



## **Indícios de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em ingressantes da licenciatura em Física**

**Adriano José Ortiz**, Licenciado em Física pela Universidade Estadual de Londrina, Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Londrina e doutorando em Educação para Ciências pela Universidade Estadual de Maringá, Professor EBTT no Instituto Federal do Paraná – campus Ivaiporã, [adriano.ortiz@ifpr.edu.br](mailto:adriano.ortiz@ifpr.edu.br)

**Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior**, Licenciado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá, especialista em educação pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo e Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá; Professor adjunto do departamento de Ciências e do programa de Pós-graduação em Educação para Ciência e a Matemática na Universidade Estadual de Maringá. [juniormagalhaes@hotmail.com](mailto:juniormagalhaes@hotmail.com)

---

Resumo: Diversos autores defendem a necessidade de repensar a formação de professores de Física, porém os modelos tradicionalistas apresentam dificuldades em responder às atuais necessidades. Não basta ao professor dominar o conteúdo, a gama de conhecimentos que caracteriza sua profissão é maior, e destacamos o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC). Neste trabalho, investigamos as perspectivas de ingressantes em licenciatura em Física, na região central do Paraná, a respeito de ensinar. Coletamos e interpretamos os dados utilizando a Representação e Análise de Conteúdo. Nossos resultados mostram que os ingressantes apresentam CPC, ainda que imaturo; suas maiores dificuldades se relacionam aos Conhecimentos do Conteúdo e Pedagógico Geral, entretanto há indícios de Conhecimento do Aluno. Inferimos a influência da formação anterior em suas perspectivas de ensino, bem como a presença da racionalidade técnica em seus discursos, o que indica a necessidade de um curso que ofereça outras perspectivas, respeitando o CPC desses licenciandos e estimulando seu aprimoramento.

**Palavras-chave:** Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, licenciatura em Física, alunos ingressantes, formação docente.

### **Pedagogical Content Knowledge evidences in freshman Physics Teachers training**

Abstract: According to many authors there is a need to rethink the physics teacher formation, since the traditional models present difficulties to answer the current needs. The range of the knowledge that characterizes the teachers' profession is large, because it goes beyond the content knowledge, showing the Pedagogical Content Knowledge (PCK). So, we investigate the freshman students perspectives about teaching in a Physics undergraduate program of the central region of Parana. The data were collected and interpreted using the Content's Representation and Analysis. Our results shows that the freshman students have an immature PCK. The greatest difficulties are related to Content Knowledge and Pedagogical General. However, there are evidences of student Knowledge. We infer the influence of previous training in their teaching perspectives, as well as the presence of technical rationality in his discourses, indicating the need of a class that offers different perspectives, respecting the PCK of these graduates and stimulating their improvement.

**Keywords:** Pedagogical Content Knowledge, degree in Physics, freshman students, teacher training.

---

## Introdução

Este trabalho parte da perspectiva de que há uma base de conhecimentos (SHULMAN, 1987) que caracteriza o ensino como profissão e, conseqüentemente, o professor como um profissional. Para Shulman (1987, p.4), essa base pode ser compreendida como “uma agregação codificada ou codificável de conhecimentos, habilidades, compreensões, uma tecnologia, da ética e da disposição, de responsabilidade coletiva”.

Nessa perspectiva, a literatura mostra diferentes tipologias que buscam caracterizar os conhecimentos dos professores. O que esses trabalhos apresentam em comum é a caracterização do professor como um profissional específico e portador de identidade própria, que passa não apenas por sua formação científica, mas também pela formação cultural, pedagógica, disciplinar, bem como pela vinculação dessa formação à prática (ALMEIDA; BIAJONI, 2007; LANGHI, 2009).

Dessa maneira, observamos que a construção do conhecimento de um professor vai além do domínio do conteúdo ou de habilidades pedagógicas. Essa assertiva traz consigo algumas questões: quando começa a formação do professor? De que modo suas experiências e conceitos concebidos anteriormente à graduação podem influenciar sua forma de ensinar? Essas perguntas nos levam a analisar quais conhecimentos são apresentados por ingressantes da licenciatura em Física de uma instituição no Estado do Paraná, relacionando-os à construção do *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)*.

Para a coleta de dados, utilizamos o instrumento *Representação de Conteúdo (CoRe)*, em inglês) e desenvolvemos uma análise temática categorial (BARDIN, 2002).

Tendo em vista tal questão, bem como os objetivos desta pesquisa, faz-se relevante evidenciarmos o significado de CPC neste trabalho e sua relação com a formação de professores de Física. Sendo assim, respaldamo-nos em um referencial teórico que subsidia esta investigação.

### *Conhecimento pedagógico do conteúdo*

Como pontuamos, apesar das perspectivas conceituais e topológicas diferentes, as

tipologias que caracterizam a profissão de professor possuem semelhanças no tocante à interação entre diversos conhecimentos para a construção da identidade docente.

Nesse sentido, ao considerarmos a *base de conhecimentos* (SHULMAN, 1987) como um possível caminho para a interpretação profissional do ensino, adotamos a tipologia de Shulman (1986; 1987) para caracterizar os conhecimentos que se espera que o docente possua em sua atuação.

Pontuamos que, nos trabalhos de Shulman (1986; 1987), o CPC identifica corpos distintos do conhecimento para o ensino e possibilita a compreensão de como determinados temas são organizados, representados e adaptados ao interesse e à capacidade dos alunos. Em outras palavras, o CPC se constrói para tornar acessível ao aluno o que é subjetivo ao professor.

Podemos encontrar na literatura distintas interpretações para o CPC. Ao acreditarmos que tal situação pode causar ambiguidades, optamos por uma definição capaz de sintetizar essas discussões sem ignorar suas complexidades e variações. Em nosso entendimento, uma definição precisa é a de Marcon, Graça e Nascimento (2011), que compreendem o CPC como:

[...] aquele que o estudante-professor utiliza para, a partir dos seus objetivos, da realidade dos alunos e das características do contexto de ensino e aprendizagem, convocar, gerir e fazer interagir os conhecimentos da Base de Conhecimentos para o ensino, visando à adaptação, à transformação e à implementação do conhecimento do conteúdo a ser ensinado, de modo a torná-lo compreensível e ensinável aos alunos (MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011, p.334).

Dessa maneira, o CPC realiza a interação e a transformação entre os demais conhecimentos da base e, de acordo com os autores, referenciando-se em vários outros trabalhos, podem ser sintetizados como: *Conteúdo; Pedagógico Geral; do Contexto e dos Alunos* (MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011).

