

A introdução de temas em aulas de física: utilização das concepções prévias nos modelos de mudança conceitual e perfil conceitual^{+,*}

*Iankie Gabriel Milani*¹

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal do Paraná

*Luiz H. M. Arthur*¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Campus Jaraguá do Sul – SC

Resumo

Visando contribuir com as discussões relativas ao construtivismo no Ensino de Ciências, apresentamos e discutimos os resultados de uma pesquisa que objetivou analisar possíveis relações entre os modos como os professores de Física utilizam as concepções prévias dos estudantes durante a introdução de temas, e os objetivos de aprendizagem propostos por esses professores, com foco nos modelos de mudança conceitual e perfil conceitual. Por meio de entrevista, avaliamos as respostas de quatro professores, onde levantamos suas percepções em relação aos objetivos conceituais de se ensinar Física, concluindo que esses professores têm uma afinidade como o conceito de perfil conceitual.

Palavras-chave: *Construtivismo; Ensino de Física; Mudança Conceitual; Perfil Conceitual.*

Abstract

In order to contribute to the discussions related to constructivism in Science Teaching, we present and discuss the results of a research that aimed to analyze possible relationships between the ways in which

⁺The introduction of themes in physics classes: use of previous concepts in the models of conceptual change and conceptual profile

^{*} *Recebido: março de 2019.
Aceito: julho de 2019.*

¹ E-mails: iankie.milani@gmail.com; luizarthur@gmail.com

physics teachers use the students' previous conceptions during the introduction of themes, and the learning objectives proposed by these teachers, focusing on the models of conceptual change and conceptual profile. Through an interview, we evaluated the responses of four teachers, where we raised their perceptions regarding the conceptual objectives of teaching Physics, concluding that these teachers have an affinity as the conceptual profile concept.

Keywords: *Constructivism; Physics Teaching; Conceptual Change; Conceptual Profile.*

I. Introdução

As teorias construtivistas possuem diferentes abordagens que são amplamente utilizadas em diferentes áreas do ensino. Estudos como os de Piaget, Vygotsky, Ausubel e Novak, evidenciaram situações importantes para o processo de ensino-aprendizagem, tais como a importância das concepções prévias dos estudantes e a necessidade do papel ativo do aprendiz no processo (MORTIMER, 1996).

A partir da década de 1970, a pesquisa em Ensino de Ciências dedicou-se a diagnosticar as concepções prévias dos estudantes, de diversos conceitos científicos, e quais os impactos de tais concepções no processo de ensino-aprendizagem. Pautada nessas pesquisas surgiu uma proposta para o Ensino de Ciências denominada modelo de *mudança conceitual*. Nesse modelo, ao identificar que o estudante possui uma concepção sobre um determinado conceito ou fenômeno diferente da concepção científica, busca-se estratégias de ensino que possibilitem que o aprendiz abandone sua concepção prévia em prol da científica. Na década de 1990 entendeu-se que o modelo de mudança conceitual apresentava inconsistências pedagógicas e epistemológicas, fazendo surgir uma nova proposta para o Ensino de Ciências, baseada no modelo do *perfil conceitual*. Nessa proposta, é possível que o aprendiz conviva com concepções conflitantes, utilizando cada uma delas de acordo com o contexto (MORTIMER, 1996).

Mesmo com um grande número de pesquisas realizadas, sobre diagnosticar as concepções prévias dos estudantes e interpretar de que maneira tais concepções auxiliam ou dificultam o processo de ensino-aprendizagem, poucos resultados efetivos acabaram chegando às salas de aula (KÖHNLEIN e PEDUZZI, 2002). E se por um lado as teorias construtivistas contribuíram consideravelmente para o Ensino de Ciências, o construtivismo, atualmente, sofre pouca reflexão estrutural e apresenta limitações e controvérsias (LABURÚ, 2001, MATTHEWS, 2000).

Visando colaborar com essa discussão em contextos efetivos de ensino de física, pretendemos avaliar neste trabalho duas diferentes concepções a respeito de como o conhecimento científico pode ser apresentado aos alunos, segundo professores do Ensino Médio. Mais

especificamente, o estudo, de caráter qualitativo, objetivou analisar os modos como os professores de física utilizam as concepções prévias dos estudantes durante a introdução de temas, em relação aos objetivos de aprendizagem propostos por esses mesmos professores, à luz dos modelos de mudança conceitual e perfil conceitual.

Implementamos um questionário com sete professores de física atuantes no Ensino Médio no município de Jaraguá do Sul, sendo selecionados quatro professores que apresentaram mais afinidade com a noção de concepções prévias dos estudantes para serem os sujeitos da pesquisa. Posteriormente realizamos uma categorização das percepções desses professores de acordo com seus objetivos de aprendizagem, entre os modelos de mudança conceitual e de perfil conceitual, discutindo essas intencionalidades do professor no contexto da introdução de novos temas ao longo de suas aulas.

II. Construtivismo e Ensino de Ciências

O termo construtivismo aparece em várias áreas do conhecimento, como filosofia, sociologia, epistemologia, psicologia e educação (CASTAÑON, 2015). No âmbito das teorias de aprendizagem, o construtivismo é bastante influente na Educação em Matemática, Artes, Sociologia e Ciências (MATTHEWS, 2000). Por sua polissemia (BASTOS FILHO, 2015), faz-se necessário apresentar a concepção de construtivismo que se deseja discutir neste trabalho.

