

Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio

Cleci Werner da Rosa e Álvaro Becker da Rosa

Área de Física. Universidade de Passo Fundo/Brasil. E-mail: cwerner@upf.br

Resumo: O presente texto destina-se a proporcionar uma reflexão sobre os critérios adotados pelos professores no momento da seleção dos conteúdos que serão desenvolvidos no decorrer do ano letivo, na disciplina de Física na escola de ensino médio. Desta forma, desenvolveu-se uma pesquisa junto a estes professores que exercem docência nesta disciplina junto ao ensino médio no município de Passo Fundo/RS, questionando os critérios utilizados por eles neste processo de seleção dos conteúdos. Com isso, foi possível identificar elementos que tem subsidiado este processo seletivo apontando a existência de questões que ultrapassam a epistemologia do professor e interferem na sua ação pedagógica de modo a determinarem regras próprias e direcionarem o ensino da Física na escola básica. Na busca pelo referencial teórico como forma de fundamentar esta pesquisa julgou-se ser conveniente proceder a uma revisão na literatura existente, contemplando aspectos relacionados ao processo de transposição didática, dentro da didática das ciências, ao processo ensino-aprendizagem na perspectiva sócio-interacionista e ainda, resgatar aspectos histórico referente ao ensino de Ciências, em particular de Física, enquanto disciplina integrante do processo de formação básica no sistema educacional brasileiro.

Palavras chave: Física, ensino médio, seleção de conteúdos.

Title: Physics teaching: aim and imposition of the high school

Abstract: This work present a reflection about criteria adopted by the teachers at the moment of the selection of the contents that will be developed by the year, in the Physics classes of the high school. The teachers that work with Physics classes on high school in Passo Fundo City was inquired about the criteria adopted during the process of the contents selection. Thus, was possible identifier some general parameters of the process, appointing the existence of the questions that transcending the teachers epistemology. This questions interferes in their pedagogic action, and particular rules are created, and the Physics teach is influenced by this rules in primary an high school. Looking for the theoretical references to fundament this work, we proceed to revision of the existing literature about some topics: the didactic transposition in to science didactic process; the teaching-learning process by the social-interaction perspective and finally, recover the historical aspects refers to science teaching, in particular Physics like classes in the Brazilian basic system of education.

Key words: Physics, high school, selection of the contents.

Introdução

As discussões sobre o processo ensino-aprendizagem em Física, principalmente no ensino médio, tem sido tema de várias pesquisas nestes últimos anos. A preocupação central tem estado na identificação do estudante com o objeto de estudo. Em outras palavras, a questão emergente na investigação dos pesquisadores está relacionada à busca por um real significado para o estudo dessa Ciência na educação básica – ensino médio. Não se quer aqui dizer que ela não seja importante para o processo de formação dos estudantes, mas sim, que há uma polêmica em torno da diversidade de enfoques dados ao ensino de Física nesse nível de escolaridade.

Parece ser consenso nas pesquisas apresentadas nos principais periódicos do país e debatido nos encontros envolvendo professores e pesquisadores do ensino de Física, que da forma como ela vem se apresentando nos livros-textos e conseqüentemente em sala de aula, está distanciada e distorcida do seu real propósito. As pesquisas de Neto e Pacheco (apud Nardi, 1998), relacionados ao ensino de Física, demonstram que esse tem assumido o caráter de preparação para resolução de exercícios de vestibular. Para esses autores, a situação é comprovada ao observarmos o uso indiscriminado de livros e assemelhados recheados de exercícios preparatórios para as provas de vestibular e que, na sua essência, primam pela memorização e pelas soluções algébricas. Na perspectiva de Souza (2002), os autores dos livros estariam dando essa ênfase demasiada nos vestibulares, como forma de mostrar a sua preocupação com o futuro do aluno.

Esta tendência em direcionar o ensino de Física a resolução de problemas, que normalmente estão recheados de cálculos, fortemente influenciados pelo uso do livro didático, tem sido tema de sérias críticas as editoras e, por conseqüência aos autores das obras. A maioria dos livros que circulam nas escolas apresentam os conteúdos como conceitos estanques, dando o caráter de Ciência acabada e imutável a Física. Porém, o mais problemático das obras está na forte identificação que elas agregam entre a Física e os algoritmos matemáticos. Os textos e, principalmente, os exercícios são apresentados como matemática aplicada, na qual a questão fundamental se resume a treinar o estudante na resolução de problemas algébricos.

