



ALEXANDRIA

# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## Metodologias Interativas de Ensino na Formação de Professores de Física: Um Estudo de Caso com o Método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

*Interactive Teaching Methods in the Training of Physics Teachers: A Case Study with Peer Instruction*

Maykon Gonçalves Müller<sup>a</sup>; Ives Solano Araujo<sup>b</sup>; Eliane Angela Veit<sup>b</sup>

**a** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Pelotas, Brasil - maykonmuller@cavg.ifsul.edu.br

**b** Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil - ives@if.ufrgs.br, eav@if.ufrgs.br

### Palavras-chave:

Formação de professores.  
Instrução pelos colegas.  
Ensino de física.

**Resumo:** O presente estudo de caso, conduzido com dois licenciandos em Física que aplicaram o método ativo de ensino Instrução pelos Colegas (IpC) nos seus estágios de docência, visa investigar conflitos e dificuldades experimentadas, vantagens e desvantagens percebidas e como influenciaram suas atitudes em relação ao IpC. Os principais conflitos e dificuldades enfrentados pelos graduandos relacionaram-se ao comportamento dos alunos durante as votações inerentes ao IpC e à escolha dos testes conceituais. As respostas dos estudantes aos testes conceituais não foram efetivamente usadas como *feedback* pelos estagiários. Quanto às vantagens apontadas pelos estagiários, destacam-se a discussão entre os estudantes sobre tópicos de Física e o engajamento desses em sua própria aprendizagem; em relação às desvantagens, a necessidade de tempo para o aluno refletir sobre os testes conceituais e a limitação do tempo de aula para resolução de problemas. Apesar dos conflitos vivenciados, os estagiários desenvolveram atitudes positivas em relação ao IpC.

### Keywords:

Teachers' training. Peer instruction. Physics education.

**Abstract:** This case study, conducted with two pre-service physics teachers who applied the active method Peer Instruction (PI) in their teaching practices, aims to investigate the conflicts and difficulties experienced; advantages and disadvantages perceived and how it influenced their attitudes towards PI. The main conflicts and difficulties faced by the pre-service teachers are related to students' behavior during voting and to the choice of ConcepTests, belonging to PI. The responses of students to the ConcepTests were not effectively used as feedback by the pre-service teachers. Regarding the advantages mentioned by the pre-service teachers, stand out the discussion among students about Physics topics and the engagement of the students on their own learning; as disadvantages, the time needed for students to reflect about the ConcepTests and class time limitation for solving quantitative problems. Despite the current conflicts, the pre-service teachers have developed positive attitudes towards PI.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Introdução

Em diversos contextos sociais, a busca, produção e implementação de inovações, dos mais variados tipos, têm sido uma constante na tentativa de transformação da realidade. No ensino de Física, em particular, a consciência de que as aulas tradicionais não produzem os resultados esperados tem levado ao desenvolvimento de métodos de ensino inovadores (e.g. HENDERSON, 2005; HENDERSON; DANCY, 2009). Promover o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem tornou-se foco de atenção de vários estudos que mostram que a aprendizagem conceitual é favorecida com métodos de ensino em que o aluno é (co)responsável por sua própria aprendizagem (HELLER et al., 1992; HAKE, 1998; ZACHARIA et al., 2008).

Um dos métodos de ensino centrados no aluno mais disseminados é o *Peer Instruction* (MAZUR, 1997), ou Instrução pelos Colegas (IpC) em uma tradução livre (ARAUJO; MAZUR, 2013). Esse método prevê que as exposições dos conteúdos sejam divididas, pelo professor, em conceitos chave específicos. Essas pequenas explanações devem durar não mais do que vinte minutos, quando, então, o professor apresenta um Teste Conceitual de escolha múltipla, a ser respondido individualmente pelos alunos (em aproximadamente dois minutos) (MAZUR, 1997). Caso a frequência de acertos se situe entre 30% e 70%, os alunos são orientados a formar pequenos grupos, preferencialmente com colegas que tenham optado no Teste Conceitual por alternativas diferentes, discutir por cerca de três minutos e, então, votam novamente. O objetivo é que os alunos reflitam individualmente e, depois, discutam em grupo suas respostas, antes de o professor informar qual é a correta. Pesquisas indicam que, com frequência, os estudantes acabam, ao interagirem uns com os outros, encontrando a resposta correta para o Teste Conceitual sem ocorrer, necessariamente, uma intervenção do professor (BROOKS; KORETSKY, 2011; CROUCH; MAZUR, 2001; LEE et al., 2013; LUCAS, 2009; MORGAN; WAKEFIELD, 2012) Caso a frequência de acertos seja inferior a 30%, o professor explicará novamente o conteúdo, podendo optar por apresentar a resposta do Teste Conceitual, visto que, possivelmente, os alunos não captaram corretamente o conceito apresentado na exposição inicial, ou há problemas na redação e/ou na composição da questão. Nessa situação, a discussão entre os colegas não geraria ganhos de aprendizagem desejáveis. Por outro lado, caso a frequência de acertos seja superior a 70%, o professor explica o Teste Conceitual, podendo fazer novos testes ou, passar para um novo tópico de sua sequência didática.

As respostas dos alunos podem ser informadas ao professor de diversas maneiras; entre elas incluem-se cartões com letras coloridas que identificam a alternativa escolhida (*flashcards*), sistemas eletrônicos de respostas (*clickers*), computadores e outros dispositivos

eletrônicos conectados por *wi-fi*, como celulares e o aplicativo *Plickers*. Pesquisas mostram que os resultados não dependem do sistema de votação (LASRY, 2008). No estudo apresentado neste artigo foram utilizados cartões como sistema de resposta. Para maiores detalhes sobre o método recomendamos o artigo de Araujo e Mazur (2013).

O impacto do IpC nos resultados de aprendizagem dos alunos em nível superior tem sido largamente estudado, mostrando ganhos significativos na aprendizagem conceitual de Física (CROUCH; MAZUR, 2001; LENAERTS et al., 2003; DE BARROS et al., 2004; LORENZO et al., 2006; CROUCH et al., 2007; MCKAGAN et al., 2007; LASRY et al., 2008; POLLOCK, 2009; LASRY et al., 2013). Poucos são os artigos sobre resultados na escola de nível médio (CUMMINGS et al., 2008; MÜLLER et al., 2012).

As atitudes dos professores em relação ao IpC foram investigadas por Crouch et al. (2007), por meio de um levantamento envolvendo 384 professores de nível superior que utilizaram o IpC, identificando que 79% deles certamente voltariam a usar o IpC e 29% provavelmente o usariam novamente. Dentre os fatores positivos, 60% dos professores argumentavam que o IpC melhora a aprendizagem conceitual. Entretanto, 13% dos respondentes mencionaram que tinham dificuldades para usar os Testes Conceituais e 9% argumentaram que a quantidade de conteúdos a serem trabalhados em um semestre limitava o tempo em sala para Testes Conceituais. Outro desafio, enfrentado por 7% dos professores, foi vencer a resistência dos estudantes ao método. Há alguns estudos centrados nas práticas dos professores (FAGEN et al., 2002; TURPEN et al., 2007; DANCY; HENDERSON, 2010).

O estado da arte das pesquisas sobre *Peer Instruction* em termos internacionais pode ser conferido em Vickrey et al. (2015). No Brasil, há poucos artigos sobre resultados da adoção do IpC em nível superior (DE BARROS et al., 2004; CAMPAGNOLO et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014), embora se tenha conhecimento que o método (ou alguma variante dele) tem sido empregado em diversas instituições. A resposta dos alunos de Ensino Médio (EM) em duas escolas públicas brasileiras, em termos de aprendizagem e motivação, foi tema de duas publicações (MÜLLER et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015). Em ambos os estudos, os estudantes avaliaram positivamente o método, tendo sido possível modificar a dinâmica da sala de aula e aumentar a motivação dos alunos.

A ausência de investigações focadas na sala de aula de nível médio à época em que o presente estudo foi iniciado, foi uma das motivações de nosso interesse, sendo tema de uma dissertação de mestrado (MÜLLER, 2013). Barros (2015) investigou as estratégias enunciativas de duas futuras professoras de física que implementaram uma sequência didática sobre tópicos de Mecânica Quântica com o método IpC. A adoção da metodologia foi precedida por um minicurso, ofertado aos estudantes do projeto PIBID/CAPES do Instituto de Física da USP de São Carlos, onde as futuras professoras puderam ter contato com o IpC.