Como teoria de aprendizagem, o construtivismo tem parte de sua origem na psicologia genética, tendo Piaget como um dos nomes mais importantes no desenvolvimento de suas bases (MATTHEWS, 2000). Piaget não endossava o apriorismo, que explica o processo de conhecimento exclusivamente através de uma estrutura estabelecida no sujeito. Tampouco defendia que o conhecimento deriva somente do que é externo ao sujeito, denotado pelo empirismo. Para Piaget o aprendiz interpreta o mundo a partir de estruturas próprias, que não estão prontas quando nasce e nem são imutáveis. Logo, a relação entre a estrutura cognitiva do sujeito e o próprio processo de transformação desta estrutura é o que definiria o aprendizado (SANCHIS, 2007).

Entre as ideias defendidas por Piaget, temos a noção de equilíbrio, um processo relativo à previsão que um indivíduo tem em relação a um determinado objeto, insuficiente para interpretá-lo, ou seja, quando a estrutura cognitiva do aprendiz se depara com uma lacuna ou um conflito entre um dado fenômeno e suas expectativas em relação a ele. Surgem então construções compensatórias, ou regulações, buscando o restabelecimento do equilíbrio no sistema cognitivo do aprendiz. O novo equilíbrio alcançado é mais completo que o estado de equilíbrio anterior, pois carrega elementos novos, que antes geravam o conflito cognitivo. Os processos de equilíbrio (ou reequilíbrio) são constantes, graduais e conservadores, pois sempre surgem novos problemas à medida que se resolvem os anteriores e o sistema cognitivo conserva o máximo do esquema de assimilação anterior (MORTIMER, 1992).

Por exemplo, a estrutura cognitiva de um estudante que tenha a concepção de que a energia seja algo substancial (composta por alguma substância) entrará em conflito quando ele for apresentado adequadamente ao conceito de energia potencial. Assim, o sistema cognitivo do estudante passará a produzir construções compensatórias visando o restabelecimento do equilíbrio. Quando atingido, o novo equilíbrio possuirá um estado mais completo que o anterior, pois a concepção do estudante terá sido ampliada.

Influenciado pelas ideias piagetianas, David Ausubel busca articular uma teoria que faz uso de ideias construtivistas no contexto efetivo do ensino, denominada de Teoria da Aprendizagem Significativa. Esta aprendizagem, mais duradoura (mais significativa), distingue-se de uma aprendizagem mecânica, memorística, de pouca ou nenhuma significância ao aprendiz.

Para Ausubel, o processo de ensino-aprendizagem é resultado da organização e integração do material, objeto, na estrutura cognitiva do aprendiz. De forma sintética, a aprendizagem significativa é decorrente do “processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 2006, p. 17). Tal aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz é chamado de *subsunçor*. Por exemplo, para que um estudante possa aprender significativamente conceitos de ondulatória, como amplitude e frequência, é necessário que em sua estrutura cognitiva existam subsunçores, ou seja, concepções que possam ser relacionadas com a temática em questão. As ondas do mar poderiam desenvolver esse papel, pois é provável que o estudante já tenha tal concepção formada.

A partir da teoria da equilibração e da teoria da aprendizagem significativa, surgem diferentes abordagens construtivistas utilizadas no âmbito do Ensino de Ciências, como o ensino por descoberta, ensino por projetos, ensino por investigação, modelo de mudança conceitual, entre outras. Apesar da variedade de abordagens construtivistas, Mortimer (1996) destaca que todas convergem em dois aspectos: a) as ideias prévias dos estudantes são importantes para o processo de ensino-aprendizagem, e b) a aprendizagem se dá no papel ativo do aprendiz durante o processo.

A partir da década de 1970 foram realizadas pesquisas em Ensino de Ciências que objetivaram evidenciar as ideias dos estudantes sobre os conceitos científicos, antes de serem apresentados formalmente aos referidos conceitos. Ou seja, essencialmente devido à cultura e a sua própria experiência fenomenológica, é natural supor que os indivíduos tenham sido expostos em algum momento de suas vidas a ideias cujos conceitos formais da ciência divergem dos que ele mesmo formulou para si. Essas ideias prévias dos estudantes foram abordadas em diversos estudos, sendo tratadas por sinônimos como: senso comum, crença, pré-conceitos, ideias ingênuas, conceitos intuitivos, representações, concepções alternativas, concepções espontâneas e concepções prévias.

Tais estudos surgiram, em parte, como extensão dos trabalhos de Piaget, e de colaboradores que não consideravam as ideias prévias do aprendiz como importantes para o proces-

so de ensino-aprendizagem, mas pautavam-se na ideia geral construtivista de que o aprendiz, desempenhando papel ativo, é o construtor de seu conhecimento (MORTIMER, 1996). O movimento das concepções prévias, como ficou conhecido, ocorreu em várias partes do mundo, estendendo-se pelas décadas de 1980 e 1990.