Outro problema identificado no ensino de Física, tem sido a gama imensa de conteúdos que compõe as obras didáticas. É sabido por todos que esta disciplina tem apresentado um número de períodos cada vez mais reduzido nas escolas de ensino médio, principalmente no ensino noturno, que além de não disporem da disciplina curricular de Física nos três anos secundaristas, a contemplam com uma ou duas aulas semanais. Desta forma, o professor precisa selecionar quais os conteúdos que irá abordar diante do complexo da obra didática, tendo que, muitas vezes, pincelar tópicos desconexos, simplesmente por que é necessário contemplar os itens do livro didático.

Sob o ponto de vista das leis e diretrizes da educação nacional, os conteúdos mínimos que deverão compor cada disciplina integrante da educação básica, são de certa forma livres, já que não há uma listagem direta destes conteúdos. Tais normativas editados desde a década de 1960, têm assumido a postura de não especificar conteúdos mínimos para a formação dos estudantes em nível de ensino médio, descrevendo apenas os temas que deverão ser abordados e os objetivos a serem atingidos, permitindo que os professores/escolas tenham liberdade de organizar seus programas curriculares de acordo com as necessidades de cada região e adequados a carga horária prevista. Essa situação, tem permitido que professores e em alguns casos instituições, estabeleçam o seu programa em relação aos conteúdos que deverão ser abordados em cada série, provocando questionamentos e distorções nos critérios utilizados neste processo de seleção.

Foi da constatação desta realidade, na qual há necessidade de estabelecer critérios para a seleção dos conteúdos a serem abordados na disciplina de Física, é que surge a questão central do processo investigatório do presente texto: *quais os critérios utilizados pelos professores no processo de seleção dos conteúdos abordados nas diferentes séries do ensino médio na disciplina de Física.*

Na busca por pesquisar elementos que fornecessem subsídios a reflexões na questão emergente apontada no parágrafo anterior, buscou-se desenvolver uma pesquisa, por amostragem, junto ao universo de professores de Física que atuam no ensino médio no município de Passo Fundo/RS. A coleta de dados, através de entrevistas, permitiu identificar que a seleção dos conteúdos tem um vínculo direto com um processo específico, voltado para a formação futura em nível de ensino superior desse aluno. Entretanto, esta preocupação não está centrada no desenvolvimento do curso em si, mas no processo de seleção para ingressar neste curso, ou seja, com as provas de seleção na forma de concursos, os vestibulares. Vale lembrar que o processo de seleção, na sua maioria, está muito distanciado daquilo que o aluno necessita para acompanhar o seu curso de graduação. Neste sentido, o sucesso no vestibular não significa que ele estará preparado para cursar sua graduação, ou pelos menos, não representa que o aluno tenha domínio dos conteúdos mínimos necessários para acompanhar as disciplinas deste curso.

Refletindo o ensino de ciências no Brasil

Ao propor uma discussão no processo ensino-aprendizagem de Física é necessário vinculá-lo ao processo histórico/evolutivo da educação brasileira. Desta forma, é necessário conhecer o processo e os caminhos que levaram a sua inserção nos currículos escolares e as visões que tem sido dadas ao ensino desta Ciência ao longo da história educacional do país.

O processo de educação escolarizado no Brasil vem sendo construído ao longo dos anos fortemente apoiados em questões de ordem política, o que de certo modo, tem proporcionado um descaso e uma falta de compromisso com

a formação cultural, moral, intelectual e científica do nosso povo. O ensino das Ciências é um reflexo desta situação educacional, já que não existe uma política nacional para o desenvolvimento da Ciência, nem mesmo para direcionar de forma estratégica seu ensino, como já vem acontecendo em países como a Inglaterra, a França, a Alemanha e outros. Nestes países a política estrategista existe desde o século XVIII, definindo como se deve ensinar, qual a prioridade e a inclinação que necessitam ser dadas a Ciência e ao seu ensino nas escolas e nas universidades.

Olhando o aspecto histórico, identifica-se que o ensino de Física no Brasil é algo recente, passando a ser objeto de estudo nas escolas de maneira mais efetiva a partir de 1837, com a fundação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. O ensino na época baseava-se na transmissão de informações através de aulas expositivas, visando à preparação para os exames que proporcionavam a continuidade dos estudos.

Data-se 1934 como o ano em que foi criado o primeiro curso de graduação em Física no Brasil *Sciencias Physicas*, junto a Faculdade de *Philosophia*, *Sciencias* e *Letras* da Universidade de São Paulo. Este curso visava formar bacharéis e licenciados em Física, sendo os últimos destinados a lecionar em escolas desde o ensino fundamental até o superior.

