realizada por meio de instrumentos, de signos ou de pessoas. Tal elemento trata-se de um processo essencial para tornar possíveis as atividades psicológicas controladas pelo próprio indivíduo e no seu processo de internalização.

Um último conceito da teoria de Vygotsky que cabe ser destacado é em relação aos sentimentos e afetos. Vigotski (1984), também destacado por Rego (2013), considera indissociáveis o intelecto e o afeto. Para ele, o indivíduo é uma totalidade que compreende estes elementos: “[...] cognição e afeto não se encontram dissociadas no ser humano, pelo contrário, se inter-relacionam e exercem influências recíprocas ao longo de toda a história do desenvolvimento do indivíduo” (REGO, 2013, p. 122).

É importante considerar os sentimentos e afetos pois são estes, em forma de desejos, emoções, motivações, interesses, que darão origem ao pensamento.

Com esse conjunto teórico, pretende-se compreender os resultados obtidos a partir da análise das respostas às questões conceituais e das anotações em diário de campo obtidas na aplicação da metodologia *Peer Instruction* para realizar a aproximação entre a teoria e a prática.

#### **IV. Metodologia**

A metodologia desta pesquisa consistiu no planejamento e no acompanhamento da disciplina de Introdução à Astronomia, oferecida no segundo semestre de 2018 em uma instituição pública de ensino superior, de maneira que pudesse ser aplicada a metodologia *Peer*

*Instruction* para, a partir dos dados obtidos e analisados, realizar a aproximação entre prática e teoria.

A disciplina, cuja ementa está transcrita no quadro 1, possui carga horária de 64 aulas, totalizando 16 semanas de aulas, com quatro aulas por semana. Uma das autoras assistiu a todas as aulas e coletou os dados por meio de registro em diário de campo.

A disciplina é obrigatória para o curso de Ciências Atmosféricas, de modo que, no semestre da pesquisa, cerca de 43% da turma eram alunos desse curso. Ela também foi oferecida, porém, em caráter optativo ou eletivo, para os cursos de licenciatura em Física (29% dos alunos matriculados), Química (6%) e Ciências Biológicas (2%), bacharelado em Física (18%) e Engenharia de Materiais (2%).

Ao programar a disciplina, reservou-se um espaço para atividades no ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* de maneira articulada com o *PI* e com as atividades experimentais que foram realizadas ao longo do semestre. As atividades no ambiente virtual tinham o objetivo de introduzir o conceito a ser abordado na próxima aula presencial. O dia para a entrega das tarefas foi escolhido de maneira que o professor regente pudesse analisar as respostas dos estudantes e estruturar a próxima aula presencial. Essa estrutura de programação, bem como a metodologia da disciplina foram apresentadas e discutidas no primeiro dia de aula com os alunos.

Para a aplicação do *PI*, foi seguido o procedimento adotado por Smith *et al.* (2011): em cada aula, os alunos responderam a seis perguntas, divididas em três percursos distintos, cada um com duas questões. Para que fosse possível investigar o efeito da interação entre os alunos, em um dos percursos, não houve discussão com os colegas. Nos outros dois caminhos, as discussões ocorreram independentemente do resultado da primeira votação.

As respostas foram coletadas em fichas de papel, recolhidas pelo professor regente após cada votação. A apuração do resultado foi realizada pelos próprios alunos, escolhidos aleatoriamente pelo professor, que se revezavam na tarefa.

Quadro 1 – Ementa da disciplina de Introdução à Astronomia.

Conteúdo	Competências e Habilidades
1. A Esfera Celeste e Coordenadas Celestes	Definir os sistemas de coordenadas celestes horizontal e equatorial
2. Sistemas de Coordenadas Celestes	Definir os sistemas de coordenadas celestes horizontal e equatorial
3. Movimentos da Terra e Relações com escala de tempo	Conceituar os movimentos da Terra
4. Estações do Ano	Associar as estações do ano à inclinação do eixo de rotação terrestre e à translação anual
5. O sistema Terra-Lua	Conceituar as fases da Lua; marés e eclipses

## V. A aproximação

Durante todas as aplicações, conforme as anotações realizadas no diário de campo, observou-se que o método teve uma aceitação positiva por parte dos alunos, que logo interagiram entre si, levantando e conversando com os colegas nas horas devidas. Os estudantes, ao argumentarem com os colegas a fim de convencê-los sobre o seu ponto de vista, usaram instrumentos diversos, como linguagem, corpo, desenhos e gestos. Dentro da perspectiva vygotskyana, tais elementos e instrumentos servem para organização e para sistematização dos conhecimentos que lhes foram apresentados (VIGOTSKI, 1984). O professor circulou pela sala de aula interagindo com os alunos, orientando-os quando necessário.