Mas apesar de ter produzido muitos resultados para a academia, esse movimento de pesquisa, assim como outros, acabou por produzir poucos efeitos práticos para o ensino (PEDUZZI; ZYLBERSZTAJN; MOREIRA, 1992, DELIZOICOV, 2004, 2005; REZENDE; OSTERMANN, 2005; PENA; RIBEIRO FILHO, 2008). Köhnlein e Peduzzi (2002) sugerem que é:

[...] necessário apresentar aos alunos questões, problemas ou situações problematizadoras que possam fazer evoluir essas concepções para o conhecimento científico. Embora hoje exista uma tendência para que o ensino seja baseado numa abordagem construtivista, na qual os alunos são solicitados a explicitarem seus conhecimentos prévios, a realidade da sala de aula parece ainda não ser esta (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002, p. 26).

O modelo de mudança conceitual, que passou a ser amplamente utilizado na década de 1990, estabelece que se a concepção prévia do estudante é conflitante com o conceito científico, então deve ser abandonada a favor do conceito a ser ensinado. Por exemplo, é bastante comum utilizarmos o conceito de calor, no cotidiano, referindo-se à temperatura ambiente. Assim, nesse modelo, um estudante que foi submetido ao conceito formal de calor, nos estudos iniciais de termodinâmica, por exemplo, supostamente deixará de utilizar a frase *hoje está calor* para se referir à temperatura do dia.

Importante lembrar que a ideia de abandono da concepção prévia, por parte do aprendiz, conflita com a teoria da equilibração de Piaget, visto que o processo de equilibração é gradual e conservador.

A partir desses aportes da teoria piagetiana, somos levados a concluir que uma mudança conceitual em sala de aula não tem condições de ser 'revolucionária'. O fato de que o sistema cognitivo avança por reequilibrações graduais, que apesar de majorantes são conservadoras, nos aponta para direção de mudanças 'evolucionárias'. A tendência conservadora do processo de equilibração pode ser, inclusive, uma pista importante para explicar o fato das concepções alternativas dos estudantes serem fixas e resistentes à mudança (MORTIMER, 1992, p. 243).

Se por um lado o aprendiz dificilmente abandonará suas concepções prévias em detrimento do conceito científico, por outro pode ser possível que o aprendiz conviva com concepções diferentes em contextos diferentes. Nesse sentido, Mortimer (1992) apresenta a ideia de perfil conceitual, que visa compreender as concepções dos estudantes e relacioná-las, bem como diferenciá-las, dos conceitos científicos, admitindo um espectro conceitual que mobiliza esses conceitos em diferentes contextos. Por isso o perfil conceitual não tem por objetivo a

substituição da ideia prévia do estudante em prol do conceito científico, como na mudança conceitual, mas busca entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula como:

[...] a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1996, p. 23).

Nesse modelo, deve-se fazer uso do saber científico quando o contexto exige. O conhecimento prévio, mesmo que conflitante com o científico, continua sendo empregado nos contextos onde não se faz necessário o uso do saber científico.

III. Metodologia

O presente estudo, de caráter qualitativo, analisou possíveis relações entre os modos com que professores de física utilizam as concepções prévias dos estudantes, durante a introdução de temas, e os objetivos de aprendizagem² propostos pelo professor em questão.

Assim, especificamente, buscou-se: (i) identificar as formas com que os professores introduzem temas em aulas de física; (ii) identificar as maneiras com que os professores de física fazem uso das concepções prévias dos estudantes; (iii) categorizar os objetivos de aprendizagem dos professores nos modelos de mudança conceitual ou perfil conceitual; (iv) analisar que relações podem ser estabelecidas entre as aulas introdutórias e os objetivos de aprendizagem do professor; (v) problematizar o uso, ou não, das concepções prévias em aulas introdutórias de física com os objetivos de mudança conceitual ou perfil conceitual, do professor.

Esses objetivos específicos exigiram que o estudo fosse feito com professores que utilizassem abordagens construtivistas nos processos de ensino-aprendizagem e que fizessem uso das concepções prévias dos estudantes. Para isso, foram contatados sete professores de física atuantes no Ensino Médio da rede pública do município de Jaraguá do Sul, que de forma colaborativa responderam a um questionário. O objetivo do questionário foi o de selecionar os professores que tinham características condizentes com os objetivos da pesquisa, ou seja, com mais afinidade com o uso das concepções prévias dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, sendo que o perfil desses professores é apresentado no quadro 1.

² Por objetivos de aprendizagem entende-se aquilo que o professor espera que o estudante aprenda.

Quadro 1: Perfil dos sujeitos de pesquisa.

SUJEITO	FORMAÇÃO	TEMPO DE ATUAÇÃO
Professor 1	Licenciatura em Física. Mestrando em Educação em Ciências e Matemática	15 anos
Professor 2	Licenciatura em Física. Doutor em Engenharia Astronáutica e Mecânica	8 anos
Professor 3	Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física. Mestrando em Educação	1 ano
Professor 4	Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física	7 anos

A pesquisa com esses professores selecionados se deu através da realização de entrevistas semiestruturadas. O roteiro de entrevista, aberto e flexível, objetivou indagar os professores sobre assuntos relativos às aulas introdutórias de temas, concepções prévias dos estudantes e objetivos de aprendizagem do professor. O professor 1 participou de nossa pesquisa piloto, onde avaliamos a clareza das questões, que resultou em breves ajustes no instrumento de coleta para a sequência de entrevistas junto aos demais professores. Uma vez realizadas as entrevistas, transcrevemos todas as respostas que passaram a compor nossa fonte de análise para os resultados apresentados a seguir³, organizados de acordo com nossos objetivos específicos, item a item.