Alguns autores alertam que embora exista certo grau de vantagem relativa, a adoção de metodologias inovadoras de ensino não é um processo simples (HENDERSON, 2005; HENDERSON; DANCY, 2007;). De acordo com Rogers (2003), uma das variáveis que influencia o processo de adoção de uma nova prática é a atitude em relação à inovação. Em geral, quando atitudes positivas são formadas a inovação é mais facilmente adotada.

Então, admitindo que atitudes positivas com relação ao IpC seja um fator decisivo para sua adoção e que os conflitos vivenciados nas primeiras experiências com a sala de aula podem ser marcantes, como alertam Bejarano e Carvalho (2003; 2004), o objetivo do presente estudo é investigar, por meio de um estudo de caso, como os conflitos e dificuldades, vivenciados por dois graduandos cursando uma disciplina de estágio docente, influenciaram suas atitudes em relação ao IpC.

Como questões de pesquisa, estabelecemos: i) *Quais os principais conflitos e dificuldades enfrentadas pelos licenciandos ao utilizar o IpC?* ii) *Que vantagens e desvantagens são apontadas pelos licenciandos quanto ao uso do IpC como método de ensino?* iii) *Quais as atitudes desenvolvidas pelos licenciandos em relação ao método?*

Para analisar os conflitos e dificuldades apresentados pelos estagiários foi usado como ponto de partida o modelo de Beach e Pearson (1998), empregado por Bejarano e Carvalho (2003; 2004) na investigação dos tipos de conflitos que professores em formação inicial enfrentam. O processo de adoção de novas metodologias de ensino é complexo, permeado de conflitos e dificuldades com desdobramentos imprevisíveis (HENDERSON, 2005; PUNDAK; ROZNER, 2008). Frente às características do evento de interesse de nossa pesquisa, compreendemos que a metodologia de estudos de caso (YIN, 2015) é adequada. Limitamos o escopo do presente trabalho a uma investigação do tipo estudo de caso exploratório (Ibid.), onde buscamos levantar hipóteses e proposições teóricas preliminares para as questões de pesquisa estabelecidas.

A seguir, apresentamos, com mais detalhes, o modelo teórico adotado (BEACH; PEARSON, 1998) e a metodologia de pesquisa. Na sequência, relatamos a observação, os resultados e a discussão e, por fim, as considerações finais.

### **O modelo de desenvolvimento do professor novato de Beach e Pearson**

Ao se investigar a prática de professores inexperientes durante a realização de estágios docentes, tensões e conflitos manifestam-se, e procurar relações entre esses conflitos e as estratégias adotadas para vencê-los parece ser fundamental para se compreender o complexo contexto que um episódio de ensino enseja. Beach e Pearson (1998) investigaram os tipos de conflitos que professores, em formação inicial, enfrentaram no período de estágio de docência, classificando-os em quatro categorias, que passamos a descrever.

Conflitos pessoais: referem-se aos conflitos e as tensões dos estagiários em suas relações com os estudantes, os professores e os administradores. Em alguns casos, conflitos pessoais surgiam quando os estagiários não conseguiam progresso com os estudantes, discordavam de práticas institucionais ou não recebiam suporte de outros professores.

Conflitos de instrução: relacionados às questões de ensino, surgiam quando os estagiários se dedicavam à preparação dos episódios de ensino, todavia, não alcançavam os resultados desejados; principalmente em relação ao engajamento dos estudantes.

Conflitos de papel: associado à identificação do próprio estagiário como docente, que se encontra em uma fase de transição entre ser “estudante” e ser “professor”. Os participantes relataram seus problemas de relacionamento com os estudantes, a dicotomia entre ser “amigável” e ser uma figura de “autoridade”.

Conflitos institucionais: preocupações relacionadas aos programas das universidades, bem como diferenças de atitudes relacionadas ao ensino de seus professores universitários e do sistema escolar em que estavam inseridos anteriormente.

Os autores (Ibid.) propõem, também, uma categorização de estratégias utilizadas pelos estagiários para solucionar tais conflitos, descritas abaixo.

Estratégias de nível I: caracterizam-se pela negação, rejeição, afastamento dos conflitos. Os estagiários, geralmente, evitam lidar com os conflitos e as tensões e acabam descrevendo sua experiência como positiva, quase de maneira idealizada.

Estratégias de nível II: caracterizam-se por soluções para os conflitos com consequências de curto prazo. Geralmente são formuladas para mudar fatores externos – disciplinando o desrespeito dos estudantes ou revisando o planejamento de uma aula problemática. Contudo, tais estratégias não produzem questionamentos significativos de suas crenças e práticas educacionais.

Estratégias de nível III: caracterizam-se pela implementação de soluções com consequências de longo prazo. Há um questionamento mais profundo em relação às crenças educacionais e às teorias de ensino. A prática é refletida de maneira mais crítica e as concepções dos estagiários influenciam na mudança da postura frente aos conflitos que surgem.

À luz das ideias de Beach e Pearson (1998), Bejarano e Carvalho (2003; 2004) examinaram os principais conflitos e preocupações educacionais surgidas no período de estágio de docência de dois professores de Física em formação, bem como as estratégias usadas para enfrentar essas situações. Segundo os autores, professores iniciantes podem também desenvolver conflitos nas suas primeiras experiências com o ensino, nos seus primeiros anos como professores, ou ainda na condição de participantes dos estágios de

docência. Deste modo, faz-se relevante investigar quais são os principais conflitos que surgem e as consequências dos mesmos na prática docente futura.

No presente estudo, investigamos os principais conflitos que dois estudantes em formação inicial do curso de Física Licenciatura enfrentaram ao utilizar o método IpC no período de regência da disciplina de estágio de docência. Discutiremos se houve relação entre os conflitos acima descritos e as situações que os sujeitos de nossa pesquisa enfrentaram ao longo do estudo.

Como já mencionado, a literatura referente ao IpC apresenta algumas investigações com foco na prática docente (e.g., FAGEN et al., 2002; TURPEN et al., 2007; DANCY; HENDERSON, 2010). Contudo, desconhecemos trabalhos com o foco na prática do IpC por estagiários em disciplinas de estágio de docência.

### **Metodologia de pesquisa**

Adotamos a metodologia de estudo de casos na perspectiva de Robert Yin, para quem: “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites do fenômeno e o contexto não são claramente evidentes” (YIN, 2015, p. 17).

Dentre as distintas situações em que o estudo de caso é apropriado, utilizamos o estudo de caso do tipo exploratório, que visa explorar situações em que a intervenção em estudo não possui um único e claro conjunto de resultados. Além disso, os estudos de caso podem ser categorizados em termos: i) do número de casos investigados, diferenciando-se em estudos de caso único (um caso) e estudos de casos múltiplos (dois ou mais casos); e ii) do número de unidades de análise, classificando como holísticos (uma unidade de análise) e incorporados (múltiplas unidades de análise). Cabe aqui ressaltar que os casos podem ser quaisquer componentes de um todo, como objetos, ou entidades claramente identificáveis (pessoas, organizações, salas de aula, etc.), eventos, atividades (como o ato de ensinar) ou processos (como a aprendizagem de um conhecimento específico), bem como seu contexto.

O estudo apresentado no presente trabalho, caracterizado na perspectiva de Yin como exploratório, teve como caso investigado o processo de adoção do método IpC por licenciandos em Física. Constituíram nossas unidades de análise dois graduandos do curso de Licenciatura em Física, no seu período de regência no estágio de docência, que utilizaram o IpC pela primeira vez. Dessa forma, na acepção de Yin (Ibd.), categorizamos nosso estudo como um estudo de caso único incorporado. O estudo teve duração de dois meses, período que compõe o tempo de regência dos graduandos de Física matriculados na disciplina de Estágio de Docência.

Como instrumentos de coleta de dados, além do caderno de campo, foram registradas em vídeo cerca de 14 horas-aula da disciplina de Física ministradas pelos estagiários, entrevistas semiestruturadas com os dois estagiários, e os seus respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), construídos a partir de suas vivências no Estágio Docente. Nosso objetivo foi, além de coletar informações para responder às questões de pesquisa propostas, descrever em detalhes a situação em estudo, permitindo a estruturação de condições necessárias para a realização de futuros estudos explanatórios, vislumbrados como perspectivas de continuação.