A Fig. 1 apresenta, para cada uma das vinte questões analisadas, o percentual de acertos da turma na segunda votação (eixo vertical) em função do percentual de acertos na primeira votação (eixo horizontal). A linha tracejada demarca a região do gráfico em que o resultado das duas votações é igual. Observa-se que, numa única questão, o percentual da segunda votação foi menor do que o da primeira votação (ponto à direita da linha tracejada). Em duas questões, os percentuais foram iguais (pontos sobre a linha tracejada). Já em todas as outras questões, os percentuais de acertos na segunda votação foram maiores do que na primeira. Esses resultados são consistentes com os encontrados na literatura, os quais mostram que a interação entre os estudantes tem um impacto positivo na revotação, uma vez que o percentual de acertos na segunda votação é, em geral, maior do que na primeira (VICKREY *et al.*, 2015). A partir desse aumento nos percentuais, a segunda votação aproxima-se de conceitos da teoria sociointeracionista de Vygotsky.

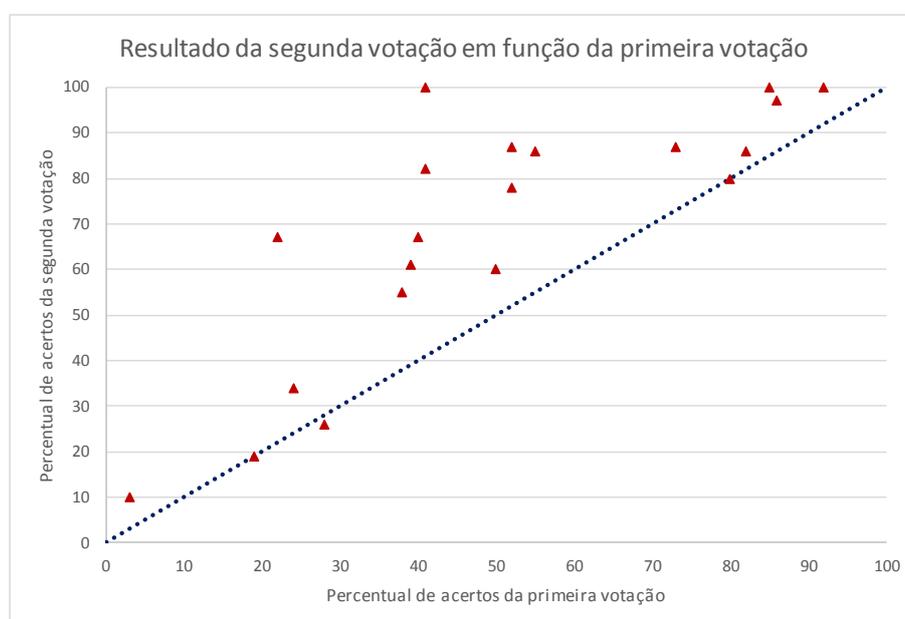


Fig. 1 – Resultado da segunda votação em função da primeira votação.

Podemos inferir que o aumento percentual de acertos pode nos evidenciar que as mediações entre os estudantes foram eficazes para melhoria nas respostas e, assim, uma compreensão conceitual efetiva dos estudantes. Ainda a respeito dessa aplicação, os alunos mostraram-se autônomos e colaborativos, interagindo entre si depois das votações individuais. Tal postura advém da promoção de um ambiente que promove discussões entre os estudantes, colocando-os em uma postura ativa, permitindo que expressem suas opiniões e reflexões nas argumentações. Isso implica no desenvolvimento de uma postura crítica e autônoma do indivíduo (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Houve situações em que o percentual de acertos na primeira votação foi baixo (menor do que 35%), indicando que, pela formulação original da metodologia, não seria indicado que houvesse discussão entre os alunos (CROUCH; MAZUR, 2001). Porém, devido à estrutura adotada na pesquisa, realizou-se, ainda assim, tais interações, e os resultados obtidos mostraram-se significativos na revotação, indicando que as discussões apresentaram-se frutíferas também nesta situação. Mesmo que o conceito não estivesse claro para a maioria dos alunos, os poucos que o compreenderam foram capazes de convencer os colegas por meio de suas argumentações.