IV. Aulas introdutórias de temas

Os professores entrevistados afirmaram que geralmente, durante suas aulas introdutórias, buscam relacionar o assunto trabalhado com o cotidiano dos estudantes. Os professores utilizaram-se de diferentes termos como *dia a dia* e *contextualização*, para referirem-se sobre a ideia de relacionar os assuntos de física com as atividades diárias vivenciadas pelos estudantes. Ou seja, para os professores entrevistados a contextualização do tema de física com o dia a dia dos estudantes é importante para o processo de ensino-aprendizagem e geralmente acontece a partir da aula introdutória.

Em relação às maneiras com que os professores introduzem temas de física, foi possível evidenciar que eles convergem para uma discussão ampla com os estudantes, durante a aula introdutória. A tentativa de promover uma discussão com a turma, tentando fazer com que os alunos participem da conversa, foi evidenciada na fala dos quatro professores. Os professores 2 e 3 indicaram que sempre realizam esse debate nas aulas introdutórias, independentemente do tema.

Porque, o entendimento meu dessa aula introdutória é fazer uma problematização, mas mostrando a aplicação e o uso disso no dia a dia, né. Então, a gente fica mais tempo nessa discussão. E se os alunos mesmo vão questionando e trazendo algumas dúvidas, tra-

³ Os trechos de respostas que apresentaremos a seguir compõem, naturalmente, uma fração da extensa compilação de todas as respostas dos professores entrevistados.

zendo o contexto da realidade deles, eu vou moldando essa discussão baseada nesse contexto deles né. Essa é a dinâmica (Professor 2).

Ao perceber que a contextualização do tema com o dia a dia dos estudantes era o fator mais importante para as aulas introdutórias, segundo os professores entrevistados, questionamos a eles sobre as possibilidades de relacionar os assuntos de física com o dia-a-dia dos estudantes. Os professores 2 e 3 afirmaram que todos os assuntos são relacionáveis com o cotidiano dos estudantes. O professor 4, por exemplo, não pôde indicar um exemplo em que a relação com o dia-a-dia não pudesse ocorrer.

Em geral, os professores entrevistados fazem uso da contextualização do tema com o dia a dia dos estudantes pois eles entendem que: (i) essa é forma de estabelecerem um diálogo aberto com seus estudantes que se refletirá nos decorrer das aulas; (ii) podem evidenciar e fazer uso das concepções prévias dos estudantes; (iii) trazem significado e relevância daquilo que ensinam para os estudantes, no âmbito da conscientização social, ambiental e tecnológica.

Sobre os recursos didáticos que os professores geralmente utilizam, foi evidenciado que não existe uma regularidade ou tendência de utilização de um ou outro. As aulas introdutórias dos professores entrevistados tendem a promover uma discussão com a turma sobre o novo assunto trabalhado. Segundo os professores, essa discussão pode ser realizada a partir de uma demonstração experimental, vídeos, simuladores, chuva de ideias, entre outros.

V. Concepções prévias

Ao questionarmos os professores sobre a relevância das concepções prévias dos alunos para as situações de ensino, naturalmente já esperávamos que eles se manifestassem a favor da importância daquilo que o estudante já sabe sobre um determinado tema, uma vez que esse foi um critério para a seleção dos professores, ou seja, que os sujeitos da pesquisa fizessem uso das concepções prévias dos estudantes.

O professor 2 apontou que em suas aulas introdutórias, além de buscar a contextualização do tema com o dia a dia dos estudantes, objetiva fazer um diagnóstico das concepções prévias da turma. Para o professor, o fato de não se fazer uso das concepções prévias dos estudantes resulta numa dificuldade de se fazer a contextualização com a realidade do aluno, o que dificultaria o processo de ensino-aprendizagem. O professor 3 afirmou que conduzir a aula a partir da concepção prévia do estudante possibilita um caminho mais produtivo para o processo de ensino-aprendizagem. O professor 1 indicou que a relevância da concepção prévia do estudante está, desde que diagnosticada, na possibilidade de se traçar estratégias que partam daquilo que o estudante já sabe.

Um ponto interessante sobre o uso das concepções prévias dos estudantes, citados pelos professores 2 e 4, é a maneira como a discussão se dá na sala de aula. Nesse caso, o professor deve estar atento para não fazer pouco uso das concepções explicitada pelos estudantes, bem como não reprimir as falas das turmas. Coerentemente, se o objetivo dos professores é o

de trazer o estudante para a discussão, apontar de modo contundente erros ou falhas nas ideias iniciais dos estudantes pode fazer com que o aluno, ou até mesmo a turma, não se adeque ao estilo de aulas que o professor pretende promover. Ainda, os professores não mencionaram que qualquer ideia explicitada é válida, mas apontaram que objetivam que os estudantes aprendam a concepção científica.

Os professores foram questionados sobre a possibilidade de se levantar os conhecimentos prévios dos estudantes através de diferentes maneiras: solicitação direta, experiência profissional e contato com pesquisas. Os professores 1, 3 e 4 afirmaram que se pode evidenciar aquilo que o estudante já sabe pelos três caminhos, defendendo o diagnóstico realizado pelas pesquisas no contexto do movimento das concepções prévias, iniciados na década de 1970. Esses professores disseram que o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, realizados pelas pesquisas, serve para um bom panorama do que seus estudantes, suas turmas, pensam sobre determinado assunto. O professor 2 disse não fazer uso da literatura.