Porém, foi a partir dos anos de 1950, que a Física passou a fazer parte dos currículos desde o ensino fundamental até o médio, tendo sua obrigatoriedade ocorrido em função da intensificação do processo de industrialização no país. A este fator somou-se o incentivo dado ao ensino de Ciências nas escolas de formação básica nos anos pós-guerra (após o término da II Guerra Mundial) como forma de atrair estudantes para a formação superior nessa área do conhecimento. Este incentivo adveio do governo americano e estendeu-se por toda a América Latina, implementando um ensino caracterizado pelo domínio de conteúdos e pelo desenvolvimento de atividades experimentais, tendo como referência o modelo americano. Professores foram treinados em curso específicos visando à perpetuação do modelo conteudista experimental. Este fato tem tido reflexos no ensino dessa Ciência até hoje em virtude de muitos professores que hoje ministram aulas, principalmente nas academias formadoras dos professores da educação básica, terem tido seu processo de formação na época dos anos pós-guerra, fortemente identificado com a visão conteudista.

No período anterior à Segunda Guerra Mundial, as atividades experimentais no ensino de Física eram poucas e centradas na demonstração por parte do professor, pois eram constituídas por arranjos experimentais sofisticados, com custos elevados. Esse período ficou conhecido como a Era das Máquinas, cujo objetivo consistia na demonstração do fenômeno físico de modo a ilustrar a teoria. Entretanto, após a década de 1950, a concepção acerca das atividades experimentais modificou-se, passando a privilegiar a montagem das experiências pelos alunos. Os estudantes recebiam kits para a montagem do experimento que desejavam estudar, ocorrendo assim, uma mudança radical na postura que estava sendo dada as aulas práticas de Física.

Na década de 1960, os investimentos em educação continuavam dependendo de capital estrangeiro, mas ao mesmo tempo, iniciava-se um movimento de reforma da educação brasileira, principalmente com a instituição da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961. No ensino de Física, identifica-se esta época com os consideráveis investimentos na aquisição de materiais para aulas experimentais, sobretudo através de convênios com instituições e governos estrangeiros. Chegavam as escolas os kits de materiais didáticos, sempre acompanhados de livros que serviam de roteiros-guia para as atividades dos professores, perpetuando, desta forma, o modelo de ensino difundido nos programas.

Segundo Popkewitz (1997), o movimento de reforma do currículo dos anos 60 surgiu dentro de uma euforia geral sobre o papel da Ciência no progresso do mundo., idealizando a visão técnica da Ciência, priorizando o conhecimento científico produzido por cientistas desinteressados pelos valores sociais e que baseavam seus trabalhos de pesquisas em normas de consenso geral (p. 151).

No início da década de 1970, despertou no Brasil, assim como em outros países, a corrida para a modernidade, para o desenvolvimento, passando-se a ver na educação, em especial no ensino de Ciências, um elemento fundamental para se alcançar tal sucesso.

Segundo Gouveia (1992): *"Para atingir o nível de desenvolvimento das grandes potências ocidentais, a educação foi considerada como alavanca do progresso. Não bastava olhar a educação como um todo, era preciso dar especial atenção ao aprendizado de Ciências. O conhecimento científico do mundo ocidental foi colocado em cheque e ao mesmo tempo, foi tido como mola mestra do desenvolvimento, pois era capaz de achar os caminhos corretos para lá chegar e também se sanar os possíveis enganos cometidos (p. 72)."*

A educação nacional passou por um redimensionamento na questão relativa a educação para o trabalho, surgindo a obrigatoriedade do ensino secundário ser preparatório para o trabalho independentemente do nível socioeconômico dos alunos. Este tipo de ensino tinha como objetivo claro, diminuir o acesso desses alunos ao ensino superior, encaminhando os mesmos para o mercado de trabalho mais rapidamente, consolidando assim na prática a visão americana da educação como fonte para o progresso econômico do país. Em decorrência dessa situação, o ensino de Ciências nas escolas sofreu, um período de adaptação ao ensino profissionalizante.

Nas décadas de 1980 e 1990, o país passou por uma reorganização no campo político e o ensino de Ciências, tomava em termos mundiais uma dimensão de produção do conhecimento voltada para os avanços tecnológicos. Já não se pode mais separar Ciência da Tecnologia e iniciava-se uma discussão em torno dos benefícios desta associação para os homens e para a sociedade. Havia necessidade de uma melhoria no ensino das Ciências no Brasil e no mundo, aproximando-o das necessidades permanentes da sociedade em que os indivíduos estão inseridos.

No Brasil mais uma vez, de concreto não sofreu alterações significativas no ensino de Ciências, permanecendo um ensino preso a modelos tradicionais. O ensino de Física em particular, não consegue atingir os níveis desejados, sendo praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam as relações entre Sociedade, Tecnologia e Ciência, mantendo-se arraigados aos processos de ensino voltado a informação, sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação.

Hoje, no início do século XXI, mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada a cem anos atrás: *ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos*. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontradas apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar.