Em consonância com a teoria de Vygotsky, tem-se que o conceito talvez não estivesse na Zona de Desenvolvimento Real desses alunos, mas na ZDP, possibilitando que o conceito pudesse ser compreendido e caracterizando o impacto das discussões e a melhora no percentual de acertos na revotação. Portanto, ainda que os estudantes não tenham conseguido resolver a questão sozinhos, após a ajuda e a mediação dos colegas, eles foram capazes de compreender e responder corretamente ao que lhes foi proposto (VIGOTSKI, 1984).

Destaca-se também que o professor, ao fazer uma síntese no final de cada percurso, ao obter o *feedback* em tempo real das respostas, esclarece dúvidas que poderiam ter permanecido, o que contribui para um melhor entendimento do conceito trabalhado.

Nota-se que, depois das primeiras aplicações, os estudantes começaram a discutir depois de todas as votações. Nesse sentido, compreende-se que a metodologia possibilitou aos alunos a autonomia para buscarem outros pontos de vista para discussão e argumentação. Para tais argumentações, eles utilizavam desde questionamentos que o professor usou em aula até respostas e discussões de questões anteriores. Isso, sob a perspectiva da teoria de aprendizagem, pode ser visto como uma maturação da sintetização e da aplicação do conhecimento em problemas inéditos. Além disso, eles mostraram-se autônomos e seguros, pois, logo depois das votações individuais, discutiam o conceito com os colegas, resultando em um número razoável de trocas de respostas na revotação.

Foram registradas, ainda, situações em que os estudantes, ao explicarem para os colegas o raciocínio utilizado para responder à questão, encontraram inconsistências e, portanto, erros em suas próprias resoluções, fazendo com que eles mesmos mudassem de resposta na hora da revotação. Aproxima-se aqui, novamente, com a internalização e a organização das ideias que o estudante faz ao ter que explicar para outro colega o seu raciocínio, oportunizan-

do momento de discussões para a sistematização. Vale ressaltar que estas não serviam como “consulta de resposta certa”, mas sim uma discussão de pontos de vista, de fato. A metodologia *PI*, portanto, auxiliou no desenvolvimento da análise conceitual de tais estudantes ao ponto que, para modificarem suas respostas, era necessário que se esclarecesse porque aquela era a resposta certa. Tais explicações são vistas como uma forma de internalização do conhecimento desenvolvido pelos estudantes.

Em uma das aulas, houve uma aplicação da metodologia *PI* em que muitos alunos faltaram e conseqüentemente ocorreram menos interações. Destaca-se o caso de uma estudante que não quis debater com nenhum colega, realizando todas as votações de forma individual, sem que nenhum outro estudante discutisse com ela também. Ao presenciar isso, o professor orientou e argumentou com a discente, porém ela ainda optou por não sair do lugar e debater com seus companheiros de sala. Isso evidencia que a aplicação poderá encontrar resistência por parte dos alunos. Cada dia de aplicação é único, diferenciando dos outros justamente pela composição dos discentes. Eles compõem um número razoável de participantes e responsáveis por fazerem a metodologia fluir. Também ocorreram aplicações em que não houve substancial melhora nas revotações, evidenciando que o *PI*, assim como outras metodologias, está sujeito a falhas, que nem sempre leva a um aumento do número de respostas corretas e fica claro o porquê. Mas salienta-se que os cenários positivos foram substancialmente mais numerosos nesta pesquisa.