Sintetizamos algumas características desses conhecimentos com o respaldo de autores como Shulman (1986; 1987), Van Driel, De Jong e Verloop (2002), Salazar (2005), Lee e Luft (2008), Marcon, Graça e Nascimento (2011):

- *Conhecimento do Conteúdo*: compreensão de conceitos de um domínio, assim como de elementos epistemológicos e interdisciplinares relativos à sua construção. Ocorre enquanto o professor aprende, pela necessidade de compreensão dos elementos

referidos, mas também quando ensina ao buscar ampliar suas possibilidades de representação do assunto.

- *Conhecimento Pedagógico Geral*: aborda principalmente estratégias e princípios de gerenciamento de sala. O professor manifesta concepções docentes e princípios educacionais, pelo planejamento, organização ou gerência das situações de ensino e aprendizagem.
- *Conhecimento do Contexto*: trata dos trabalhos de grupos, governo e financiamento do colégio, além de características e culturas de uma sociedade. Pode englobar aspectos organizacionais, sociais, políticos e culturais da sala de aula. É a compreensão do contexto que torna possível a adaptação dos demais conhecimentos à prática docente.
- *Conhecimento do aluno*: interpretação de suas ideias e ações, e de suas noções prévias e reflexões diante das noções do professor. Auxilia a organização do ensino de forma efetiva, levando em conta as particularidades, interesses e necessidades dos alunos.

Em relação ao processo de construção do CPC por parte do docente, De Jong, Van Driel e Verloop (2005) e Van Driel e Berry (2010) ressaltam que este é complexo e pode variar entre os licenciandos devido à sua relação com conhecimentos diversos. Por esse motivo, se faz necessário que o processo se desenvolva desde o início da formação docente.

### *O CPC na formação inicial de professores de Física*

A relevância de compreender o professor enquanto profissional se faz válida quando consideramos que tal profissão ainda é reconhecida no Brasil como ocupação, sem possuir regulamentação específica. Tal situação pode reforçar uma interpretação simplista de que ensinar não é um trabalho complexo e basta conhecer os conteúdos e algumas práticas pedagógicas para ser professor (LANGHI; NARDI, 2012).

O conceito de CPC, bem como a base de conhecimentos, nos leva a repudiar tal ideia. Em contrapartida, interpretamos que o conhecimento docente se desenvolve continuamente ao longo de sua profissão (LEE; LUFT, 2008) e começa ao longo de sua formação inicial. Todavia, para que se efetive, é necessário repensarmos os modelos de ensino que habitualmente regem a formação inicial de professores de Física no Brasil.

Observamos que o modelo de racionalidade técnica, aquele no qual “professores são preparados para resolver problemas, bem como para transmitir o conhecimento por meio de aplicação de técnicas e teorias, necessitando apenas dominar o conteúdo da disciplina” (ORTIZ, 2014, p.41), não se mostra eficiente. Porém, tal modelo continua sendo utilizado para pautar a formação de professores de Física, de maneira que essa ciência é relacionada a um desenvolvimento sem influências teóricas ou subjetivas, podendo prejudicar a busca dos futuros docentes por práticas de ensino diferentes daquelas que vivenciaram (KIND, 2009; GATTI; NARDI; SILVA, 2010; MONTEIRO, 2010; MAGALHÃES Jr; LORENCINI Jr.; CORAZZA, 2013; ORTIZ, 2014).

Ao pensarmos em uma proposta alternativa à racionalidade técnica, se faz mister desenvolver práticas de ensino que relacionem conhecimentos teóricos de Física a conhecimentos práticos, possibilitando ao futuro professor a transformação de conteúdos científicos em experiências de ensino para os alunos (LEE; LUFT, 2008). Tal proposta precisa ir além dos conteúdos científicos, levando em conta os conhecimentos pedagógicos, as teorias de aprendizagem, as noções e representações sociais dos licenciandos, além das abordagens voltadas ao ensino de Física, desde as investigativas até as histórico-filosóficas. Nesse contexto, o CPC se mostra relevante ao inter-relacionar diversificados conhecimentos, científicos e pedagógicos, teóricos e práticos, para a formação docente.

Ortiz (2014) indica que uma possibilidade nesse sentido é a construção de um CPC na perspectiva da Aprendizagem Significativa. Desse modo, é possível que o licenciando em Física seja capaz de desenvolver práticas que possibilitem a diferenciação progressiva, bem como a reconciliação integrativa de conceitos, respeitando as noções prévias apresentadas por seus alunos. Não cabe ao professor de Física apenas transmitir o que já foi construído, mas estimular seus alunos a inovar, se questionar, “aprenderem a aprender” (SALAZAR, 2005; MOREIRA; VEIT, 2010; ORTIZ, 2014).

Na busca de tal realidade, a efetivação de práticas docentes e construção do CPC não devem ficar restritas aos estágios curriculares ou situações pontuais, mas sim se desenvolverem em variadas modalidades ao longo da formação inicial (GATTI; NARDI; SILVA, 2010; MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011; ORTIZ, 2014).

Ademais, não podemos ignorar que os docentes constroem representações dos processos

pedagógicos não apenas como produto do processo formal de preparação para a docência, mas também a partir de suas experiências nos níveis educativos anteriores, bem como das distintas redes sociais ao seu redor (SALAZAR, 2005). Coadunando com esse pensamento, Carvalho (2012) assinala que os diversos anos escolares que esse licenciando passou na Educação Básica o possibilitaram a construir uma representação do que é ser professor e do trabalho docente.

Pimenta (2012) apresenta como um desafio à formação docente trabalhar com as diferentes linguagens, discursos, descrenças e crenças. Na concepção da autora, os alunos chegam à formação inicial com suas experiências de estudantes ao longo de toda a sua vida escolar, além de terem contato com a experiência socialmente acumulada, mudanças históricas, dificuldades e desafios da profissão, acrescidos da não valorização profissional e financeira.

Nesse âmbito, uma formação que não estimule efetivamente a construção do CPC, levando em consideração esses fatores, pode acabar não sendo significativa para o licenciando. Como exemplo, temos os resultados de Margutti, Magalhães Jr e Ortiz (2016), que, ao analisarem as representações sociais de licenciandos em Ciências no primeiro e último ano do curso, chegaram à conclusão de que a graduação não se mostrou um agente de impacto e mudança. Diante disso, justificamos a pertinência de investigarmos as perspectivas que os futuros professores apresentam ao ingressar em uma licenciatura em Física.

Salientamos que nesta pesquisa não temos o objetivo de uma panaceia capaz de oferecer a compreensão das perspectivas de futuros professores de Física ao ingressarem no curso. No entanto, por meio dela podemos propor um caminho, de forma que a partir de indícios de determinada região possamos investigar e analisar a perspectiva de diferentes locais, comparar divergências e semelhanças e ampliar nosso entendimento para propor novos caminhos à formação de professores de Física.