Refletindo o processo de transposição didática

Retomando a questão relacionada à seleção dos conteúdos no âmbito da ação didática do professor, acredita-se ser imprescindível a análise no processo de transposição didática. Este termo *transposição didática* foi utilizado por Chevallard no estudo da matemática, sendo definido como: "Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática" (Chevallard e Johsua, 1991, p.39). Assim, no estudo de questões curriculares é necessário reconhecer os caminhos pelos quais um conhecimento é transformado em objeto de ensino, identificando as diferentes formas como esta relação ocorre.

Segundo Grando (2000), Chevallard, enfatiza que, quando um objeto de saber (um conceito, um conhecimento científico) é designado como saber a ensinar, ele sofrerá transformações no sentido de adaptá-lo ao ensino (conteúdos escolares). Este processo, no entender de Grando, ocorre porque o funcionamento didático é diferente do funcionamento sábio (sábio está relacionado ao *savoir savant*, traduzido como saber sábio ou conhecimento científico), havendo dois regimes de saber, inter-relacionados mas não sobrepostos. Para Chevallard, essa modificação que o saber gerado no mundo científico sofre é inevitável, pois sem ele não haveria possibilidade didática de concretizar o processo ensino-aprendizagem de um determinado conceito.

O processo de transposição didática se divide em duas etapas: uma externa ao contexto escolar, pertencente à seleção dos conteúdos de saber a ensinar até a chegada na escola; outra interna, que se refere à apropriação do conteúdo pela escola e à chegada desse ao aluno.

Pinho Alves (2000) menciona que, O termo saber (savoir) é utilizado para designar o objeto sujeito a transformações (...) o processo de transposição didática estabelece a existência de três patamares, ou níveis para saber: (a) o saber sábio (savoir savant); (b) o saber a ensinar (savoir à enseigner) e (c) saber ensinado (savoir enseigné). (p. 178)

Analisando os trabalhos de Chevallard e Pinho Alves, é possível identificar o trabalho externo como aquele relacionado ao saber sábio e ao saber a ensinar, enquanto o trabalho interno estaria associado ao saber ensinado. Por saber sábio entende-se aquele que advém da produção do conhecimento ou da apresentação deste a sociedade, relacionado, portanto, diretamente com o trabalho do mundo científico. Esse saber é gerado a partir de indagações e investigações dos cientistas na busca por respostas desejadas, estando vinculado a concepções e interesses políticos, econômicos e sociais. Já a apresentação deste conhecimento à sociedade, assim como as tecnologias advindas como decorrências destas pesquisas, sofrem um processo de transposição, antes mesmo de se tornarem objeto de ensino. Isto ocorre, já que há necessidade de tornar o saber científico compreensível as sociedades em geral. Ainda na esfera externa, encontra-se um grupo diferente daquele que produziu o conhecimento ou mesmo que o apresentou a sociedade, responsável pela organização e seleção dos conhecimentos que deverão ser transformados em objetos de ensino. Este grupo, sob regras próprias, passa a gerar um novo saber, tendo a competência de tornar esse conhecimento em saber que possa ser ensinado nas escolas.

Segundo Pinho Alves (2000), *"o saber a ensinar é produto organizado e hierarquizado em graus de dificuldade, resultante de um processo de total descontextualização e degradação do saber sábio. Enquanto o saber sábio apresenta-se ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino"* (p. 179).

A apresentação desse saber a ensinar, após sofrer as adaptações necessárias, passa a compor os livros textos. Ele tem se apresentado linearizado, elaborado a partir dos níveis de desenvolvimento do aluno, seguindo uma lógica seqüencial, permitindo que a apropriação do conhecimento ocorra de forma facilitada ao aluno, diferente daquela que originou o objeto de estudo ou da maneira pela qual ele foi apresentado a sociedade. Esses saberes sofrem um processo de descontextualização e passam a representar generalizações. Nesse processo muito se perde da história e das circunstâncias nas quais o saber emergiu. Tais situações são omitidas, dando lugar a um anonimato e a uma descontextualização do saber, assim como ocorre na despersonalização das publicações científicas na esfera do saber sábio.