As 14 horas-aula registradas em vídeo foram transcritas e, para cada aula separadamente, foi realizada uma síntese interpretativa, a qual nos auxiliou a identificar os principais conflitos e dificuldades vivenciadas pelos graduandos ao utilizar o IpC. Cabe ressaltar que foram observadas e registradas em vídeo apenas as aulas em que os graduandos utilizaram o IpC como método de ensino; outras aulas em que foram aplicadas outras estratégias, tais como atividades experimentais, ou até mesmo atividades avaliativas, não foram observadas, tampouco registradas em vídeo.

### **Descrição da pesquisa**

A fim de preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa, chamaremos a graduanda de Olívia e o graduando de Francisco (ambos nomes fictícios). O processo de seleção desses sujeitos teve como critérios, a instituição na qual os graduandos realizariam seu estágio docente, o comprometimento de cada um com as atividades do Estágio, bem como o fato de ambos terem optado por utilizar o IpC como metodologia de ensino. Foram escolhidos dois alunos que realizaram o estágio na mesma escola e que possuíam perfis bastante distintos entre si, conforme será relatado na sequência do presente artigo. Olívia e Francisco optaram pela mesma instituição de ensino e fizeram seus estágios em turmas de terceiro ano do EM. Ambos não possuíam experiência profissional como docentes. Francisco ministrava aulas particulares.

As observações do pesquisador aconteceram durante a etapa de regência da disciplina de estágio de docência do curso de Licenciatura em Física. Tal disciplina é oferecida aos graduandos que já cumpriram a maior parte da grade curricular do curso e encontram-se, usualmente, no último semestre. A etapa de regência, com duração total de 14 horas-aula, ocorre após a etapa de observação/monitoria, na qual o graduando acompanha 32 horas-aula em aulas de Física na instituição em que realizará seu estágio, além dos encontros com o orientador do estágio para orientações sobre as observações/atividades em andamento e a preparação para a etapa de regência.

O pesquisador não acompanhou, na escola, a etapa em que os graduandos fizeram suas observações e/ou auxiliam os professores regentes como monitores; todavia, paralelamente a tal etapa da disciplina, os alunos do estágio de docência possuíam encontros de grupo (e individuais) semanais com o orientador do estágio e, em parte desses encontros, o pesquisador se fez presente. Esse período foi de extrema valia; nele acompanhamos os medos e as inseguranças dos graduandos, a etapa de confecção dos planos de aula e de sua avaliação nos microepisódios de ensino.

A execução dos microepisódios de ensino foi uma estratégia adotada pelo professor orientador do estágio com o intuito de proporcionar aos estagiários um espaço para testarem seus planos de ensino. Os estudantes tinham cerca de 20 minutos para apresentar o planejado para sua aula, simulando um episódio de ensino. Após a apresentação, os colegas e o orientador faziam comentários e sugestões.

Nesse período, os estudantes também tiveram contato com o método IpC, apresentado pelo professor orientador. Cabe ressaltar que Olívia e Francisco já conheciam o IpC antes de cursarem a disciplina de estágio de docência, porém nunca o haviam utilizado, tampouco presenciado uma aula com esse método.

Durante a etapa que antecedeu o período de regência, tivemos um contato mais próximo com Olívia e Francisco, que nos permitiu perceber que eles possuíam perfis totalmente opostos, um completamente entusiasmado e comprometido (Olivia) e outro desmotivado e pouco comprometido com a disciplina (Francisco). Além disso, por meio das entrevistas semiestruturadas realizadas nesse período, foi possível obter mais informações sobre os sujeitos de pesquisa.

Olívia possuía características atípicas comparadas a de outros estudantes de Licenciatura em Física. Formou-se, primeiramente, no curso de Bacharelado em Física no ano de 2008 e, no mesmo ano, ingressou no Mestrado em Ciências dos Materiais. Imediatamente após a obtenção do título de Mestre, em 2010, optou por continuar sua formação acadêmica, ingressando no Doutorado em Física.

Durante sua formação de pós-graduação, Olívia teve a oportunidade de ministrar algumas aulas, substituindo alguns professores pertencentes a seu grupo de pesquisa. Além disso, realizou o estágio de docência, exigido pelo programa de pós-graduação, em disciplinas de laboratório de Física Geral de cursos de graduação de engenharias. Todavia, não possuía qualquer experiência em docência no nível médio quando se matriculou na disciplina de Estágio Docente.

Francisco ingressou no curso de Licenciatura em Física em 2005. Até 2009 o estudante realizou atividades profissionais que não estavam relacionadas ao curso. Em 2010, devido à oferta de uma bolsa de iniciação à docência (PIBID), teve a oportunidade de se

dedicar melhor à sua formação. Essa realidade de estudantes que se dividem entre dois ‘mundos’, o do trabalho e da formação acadêmica, se faz presente com grande frequência, principalmente nos cursos noturnos.

Sua experiência como docente limitou-se a atividades realizadas em disciplinas específicas ao longo do curso e a aulas particulares. Sua experiência como professor particular é de longo tempo, tendo praticado essa função desde o EM, quando auxiliava seus colegas na disciplina de Física.

O sistema de votação dos Testes Conceituais que Olívia e Francisco utilizaram foram os *flashcards*. O professor orientador do estágio sugeriu tal sistema pela facilidade que outras instituições de ensino (e.g., escolas da rede estadual de ensino) teriam em adquiri-lo (devido ao seu custo reduzido, comparativamente a sistemas eletrônicos de votação) e/ou produzi-lo.

O estudo aqui relatado ocorreu em uma escola pública federal da cidade de Porto Alegre-RS. Nessa escola, no EM, havia duas turmas de primeiro ano; três, de segundo ano; duas de terceiro ano e uma turma de educação de jovens e adultos (EJA). As aulas ocorreram diariamente no turno da manhã. O turno noturno era exclusivo aos alunos do EJA.

As turmas de terceiro ano do EM em que Olívia e Francisco realizaram seus estágios eram compostas por 29 alunos, com média de 17 anos de idade. A maior parte das aulas de Olívia aconteceu no laboratório de Física da escola, onde os alunos costumavam ter as aulas de Física com o professor regente. Já a maior parte das aulas de Francisco aconteceu na sala de aula. Durante todas as aulas, o professor regente, que desenvolveu o papel de supervisor do estágio, esteve presente.

### **Resultados: análise e discussão**

Para responder às questões de pesquisa, definimos dois eixos de análise: conflitos e dificuldades da prática docente por meio do IpC; atitudes dos licenciandos em relação ao IpC.

#### **Conflitos e dificuldades da prática docente por meio do IpC**

A fim de responder à questão de pesquisa, “Quais os principais conflitos e dificuldades enfrentadas pelos licenciandos ao utilizar o IpC”, foi utilizado o modelo de Beach e Pearson (1998), descrito anteriormente.

Entre os conflitos pessoais, destacamos os problemas de relacionamento com os estudantes que Olívia enfrentou ao longo de sua regência. Os estudantes tinham muitas dificuldades em manter atenção e foco durante as explanações dos conteúdos e as explicações dos Testes Conceituais. O nível de conversa entre eles durante esses momentos era intenso e, muitas vezes, Olívia teve que interromper sua fala para solicitar que ficassem calados. O

Quadro 1 contém um extrato, retirado da transcrição da gravação em vídeo da terceira aula de Olívia, que elucida a situação exemplificada.

Os problemas relacionados a falta de atenção e conversas paralelas intensas dos estudantes perduraram em todos os episódios de ensino em que Olívia foi a regente da turma. Tais dificuldades também foram expressas em suas palavras, no TCC, ao relatar seu período de regência:

A aula por si só não foi suficiente para mantê-los atentos, havia uma aluna sentada de costas, alunos conversando, enfim, acabei chamando a atenção algumas vezes, outras vezes os próprios alunos chamaram atenção dos colegas (relato aula 01 – Olívia).

No mesmo relato, Olívia demonstra seu sentimento quanto ao ocorrido e a busca por alternativas para justificar o ocorrido:

A frustração acaba acontecendo quando os alunos não prestam atenção na aula. Acredito que o problema nem seja a aula em si, mas toda a formatação que eles têm de aulas, aulas de Física e Ensino (relato aula 01 – Olívia).