Conforme sugerido anteriormente, se o movimento das concepções prévias acabou não produzindo muitas ações efetivas em sala de aula, ao menos em alguns casos podemos dizer que essas pesquisas estão influenciando os professores. Isso sugere que a preocupação constante com uma formação de qualidade pode fazer com que professores aproveitem positivamente resultados produzidos muitas décadas antes. Em épocas de desconstrução da competência acadêmica acumulada, isso é um resultado alentador, ainda que pontual.

Sobre a possibilidade de se conhecer as concepções prévias dos estudantes por experiência profissional, os professores 1, 3 e 4 afirmaram ser possível. O professor 3 chamou a atenção para o fato de que, apesar de possuir pouco tempo de experiência em sala de aula, já consegue evidenciar que as concepções prévias dos estudantes não variam muito de uma turma para outra (enquanto que o professor 4 indicou que o fato de trabalhar com a mesma comunidade, na mesma escola, pode nos dar esse falso diagnóstico, de que as concepções prévias das turmas não variam significativamente). O professor 3, que trabalha em mais de uma escola, e o professor 1, com o maior tempo de experiência, apontaram que a experiência profissional é relevante para compreender aquilo que os estudantes já sabem sobre um determinado tema.

VI. Objetivos de aprendizagem

Os professores 1 e 2 sugeriram se desprender dos temas de física quanto aos seus objetivos de aprendizagem. Não no sentido de não se preocuparem em ensinar física aos seus estudantes, mas sim de que seus objetivos estão além dos temas específicos da disciplina. O professor 1, em diversos momentos da entrevista, destacou a importância dos modelos matemáticos para a compreensão da Física. Tal preocupação faz parte de seus objetivos de aprendizagem, e a relação com o dia a dia aparece novamente, não somente nas aulas introdutórias, mas como um de seus objetivos. O professor 2 sugeriu ainda que trabalha no sentido de munir seus estudantes para que se desenvolvam de maneira autônoma.

O professor 3 destacou a importância de se ensinar física não somente para a compreensão da ciência. Para o professor, seus objetivos de aprendizagem estão para além dos conceitos, preocupando-se em formar seu estudante para compreender a relação da ciência com o ambiente, a sociedade e a tecnologia.

Todos os professores entrevistados indicaram que relacionar a física com o dia a dia é um de seus mais importantes objetivos de aprendizagem. O professor 2 disse que busca instrumentalizar seus estudantes para que eles possam buscar as relações entre ciência e cotidiano, de maneira autônoma. O professor 3 disse que busca relacionar a física com o dia a dia para formar indivíduos conscientes de seus papéis sociais, ambientais e da relação entre ciência e tecnologia. O professor 4 indicou que seu objetivo de contextualizar a física e cotidiano se dá através de uma visão prática da física, quase que utilitarista. Tal visão se fez presente, também, em outros momentos da entrevista quando, por exemplo, o professor afirmou ser importante saber consertar coisas, como uma bicicleta, sendo que o ensino de física deveria contemplar esses aspectos. Por fim, o professor 1 destacou a importância dos modelos matemáticos, da linguagem matemática, para o desenvolvimento dos estudantes, não deixando de lado o objetivo de contextualizar a física com o dia a dia dos estudantes.

VII. Mudança conceitual e perfil conceitual

A partir da fala dos professores, procuramos categorizar suas respostas de modo a sinalizar suas intencionalidades em relação ao abandono ou não das concepções prévias dos alunos. Por exemplo, para poder categorizar o professor 1 entre os modelos de mudança conceitual ou perfil conceitual, foram analisadas suas repostas sobre *concepções prévias e objetivos de aprendizagem*, respondidas durante a entrevista. De modo geral, ao se evidenciar as falas do professor que indicassem que o conhecimento prévio do estudante, quando conflitante com o científico, deveria ser superado em detrimento do científico, o professor seria categorizado no modelo de mudança conceitual. Por outro lado, se o professor indicasse que objetivava que o estudante aprenda ciência sem precisar abandonar seu conhecimento prévio, o professor seria categorizado no modelo de perfil conceitual.

Temos ciência de que isso não representa necessariamente uma bipolaridade. Por exemplo, as questões respondidas sobre concepções prévias não nos deram um forte indicativo de que o professor 1 deveria ser categorizado no modelo de mudança conceitual ou no modelo de perfil conceitual. Quando questionado sobre qual seria seu objetivo de aprendizagem quando percebe que a concepção prévia do estudante é conflitante com o saber científico, o professor 1 disse:

[...] Então eu posso tentar trazer um experimento mental, idealizado, raciocínio lógico com ele, para que ele perceba que esse pensamento ou essa concepção inicial dele tem falhas. Para depois ele estar aberto a ver o que a teoria quer dizer, o que o conhecimento sistematizado, científico, quer mostrar para ele (Professor 1).

Nesse momento a fala do professor parece acordar com a teoria da equilibrção de Piaget. O professor objetiva mostrar que o conhecimento prévio do estudante tem falhas, podendo essa situação ser entendida como o momento do conflito cognitivo piagetiano. Assim, o sistema do aprendiz produziria as chamadas regulações compensatórias buscando atingir um novo equilíbrio cognitivo, mais completo que o equilíbrio anterior. Percebendo que a fala do professor ainda não nos tinha fornecido informações para sua possível categorização, questionamos o seguinte:

O que o professor espera no final das suas aulas, depois desse conflito, em relação aquele conhecimento prévio de estudante? (Entrevistador).