## **Metodologia**

Inicialmente, realizamos a escolha dos sujeitos de pesquisa. Para tanto, optamos por uma instituição que oferecesse o curso de licenciatura em Física na região centro-norte do Paraná. Somente uma instituição atendeu aos critérios, a qual estava iniciando sua primeira turma de licenciatura em Física. Dessa maneira, participaram desta pesquisa os alunos

interessantes no curso e que aceitaram dela fazer parte, totalizando 30 indivíduos.

A coleta de dados se deu a partir da perspectiva da Representação do Conteúdo (RC). A RC pode ser compreendida como uma descrição detalhada, baseada em “grandes ideias” ou conceitos, relacionados a um tema específico. Seu objetivo é organizar quais pontos espera-se que sejam aprendidos a respeito dessa “grande ideia”, quais as possíveis dificuldades de aprendizagem, quais relações esses conceitos têm com outros conceitos. O documento produzido possibilita analisar as escolhas de conteúdo, estratégias, metodologias e aspectos de compreensão do contexto apresentados pelos participantes (KIND, 2009; FERNANDEZ, 2012; ORTIZ, 2014). Outra característica da RC é a investigação de indícios de CPC construídos coletivamente sobre conteúdos científicos particulares (ORTIZ, 2014).

Como passo metodológico, explicamos aos participantes o que era RC e quais os objetivos da pesquisa. Posteriormente, solicitamos que eles se dividissem em grupos de três alunos e, a partir da RC, elaborassem uma aula de Física sobre um tema que julgassem conveniente.

Os participantes organizaram-se em 11 grupos, que identificamos utilizando a nomenclatura G1, G2, ..., Gn. A atividade teve duração de uma hora e meia. Ao final, os grupos entregaram suas propostas, e o Termo de Livre Aceite de Participação da Pesquisa consentido assinado. Destacamos que os dados relativos ao grupo 7 não foram analisados neste trabalho, pelo fato de um dos participantes não ter assinado o termo de livre aceite.

A proposta elaborada pelos participantes foi então avaliada a partir da análise de conteúdo (BARDIN, 2002). Para este autor, a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas para a análise de comunicação que possibilita obter, por meio da descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitem a inferência de conhecimentos relativos à produção dessa mensagem.

Para desenvolver nossa análise, elaboramos seis unidades de contexto, representadas como UC, cada uma composta por unidades de registro, identificadas como UR (BARDIN, 2002). No Quadro 1, apresentamos essas unidades, acompanhadas de explicações que visam a esclarecer o significado assumido.

Quadro 01 - Unidades de análise

Unidade de Contexto (UC)	Unidades de Registro (UR)
<p><b>UC 01 – Adequação do conteúdo:</b> Reúne fragmentos que indicam como os futuros professores escolhem os conteúdos a serem ensinados e os relacionam de alguma forma.</p>	<p><b>UR 1.1 Organização potencialmente significativa do conteúdo:</b> Reúne fragmentos que indicam que o futuro professor selecionou e organizou os conteúdos de forma a possibilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.</p> <p><b>UR 1.2 Organização do conteúdo:</b> Reúne fragmentos que indicam que o futuro professor selecionou e organizou os conteúdos de forma que possuam alguma relação entre si, porém sem indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.</p> <p><b>UR 1.3 Dificuldade de organização do conteúdo:</b> Reúne fragmentos que indicam que o futuro professor encontra dificuldades em selecionar e organizar o conteúdo.</p> <p><b>UR 1.4 Ausência de organização do conteúdo:</b> não há indícios de organização de conteúdos.</p>
<p><b>UC 02 – Relação com o aluno:</b> Reúne fragmentos que indicam que o futuro professor apresenta preocupação em conhecer o aluno, identificar noções prévias, dificuldades e interesses ao preparar o conteúdo.</p>	<p><b>UR 2.1 Conhecimento do aluno:</b> Reúne fragmentos que indicam que o futuro professor justifica a escolha/exclusão de conteúdos considerando variadas características dos alunos</p> <p><b>UR 2.2 dificuldades do aluno:</b> reúne fragmentos que indicam a preocupação apenas com possíveis dificuldades dos alunos.</p> <p><b>UR 2.3 Levantamento de noções:</b> reúne fragmentos que representam preocupação docente apenas em levantar noções prévias dos alunos.</p> <p><b>UR 2.4 Justificação pelo aluno:</b> reúne indícios de preocupação em justificar a escolha do conteúdo pensando no aluno.</p> <p><b>UR 2.5 Ausência de indícios de conhecimento do aluno:</b> o futuro professor não apresenta indícios de conhecimento do aluno.</p>
<p><b>UC 03 - Participação dos alunos nas atividades:</b> reúne fragmentos que indicam como os futuros professores propõem a participação dos alunos nas atividades que elaboraram.</p>	<p><b>UR 3.1 Participação dos alunos em uma perspectiva da Aprendizagem Significativa:</b> reúne fragmentos que indicam participação dos alunos na perspectiva de uma abordagem potencialmente significativa (crítica).</p> <p><b>UR 3.2 Participação dos alunos:</b> fragmentos que indicam propostas de participação dos alunos, sem apresentar características de uma teoria de aprendizagem.</p> <p><b>UR 3.3 Pouca participação dos alunos:</b> fragmentos que indicam passividade ou pouca participação dos alunos na proposta.</p> <p><b>UR 3.4 Ausência de participação dos alunos:</b> indica ausência de indícios de participação dos alunos ao longo da abordagem.</p>
<p><b>UC 04 – Papel do professor na abordagem:</b> reúne fragmentos que indicam o papel do professor ao longo da abordagem construída.</p>	<p><b>UR 4.1 professor intermediador:</b> reúne fragmentos que apresentam o professor com um papel mediador na abordagem proposta.</p> <p><b>UR 4.2 professor centralizador:</b> fragmentos que apresentam o professor como centralizador da abordagem proposta, indicando uma estratégia pautada na racionalidade técnica.</p> <p><b>UR 4.3 Variações de abordagem:</b> fragmentos que indicam uma variação no papel do professor, indo desde a centralização até a mediação.</p> <p><b>UR 4.4 Professor observador:</b> fragmentos que indicam que o professor age como observador da proposta, desenvolvida em essência pelos alunos.</p> <p><b>UR 4.5 Ausência do papel do professor:</b> não há indícios do papel do professor na proposta.</p>
<p><b>UC 05 – Recursos didáticos:</b> reúne fragmentos que indicam os recursos didáticos propostos pelo futuro professor.</p>	<p><b>UR 5.1 Uso de recursos didáticos na perspectiva da aprendizagem significativa:</b> fragmentos que indicam o uso de variados recursos didáticos ao longo da abordagem vinculados à princípios da AS(C).</p> <p><b>UR 5.2 Uso de recursos didáticos variados:</b> reúne argumentos que indiquem o uso de recursos didáticos, sem caracterização específica de teoria de aprendizagem.</p> <p><b>UR 5.3 Ausência de variação de recursos didáticos:</b> reúne argumentos que indiquem o uso de recursos tradicionais, como livro didático, quadro e giz, sem variações.</p> <p><b>UR 5.4 Ausência de recursos didáticos:</b> ausência da apresentação de recursos didáticos na proposta do futuro professor.</p>
<p><b>UC 06 – Atividades de avaliação:</b> reúne fragmentos que indicam relação entre as atividades de avaliação e a estratégia de ensino proposta.</p>	<p><b>UR 6.1 Avaliação coerente com a proposta de ensino e vinculada à Aprendizagem Significativa:</b> reúne fragmentos textuais que indicam que as avaliações propostas apresentam relação com a proposta de ensino e relacionam-se aos princípios da AS(C).</p> <p><b>UR 6.2 Avaliação coerente com a proposta de ensino:</b> fragmentos textuais que indicam que a avaliação é coerente à proposta de ensino construída.</p> <p><b>UR 6.3 Avaliação não coerente com a proposta de ensino:</b> reúne argumentos que indicam que as avaliações não se relacionam à proposta de ensino.</p> <p><b>6.4 Ausência de avaliações:</b> ausência de avaliações na proposta de ensino.</p>