Outra dificuldade enfrentada por Olívia ocorreu durante a condução dos Testes Conceituais. O IpC sugere que, após a leitura do enunciado e das alternativas para os estudantes, seja dado um tempo para que os estudantes pensem por um ou dois minutos, em silêncio. Na sequência, solicita-se que os estudantes votem simultaneamente, evitando que algum estudante apenas acompanhe o voto do colega. Apesar dos esforços de Olívia que, com frequência, alertava os estudantes que pensassem calados, durante a primeira votação os estudantes acabavam interagindo entre eles. Tais situações encaixam-se na categoria de conflitos pessoais. As observações de Olívia, registradas em seu TCC, explicitam seu descontentamento com a atitude dos alunos:

Na hora que os alunos têm para pensar na resposta e em um argumento para ela, eles conversam com os colegas, não pensam em silêncio! (relato aula 01 – Olívia);  
Nessa aula, embora eu tivesse chamado atenção se repetiram o fato de os alunos conversarem no momento que era para pensarem na resposta e no argumento para ela (relato aula 02 – Olívia);  
Nessa aula também se repetiram o fato de os alunos não ficarem em silêncio no momento que eles deveriam pensar (relato aula 03 – Olívia);  
Aqui chamei mais uma vez a atenção sobre como deveriam proceder ao levantar as placas [flashcards], combinei com eles que contaria até três. Começou a funcionar, mas o fato de eles ficarem em silêncio para pensar na questão, não aconteceu (relato aula 04 – Olívia).

**Quadro 1** - Extrato de transcrição da terceira aula de Olívia.

**Olívia:** “Assim, vocês vão receber os cartões, eu vou propor a questão. Quando eu propuser, vocês pensem em uma resposta, tá?  
Olívia entregou, então, os cartões, com a ajuda do pesquisador. Os alunos, nesse momento, estavam bem agitados.  
**Olívia:** “Todo mundo tem A, B, C, D e E? Vamos para a primeira questão. Uma carga de prova pode ser...”  
Ela interrompeu a leitura, visto que os alunos estavam extremamente agitados e não estavam se comprometendo com a aula.  
**Olívia:** “Eu estou ficando irritada. Se eu ficar muito irritada eu vou mandar para o SAE [Setor de Apoio Pedagógico] hoje”.

Fonte: Autores.

Ao longo do período de observação, foi possível perceber que, apesar do engajamento dos estudantes nas discussões, que ocorriam quando a frequência de acertos na primeira votação se situava entre 30% a 70%, houve pouca movimentação na sala de aula. As discussões geralmente ocorriam nos pequenos grupos que se formavam, não havendo intercâmbio de opiniões entre os grupos. Esse fator também foi percebido por Olívia e descrito no TCC como um aspecto negativo:

Quanto às discussões entre os próprios alunos eu creio que não funcionou tão bem como deveria, pois os alunos apenas conversam em pequenos grupos (relato aula 01 – Olívia);

Nas conclusões apresentadas no TCC, Olívia identificou tais situações como aspectos que comprometeram a boa execução do método.

Com relação ao método não foi possível aplicá-lo da forma ideal, pois em todas as aulas, embora eu chamasse atenção os alunos não ficavam em silêncio para pensar na resposta individualmente. Além disto, a questão de que a turma não conversa entre seus pequenos grupos, não consolidou o objetivo do “colega mais capaz” explicar para os outros.

Já em relação a Francisco, não identificamos a ocorrência de conflitos pessoais ao longo do período de observação. É possível que isso tenha ocorrido devido às características de sua turma que, segundo ele,

Era uma turma atípica [...] Os alunos eram interessados e participativos, o que por um lado era bom, pois facilitava muito a minha aula” (relato de Francisco em seu TCC).

Na categoria de conflitos de instrução, Olívia e Francisco enfrentaram problemas relacionados à inadequação dos Testes Conceituais e à imprecisão nas explanações e nas explicações dos Testes Conceituais. Aparentemente, a escolha dos Testes Conceituais, em ambos os casos, não passou por uma seleção mais minuciosa, pois algumas questões envolviam conceitos (ou palavras específicas) não abordados ao longo da explanação, ou apresentavam erros de digitação, bem como alternativas mais numerosas que o número de cartões que os alunos possuíam. Em alguns Testes Conceituais não aconteceu a fase de discussão entre os colegas devido à carência de sincronia entre a exposição e a questão proposta, ou ainda, devido à falta de precisão na explicação dos conceitos envolvidos.

O Teste Conceitual do Quadro 2, utilizado por Olívia em sua segunda aula, apresenta um erro conceitual em seu enunciado, não percebido pela graduanda. O teste afirmava que “a diferença de potencial é zero em qualquer ponto do espaço”; porém uma diferença de potencial é sempre estabelecida entre dois pontos.

**Quadro 2** - Teste Conceitual utilizado por Olívia em sua segunda aula

- A diferença de potencial é zero em um ponto qualquer do espaço. Você conclui que:
- A) o campo elétrico é zero em qualquer ponto
  - B) o campo elétrico é diferente de zero em qualquer ponto
  - C) você não pode concluir nada sobre o campo elétrico em qualquer ponto
  - D) nenhuma das alternativas anteriores

**Fonte:** Autores.

Essas situações não foram identificadas por Olívia, em seu TCC, como conflitantes. Entretanto, na entrevista semiestruturada realizada após o período de regência, Olívia reconheceu a necessidade de escolher bons Testes Conceituais e de explorar mais justificativas para as questões selecionadas.

Eu acho que eu tinha que ter me preparado melhor para as dúvidas dos alunos nos Testes Conceituais, e as dúvidas que essas perguntas desencadeavam. [...] Em algumas questões que eu achei que seria simples para eles verem o que estava acontecendo não foi tão simples.

Na mesma entrevista, perguntamos se ela “faria alguma coisa diferente do que fez no estágio de docência”. Olívia destacou que optaria por fazer a disciplina de estágio quando tivesse mais tempo para se preparar para as aulas.

Eu tentaria fazer em um semestre que eu pudesse estudar mais para ter mais jogo de cintura para responder as dúvidas dos alunos.

Francisco também enfrentou dificuldades relacionadas à escolha dos Testes Conceituais, bem como às explanações do conteúdo a ser tratado nas aulas. O teste do Quadro 3 exemplifica uma situação em que Francisco, durante sua explanação, acabou explicando para seus estudantes um conceito de maneira incorreta e, por consequência, esses acabaram optando pela resposta incorreta.

**Quadro 3** - Teste Conceitual utilizado por Francisco em sua segunda aula.

- A capacidade de um capacitor aumenta quando um dielétrico é inserido preenchendo todo o espaço entre suas armaduras. Tal fato ocorre por que:
- A) cargas extras são armazenadas no dielétrico;
  - B) as cargas agora podem passar da placa positiva à negativa do capacitor;
  - C) a polarização do dielétrico reduz a intensidade do campo elétrico no interior do capacitor;
  - D) o dielétrico aumenta a intensidade do campo elétrico

**Fonte:** Autores.

Francisco, ao apresentar uma simulação computacional sobre capacitores aos estudantes, afirmou que ao inserir um material dielétrico entre as placas de um capacitor, o campo elétrico total entre as placas aumenta. Na verdade, o campo elétrico, bem como o potencial elétrico, entre as placas diminui. As moléculas que compõem o dielétrico são induzidas: ao lado da placa positiva do capacitor, tem carga induzida negativa e ao lado da placa negativa, carga induzida positiva. Devido à presença das cargas induzidas, o campo elétrico entre as placas de um capacitor com dielétrico  $E$  é menor que se estivesse vazio ( $E_0$ ),

pois o material dielétrico apresenta um campo elétrico contrário ao produzido pelas placas carregadas do capacitor. No Quadro 4 apresentamos um extrato da transcrição do diálogo entre Francisco e seus estudantes a respeito do Teste Conceitual apresentado anteriormente. Percebe-se que a imprecisão na explanação de Francisco levou os estudantes a optarem pela alternativa incorreta “D”. A alternativa correta (“C”) afirmava que a polarização do dielétrico reduz a intensidade do campo elétrico no interior do capacitor.