Um exemplo da discordância entre a produção do saber e elaboração do saber a ensinar na escola, é analisada por Astolfi se referindo a observação de Martinand sobre os estudo do efeito foto elétrico nos manuais franceses de ensino: *"A maior parte dos manuais franceses de física expõe o efeito foto elétrico dando, primeiramente, as leis experimentais. Mostram, em seguida,*

que essas leis são bem explicadas pela teoria do fóton de Einstein. Ora, a teoria de Einstein data de 1905 e era apresentada como um ponto de vista heurístico, ao passo que as experiências haviam sido feitas com muitas dificuldades técnicas por Milikan em 1916” (Martinand apud Astolfi, 1995, p.50)

Já na esfera interna o saber atinge um novo nível, agora mais próximo do aluno, relacionado com a maneira pela qual ele é transformado em objeto a ser ensinado. Essa tarefa cabe ao professor, que arraigado ao contexto escolar, impõe de certa forma a sua organização e decide, em conjunto com a escola, a melhor maneira pela qual o saber a ensinar possa ser de fato ensinado aos alunos. É nessa instância que se destaca a participação do professor como elemento mediador entre o conhecimento (saber a ser ensinado) e o aluno. Aqui é importante destacar que é nessa esfera que ocorre o processo de seleção dos saberes a serem ensinados aos alunos. O professor e a escola têm autonomia suficiente para decidir quais os conteúdos que deverão ser abordados em cada série, assim como decidir quais as obras didáticas que servirão de referência no desenvolvimento das aulas.

Outro ponto importante e que pertence à esfera interna do processo de transposição didática estando relacionada diretamente a ação do professor, são as atividades práticas/experimentais. Cabe ao professor, que conjuntamente com a escola, toma a decisão pela utilização ou não das atividades práticas/experimentais no ensino de Física. Entretanto, vale lembrar que há um consenso acerca da validade de realização de práticas experimentais no ensino de Física por parte dos professores, seja no sentido de metodologia de ensino como solução das dificuldades de aprendizagem ou para a ilustração de um fenômeno discutido teoricamente.

Não menos importante que as questões já mencionadas a respeito da transformação do saber na esfera do professor, o trabalho de Martinand mostra que esta deve estar relacionada às práticas sociais de referência, buscando uma aproximação entre os conteúdos a serem transmitidos e a realidade dos alunos. Por práticas sociais de referências o autor entende a proximidade dos conteúdos com a cultura e o cotidiano do aluno, de maneira a buscar um significado ao objeto de estudo, não correndo o risco de ter um ensino vazio de significado (Martinand apud Astolfi, 1995)

Diante dessa análise do processo de transposição didática relacionada ao ensino de Física, é possível identificar que esta se refere às questões pedagógicas dos conteúdos, de maneira a buscar uma combinação entre o conhecimento científico, produzido pelos elaboradores da ciência, e o que de fato possa ser compreendido pelos alunos. A expressão questões pedagógicas dos conteúdos foi criada por Schulman para expressar as formas mais úteis de representação daquelas idéias, as mais poderosas analogias, exemplos, ilustrações, explicações e demonstrações, numa palavra, as maneiras de representar e formular a matéria de modo a torná-la compreensível para os outros (Schulman, 1986, p. 9). Associada às questões pedagógicas dos conteúdos está o processo de seleção dos tópicos abordados em cada série.

Essa questão tem provocado polêmica em virtude dos critérios que tem sido utilizado neste processo seletivo.

Refletindo o processo ensino-aprendizagem

O processo ensino-aprendizagem de Física vincula-se diretamente ao campo das estruturas cognitivas dos indivíduos, a aprendizagem cognitiva. Neste sentido, discutir o processo escolarizado do ensino de Física requer uma identificação com as teorias cognitivas de aprendizagem, como forma de discutir os mecanismos que favorecem a compreensão dos conceitos e fenômenos físicos. Diversas são as teorias que tem sido propostas como forma de subsidiar o ensino nestes últimos anos, porém algumas podem ser vinculadas diretamente ao ensino de Física. Neste sentido, as teorias ditas construtivistas que buscam na construção do conhecimento o meio favorável a sua compreensão, parecem ser mais adequadas a proposta deste trabalho. Dentre as construtivistas, encontramos a teoria histórico-cultural que fornece insight sobre como, de fato, se efetiva uma aprendizagem baseada na apropriação do conhecimento, atribuindo enorme importância ao papel da interação social no desenvolvimento do ser humano. Os estudos de Vygotsky apontam para a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, porém mostram que aprendizagem não é desenvolvimento, visto que progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizado (1999). Continua Vygotsky: *"... o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas"* (p. 118).

Portanto, o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural, a partir da sua interação com outros indivíduos. Mais especificamente, com relação ao processo ensino-aprendizagem, Vygotsky (1999) afirma que "o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento". Ao possibilitar a existência de zonas de desenvolvimento proximal, o professor estaria forçando o aparecimento de funções ainda não completamente desenvolvidas. Para Vygotsky, as disciplinas escolares são capazes de orientar e estimular o desenvolvimento de funções psíquicas superiores uma vez que se ligam ao sistema nervoso central.