[...] No final eu estou querendo dizer que não pretendo tirar da cabeça dele esse conhecimento prévio que ele tem, mas sim que existe conhecimento sistematizado que é muito melhor que aquele que ele demonstrou naquele momento. E que ele precisaria tá, é, seguir para essa mudança assim, não é uma mudança no sentido de substituição. É que ele teria que estar alerta para utilizar o conhecimento científico. Por que, geralmente, a gente não muda né, está lá no fundo aquela concepção, mas quando a gente se policia a gente consegue optar pelo conhecimento científico (Professor 1).

Percebemos então que o questionamento feito foi determinante para caracterizar o professor no modelo de perfil conceitual. A seguir, apresentamos as respostas dos professores 2 e 4:

Na verdade, o que eu espero dele é que ele entenda que ele tem uma base científica, que é o conhecimento acadêmico. Que ele tem o senso comum e em alguns momentos ele cabe, dependendo do que for [...]. Porque se não fosse assim, a gente não teria os alunos que se formam e ainda trazem muitas questões do senso comum, superficial (Professor 2)

Enfim. É complicado a gente fazer eles abandonarem a parte religiosa para ter aprendido na parte científica. Eu convivo com essas duas concepções. Eu, como já formada e tudo mais, estudando na área da Ciência, eu não abandono a minha concepção religiosa. Mas eu tenho que ter também a minha concepção científica. Claro que a gente como profissional, tudo mais, digamos assim, mais maduros, a gente consegue diferenciar. Uma hora trabalha com um, uma hora trabalha com outro, vai depender do momento, né. E para eles, eu gostaria que eles conseguissem fazer isso também (Professor 4).

A fala do professor 2 também nos dá um forte indicativo de que deva ser categorizado no modelo de perfil conceitual, que advoga que o indivíduo faça uso do conhecimento científico quando o contexto exige (MORTIMER, 1996). Esse professor disse que o estudante deve entender que em alguns momentos o senso comum, entendido aqui como conhecimento prévio, é suficiente. Já o professor 4 indicou que ele próprio convive com diferentes concep-

ções sobre um determinado assunto ou conceito. Aponta que faz uso da concepção científica quando o contexto exige e que é isso que objetiva para seus estudantes, que eles convivam com as diferentes concepções.

Inicialmente, o professor 3 também nos forneceu indicativos de que deveria ser categorizado no modelo de perfil conceitual:

Não acho que ele precisa abandonar[...]. Porque você também não vai abandonar aquilo que você está trazendo, se não também não faz sentido. Mas, eu acho que quando a gente trabalha com essas concepções prévias a gente nunca tem que buscar que o aluno abandone aquilo que ele pensa, aquilo que ele traz do senso comum dele, aquilo que ele traz como verdade para ele (Professor 3).

Eu acho que é possível conviver com as duas, porque se não a gente cai nesse erro de achar que só aquilo que a gente defende é uma verdade absoluta. E eu acho que não é esse o sentido da ciência (Professor 3).

Por outro lado, na sequência o professor sugere:

Quando a gente tem uma opinião muito fechada, que não está aberta a conflitos, a gente acaba tendo esses erros. E no sentido de que em alguns momentos essas concepções prévias, sei lá, sobre calor e temperatura, por exemplo. Ele confunde calor com temperatura. Ele tem que se definir. Você pode explorar isso para ver o que que ele traz, mas você vai falar: não, calor é isso temperatura é aquilo. Peso é isso e massa é aquilo. Você não vai lá na farmácia de pesar, você vai aferir a sua massa. Então não tem como ele continuar convivendo com aquilo ali. Aquilo ali é um erro conceitual (Professor 3).

Nessa fala, o professor indica que existem casos onde a concepção prévia do estudante, sendo um erro conceitual, deva ser corrigida, afinal “não tem como ele continuar convivendo com aquilo ali”, “ele tem que se definir”. Nessa fala evidenciam-se aspectos que se aproximam bastante do modelo de mudança conceitual. Para este professor, alguns conceitos são tão básicos, foram definidos, que não se pode conviver com concepções equivocadas perante a visão científica. Interessante mencionar que essa intenção de ensinar a definição do conceito é defendida por alguns autores como Matthews (2000) e Laburú (2001). Para esses, os conceitos da ciência são definições, e definições são aprendidas pelo indivíduo e não construídas por ele. A fala do professor 3 não sugere se tais definições são transmitidas do professor para o estudante ou se são construídas pelo aprendiz. Mas diante de suas respostas este professor foi categorizado nos dois modelos, mudança conceitual e perfil conceitual, apesar de que pensemos que isso represente uma certa incoerência nas respostas do professor, e que essa duplicidade esteja mais a favor do modelo de mudança conceitual.

A categorização dos professores quanto aos seus objetivos de aprendizagem, em relação aos modelos de perfil e mudança conceitual, é sintetizada no quadro 2.

Quadro 2: Categorização dos objetivos de aprendizagem.