Outro ponto que chama a atenção, destacado por Mazur (2015), é que a metodologia estimula os estudantes a verbalizarem seus pensamentos ao interagirem com os colegas para convencê-los de uma resposta. Isso pode ser iluminado com os conceitos da Linguagem e da Mediação desenvolvidos por Vygotsky (2009), ao defender que a linguagem tem um papel central na sua teoria, sendo considerada o momento mais significativo do desenvolvimento cognitivo, quando o indivíduo, ao verbalizar algum conflito, formula um plano de ação para solucionar o conflito e, ao ser mediado por outra pessoa – e deve ser mediado – o indivíduo passa da Zona de Desenvolvimento Potencial para a Zona de Desenvolvimento Real, ou seja, a aprendizagem acontece dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 2009). Portanto, ao colocar os estudantes em uma posição ativa, que estimula a sua reflexão sobre determinada situação, exigindo que estes argumentem e se expressem a favor ou contra as proposições conceituais, também se estimula sua postura autônoma. Tal comportamento é essencial para a construção do indivíduo que, no futuro, apresentará maior criticidade ao exercitar a sua liberdade, tendo autonomia na tomada de decisões em diversos momentos de sua vivência (BERBEL, 2011; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

As características apresentadas anteriormente condizem com a síntese do pensamento de Vygotsky que integra “o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico” (OLIVEIRA, 2010, p. 23-24) e que defende que os processos mentais superiores têm origem em processos sociais, isto é, que o indivíduo desenvolver-se-á cognitivamente quando internalizar

e apropriar-se dos signos e dos instrumentos com os quais interagirá (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; VYGOTSKY, 2009).

Portanto, considera-se a eficácia das metodologias ativas de ensino e a experiência em sala de aula que se manifestam a favor da “revolução copernicana do ensino” (GAUTHIER, 2010, p. 166) na qual há necessidade de se repensar os papéis de professores e de alunos. Salienta-se que o sistema de ensino tido por tradicional não é ineficiente, mas que, em cursos de graduação, principalmente em licenciaturas, é importante mostrar “com as mãos na massa” que existem outros tipos de metodologias pedagógicas. Assim como Müller (2013) e Müller *et al.* (2017) concluíram que é consenso que novas propostas metodológicas devam ser adotadas a fim de que os estudantes de licenciatura e futuros professores modifiquem sua visão frente à prática docente; aspecto este também destacado por Rego (2013, p. 117):

*Os que trabalham na área de formação de professores não podem esperar mudanças na atuação do professor junto a seus alunos, se não mudarem a sua forma de atuar junto aos professores. Para que se possa ajudá-los na construção de novos conhecimentos (incidir na sua “zona de desenvolvimento proximal”) é preciso partir daquilo que ele sabe. Nesse sentido, entendemos que o pensamento de Vygotsky também inspira reflexões, no que se refere à questão da formação de professores.*

Nessa disciplina, cerca de 37% dos matriculados eram alunos de cursos de licenciatura. Logo, tal estratégia contribui para que estes estudantes, ao vivenciarem tais métodos, ganhem experiências, favorecendo sua construção como novos professores e favorecendo o uso da metodologia no futuro. A postura que esse futuro professor desenvolverá é fruto de suas próprias vivências, ideias, sentimentos, desejos, experiências e conhecimentos, engendrados em sua trajetória como estudante e como profissional.

Um estudo realizado por Langhi, Oliveira e Vilaça (2018) sobre o impacto de uma formação reflexiva de professores em suas práticas pedagógicas mostra que cursos de formação de professores que proporcionam somente um tratamento científico não contribuem para autonomia dos professores e tampouco têm impacto sobre a sua prática docente. A partir da sinalização de indicadores que apresentaram como contribuintes para a modificação da prática docente, os pesquisadores concluíram que

*o professor reflexivo, a partir de uma postura mais crítica e colaborativa entre os pares, pode compreender as relações emocionais, sociais e culturais que o espaço escolar demanda, pois este se encontra imerso em uma rede de relações com alunos, exigindo a deliberação de decisões democráticas e que atendam aos objetivos educacionais transformadores (LANGHI; OLIVEIRA; VILAÇA, 2018, p. 464).*

Desse modo, o professor também encontra-se em consonância com a teoria sociointeracionista de Vygotsky, como um ser histórico e incluído em uma cultura e contexto. Além disso, a sua formação tem impactos profundos na postura que exercerá como futuro professor. Destaca-se a importância de licenciandos vivenciarem ambientes de formação que permitam

reflexão e desenvolvimento da autonomia e da criticidade – assim como os pressupostos encontrados na metodologia utilizada na pesquisa – pois são tais ambientes que terão um impacto maior sobre a modificação da sua prática docente. Conclui-se que uma instrução efetiva não requer apenas o conteúdo disciplinar, mas exige-se também um conteúdo pedagógico, ou seja, “compreensão e capacidade de aplicar princípios educacionais conhecidos” (WOOD, 2009, p. 97, tradução nossa).