**Quadro 4** - Extrato de transcrição da segunda aula de Francisco.

**Francisco:** “Muito bom. Vamos ver. Tu (aponta para o aluno) escolheu a ‘D’ por quê?”  
**Aluno 1:** “Eu escolhi a ‘D’ porque faz mais sentido. O dielétrico aumenta a intensidade do campo elétrico. Tu falou que as cargas iam se polarizar e é a que mais se encaixa”.  
**Francisco:** “Alguém tem outro argumento? Vamos lá pessoal”.  
 Outro aluno comentou:  
**Aluno 2:** “Eu fui por eliminação. Cargas extras não são armazenadas no dielétrico”.  
**Francisco:** Então, vamos com calma, porque não pode ser a letra “A”?  
**Aluno 2:** Porque não tem carga elétrica.  
**Francisco:** Porque não tem carga elétrica. Exatamente. Não surgem cargas ali.  
**Aluno 2:** A “B” também não porque as cargas vão passar com mais facilidade.  
**Francisco:** E a letra “C”?  
**Aluno 2:** Não é ‘reduz’.  
 Alguns alunos comentaram juntos:  
**Alunos:** É! Aumenta!  
**Aluno 2:** E a “D” aumenta.  
**Francisco:** Isso. Muito bom!

**Fonte:** Autores.

Essa situação foi identificada por Francisco em seu TCC:

Na primeira questão a maioria dos alunos respondeu a letra ‘D’ que me parecia ser a correta. Depois, enquanto conversava com o Professor da turma, percebi que não era a correta, mas sim a letra ‘C’, que afirmava que um dielétrico reduz o campo elétrico no interior do capacitor o que aumenta sua capacidade (relato da aula 02 – Francisco).

Ainda na categoria de conflitos de instrução, apontamos que Olívia, em alguns episódios de ensino, realizou votações que não se adequavam ao modelo proposto pelo IpC (MAZUR, 1997) ou ainda, conduziu os estudantes para a etapa das discussões apesar de a maioria ter optado pela resposta incorreta. O resultado dessas discussões foi insatisfatório, os estudantes não convergiram para a resposta correta, manifestando, dessa forma, indícios de que não houve ganhos de aprendizagem. Francisco não apresentou grandes dificuldades em relação à estrutura proposta pelo IpC. Em apenas dois testes os alunos foram postos a conversar mesmo após o erro geral da questão.

Destacamos, dentro da categoria de conflitos de papel, que Olívia e Francisco enfrentaram problemas relacionados ao seu autoconceito. Segundo Beach e Pearson (1998), professores novatos relatam dificuldades ao se posicionar entre a figura de “amigo” e de “autoridade”. Francisco optou por manter-se como figura de autoridade, procurando manter clara sua posição frente aos estudantes e não dando muita abertura para relações de amizade. Um episódio de ensino em que se evidenciou tal posicionamento foi em sua terceira aula, na

qual o professor orientador do estágio estava presente, quando os estudantes, ao entrarem na sala, o cumprimentaram de maneira carinhosa; Francisco, contudo, demonstrou não dar abertura para esse tipo de costume.

Por outro lado, Olívia oscilou entre os extremos de tal relação. Fato esse associado, principalmente, aos problemas de comportamento de seus estudantes. Notou-se que a presença do orientador do estágio fez com que Olívia optasse por maior formalidade e rigor na cobrança do silêncio de seus estudantes, já em sua ausência, não. Além disso, a presença do orientador do estágio, na figura de avaliador, fez com que Olívia e Francisco mostrassem-se mais apreensivos; havia, nitidamente, a ambiguidade entre ser “estudante” e ser “professor”.

O período de estágio é marcado por uma transição de estudante para professor e, segundo Beach e Pearson (Ibid.), essa ambiguidade gera conflitos de papel. Francisco estava tendo seu primeiro contato com uma turma de EM na figura de professor regente e, claramente, estava vivenciando um conflito relacionado a tal transição. Nas três primeiras aulas observadas, notaram-se tais comportamentos, atrelados, possivelmente, à falta de experiência como regente de turma e a presença do orientador de estágio. Na última aula observada não foi percebido tal comportamento. Possivelmente, aos poucos, foi adquirindo confiança.

Dentro da categoria de conflitos institucionais, Francisco manifestou, no seu TCC e nas entrevistas, que há um distanciamento entre a realidade vivenciada por ele e a fundamentação teórica que as disciplinas voltadas para o ensino lhe forneceram. Segundo Francisco, há um descompasso, ao longo do curso, entre a teoria e a prática e apenas no estágio foi possível perceber tais contrastes. O trecho a seguir, retirado das conclusões de Francisco em seu TCC, expõe sua visão a respeito da disciplina de estágio de docência.

*Já tinha tido algumas experiências em docência, mas essa foi a minha primeira vez à frente de uma turma em escola regular. Trabalhei dois anos como bolsista PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – tendo a oportunidade de conviver em ambiente escolar, trabalhando com alunos e professores e, até mesmo, com diretores [...] Quando iniciei a regência não sabia se seria como foi no PIBID ou se seria mais fácil, mas dessa experiência pude tirar grandes lições [...]. Primeiro eu pude perceber que não estava pronto para a docência, mesmo estando no último semestre do curso de licenciatura em Física. As diversas disciplinas e as aulas da FACED [Faculdade de Educação], durante a regência, me pareceram pouco proveitosas. Nada daquilo que eu havia visto e que parecia tão interessante na teoria, era aplicável na minha regência. Era como se na teoria tudo fosse funcionar facilmente e na hora da prática, nada daquilo pudesse ser aplicado.*

Olívia, por sua vez, encontrou dificuldades relacionadas às expectativas antagônicas sobre como deveria agir, em certas situações, na presença dos professores orientador e supervisor. Olívia, após o período de regência de classe, comentou em entrevista:

Eu acho que teria sido mais proveitoso para os alunos se eu não ficasse tão preocupada em ser mais séria, mais rígida, ameaçar que eu ia tirar da sala, etc. Até aconteceu uma coisa engraçada, em uma das aulas que eu estava sendo avaliada, eu tentei fazer uma coisa que o professor regente falou: tentar ameaçar os alunos. E o professor orientador criticou isso. Aí entra em choque a opinião de todo mundo. Então eu decidi fazer o que eu achava melhor, quando o professor orientador não estava eu era mais descontrainda e quando ele estava eu era mais séria.

No Quadro 5 sintetizamos os principais conflitos detectados pelos graduandos, classificados de acordo com o modelo proposto por Beach e Pearson (Ibid.), e as situações que identificamos como as que os suscitaram. Destacamos que os conflitos vivenciados por Olívia e Francisco, relacionados exclusivamente com o IpC, estão presentes em duas categorias, conflitos pessoais e conflitos de instrução.

As posturas adotadas por Olívia e Francisco frente aos conflitos vivenciados, percebidas por meio da observação das aulas e da análise dos trabalhos de conclusão de curso, são destacadas no Quadro 5. Quando há um afastamento, ou uma rejeição, do conflito, Beach e Pearson (Ibid.) caracterizam essa estratégia como de nível I. Nessa categoria, os estagiários, geralmente, evitam lidar com os conflitos e as tensões. Por outro lado, as estratégias de nível II caracterizam-se por soluções para os conflitos com consequências de curto prazo, usualmente, formuladas para mudar fatores externos. Quando o estagiário adota uma estratégia em que há um questionamento mais profundo em relação às crenças educacionais e às teorias de ensino, tem-se uma estratégia de nível III.

Os conflitos relacionados ao uso do IpC também foram destacados por Olívia e Francisco na entrevista realizada após o término do estágio de docência. Apesar de haver uma reflexão sobre os conflitos e as situações vivenciadas nos relatos das aulas contidos nos TCC, não ocorreu, espontaneamente, de maneira expressiva, uma argumentação sobre os fatores que influenciaram os conflitos, tampouco uma reflexão sobre as atitudes tomadas ao longo dos episódios de ensino frente aos conflitos existentes.

A dificuldade mais expressiva encontrada por Olívia e Francisco refere-se à dificuldade de encontrar Testes Conceituais adequados, a qual também foi reportada por professores na pesquisa de Fagen et al. (2002). Uma possibilidade, pensando na prática do IpC por professores em formação inicial, é um acompanhamento mais próximo do orientador de estágio na etapa de seleção dos testes. Pode-se solicitar ao estagiário uma justificativa para cada alternativa do teste selecionado. Dessa forma, as conexões entre as respostas que o estagiário almeja com o teste e as respostas apresentadas pelos estudantes durante os episódios de ensino podem ser exploradas. Modificações nos Testes Conceituais encontrados também devem ser incentivadas, a fim de se ajustarem à realidade e aos objetivos de aprendizagem traçados nos planos de ensino. Além disso, pode-se pensar na construção de bancos de Testes Conceituais para o EM.