SUJEITO DE PESQUISA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
Professor 1	Perfil Conceitual
Professor 2	Perfil Conceitual
Professor 3	Mudança Conceitual e Perfil Conceitual
Professor 4	Perfil Conceitual

Em um primeiro momento, consideramos interessante este resultado, com esse grupo de professores. Sabemos que existe uma tendência, mesmo entre professores de ciências, para um empirismo (FERNÁNDEZ, 2002) e também para um certo cientificismo, que considera que os resultados da ciência são verdadeiros e devem ser ensinados aos alunos como a verdade última dos fenômenos. Excluindo a possível incoerência apontada pelo professor 3, mas mesmo considerando parte de suas respostas, todos os professores entrevistados parecem ter uma certa atitude de respeito em relação ao que o aluno já sabe, atitude consonante com as bases do construtivismo.

VIII. Considerações finais

Sobre as maneiras com que os professores de física introduzem novos temas, foi possível evidenciar que os professores entrevistados tendem a realizar uma discussão geral com a turma na aula introdutória. A discussão pode partir de diferentes recursos didáticos, como uma chuva de ideias, um vídeo, uma simulação ou uma demonstração experimental. Os professores objetivam que os estudantes participem ativamente da discussão e explicitem suas concepções prévias. O objetivo da conversa é o de contextualizar o novo tema de física com o cotidiano dos estudantes. Busca-se, de diversas maneiras, relacionar o tema com esportes, tecnologia, questões ambientais e sociais que permeiem o dia a dia da turma.

Segundo os professores, todos os temas de física podem ser contextualizados com o dia a dia dos estudantes e tal contextualização é o principal objetivo de aprendizagem evidenciado. Concordamos com essa ideia, porém consideramos que existem algumas sutilezas na questão, importantes de serem indicadas aqui. Sem estabelecer limites para o que se poderia considerar como tema contextualizado com o dia a dia dos estudantes, tais afirmações dos professores podem nos dar indicativos dos assuntos de física que os professores geralmente trabalham em sala de aula. A Física Moderna e Contemporânea, apesar de embasar o funcionamento de muitos dispositivos tecnológicos no cotidiano do aluno, está abarcada de exemplos onde a contextualização do tema com o dia a dia das pessoas é algo bastante complexo. Como se poderia contextualizar o princípio da complementaridade ou a formação de uma estrela de nêutrons com o dia a dia de nossos estudantes? Que fique claro que também credi-

tamos que a contextualização sempre é possível, o que não significa que seja algo simples e imediato de ser feito, ou que essa contextualização seja necessariamente voltada para os fenômenos em torno da realidade imediata do aluno. Lembremos que ensinar é também mostrar o que existe para além do horizonte! Neste sentido, a contextualização pode assumir um significado diferente do “ir ao cotidiano” do aluno, ao criar um outro, onde o primeiro pode não incluir o conceito a ser estudado. Se nos limitarmos ao cotidiano imediato, apenas, o impacto da física pode ser diminuído a um conjunto meramente pragmático de conhecimento.

A física, a ciência, mostra-nos uma realidade que se estende muito além daquela do dia a dia das pessoas, mas que pode efetivamente vir a se constituir em um novo dia a dia, como um tipo de equilíbrio, se Piaget nos der licença para essa livre associação: um dia a dia mais completo que o anterior. Os diversos fenômenos e possibilidades a serem investigadas pelo acelerador de partículas Sirius, que teve sua primeira etapa inaugurada em novembro do ano de 2018, em Campinas, SP, é um exemplo de como assuntos um tanto “esotéricos” para o aluno podem também fazer parte de seu dia a dia, a depender do professor. Não basta apenas esperar o Sol brilhar, é preciso também fazer brilhar o Sol, como diria Freinet (1985). Por isso devemos ter certa cautela com as afirmações certamente bem-intencionadas de que devemos sempre contextualizar os assuntos com o cotidiano do aluno. Em alguns momentos, talvez o que se deseja seja justamente a ampliação deste cotidiano para mundos que o educando nem sabia que existiam.

Voltando às aulas dos professores entrevistados, mesmo utilizando-se de diferentes recursos didáticos, a aula introdutória dos professores converge para a mesma metodologia, uma ampla discussão inicial sobre o tema que faça uso das concepções prévias dos estudantes. Alguns professores indicaram um cuidado sobre a forma de conduzir a discussão, alertando para não apontar erros nas concepções prévias dos estudantes de maneira enfática, o que consideramos uma prática de bom senso pedagógico. Os professores objetivam que os estudantes participem ativamente em todo o processo da sequência do tema, sendo que a utilização das concepções prévias dos estudantes e o papel ativo do aprendiz no processo de ensino-aprendizagem é o que Mortimer (1996) destaca como a grande contribuição do construtivismo para o Ensino de Ciências.

Quanto aos seus objetivos de aprendizagem, os professores puderam ser categorizados nos modelos de mudança conceitual e perfil conceitual. Os professores 1, 2 e 4 foram categorizados no modelo de perfil conceitual e o professor 3 em ambos os modelos. Este professor objetiva que o estudante supere o conhecimento prévio, quando este apresenta um erro conceitual. Esta foi a sugestão que mais se aproximou da importância de o estudante aprender o conceito científico, que em última instância são definições, como destacado por Matthews (2000) e Laburú (2001), o que merece uma breve digressão a respeito.