Ainda citando Wood (2009, p. 108, tradução nossa), sua pesquisa também destaca dois objetivos importantes sobre as práticas de ensino para licenciaturas e que cabem ser aqui ressaltados:

*A primeira é atrair, motivar e começar a preparar a próxima geração (...), incluindo as estrelas de pesquisa do futuro. A outra é ajudar a grande maioria de nossos alunos que não se tornarão biólogos ou mesmo cientistas a alcançar uma alfabetização biológica mínima para entender a natureza da ciência, a importância da evidência empírica e os princípios básicos subjacentes aos sistemas biológicos. Eles precisarão desse conhecimento como cidadãos do século XXI (...) para tomar decisões inteligentes.*

Embora o exemplo acima tenha sido construído para estudantes de ciências biológicas especificamente, não se retira sua capacidade de ser inserido em contexto de estudantes de ciências em geral. Salienta-se também a importância de os alunos terem espaço para participar ativamente da sua construção como profissionais, com intuito de desenvolver essa capacidade de se assumirem responsáveis pelo processo, pois, no futuro, não receberão uma palestra de como resolver cada novo conflito e problema que aparecer.

## VI. A Visão dos alunos

Ao final da disciplina, o professor propiciou aos alunos uma oportunidade para se posicionarem a respeito da maneira como a disciplina foi ministrada. Tal exercício consistia em uma avaliação com dez perguntas sobre as aplicações da metodologia *PI*, as atividades no Moodle e as atividades realizadas em equipes em sala de aula. Essa avaliação mostrou uma aceitação majoritária dos alunos em respeito ao *PI* e às demais atividades.

O quadro 2 traz alguns trechos selecionados para exemplificar o impacto que o *PI* teve nos alunos.

Quadro 2 – Avaliação – Metodologia *PI*.

Aluno	Fragmento
Aluno 06	<i>Achei que o método é muito eficaz no aprendizado, além de ser mais divertido, o que facilita ainda mais no processo e ajuda a "guardar" melhor as informações.</i>