**Quadro 5** – Síntese dos conflitos vivenciados por Olívia e Francisco.

	Origem:	Postura adotada:	Nível:
<b>Conflitos pessoais</b>			
Olívia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de concentração dos estudantes durante a explanação</li> <li>Dispersão dos alunos na etapa das votações dos Testes Conceituais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oscilou entre autoritária e persuasiva</li> </ul>	II
Francisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não ocorreram</li> </ul>		
<b>Conflitos Instrucionais</b>			
Olívia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inadequação dos Testes Conceituais</li> <li>Falta de explicações alternativas para as justificativas dos Testes Conceituais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afastamento ou rejeição do conflito</li> </ul>	I
Francisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inadequação dos Testes Conceituais</li> <li>Falta de domínio de conteúdo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afastamento ou rejeição do conflito</li> <li>Afastamento ou rejeição do conflito</li> </ul>	I I
<b>Conflitos de papel e autoconceito</b>			
Olívia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presença do orientador de estágio nas aulas</li> <li>Falta de colaboração dos estudantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variou entre formal e rigorosa, na presença do orientador, e descontraída, em sua ausência.</li> <li>Valeu-se de recursos gestuais e apelos verbais</li> </ul>	II
Francisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presença do orientador de estágio nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afastamento ou rejeição do conflito</li> </ul>	I
<b>Conflitos institucionais</b>			
Olívia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expectativas antagônicas sobre como deveria agir em certas situações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oscilou entre formal, na presença do orientador, e descontraída, em sua ausência</li> </ul>	II
Francisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relação entre teoria <i>versus</i> prática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexão sobre a necessidade de incorporar mais cedo a prática docente</li> </ul>	III

**Fonte:** Autores.

Apesar de não se manifestar como um conflito, cabe aqui ressaltar a maneira como o IpC foi utilizado por Olívia e Francisco. Ao longo do período de observação, notamos que as respostas fornecidas pelos estudantes aos Testes Conceituais não foram efetivamente usadas pelos estagiários para guiar as suas atividades de ensino. Em alguns casos, as votações indicavam que os estudantes não estavam compreendendo os conceitos envolvidos, em função do baixo índice de acertos. Nesse momento, segundo Mazur (1997) e Crouch et al. (2007), o professor deve retomar a apresentação do conceito. Entretanto, Olívia e Francisco, em algumas situações, não retomaram a explanação do conceito; explicaram, apenas, a alternativa correta e, frequentemente, não utilizaram abordagens alternativas para a explicação do Teste Conceitual quando a dúvida dos alunos persistia. Uma estratégia adotada por Olívia e Francisco para a etapa das discussões dos testes foi solicitar que os estudantes justificassem suas respostas verbalmente. As falas dos estudantes também indicavam, com certa frequência, que o conceito abordado pelo teste não havia sido compreendido, pelo menos não a ponto de possibilitar uma argumentação verbal sustentável.

## Atitudes dos licenciandos em relação ao IpC

Na entrevista individual realizada com Olívia e Francisco, antes do período de regência de classe, almejávamos levantar informações a respeito das atitudes iniciais referentes ao IpC. Inicialmente, indagamos: “como conheceste o método?”. Olívia respondeu:

Há muitos anos eu tenho pensado sobre o que as pessoas têm dito, que a escola vai acabar. Na FACED, aliás, é o discurso: que os alunos não aprendem, a escola está uma desgraça, os professores apanham, etc. Há muito tempo eu tenho pensado em como mudar isso, o que eu posso fazer de diferente, fazer experimentos? Motivar com experimentos? Aí o professor A [faz menção ao professor de estágio] voltou de Harvard, eu sempre mantive um pouco de contato com ele. Eu marquei um horário para contar para ele como estava sendo minha experiência de dar aula, pois eu tinha começado meu estágio de docência na pós. Aí ele me mostrou, explicou o que ele tinha ido fazer e me mostrou os clickers. Daí eu fiquei uma semana pensando, podia funcionar. Isso junto com algumas outras coisinhas podia dar certo.

No discurso de Olívia, percebemos certo grau de empatia com o IpC. Sua reflexão sobre a realidade escolar atual mostra que ela considera possível modificar tal situação através da inserção de novas propostas metodológicas, em específico, o IpC. Assume uma atitude esperançosa, mas não afirma que o método, por si só, seria capaz de promover a mudança necessária. Precisaria utilizar outras estratégias em paralelo com o método.

Francisco, quando indagado sobre como conheceu o método, afirmou:

Eu conheci com o aluno X [referindo-se a um aluno do Mestrado Acadêmico em Ensino de Física da UFRGS], quando ele entrou no mestrado. Ele falou que o professor A [referindo-se a um professor do Instituto de Física da UFRGS] estava trazendo, que era um método interessante, me falou como funcionava. Depois eu fui assistir a duas palestras do professor A para ver se era um método legal. Eu achei o método bem interessante por permitir que os alunos dialoguem entre si, que busquem conhecimento entre si. Daí eu achei interessante utilizar isso.

É possível perceber que, mesmo sem ter utilizado o método, Francisco simpatizava com sua proposta, principalmente com a sua estrutura que permite que os estudantes dialoguem entre si durante os episódios de ensino. Tanto Olívia quanto Francisco tiveram contato com o IpC, antes de seus estágios docentes, através de conversas ou palestras com pessoas que pesquisam ou trabalham com o método. Os fatores que influenciaram Olívia e Francisco para escolher o IpC como método para seu período de regência do estágio de docência relacionam-se, basicamente, com a interação entre os colegas promovida e com os aspectos motivacionais para os estudantes.

Na mesma entrevista, Olívia e Francisco responderam à seguinte pergunta: “quais são as suas preocupações em relação ao método?”. Francisco destacou que seu temor era que, ao implementar o método, os alunos não se engajassem na etapa dos Testes Conceituais. Olívia afirmou que tinha preocupações relacionadas à aplicação correta do IpC, sobretudo, em relação às respostas dos Testes Conceituais.

Após o período de regência, foi realizada nova entrevista individual com Olívia e Francisco. Nela solicitamos que destacassem quais eram as principais vantagens e as

principais desvantagens do IpC. No Quadro 6 sintetizamos os resultados encontrados, respondendo, dessa forma, à seguinte questão de pesquisa: “Que vantagens e desvantagens são apontadas pelos licenciandos quanto ao uso do IpC como método de ensino?”.

Ao indagarmos Olívia e Francisco com a seguinte pergunta: “Você sugeriria para outros colegas utilizar o IpC no estágio de docência? Que recomendações você faria?”, tentamos buscar, após a implementação do IpC feita por eles, indícios de mudanças nas atitudes iniciais referentes ao método.

Olívia respondeu:

Sim, inclusive eu indico para todo mundo, para quem está na licenciatura e para quem não está também. Como recomendação eu indico que estude bastante, que tenha tempo para se dedicar para o estágio. Não use os cartões [*flashcards*] [mas sim os *clickers*] e, talvez, fazer uma coisa, que eu não consegui fazer, que era motivar mais os alunos no início. Eu não consegui fazer porque eu estava em choque entre ser séria ou não.

O argumento de Francisco foi:

Sem dúvidas eu indicaria. Eu gostei muito do método porque eu gosto mais da parte conceitual; não sou muito fã da parte numérica. Eu recomendaria [...] pelas inúmeras vantagens que o método traz; o aprofundamento da parte conceitual, quando tu aprofunda a parte conceitual a parte numérica fica mais fácil. Eles têm a oportunidade de participar da aula efetivamente, eles fazem parte da aula. Além de dar a chance para eles discutirem entre eles. Bom, o primeiro alerta é que precisa de muito tempo para o planejamento. É muito importante ter cuidado com as questões. Tem que fazer uma revisão cuidadosa com a redação das questões para não ter problemas durante a aula.