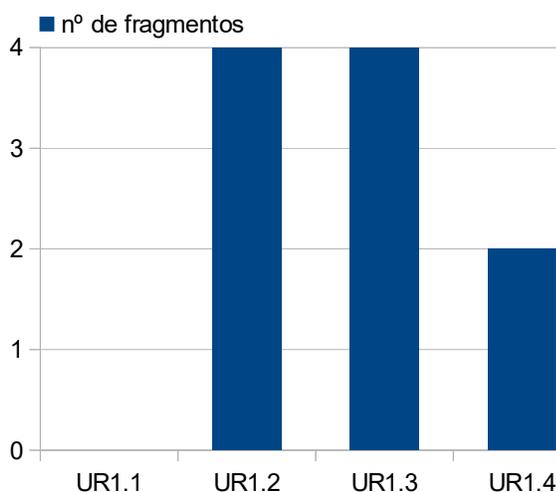
Fonte: Os autores

As unidades propostas, assim como a *unitarização*, foram decodificadas intersubjetivamente por integrantes do grupo de pesquisa PITECO (Pesquisa em Inovações Tecnológicas e Ensino de Ciências) do Instituto Federal do Paraná – IFPR. Na sequência, discorreremos sobre os resultados obtidos.

## Resultados

Para melhor visualizar os resultados obtidos, apresentamos histogramas que representam a distribuição dos fragmentos nas unidades de análise.

Na primeira unidade, podemos perceber uma heterogeneidade no perfil dos licenciandos. Quatro grupos organizaram seu conteúdo (UR1.2 – G1, G3, G6, G10) e quatro grupos apresentaram dificuldades em organizar o conteúdo proposto (UR1.3 – G2, G8, G9, G11). Dois grupos não apresentaram uma proposta de organização para o conteúdo ensinado (UR1.4 – G4, G5). Os dados são apresentados no Histograma 01.



Histograma 1: Organização do conteúdo proposto.

Convém pontuarmos que nenhum dos grupos de licenciandos apresentou uma organização potencialmente significativa do conteúdo, no sentido apresentado por Moreira e Veit (2010). Além disso, a maior parte dos grupos optou por conteúdos de mecânica ou cálculo

básico, temas abordados em disciplinas que estudavam no período da pesquisa. Os fragmentos a seguir representam um grupo que organizou o conteúdo (G10) e outro grupo que apresentou dificuldades na organização (G9).

Conteúdos: 1ª Lei de Newton – Princípio da Inércia; 2ª Lei de Newton – Princípio Fundamental da Dinâmica, princípio da proporcionalidade; 3ª lei da ação e reação – par de forças (G10, 2015).

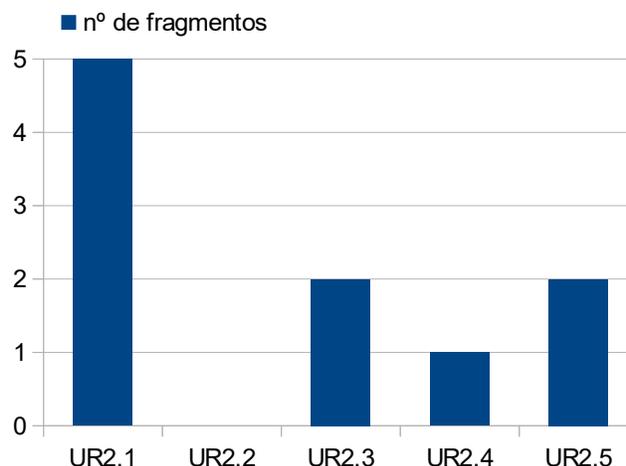
Conteúdos: 1ª Lei de Newton; Inércia; Propriedade da matéria (G9, 2015)

No primeiro caso, o grupo definiu a temática e realizou sua organização lógica, respeitando, mesmo que inconscientemente, a estrutura epistemológica do conteúdo a ser ensinado. Já o segundo grupo selecionou os conteúdos, sem, entretanto, apresentar alguma correlação entre estes.

Essa distribuição nos leva a inferir uma imaturidade no *Conhecimento do Conteúdo* desses licenciandos. A dificuldade, ou mesmo ausência de alguma organização do conteúdo a ser ensinado, indica que os licenciandos ainda não dominam conceitos e fatos de sua área de atuação, assim como a justificação de proposições e as relações existentes entre elas, elementos fundamentais desse conhecimento (SHULMAN, 1986; 1987).

Tal situação pode ser compreendida em Shulman (1986;1987) se consideramos que esses licenciandos tiveram poucos momentos em que aprenderam o conteúdo, e menos (ou nenhum) em que o ensinaram, de forma que ainda não foi possível desenvolverem uma compreensão epistemológica e ampla do tema (VAN DRIEL; DE JONG; VERLOOP, 2002; MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011).

Na segunda unidade de contexto, buscamos compreender a perspectiva desses licenciandos em relação ao *Conhecimento do Aluno*. Após análise, consideramos que o discurso de cinco grupos apresentou preocupação com esse conhecimento (UR2.1 – G4, G5, G8, G10, G11); dois grupos evidenciaram a necessidade de conhecerem noções prévias (UR2.3 – G1, G2); e um grupo justificou a organização de sua proposta na perspectiva do aluno (UR2.4 - G6). Nesse caso, dois grupos não abordaram o aluno em sua proposta (UR2.5 – G3, G9). Esses resultados podem ser observados no Histograma 02.