A teoria histórico-cultural evidencia a relação entre o social e a aprendizagem escolar. No ensino de Física, percebe-se a importância dessa interação social no processo de aprendizagem escolar, já que esta Ciência se encontra próxima e presente na realidade do educando. Neste sentido, a teoria enfatiza a relação entre os conceitos científicos (ambiente escolar) e os conceitos espontâneos (apropriados no cotidiano), como forma de favorecer a formação dos conceitos. As proposições de Vygotsky a respeito deste processo de formação de conceitos possibilita verificar a relação existente entre o pensamento e a linguagem, pelos quais ocorre a internalização do

conhecimento, e as relações estabelecidas entre os conhecimentos cotidianos e os científicos.

O autor afirma: *"A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser, reduzido a associação, à atenção, à formação de imagens, à interferência ou as tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos"* (Vygotsky, 1999, p. 72).

Na formação dos conceitos, salienta-se o confronto entre o conhecimento cotidiano e o científico, que embora pareçam antagônicos, não o são; apenas pertencem a diferentes níveis de desenvolvimento da criança, ou seja, enquanto criança, ela, de fato, entra em conflito com os conhecimentos cotidianos e os discutidos na escola, porém, à medida que ela se desenvolve, tais divergências deixam de existir, dando lugar a um relacionamento mais abrangente, no qual se torna importante a busca pela proximidade entre esses tipos de conhecimento.

Vygotsky acredita que esses dois conceitos se relacionam e se influenciam constantemente, fazendo parte de um único processo: o desenvolvimento da formação dos conceitos. Pode-se dizer que a formação de conceitos é afetada por diferentes condições, tendo no aprendizado escolar a força que impulsiona o desenvolvimento mental da criança. No entanto, cabe salientar que, como os conceitos científicos e cotidianos são formulados em condições diferenciadas, produzirão também desenvolvimento diferenciado na mente da criança.

Considera-se que, por trás de qualquer conceito científico, existe um sistema hierarquizado do qual ele faz parte e que, por sua vez, pressupõe uma relação consciente e consentida entre sujeito e objeto do conhecimento. O ambiente escolar é considerado o espaço ideal para a aquisição desse tipo de conceito. No entanto, ele se apresenta vinculado ao espontâneo, cujo cerne se encontra na convivência do indivíduo com o mundo que o cerca. Vygotsky (1999) mostra que, à medida que os conceitos científicos avançam, os espontâneos também progridem, permitindo que a relação se dê cada vez mais de forma integrada e associada. Para ele, a tarefa principal do professor é de mediador entre o aluno e o objeto de conhecimento.

Quanto à internalização concreta e verdadeira de um conceito por parte de um aluno, Vygotsky (apud Moysés, 1997, p.36) mostra que "[...] o professor, trabalhando com o aluno, explicou, deu informações, questionou, corrigiu o aluno e o fez explicar". A última expressão "e o fez explicar", é a essência do mecanismo de internalização do conhecimento. No momento em que o professor solicita que um aluno explique o conceito desenvolvido em aula, conseguirá detectar se, de fato, ele se apropriou do conceito.

Pode-se, entretanto, dizer que os conceitos científicos estão apoiados em bases sólidas dos conceitos cotidianos. Segundo Vygotsky, "o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente enquanto o

desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente” (1999, p. 135). Acrescenta-se a essa concepção a importância da escola no processo, a qual tem a tarefa de tornar os conhecimentos cotidianos (espontâneos) mais abstratos e abrangentes, permitindo abstrações graduais, com diferentes graus de generalizações, avançando na formação completa do pensamento do aluno.

Rego (1996) cita um exemplo do avanço escolar que os conhecimentos espontâneos adquirem, tornando-se, assim, científicos, sem negar os anteriores. Afirma que: “... a partir do seu dia-a-dia, a criança pode construir o conceito gato. Esta palavra resume e generaliza as características deste animal (não importa o tamanho, a raça, a cor, etc.) e o distingue de outras categorias tal como livro, estante, pássaro. Os conceitos científicos se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou a ação imediata da criança: são conhecimentos sistematizados, adquiridos nas interações escolares. Por exemplo, na escola o conceito gato pode ser ampliado e tornar-se ainda mais abstrato e abrangente. Será incluído num sistema conceitual de abstrações, graduais, com diferentes graus de generalizações: gato, mamífero, vertebrado, animal, ser vivo constituem uma seqüência de palavras que, partindo do objeto concreto gato adquirem cada vez mais abrangência e complexidade”. (p.77)

As relações entre os conhecimentos científicos e os adquiridos no cotidiano são particularmente de grande importância para o processo ensino-aprendizagem em Física. Como exemplo da importância desta relação entre o conceito espontâneo trazido pelo aluno para o ambiente escolar e o científico desenvolvido na escola, pode-se analisar o estudo da dilatação dos corpos. O aluno já traz consigo, como fruto de sua relação cotidiano com o meio social, a convicção de que, à medida que um corpo é aquecido, aumenta de tamanho (volume), porém é no ambiente escolar que ele amplia esse conceito, na busca pela sua cientificidade, analisando fatores que interferem nesse aumento; o que significa o aquecimento do corpo; a diferença existente em função da natureza da substância; ou, ainda, a possibilidade de que, ao contrário de se expandir, ele se contraia.