Aluno 07	<i>Não houvesse [questões conceituais em sala de aula para serem discutidas com os colegas] não é uma opção, pois as questões foram de extrema importância para o aprendizado, pois podemos ver se realmente tínhamos aprendido e fixado a matéria, além de poder discordar e concordar com os colegas. Acho que mais questões ficaria um pouco repetitivo e cansativo, o mesmo número de questões desse semestre seria o ideal.</i>
Aluno 10	<i>Agradeço ao sr. professor pela forma única, humana e maravilhosa em lecionar. A disciplina é capaz de ensinar muito mais que conceitos. Aprendemos a perceber que alguns limites não estão em nós alunos, mas nas formas em que somos conduzidos a acreditar que conhecimento é medido apenas por uma prova individual ou por uma lista de exercícios. Foi possível passar pelo muro da educação tradicional em que somos todos tratados com iguais, padronizados e representados apenas por números. Obrigada professor por insistir na educação, no futuro e encantar a todos com suas atitudes transparentes, com ética e postura, sem deixar de ser humano. O ensino superior muitas vezes se torna difícil, mas com pessoas como você do lado, o caminho se torna menos duro. Gostaria de termos tido mais observações do céu com a turma toda, mas compreendo os limites que o clima da cidade nos oferece.</i>
Aluno 18	<i>Gostei MUITO dessa disciplina, não somente pela matéria estudada, que é de meu interesse, mas também pela metodologia diferente que tivemos nela, que tornou as aulas mais divertidas e fáceis de se aprender, o que é essencial. Neste semestre, além desta disciplina, também cursei Cálculo 3 que tinha metodologia de sala de aula invertida e foram as duas que mais gostei e consegui aproveitar desde que entrei na universidade. Gostaria que muitas outras fossem dessa maneira. Agradeço muito por termos tido essa disciplina com o senhor, foi realmente maravilhosa! Parabéns pela inovação, que você consiga sempre despertar essa alegria em aprender em seus alunos. Obrigada!!! PS: esse tipo de metodologia é exatamente o que precisamos para melhorar a nossa universidade como uma universidade que forma alunos interessados e que sabem o que estão estudando de forma completa.</i>
Aluno 19	<i>Item A [mais questões conceituais em sala de aula para serem discutidas com os colegas]: Porque as atividades em grupo já ajudam no processo de aprendizagem, mas dependendo da atividade há uma certa complexidade e as vezes um equívoco conceitual do grupo sobre um determinado tema. Se esta atividade for feita em sala na presença de um professor será fácil de desfazer essa confusão conceitual e ao mesmo tempo não somente para um grupo em específico, mas para todos que tiverem presentes na sala de aula</i>
Aluno 19	<i>A metodologia utilizada nesta disciplina é fantástica. provavelmente se ela fosse dada nos moldes padrão de uma aula professor e quadro não conseguiria assimilar muitos conceitos apenas com esboços e desenhos ou equações sem a "experimentação" aplicação por simulações ou atividades individuais ou em grupos na sala de aula. Novamente parabênzo o método utilizado para lecionar esta disciplina que é rodeada de conceitos diversos e muitos simplesmente não são tão óbvios quanto parecem. Nota 10!</i>
Aluno 28	<i>O método de responder perguntas no papel e depois discuti-las com a turma foi essencial para um melhor aprendizado da matéria, visto que ao debater quanto quem explica, quanto quem escuta chegam a melhores conclusões, com mais fundamentos.</i>
Aluno 31	<i>Sinceramente professor, não tenho muitas críticas a fazer. Achei a didática do senhor muito boa mesmo, aponto de passar para minha mãe que é professora em escola pública de ensino médio, a maneira que o senhor conduz a aula. Parabéns pela forma que o senhor conduz as aulas, tentando sempre contribuir com nosso aprendizado, mas nos tratando como humanos que somos e não como máquinas, como certos professores na universidade faz. Obrigado, e aguardo o senhor abrir turma de FÍSICA para pegar as aulas contigo! RS'</i>

A partir de tais trechos, nota-se o envolvimento, inclusive afetivo, que os alunos apresentam com a disciplina, o professor, a metodologia e a universidade. Isso também pode ser iluminado a partir da teoria sociointeracionista de Vygotsky, que compreende o indivíduo como um ser histórico, inserido em uma sociedade que transforma enquanto é transformado por ela. Nota-se, também, pelo caráter afetivo que os alunos apresentam, que não se deve compreender o indivíduo somente a partir do seu intelecto.

## VII. Considerações finais

O presente recorte evidencia que existem pontos entre as metodologias ativas de ensino, em particular o *PI*, e a teoria sociointeracionista de Vygotsky em que é possível articular prática e teoria. Essa articulação ocorre quando compreendemos, a partir da fundamentação teórica, os resultados que emergem da prática docente com o uso de metodologias ativas. A partir dos dados obtidos, entende-se que o estudante é um ser histórico, inserido em uma cultura e um contexto, e não uma tábula rasa em que o professor-mestre vai depositar o conhecimento. As atividades prévias realizadas no ambiente virtual de aprendizagem antes da aula são uma forma de conhecer o aluno e seu conhecimento prévio a respeito do tema tratado. É importante que o professor esteja ciente dessa bagagem estudantil, bem como das concepções alternativas de seus alunos a fim de ajudá-los a superá-las. Esse exercício é importante, porque, no cenário em que está inserida a pesquisa, principalmente pela disciplina possuir um caráter optativo para a maioria dos alunos matriculados, pode-se encontrar alunos com diversos níveis de conhecimento acerca dos conceitos de Astronomia. Ao analisar as atividades prévias propostas na disciplina, o professor pôde traçar um cronograma que melhor se adaptasse à turma.