Histograma 2: Conhecimento do Aluno

Chama-nos a atenção que a maior parte dos grupos apresentou preocupação com o *Conhecimento do Aluno*, como verificamos nos relatos, unitarizados na UR2.1 (G5), UR2.3 (G2) e UR2.4 (G6).

Para saberem diferenciar os conceitos aprendidos empiricamente e cientificamente, para não confundi-los [...] como atrair a atenção do aluno e despertar o interesse do mesmo (dificuldades) [...] levantar os maiores erros no cotidiano do mundo físico e corrigi-los [...] É importante mostrar para os alunos como funciona a Física no dia-a-dia, apontando fatos interessantes que eles jamais imaginariam em que ocorre (G5, 2015).

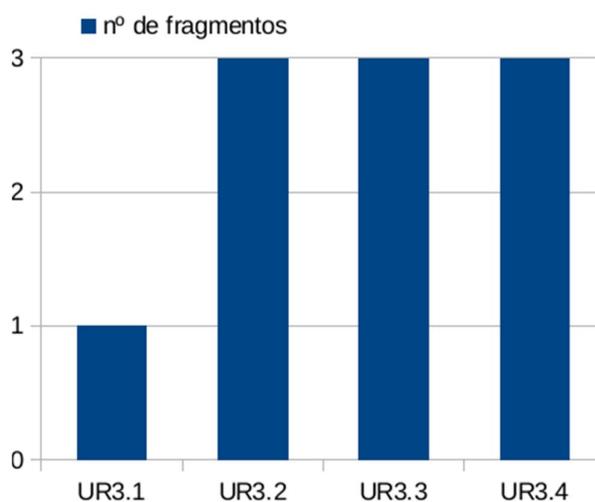
Mostrar aos alunos as relações do cotidiano com a lei a ser estudada [...] Fazer uma breve pesquisa com diálogo entre os alunos para observar o que os alunos entendem sobre o assunto ou tem noção do tema abordado (G2, 2015).

[...] Com isso direcionar o conhecimento e o desenvolvimento dos alunos para o conteúdo de Física. E com isso inspirar os alunos a se dedicarem mais aos estudos de Física. [...] Resultados esperados: o entendimento dos alunos e com isso o aluno deverá reconhecer e representar as forças de ação e reação nas mais diferentes situações [...] (G6, 2015).

O discurso dos licenciandos vai ao encontro das preocupações apontadas por Van Driel, De Jong e Verloop (2002) e Salazar (2005), que alertam para a necessidade de se conhecerem e compreenderem os alunos, para que o docente possa interpretar suas ideias e ações, e suas noções prévias. Esse conhecimento é relevante por auxiliar na organização do ensino de forma efetiva, possibilitando uma reconstrução dos conhecimentos a respeito do tema pelos alunos (MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011).

Por outro lado, não podemos ignorar que, apesar de a preocupação com o *Conhecimento dos Alunos* se fazer presente no discurso desses licenciandos, estes ainda apresentaram dificuldades na organização do conteúdo, como podemos observar na análise da unidade de contexto 01. Isso nos leva a entender que, não obstante as indicações de presença desse conhecimento, os licenciandos ainda encontram dificuldade em inter-relacioná-lo com os demais conhecimentos ao organizarem o conteúdo.

Na unidade de contexto 03, evidenciamos como os licenciandos propõem o papel dos alunos no processo de aprendizagem. Nesse caso, um grupo indicou uma participação ativa e contextualizada, potencialmente significativa (UR3.1 - G8); três grupos indicaram a participação dos alunos, sem, entretanto, abordarem elementos de contextualização (UR3.2 – G6, G10, G11); três grupos propuseram uma participação passiva dos alunos (G1, G2, G5); e três grupos não evidenciaram participação discente em sua proposta (G3, G4, G9). Os resultados são expostos no Histograma 03.



Histograma 3: Participação discente

Constatamos uma grande variação de perspectivas no que tange à participação discente ao longo das atividades propostas pelos licenciandos. Por exemplo, no discurso de G8,

percebemos a participação dos alunos não apenas nos questionamentos, mas também nas atividades que os coloquem em contato direto com o tema proposto abordado, considerando os elementos de seu cotidiano:

Questionamentos sobre funcionamento de dispositivos como celulares, FM, TV, Satélite, GPS, etc (como determinar noções prévias) [...] Utilização de exemplos do cotidiano quanto ao uso da internet sem fio, GPS, celulares (contextualizações) [...] Visita a operadoras de telefonia ou emissoras de rádio. Montagem de protótipos como rádio de galena (estratégias de ensino) (G8, 2015).

Já em outros três grupos, não evidenciamos a contextualização, porém há a preocupação em estimular a participação discente de forma ativa ao longo da proposta. Podemos exemplificar tal situação por meio do discurso de G10: “Estudo do texto; atividades para depois serem corrigidas e discutidas na sala [...] aula expositiva dialogada, com participação dos alunos [...] Ensino individualizado, atendendo aqueles com maiores dificuldades (G10, 2015).”

Apesar de tal preocupação, ressaltamos que grande parte dos grupos limita seu discurso a uma abordagem tradicional, com pouca participação discente, concentrada apenas no diálogo ou em avaliações tradicionais, como inferimos no discurso de G2: “Fazer uma breve pesquisa com diálogo entre os alunos para observar o que os alunos entendem sobre o assunto [...] 1ª parte (avaliação) fazer um diálogo com a sala para saber se os alunos entenderam (G2, 2015)”.

Também não podemos ignorar a ausência de evidências de participação discente nas propostas de três grupos.

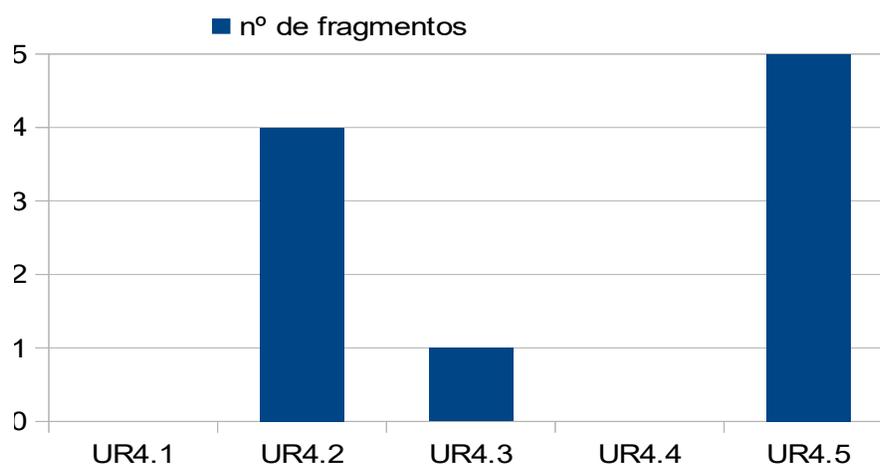
Dessa forma, após analisarmos esse aspecto nos planos de ensino dos licenciandos, inferimos que, mesmo apresentando algum *Conhecimento do Aluno*, também faltam *Conhecimentos Pedagógicos Gerais* em seus discursos.