É preciso, contudo, considerar que o aprendizado escolar é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento mental, principalmente na perspectiva vygotskyana, a qual prima pelas relações entre os indivíduos e as formas culturais de comportamento. Vygotsky e seus colaboradores basearam-se nos princípios do materialismo dialético e buscaram a interação do homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico (Oliveira, 1993).

A pesquisa

Foi com base nos pressupostos de que o ensino de Física deve atender a uma diversidade de interesses dos educandos no seu processo de formação junto a escola básica – ensino médio, que surgiu o interesse em investigar o processo pelo qual o ensino dessa disciplina vem sendo desenvolvido neste nível de escolaridade. O foco principal deste estudo está relacionado ao

processo de seleção dos conteúdos de modo a envolver os critérios utilizados pelos docentes neste processo seletivo.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa junto a professores que atuam no ensino médio no município de Passo Fundo, com o objetivo de coletar dados que permitissem discutir e analisar a situação apresentada e identificada de antemão. O universo da pesquisa é representado por doze professores em exercício na docência de Física no ensino médio nas escolas públicas e privadas. Este número de professores representa aproximadamente 32% do total de docentes atuando no ensino desta disciplina junto a estas escolas. Os professores investigados apresentam em comum a docência em escolas públicas no município, representando quatro das seis escolas de ensino médio estadual, porém alguns professores também atuam em escolas privadas, representando duas das seis existentes. São professores cuja formação está associada a cursos de graduação para nove dos entrevistados e de pós-graduação (especialização) para os outros três. Outro ponto comum entre eles é identificado no curso de graduação realizado, sendo que para 100% da amostra o curso de graduação é em Matemática, fato comum na região de Passo Fundo. O critério adotado no processo de seleção dos professores era por livre adesão.

A pesquisa se classificou como qualitativa e adotou como instrumento no processo investigatório, entrevistas semi-estruturadas, priorizando o diálogo entre pesquisadores e entrevistados. Neste sentido, não foram formuladas perguntas, mas uma única questão abrangente, permitindo que o entrevistado explanasse suas idéias de forma livre. As entrevistas foram guiadas por essa questão principal (tema de investigação), mas sofriam indagações sempre que o pesquisador julgasse merecer maiores esclarecimentos nas colocações dos entrevistados. A escolha por esse instrumento teve como objetivo permitir uma coleta de dados mais significativa, possibilitando cercar a investigação de elementos que por ventura, não estivessem sidos contemplados na elaboração do projeto. Na perspectiva de André (1999), a escolha por uma pesquisa qualitativa deve-se ao tipo de dado que se deseja coletar, como no caso deste estudo, que envolve uma investigação sobre os critérios adotados por um grupo de professores na seleção de conteúdos.

O enfoque principal nas entrevistas foi o processo de seleção dos conteúdos desenvolvidos nas diferentes séries do ensino médio na disciplina de Física. A entrevista partiu da questão objeto de investigação: *como você procede na seleção dos conteúdos de Física que serão abordados durante o ano letivo*. O interesse, como não poderia ser diferente, relacionava-se a identificar tais critérios e de como estes estavam presentes e se faziam impor frente ao processo didático do professor.

Neste texto, será dado o limite de abordar os resultados de forma mais generalizados, não cabendo a descrição pormenorizada dos vários aspectos contemplados no estudo, mas sim, fazer referências aos resultados julgados mais significativos para a reflexão proposta. Desta forma, as discussões apresentadas a seguir são decorrentes da análise feita pela transcrição dos

dados obtidos com as entrevistas gravadas, de forma a buscar uma fundamentação mais próxima aos aspectos didáticos da esfera interna do processo de seleção dos conteúdos.

A primeira questão emergida nas colocações dos professores, foi de que a organização dos tópicos principais de cada conteúdo, assim como a divisão dos assuntos por séries, é praticamente impostas pelo projeto político pedagógico da escola. Cabe ao professor, na maioria dos casos, apenas detalhar a ementa de forma a adaptá-la ao número de períodos semanal. Foi justamente neste aspecto, referente à adaptação no programa da disciplina frente ao número de aulas que esta pesquisa se concentrou. Os professores, na sua maioria, destacaram que os programas apresentados pelas escolas são amplos e que é necessário reorganizá-los de modo a condizerem com a carga horária semanal da disciplina.