Consideramos que o processo de o aluno dialogar com suas concepções seja parte importante de seu aprendizado, mas precisamos cuidar para não propagar a ideia superficialmente pensada de que os conceitos científicos são construídos, ou reconstruídos, pela mente

do aprendiz, como frequentemente é sugerido (Matthews, 2000). Pensamos que o que se consegue, com a explicitação e articulação com as ideias prévias, seja um contexto de mais relações entre os conceitos em discussão, o que se traduz numa aprendizagem, talvez, mais significativa (MOREIRA, 2006). Mas não endossamos a noção supostamente construtivista de que os conceitos possam ser efetivamente construídos pelos sujeitos.

As pessoas não constroem significados a partir de estímulos sensoriais, mas aprendem os significados, e podem aprendê-los de forma mais ou menos precisa. Nós empurramos um objeto e recebemos vários estímulos sensoriais. Porém, nenhum deles se converte nas ideias de 'pressão', 'elasticidade', 'força'... até que tenhamos aprendido tais palavras e como elas são definidas. Definições (significados) não são 'construídos' pelo indivíduo, elas são 'aprendidas' por ele (MATTHEWS, 2000 p. 279).

Lembremos que o pensamento científico e seus resultados foram engendrados por muitos pensadores durante um longo tempo. É ingênuo pensar que o estudante possa reconstruir esses passos em simples atividades escolares. O que o aluno pode fazer é perceber a relevância e o poder da explicação científica, em produzir os resultados discutidos. Mas, em última instância, e idealmente, os conceitos devem ser *compreendidos* pelo sujeito. Isso implica, pois, em que a construção do conhecimento precise ser avaliada com mais discernimento. Se por construção entendermos um envolvimento ativo do aprendiz em relação aos conceitos apresentados a ele, fazendo relações com outros conceitos e estabelecendo um contexto mais profícuo para o aprendizado, então naturalmente concordamos com a sugestão construtivista. Mas, se considerarmos que o aluno possa construir, por si, um conceito científico apenas observando situações ou participando de atividades experimentais, então temos um problema a resolver e, infelizmente, isso não pode ser feito aqui, pois depreenderia um outro trabalho.

Algumas relações entre as aulas introdutórias e os objetivos de aprendizagem dos professores puderam ser evidenciadas, como o fato desses objetivos já moldarem as suas práticas nas aulas introdutórias. O professor 1 mencionou que objetiva que, por vezes, os estudantes se apropriem do modelo matemático que permeia o tema introduzido. E, também, por vezes, trabalha os modelos matemáticos já na aula inaugural. Os quatro professores entrevistados também indicaram que objetivam que os estudantes mantenham um diálogo aberto entre eles, e com o professor, em todo o processo de ensino-aprendizagem. O diálogo, a discussão, também ocorre a partir da aula introdutória.

Tentar relacionar os objetivos de aprendizagem do professor e a maneira com que fazem uso das concepções prévias foi a atividade mais desafiadora deste estudo. Mesmo se tendo alguns indicativos de como os professores fazem uso das concepções prévias, tornou-se complexo relacionar tais usos com os objetivos de aprendizagem de cada professor. Talvez, para isso, observações das aulas pudessem ser realizadas, ampliando o tipo de informações coletadas. Ainda, entendemos que o uso das concepções prévias não se restringe à aula introdutória, e observações mais duradouras poderiam evidenciar melhor essas relações. Natural-

mente isso aumentaria consideravelmente o empenho com a presente proposta de investigação, e deixamos essa possibilidade para estudos futuros.

Outros aspectos, além dos previstos nas questões de pesquisa, foram evidenciados. Os professores entrevistados demonstraram entender que os resultados das pesquisas em Ensino de Ciências, que se preocuparam em evidenciar as concepções prévias dos estudantes em diferentes partes do mundo (MORTIMER, 1996), são importantes para fornecer ao professor um panorama geral do que seus estudantes costumam pensar sobre diferentes conceitos. Também, indicaram que o tempo de atuação profissional fornece bons indicativos para que se compreenda as concepções prévias dos estudantes sem, necessariamente, precisar explicitá-las nas aulas introdutórias. Isso pode sugerir que a metodologia típica de se levantar as concepções prévias dos estudantes não é uma receita a ser seguida acriticamente. Ao professor bem formado, sempre é possível fugir das receitas e construir um bom ambiente de aprendizado.

Referências

BASTOS FILHO, J. B. Uma controvérsia em torno da educação científica: partidários e críticos do construtivismo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 299-319, 1 jul. 2015.

CASTAÑÓN, G. A. Construtivismo e ciências humanas. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 36-49, jul. 2005.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, p. 145-175, ago. 2004.

DELIZOICOV, D. Resultados da pesquisa em ensino de ciências: comunicação ou extensão? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3, p. 364-378, dez. 2005.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 477-488, 2002.

FREINET, C. **Pedagogia do bom-senso**. São Paulo: Martins Fontes, 1985.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, S. Um estudo das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 84-96, 2002.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. de; BATISTA, I. L. Controvérsias Construtivistas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 152-181, ago. 2001.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 270-294, dez. 2000.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, p. 242-249, mar. 1992.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 1, p. 20-39, 1996.

PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 4, p. 239-246, 1992.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Relação entre a pesquisa em ensino de Física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 424-438, dez. 2008.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3, p. 316-337, dez. 2005.

SANCHIS, I. de P.; MAHFOUD, M. Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 165-177, 03 dez. 2007.



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