A falta de domínio desses conhecimentos é evidenciada na dificuldade de propor estratégias e organizações que possibilitem a proposta do assunto ao aluno (SHULMAN, 1986; 1987). Tal situação é exposta quando consideramos que 30% dos grupos apresentam uma abordagem tradicional de ensino, com poucas estratégias de interação dos alunos, enquanto outros 30% não apresentam proposta alguma de inserção dos alunos nas atividades.

Mesmo entre os grupos que apresentam alguma participação, observamos pouca variação das estratégias propostas. Marcon, Graça e Nascimento (2011) afirmam que nesse conhecimento o professor manifesta suas concepções docentes, bem como seus princípios

educacionais; nesse contexto, depreendemos uma perspectiva tradicional de ensino ainda voltada para a racionalidade técnica em grande parte dos licenciandos participantes desta pesquisa, consoante com indicações de Kind, 2009, Gatti, Nardi e Silva (2010) e Ortiz, 2014.

Na unidade de contexto 04, investigamos como os grupos de licenciandos abordavam o papel do professor em suas propostas didáticas. Quatro grupos (G1, G2, G3, G9) apresentaram uma perspectiva de professor centralizador (UR4.2); um grupo (G10) expôs variações na abordagem (UR4.3); e cinco grupos (G4, G5, G6, G8 e G11) não apresentaram o papel docente em sua proposta. Podemos verificar esses resultados no Histograma 04.



Histograma 4: Participação docente

O que concluímos a partir da análise desse aspecto da proposta didática dos licenciandos é que não há clareza em relação ao papel docente no processo de aprendizagem. Quando esse papel é exposto, segue um modelo tradicional, embasado na racionalidade técnica, como percebemos no discurso de G3: “explicação do conteúdo no quadro em sala de aula, seguido por execução de exercícios para fixação (G3, 2015)”.

Um grupo apresentou variações de abordagem, de forma que há um papel menos centralizador ao docente. Para esse grupo, inferimos que há uma compreensão do professor enquanto intermediador e o aluno detém participação ativa nas interações, como observamos no trecho:

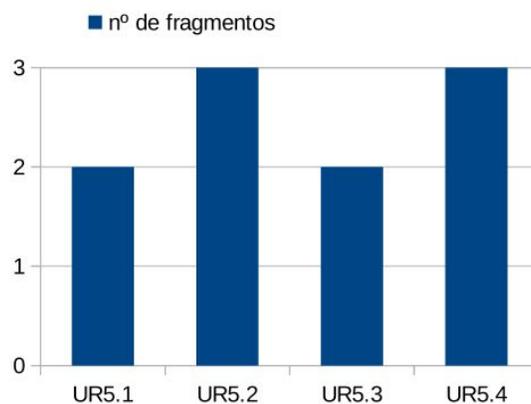
Estudo do texto; atividades para depois serem corrigidas e discutidas na sala; Estudo do meio social em que os alunos estão inseridos; aula expositiva dialogada, com participação dos alunos; Ensino individualizado, atendendo aqueles com maiores dificuldades (G10, 2015).

Entretanto, a maior parte dos grupos não apresentou em suas propostas considerações relativas ao papel docente. Considerando tal situação, observamos a presença de um CPC ainda imaturo nesses licenciandos, de maneira que estes não conseguem relacionar suas atitudes com seus objetivos de ensino.

Tal situação é compreensível, pois que, além do recente contato com conhecimentos do conteúdo e pedagógicos, os licenciandos ainda não tiveram a oportunidade de conhecer variados contextos de atuação. Esse conhecimento, como indicam Marcon, Graça e Nascimento (2011), engloba aspectos sociais, políticos, organizacionais e culturais da sala de aula em relação à forma como o professor ensina.

Se considerarmos ainda que no contexto da situação de ensino o CPC se constrói (LEE, LUFT, 2008) e o modelo predominante ao ensino de Física permanece sendo o da racionalidade técnica (KIND, 2009; GATTI; NARDI; SILVA, 2010; ORTIZ, 2014), é natural que esses licenciandos apresentem dificuldades em propor diferentes modelos para sua atuação docente, ou sequer os proponham.

Na próxima unidade de contexto, visamos analisar o uso de recursos didáticos nas propostas dos grupos. A nosso ver, dois grupos propuseram um uso potencialmente significativo de recursos, evidenciaram o papel do aluno no processo em variadas atividades (UR5.1 – G6, G8). Outros três grupos propuseram o uso de diferentes recursos (UR5.2 – G4, G5, G11), mas sem evidenciar relação com uma proposta específica de aprendizagem. Já dois grupos não apresentaram variações nos recursos didáticos (UR5.3 – G9, G10). Por fim, três grupos não apresentaram em sua proposta didática quais recursos seriam utilizados (G1, G2, G3). Podemos vislumbra a distribuição no Histograma 5.



Histograma 5: Uso de recursos didáticos

Novamente, temos uma distribuição bastante heterogênea de perspectivas. Em dois grupos, identificamos indícios de *Conhecimento do Contexto* e *Conhecimento Pedagógico Geral*, bem como uma preocupação em estimular a participação dos alunos ao longo do processo, como podemos perceber no recorte: “Utilização de exemplos do cotidiano quanto ao uso da internet sem fio, GPS, celulares (contextualizações) [...]Visita a operadoras de telefonia ou emissoras de rádio. Montagem de protótipos como rádio de galena (estratégias de ensino) (G8, 2015)”.

Em outros três grupos, o discurso se concentrou no uso de materiais. Evidenciamos a preocupação em propor diferentes recursos e atividades que não se concentrem apenas em aulas expositivas. Exemplificamos tal situação com esse fragmento: “textos, slides, vídeos, listas de exercícios, debates entre outros (G11, 2015)”.

Outros dois grupos, entretanto, apresentaram uma interpretação de ensino focada na racionalidade técnica, aulas expositivas e aplicação de exercícios a serem corrigidos posteriormente, como indica o seguinte fragmento: “Data show; recursos expositivos (G9, 2015)”.