Olívia e Francisco mostraram-se favoráveis à indicação do uso do IpC para outros colegas. Entre as recomendações apontadas por Olívia, tem-se a necessidade de maior dedicação durante o estágio, principalmente na seleção dos Testes Conceituais e na reflexão conceitual das alternativas dos testes. Olívia também afirmou que o ideal seria utilizar os *clickers*, em vez dos cartões (conforme se verá adiante), e que é necessário motivar mais os estudantes em relação ao método. Francisco destacou que é preciso dedicar um tempo considerável na análise dos Testes Conceituais, principalmente buscar possíveis erros conceituais envolvidos.

**Quadro 6** - Vantagens e desvantagens do IpC na concepção de Olívia e Francisco.

	<b>Olívia</b>	<b>Francisco</b>
<b>Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão entre os colegas sobre tópicos de Física</li> <li>• Mudança no engajamento dos alunos</li> <li>• Oportunidade para os estudantes refletirem sobre os conceitos durante a aula, ao responderem Testes Conceituais</li> <li>• Auxílio na estruturação das aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão entre os colegas sobre tópicos de Física</li> <li>• Abordagem conceitual</li> <li>• Mudança na postura dos alunos (os alunos deixam de ser passivos)</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de tempo para reflexão, por parte do professor, sobre os Testes Conceituais</li> <li>• Necessidade de recursos (projektor multimídia, notebook, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitação de tempo em sala de aula para a resolução de problemas</li> </ul>

Fonte: Autores.

Em específico quanto ao uso dos cartões, indagamos Olívia sobre os motivos que ela não indica seu uso. Ela argumentou:

Eu acho que o cartão [*flashcard*] te expõe demais, tanto para o professor quanto para os colegas. Porque assim, mesmo que os colegas não estejam vendo, o professor está vendo. E às vezes a pessoa não está disposta a mostrar suas deficiências para o professor, ainda mais para o estagiário, que eles não conhecem.

A dificuldade em encontrar bons Testes Conceituais, bem como os conflitos vivenciados por Olívia e Francisco, influenciaram suas opiniões quanto às recomendações. Além disso, tais recomendações relacionam-se com às limitações do IpC assinaladas por eles.

Ao final da entrevista individual, Olívia e Francisco responderam à questão: “Caso você assumisse uma turma de EM hoje, usaria o IpC? Quais os principais fatores que influenciariam a sua decisão?”. Olívia afirmou:

Com certeza. Mesmo que fosse na ‘escola X’ [disse o nome da escola]. Eu usaria tendo em vista o que eu falei antes, daquilo que eu considero que o método traz de benefícios para aprendizagem do aluno e para o crescimento intelectual. Eu acho que ele não só aprende, mas ele se torna uma pessoa mais desenvolvida. Ele tem que pensar, tem que falar e, ao mesmo tempo, está na vida real tendo que responder questões.

Olívia afirmou que usaria o método, mesmo que fosse na ‘escola X’. Em sua trajetória na disciplina de estágio de docência, Olívia acompanhou os relatos de um colega que realizou sua regência na escola X e encontrou diversos problemas em relação a seus alunos, pois muitos não participavam das aulas, não se engajavam nas atividades e, inclusive, alguns tinham envolvimento com tráfico e uso de drogas. Segundo Olívia, não seria impossível utilizar o IpC nesse contexto, porém seria mais árduo o trabalho do professor. Cabe destacar que tal colega de Olívia foi o único que não utilizou o IpC durante o período de regência do estágio de docência. Apesar de conhecer as desvantagens e estar ciente das necessidades que passaria ao implementar o IpC em tal contexto, Olívia o utilizaria, indicando uma grande receptividade ao método. Além disso, Olívia justifica que utilizaria o IpC devido às vantagens que o método proporciona aos alunos.

Francisco, em resposta ao questionamento, afirmou:

Eu usaria, em um primeiro momento sim. É claro que isso dependeria da resposta da turma. A turma pode dar resposta no primeiro mês, no segundo mês, mas lá pelo terceiro ou quarto mês tu acaba não tendo mais resposta, então tu acaba tendo que mudar. Mas sim, eu usaria o método. Eu realmente gostei do método. Principalmente porque eu gosto mais da parte conceitual, então é um método que me atrai mais porque me permite trabalhar mais a parte conceitual em si. É claro que tem a questão da infraestrutura da escola; se a infraestrutura for muito precária ficaria complicado.

Francisco, em sua fala, destaca que utilizaria o método, pois este lhe permite trabalhar melhor a parte conceitual. Apesar deste depoimento, pelo que observamos, Francisco, com frequência, dava explicações que não eram conceituais, mas inclinavam-se para o “formulismo”. Além disso, argumentou que a receptividade dos alunos ao método é um fator que seria levado em consideração; caso os alunos não estivessem mais dando respostas positivas (aqui interpretamos como engajamento nas discussões), seria feita uma análise em relação ao uso do IpC. Assim como Olívia, Francisco destacou que a infraestrutura da instituição é importante e pode ser um fator limitador do uso do IpC.

Olívia e Francisco mantiveram, mesmo após a implementação do IpC, sua atitude favorável ao IpC. Suas experiências proporcionaram uma perspectiva de avaliação do método e, através dos resultados anteriormente citados, é possível perceber que apesar dos conflitos e das dificuldades enfrentadas, Olívia e Francisco mantiveram-se a favor do método e pretendem utilizá-lo em oportunidades vindouras.

### **Considerações finais**

É praticamente consenso que novas propostas metodológicas para o ensino de Física devem ser adotadas pelos professores a fim de modificar a visão que os estudantes têm da disciplina. A maneira como a Ciência, e em particular a Física, é abordada em ambientes formais de ensino, especialmente no contexto da educação básica brasileira, vem desmotivando os estudantes por décadas. Aulas extremamente expositivas que visam à resolução de problemas e a aprovação em exames para ingresso em universidades permeiam as escolas brasileiras, fazendo com que os alunos encarem a disciplina como uma mera memorização de fórmulas.

A pesquisa relatada no presente artigo busca auxiliar a implementação de um método diferenciado para a sala de aula do EM, ao investigar os desafios que professores iniciantes enfrentam ao tentar colocá-lo em prática. Conforme apresentado, uma das ideias centrais do método é fazer com que os alunos interajam entre si ao longo das aulas, procurando explicar, uns aos outros, os conceitos estudados e aplicá-los na solução das questões conceituais apresentadas. Com isso, o método tenta ao máximo envolver ativamente os alunos na sua própria aprendizagem.

Nosso objetivo foi investigar a inserção do IpC por dois graduandos do curso de licenciatura em Física no contexto de uma escola pública federal de Porto Alegre. Em específico, almejávamos explorar a prática do IpC por professores em formação inicial através de um estudo de caso do tipo exploratório, o qual teve duração de quatro meses.

Os principais conflitos vivenciados pelos graduandos relacionaram-se, especialmente, à escolha dos Testes Conceituais e ao comportamento dos estudantes durante a etapa da votação nos Testes Conceituais. Sugerimos, então, que para dar suporte a professores em formação inicial que adotem o IpC seja solicitado ao graduando uma (ou mais) justificativa(s) para cada alternativa do teste selecionado. Dessa forma o estagiário estará melhor preparado para discutir as respostas fornecidas pelos seus alunos e também se sentirá mais seguro. Além disso, indicamos devem ser incentivadas modificações nos Testes Conceituais encontrados na literatura, a fim de se ajustarem à realidade e aos objetivos de aprendizagem traçados nos planos de ensino.

Quanto às vantagens apontadas, destacam-se a discussão entre os estudantes sobre tópicos de Física e o engajamento dos estudantes em sua própria aprendizagem e, especialmente, o desenvolvimento da capacidade de argumentação, uma competência básica para a formação crítica dos cidadãos. A mudança na postura dos estudantes, percebida por nossos sujeitos de pesquisa, indicam que o IpC pode, efetivamente, proporcionar mudanças em termos da motivação para aprender Física e do engajamento dos alunos. Por outro lado, em relação às desvantagens, os graduandos destacaram a necessidade de tempo para refletir sobre explicações alternativas para os Testes Conceituais.

Os graduandos mantiveram, mesmo após a implementação do IpC, uma atitude favorável a ele. Suas experiências proporcionaram uma perspectiva de avaliação do método e, através dos resultados encontrados em nossa pesquisa, é possível perceber que houve reflexão quanto ao uso futuro do IpC. Apesar dos conflitos e das dificuldades enfrentadas, eles mantiveram uma postura favorável e pretendem continuar utilizando o método em oportunidades vindouras.