Também conclui-se que a metodologia ativa *PI* proporciona momentos em que os alunos participam ativamente da construção do conhecimento e que, analisando as respostas às questões conceituais e as observações do diário de campo, entende-se que sua eficácia seja respaldada por conceitos principais da teoria de aprendizagem desenvolvida por Vygotsky. Podem ser destacados os momentos em que a interação entre os alunos, com a possibilidade de levantarem-se, conversarem entre si, com o uso de linguagem verbal, gestual e corporal, levaram a um melhor desempenho na segunda votação. Interação social é um dos pressupostos básicos de Vygotsky relacionados à aprendizagem. Outro aspecto que se destaca é que as discussões permitiram a expressão de opinião e de reflexão nas argumentações, colocando os estudantes numa postura ativa. Um terceiro momento de aproximação pode ser identificado quando um colega com maior domínio do tema atuou como mediador agindo sobre a ZDP de um outro aluno. Ou seja, tal abordagem trata-se de um método viável para ser utilizado nos ambientes formais de educação, principalmente naqueles de formação de professores.

## Referências

- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de Ensino-Aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- BAUMAN, Z. Os desafios da educação: aprender a caminhar sobre as areias movediças. **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 137, p. 661-684, 2009.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-30, 2011.
- CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.
- DARSIE, M. M. P. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e Aprendizagem. **Uniciências**, v. 3, n. 1, p. 9-21, 1999.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação: Revista de Estudos da Educação**, v. 13, n. 21, p. 71-91, 2004.
- GAUTHIER, C. Da pedagogia tradicional à pedagogia nova. In: GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A Pedagogia: Teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias**. Petrópolis: Vozes, 2010. Cap 6, p. 153-175.
- GREEN, P. J. **Peer Instruction for Astronomy**. Upper Saddle River: Pearson, 2003. 178 p.
- JAMES, M. C. The effect of grading incentive on student discourse in Peer Instruction. **American Journal of Physics**, v. 74, n. 8, p.689-691, 2006.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 4, p. 41-59, 2014.

LANGHI, R.; OLIVEIRA, F. A.; VILAÇA, J. Formação reflexiva de professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 461-477, 2018.

LENAERTS, J.; WIEME, W.; VAN ZELE, E. Peer Instruction: a case study for an introductory magnetism course. **European Journal of Physics**, v. 24, n. 1, p. 7-14, 2002.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015. 252 p.

MAZUR, E. WATKINS, J. Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. In: SMIKINS, S. MAIER, M. (Eds.). **Just-in-Time Teaching: Across the Disciplines, and Across the Academy**. Stylus Publishing. p. 39-62. 2009.

MÜLLER, M. G. **Metodologias Interativas de Ensino na Formação de Professores de Física: Um Estudo de Caso com o Peer Instruction**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; SCHELL, J. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino *Peer Instruction* (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, e3403, 2017.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNIrevista**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico**. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010. 112 p.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 2013. 139 p.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.

SMITH, M. K.; WOOD, W.B.; ADAMS, W.K.; WIEMAN C.; KNIGHT, J.K.; GUILD, N.; SU, T.T. Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. **Science**, v. 323, n. 5910, p. 122-124, 2009.

SMITH, M. K.; WOOD, W.B.; KRAUTER, K.; KNIGHT, J.K. Combining Peer Discussions with Instructor Explanation Increases Student Learning from In-Class Concept Questions. **CBE – Life Sciences Education**, v. 10, n. 1, p. 55-63, 2011.

SOBREIRA, P. H. A. **Astronomia no Ensino de Geografia – análise crítica nos livros didáticos de Geografia**. 2002. 276 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOLER, D. R.; LEITE, C. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: Um olhar para as pesquisas da área. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 2, 2012, São Paulo. Disponível em: <[http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012\\_TCO21.pdf](http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012_TCO21.pdf)>. Acesso em: 13 mai 2019.

VICKREY, T.; ROSPLOCH, K.; RAHMANIAN, R.; PILARZ, M.; STAINS, M. Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review. **CBE – Life Sciences Education**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2015.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984. 181 p.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12. ed. São Paulo: Ícone Editora, 2012. 227 p.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009. 496 p.

WESTBROOK, R. B. Da pedagogia tradicional à pedagogia nova. In: GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A Pedagogia: Teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias**. Petrópolis: Vozes, 2010, Cap. 6, p. 184-192.

WOOD, W. B. Innovations in Teaching Undergraduate Biology and Why We Need Them. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, v. 25, p. 93-112, 2009.

ZINGARO, D.; PORTER, L. Peer Instruction in computing: The value of instructor intervention. **Computers & Education**, v. 71, p. 87-96, 2014.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).