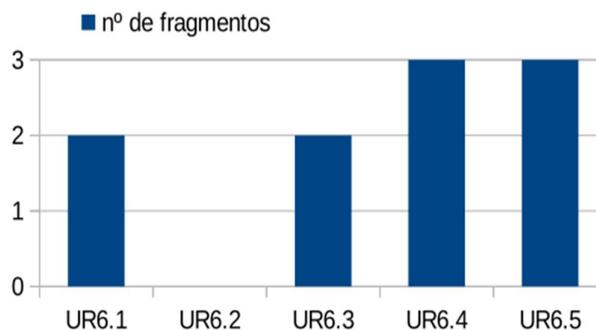
Chama-nos a atenção a proporcionalidade dos fragmentos. Ao mesmo tempo em que 20% dos grupos apresentaram uma proposta potencialmente significativa, 20% se mantiveram em um modelo de racionalidade técnica; se 30% dos grupos apresentaram variadas atividades, também 30% não evidenciaram como abordariam o conteúdo.

Essa heterogeneidade nos desperta a atenção para as particularidades da construção do

CPC. Em uma mesma sala, diversos licenciandos manifestam diferentes níveis de conhecimentos da base de conhecimentos, o que era esperado ao analisarmos trabalhos como os de Kind (2009), Fernandez (2012) e Ortiz (2014).

Enfim, em nossa última unidade de contexto, buscamos as perspectivas desses licenciandos a respeito do processo de avaliação.

Dois grupos apresentaram em sua proposta uma avaliação coerente com as abordagens, com indícios de uma situação potencialmente significativa (UR6.1 – G1, G8). Dois grupos propuseram avaliações coerentes com as propostas de ensino, entretanto não evidenciamos relações com uma teoria de aprendizagem específica (UR6.3 –G2, G10). Três grupos propuseram avaliações que não são coerentes com suas propostas de abordagem (UR6.4 – G4, G5, G11) e outros três grupos não apresentaram em suas propostas didáticas nenhuma forma de avaliação (UR6.5 – G3, G6, G9). Expomos os resultados no Histograma 06.



Histograma 6: Proposta de avaliação

Na análise do histograma, percebemos que 40% dos grupos propuseram alguma forma de avaliação coerente com as abordagens construídas. Os fragmentos seguintes representam essa situação, sendo unitarizados, sequencialmente, nas unidades 6.1 e 6.3: “avaliação duas partes: 1ª parte fazer um diálogo com a sala para saber se os alunos entenderam. 2ª parte: prova usando conceitos do cotidiano para análise de ensino e aplicabilidade (G2, 2015). Para avaliação será elaborada uma prova objetiva de múltipla escolha (G1, 2015)”.

A avaliação proposta por outros grupos, no entanto, divergiu das propostas construídas. Como exemplo, reproduzimos um fragmento da proposta didática elaborada pelo grupo G5:

“Aplicar uma prova com conteúdo fácil e logo depois ir dificultando para eles se prepararem para o vestibular, nunca dificultando de forma que eles sintam muita dificuldade (G5, 2015)”.

Apesar da heterogeneidade das propostas, consideramos que grande parte dos grupos apresentou uma perspectiva tradicional de avaliação, coerente ou não com a proposta de abordagem apresentada.

Essas propostas indicam a existência de um CPC ainda imaturo, voltado para a racionalidade técnica. Tal situação reforça a presença dessa abordagem no ensino de Física atual (KIND, 2009; GATTI; NARDI; SILVA, 2010; ORTIZ, 2014).

## **Discussão**

Após analisarmos cada aspecto das propostas didáticas construídas pelos grupos, discorreremos agora acerca das interdependências entre eles, de modo que possamos compreender suas relações com o CPC desses licenciandos.

Em um primeiro momento, é evidente a heterogeneidade da turma e os diferentes níveis de CPC apresentados. Tal situação era esperada e corrobora com a perspectiva de De Jong, Van Driel e Verloop (2005) e Van Driel e Berry (2010) de que a construção do CPC é um processo complexo, que se conecta não somente com o conhecimento do conteúdo, mas também com o contexto em que ele é abordado e com a forma como os professores refletem suas experiências de ensino.

Ainda nessa perspectiva, inferimos que a maior parte dos licenciandos apresenta o CPC ainda imaturo, e sua perspectiva de ensino está presa à racionalidade técnica. Esse é um fenômeno compreensível, pois como Salazar (2005), Carvalho (2012) e Pimenta (2012) afirmam, as representações sobre os processos pedagógicos são um produto não apenas do processo formal da formação docente, mas também das experiências dos estudantes em níveis anteriores e de suas relações com outras manifestações disciplinares.

Tais considerações carregam em si um alerta. Apesar das variadas discussões e apontamentos da área de pesquisa, bem como de documentos oficiais, é possível que o Ensino de Física continue carregando um perfil tradicional, preso à racionalidade técnica, com um desenvolvimento que desconsidera influências teóricas ou subjetivas, como nos indicam vários

autores (KIND, 2009; NARDI; BASTOS FILHO, 2009; GATTI; NARDI; SILVA, 2010; MONTEIRO, 2010).

Assinalamos ainda que o CPC ainda restrito apresentado por esses licenciandos pode ser compreendido pela ainda iniciante construção do *Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico Geral*. Ao analisarmos as assertivas de Shulman (1986; 1987), Van Driel, De Jong e Verloop (2002) e Marcon, Graça e Nascimento (2011) sobre esses conhecimentos, é possível compreendermos as dificuldades dos licenciandos em organizarem o conteúdo proposto e formularem estratégias de avaliação, assim como evidenciarem o papel dos alunos e do professor no processo de aprendizagem.

Por outro lado, um elemento que se destaca nesses resultados é a preocupação expressa pelos grupos com o *Conhecimento do Aluno e do Contexto*. A maior parte das propostas elaboradas apresenta a preocupação genuína que o ensino de Física seja contextualizado e leve em consideração a perspectiva do aluno. Tal expectativa vai ao encontro do que se espera para a construção do CPC no que diz respeito à necessidade de ir além dos *Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico Geral* (SHULMAN, 1986; 1987; VAN DRIEL; DE JONG; VERLOOP, 2002; SALAZAR, 2005; LEE; LUFT, 2008; MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011).