Tais resultados apontam uma esperança de que o IpC seja adotado mais frequentemente nas disciplinas de estágio de docência e que novos professores formem-se tendo em sua “bagagem” profissional a experiência de já ter ministrado aulas com tal método e, com isso, se instale um ambiente propício à mudança e à melhoria do ensino. Dessa forma, acreditamos que a prática do IpC por professores em formação inicial promova, quando estes assumirem a regência de turmas em escolas, uma renovação nos métodos utilizados.

Como perspectiva de continuação do trabalho, estamos investigando mudanças nas atitudes didáticas de professores universitários de Física em decorrência do uso do IpC.

Adicionalmente, também buscamos compreender como se dá o processo de adoção e difusão de inovações didáticas em disciplinas de Física Geral em nível universitário.

### Agradecimentos

Agradecemos aos árbitros pelas valiosas críticas e sugestões, que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

### Referências

- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013.
- BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Professor de ciências, suas crenças e conflitos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 257-280. 2003.
- BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P.; A história de Eli. Um professor de Física no início de carreira. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 2, p. 165-178. 2004.
- BARROS, M. V. *Tópicos de física quântica na formação de professores de física: análise das interações discursivas através da utilização de uma metodologia interativa de instrução pelos colegas*. Tese de Doutorado, USP, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21032016-151735/pt-br.php>. Último acesso em: 13 ago. 2016.
- BEACH, R.; PEARSON, D. Changes in Preservice Teachers' Perceptions of conflicts and Tensions. *Teaching and Teacher Education*, v. 14, n. 3, p. 337–351, 1998.
- BROOKS, B. J.; KORETSKY, M. D. The Influence of Group Discussion on Students' Responses and Confidence during Peer Instruction. *Journal of Chemical Education*, v. 88, n. 11, p. 1477–1484, 2011.
- CAMPAGNOLO, R.; APARECIDA, A.; RAUBER, J. J.; TRATCH, R. Uso da abordagem Peer Instruction como metodologia ativa de aprendizagem: um relato de experiência. *Signos*, n. 2, p. 79–87, 2014.
- CROUCH, C. H.; WATKINS, J.; FAGEN, A. P.; MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One , All At Once. *Physics*, v. 9, p. 1–55, 2007.
- 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.
- CUMMINGS, K.; ROBERTS, S. G.; HENDERSON, C.; SABELLA, M.; HSU, L. A Study of Peer Instruction Methods with High School Physics Students. AIP CONFERENCE PROCEEDINGS. *Anais...AIP*, 2008.
- DANCY, M.; HENDERSON, C. Pedagogical practices and instructional change of physics faculty. *American Journal of Physics*, v. 78, n. 10, p. 1056–1063, 2010.
- DE BARROS, A.; REMOLD, J.; DA SILVA, G. S. F.; TAGLIATI, J. R. Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p.

63–69, 2004.

FAGEN, A. P.; CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. *The Physics Teacher*, v. 40, n. 4, p. 206–209, 2002.

GONÇALVES, F. M.; ARPETTI, A.; CECÍLIA, M.; BARANAUSKAS, C. Facilitando a construção social de significado em sistemas de aprendizado colaborativo. NUEVAS IDEAS EN INFORMÁTICA EDUCATIVA. *Anais...*2014.

HAKE, R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, v. 66, n.1, p. 64-74, 1998.

HELLER, P.; KEITH, R.; ANDERSON, S. Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, v. 60, n. 7, p. 627-636, 1992.

HENDERSON, C. The challenges of instructional change under the best of circumstances: A case study of one college physics instructor. *American Journal of Physics*, v. 73, n. 8, p. 778–786, 2005.

HENDERSON, C.; DANCY, M. H. Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 3, n. 2, p. 1–14, 2007.

HENDERSON, C.; DANCY, M. H. Impact of physics education research on the teaching of introductory quantitative physics in the United States. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 5, n. 2, p. 020107-1–020107-9, 2009.

LASRY, N. Clickers or Flashcards: Is There Really a Difference? *The Physics Teacher*, v. 46, n. 4, p. 242–244, 2008.

LASRY, N.; WATKINS, J.; MAZUR, E.; IBRAHIM, A. Response times to conceptual questions. *American Journal of Physics*, v. 81, n. 9, p. 703–706, 2013.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, v. 76, n. 11, p. 1066–1069, 2008.

LEE, C. B.; GARCIA, S.; PORTER, L. Can peer instruction be effective in upper-division computer science courses? *ACM Transactions on Computing Education*, v. 13, n. 3, p. 1–22, 1 ago. 2013.

LENAERTS, J.; WIEME, W.; ZELE, E. VAN. Peer instruction: a case study for an introductory magnetism course. *European Journal of Physics*, v. 24, n. 1, p. 7–14, 2003.

LORENZO, M.; CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Reducing the gender gap in the physics classroom. *American Journal of Physics*, v. 74, n. 2, p. 118, 2006.

LUCAS, A. Using Peer Instruction and I-Clickers to Enhance Student Participation in Calculus. *PRIMUS*, v. 19, n. 3, p. 219–231, 4 maio 2009.

MAZUR, E. *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall, 1997. 253 p.

MCKAGAN, S. B.; PERKINS, K. K.; WIEMAN, C. E. Reforming a large lecture modern physics course for engineering majors using a PER-based design. *AIP CONFERENCE 2006. Anais...* p. 34-37, 2007.

MORGAN, B. J. T.; WAKEFIELD, C. Who Benefits From Peer Conversation? Examining Correlations of Clicker Question Correctness and Course Performance. *Journal of Science Teacher Education*, v. 41, n. 5, p. 51–56, 2012.

MÜLLER, M.G.. *Metodologias interativas de ensino na formação de professores de Física: um estudo de caso com o Peer Instruction*. Dissertação de Mestrado. UFRGS, 2013. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72092/000882183.pdf>. Último acesso em: 13 ago. 2016.

MÜLLER, M. G.; BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Implementação do método de ensino Peer Instruction com o auxílio dos computadores do projeto “UCA” em aulas de Física do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, p. 491–524, 2012.

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, p. 180–206, 2015.

POLLOCK, S. Longitudinal study of student conceptual understanding in electricity and magnetism. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 5, n. 2, p. 020110-1–020110-8, 2009.

PUNDAK, D.; ROZNER, S. Empowering engineering college staff to adopt active learning methods. *Journal of Science Education and Technology*, v. 17, n. 2, p. 152–163, 2008.

ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York, NY, USA: New York NY Free Press, 2003.

TURPEN, C.; FINKELSTEIN, N. D. Understanding How Physics Faculty Use Peer Instruction. *AIP CONFERENCE, 2007. Anais...* p. 204–207, 2007.

YIN, R. K. *Estudo de Caso Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

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

ZACHARIA, Z. C.; OLYMPIOU, G.; PAPAERVIPIDOU, M. Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students’ conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 45, n. 9, p. 1021-1035, 2008.

## **SOBRE OS AUTORES**

**MAYKON GONÇALVES MÜLLER.** Licenciado em Física (2010), mestre (2013) e doutorando em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, campus CAVG (Pelotas, Rio Grande do Sul).

**IVES SOLANO ARAUJO.** Licenciado e bacharel em Física pela Universidade Federal de Rio Grande (2000). Mestre (2002) e doutor (2005) em Física, na área de concentração Ensino de Física, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Realizou estágio pós-doutoral na Universidade de Harvard (EUA, 2009-2010). Professor Associado do Departamento de Física da UFRGS e editor da revista *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*. Membro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS atuando como professor e orientador de teses de doutorado e dissertações de mestrado (acadêmico e profissional). Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq – Nível 2 (Educação).

**ELIANE ANGELA VEIT.** Licenciada em Física (1975), mestre em Física (1979) e doutora em Ciências (1981) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Realizou estágio pós-doutoral na Universidade de British Columbia (Canadá, 1982-1984). Professora Titular do Departamento de Física da UFRGS e editora adjunta da revista *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*. Membro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS atuando como professora e orientadora de teses de doutorado e dissertações de mestrado (acadêmico e profissional).

Recebido: 20 de agosto de 2016.

Revisado: 20 de janeiro de 2017.

Aceito: 09 de fevereiro de 2017.