Após tais considerações, acreditamos que o principal resultado que este trabalho nos traz é a reflexão referente à formação inicial de professores de Física. Esses licenciandos adentraram no curso com indícios de uma forte presença da racionalidade técnica em sua perspectiva de ensino. Se o curso insistir em tal modelo, há a possibilidade de grandes prejuízos à formação docente desses grupos. Isso porque tal situação inibiria a construção de um CPC potencialmente significativo, que considere diferentes perspectivas de ensino e estimule os licenciandos a desenvolverem diferentes estratégias que possam ser aplicadas em diversos contextos (GATI, NARDI, SILVA, 2010; MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011; ORTIZ, 2014).

Nesse âmbito, compreendemos que, se os cursos de formação docente inicial não tiverem uma atenção especial às representações que os licenciandos trazem sobre o que é ser professor, essas representações poderão servir de obstáculo para a inovação da prática docente no ensino de Física (MAGALHÃES Jr; LORENCINI Jr; CORAZZA, 2013). Estes mesmos

autores declaram em seu estudo que um grupo de pós-graduação em ensino de Ciências expressa uma representação sobre o docente calcada na racionalidade técnico-acadêmica. A nosso ver, tal resultado pode indicar que o curso de licenciatura não vem conseguindo modificar o conhecimento anterior que os licenciandos têm sobre a docência.

Tal situação ainda nos suscita novas preocupações: o perfil de ingressantes em outros cursos de licenciatura em Física apresentariam características semelhantes? Nossas instituições de ensino levam em consideração essas características ao planejar seus cursos e currículos?

### **Considerações Finais**

Neste texto, partimos da premissa que há uma base de conhecimentos que caracteriza a docência como profissão. Os conhecimentos que compõem essa base vão além do *Conhecimento do Conteúdo*, passando também por conhecimentos *Pedagógicos Gerais*, *do Contexto e do Aluno*. A inter-relação entre esses conhecimentos possibilita a construção do *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*. Para desenvolvermos uma compreensão de quando esse conhecimento começa a se estruturar na formação docente e se existem influências da formação anterior à graduação na perspectiva de ensinar de um grupo de licenciandos em Física ingressantes, utilizamos a *Representação de Conteúdo* para a coleta de dados. Esses sujeitos de pesquisa organizaram-se em grupos e construíram uma proposta didática para um conteúdo que preferissem.

Por meio da *análise de conteúdo*, inferimos que esses licenciandos apresentam pouco *Conhecimento do Conteúdo*, assim como *Conhecimento Pedagógico Geral*. Em seu discurso indicamos, entretanto, uma preocupação com o *Conhecimento do Aluno*. Dessa forma, afirmamos que, apesar de imaturo, há indícios de CPC no discurso desses professores em formação. Tal resposta reforça a necessidade de que a estruturação do curso respeite esses indícios e estimule a construção do CPC desde o início da formação inicial, e assim permaneça ao longo de todo o curso.

Essa preocupação fica mais evidente ao considerarmos que a perspectiva de ensino desses licenciandos ainda se mantém relacionada ao modelo de racionalidade técnica, o que acaba inibindo a construção de um CPC que considere diferentes perspectivas e contextos de

ensino.

Esses resultados reforçam a necessidade de uma licenciatura que estruture novos modelos de ensino, possibilitando ao licenciando a construção de um CPC efetivo, que o prepare para atuar de forma crítica nos mais variados contextos. Assim, surgem novos questionamentos, em relação às características de ingressantes em outros cursos de formação de professores de Física, bem como se nossas licenciaturas em Física têm levado em consideração essas características ao estruturarem seus cursos. Também se faz plausível a construção de propostas que possibilitem a formação docente aqui defendida. Tais desafios permanecem a serem respondidos futuramente por nós ou por outros que se sintam atraídos pelo tema.

## Referências

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 2, p. 281-295. 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

CARVALHO, A. M. P. **Os estágios nos Cursos de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

DE JONG, O.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge of using particle models in teaching Chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 8, p. 947-964. 2005.

FERNANDEZ, C. PCK – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais do 8º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, v.1, 2012. p.1-12.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R.; SILVA, D. História da Ciência no Ensino de Física: Um Estudo sobre o Ensino de Atração Gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n.1, p.7-59. 2010.

KIND, V. Pedagogical content knowledge in Science education: potential and perspectives for progress. **Studies in Science Education**, v. 45, n. 2, p. 169-204. 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores.** São Paulo. Escrituras Editora. 2012.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Repensando a formação de professores.** 2009. 370f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - UNESP, Bauru. 2009.

LEE, E.; LUFT, J. A. Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 30, n.10, p.1343-1363. 2008.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; LORENCINI JÚNIOR, A.; CORAZZA, M. J. Representações sociais de pós-graduandos sobre “ser professor de ciências”. *Enseñanza de las Ciencias*, v. Extra, p. 2070-2074, 2013.

MARCON, D.; GRAÇA, A. B. S.; NASCIMENTO, J. V. Reinterpretação da estrutura teórico-conceitual do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. **Revista Brasileira de Educação Física Esporte**, v. 25, n. 2, p.323-339. 2011.

MARGUTTI, A. P. B.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; ORTIZ, A. J. Representação Social do professor de Ciências na formação inicial de docentes portugueses. *In: VI SERS e I SIERS*, 2016, Salvador, Bahia, Brasil. **Anais do VI Simpósio Estadual de Representações Sociais e Educação e I Simpósio Internacional de Educação, Representações Sociais e Subjetividade.** Salvador: Universidade Estadual da Bahia, 2016.

MONTEIRO, Maria Amélia. **Discurso de professores e de livros didáticos de física do nível médio em abordagens sobre o ensino da física moderna e contemporânea: algumas implicações educacionais.** 2010. 440f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. **Ensino Superior: Bases Teóricas e Metodológicas.** São Paulo: E.P.U, 2010.

ORTIZ, A. J. História da ciência e construção do conhecimento pedagógico do conteúdo relatividade na formação de professores de física. 2014. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - UEL, Londrina. 2014.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência *In: \_\_\_\_\_* (org.). **Saberes Pedagógicos e Atividades Docentes.** 8ed. São Paulo: Cortez, 2012. Cap.1. p.15-38.

SALAZAR, S. F. El Conocimiento Pedagógico del Contenido como Categoría de Estudio de la Formación Docente. **Revista Electrónica Actualidades Investigativas En Educación**, v. 5, n. 2, p.1-18. 2005.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

\_\_\_\_\_. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-21, 1987.

VAN DRIEL, J. H.; BERRY, A. Pedagogical Content Knowledge. In: PETERSON; P.; BAKER, E.; MCGAW, B. (Org.). **International Encyclopedia of Education**. 3. ed. Oxford: Elsevier, 2010, p.656-661.

VAN DRIEL, J. H.; DE JONG, O.; VERLOOP, N. The Development of preservice Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge. **Science Teacher Education**, v. 86, p. 572-590. 2002.