Neste processo de seleção interna, os critérios elucidados pelos entrevistados estão relacionados a perspectiva futura de vestibular dos seus estudantes. A escolha pelos assuntos que serão desenvolvidos em cada série, tem como justificativa as questões apresentadas pelas universidades próximas, nos últimos vestibulares. Não há como negar que o vestibular tem sido o carro chefe no processo de seleção de conteúdos, sendo que algumas questões têm merecido meses de dedicação e estudos por parte dos alunos, sacrificando tópicos considerados por especialistas no ensino de Física, como fundamentais no processo de compreensão desta ciência. Um exemplo, citado pelos entrevistados, é o estudo da cinemática, envolvendo gráficos e equações de movimentos retilíneos e curvos. Estudos detalhados sobre lançamento de projéteis acompanhados de listas intermináveis de exercícios envolvendo algoritmos matemáticos, são frequentemente utilizados no ensino de Física. Na fala de uma das entrevistadas: "... não concordo com o ensino da cinemática de modo tão longo, mas os alunos têm dificuldade em matemática e com isso perco muito tempo neste conteúdo, que cai no vestibular, por isso preciso ensinar..." A justificativa do estudo destes tópicos, como foi destacado na fala anterior, está no fato de que, praticamente, todos os vestibulares cobram duas ou três questões envolvendo estes assuntos e, normalmente, recheadas de cálculos. O estudo deste tema, tem provocado um recorte na mecânica, deixando de lado o estudo de energia e seus processos de conservação, que convenhamos, é fundamental para a compreensão da Física das séries seguintes, além de servir de referência para a inserção do aluno no mundo tecnológico do qual ele se faz presente.

A situação não é diferente quando se investiga a metodologia utilizada pelos professores no seu processo ensino-aprendizagem. Eles são unânimes em destacar que, em virtude do pouco tempo e da gama imensa de conteúdos, a metodologia centra-se na aula expositiva com a utilização do quadro e giz, praticamente inexistindo atividades como aula experimental em laboratório ou a utilização softwares para demonstrações. Na colocação dos entrevistados, a prioridade é abordar o maior número de tópicos possíveis e realizar um número satisfatório de exercícios. Se houver tempo, reforçar os conteúdos através de experimentos em laboratório. "... quando penso em fazer uma

atividade prática, logo lembro do tempo, que acaba representando menos exercícios e aí desisto...”, destaca um entrevistado.

Essa situação, na qual o vestibular tem sido um forte elemento na seleção dos conteúdos, principalmente na esfera interna do processo de transposição didática, ao qual o professor pertence, não parece ser apenas de responsabilidade do professor. A visão, quase sempre, limitada dos dirigentes das escolas e, até mesmo, das famílias, apontam o sucesso do educando nas provas de vestibular como indicador de eficiência no processo de formação desses estudantes. O fato do aluno estar preparado para responder questões solicitadas no vestibular, tem sido apontado como parâmetro para mudanças ou estagnações no processo escolar, principalmente quando se refere a conteúdos. Na visão da maioria dos pais e, conseqüentemente, dos próprios alunos, o vestibular assume o papel de “termômetro” da eficácia do sistema educativo. Para eles, o desempenho do aluno nas provas de vestibular é o indicativo de que a escola cumpriu ou não o seu papel. “ os pais querem e a direção também acaba querendo uma escola que prepare para passar no vestibular, assim temos que voltar nossos conteúdos para ele, querendo ou não.”

Nesse sentido, ocorre uma divergência com a avaliação dos professores, que consideram o vestibular apenas uma etapa posterior ao ensino médio e não elemento norteador dos currículos do ensino médio. Mas ele tem ocupando lugar de destaque no processo educativo, estando presente de forma intensiva e maçante nos livros didáticos, que na sua maioria, primam pela realização de exercícios de vestibular em detrimento de questões voltadas ao cotidiano do educando e que de fato contribuam para a sua formação, envolvendo aspectos humanos, sociais e éticos. Tópicos relativos a experimentação, por exemplo, tem dado espaço cada vez mais a questões envolvendo vestibulares das principais universidades do país. Os experimentos, quando contemplados, tem aparecido timidamente ao final de cada tópico, evidenciando ao professor de que sua utilização é secundária, sendo um apêndice no processo de compreensão dos conceitos pertencentes à Física.

Esta falta de sintonia entre as finalidades indicadas para o ensino de Física, decorrentes da visão dos professores e a almejada pelos estudantes com relação aos conteúdos que devem ser abordados na escola, tem interferido no processo didático de transposição dos conceitos produzidos no mundo científico e os ensinados na escola. Segundo um dos entrevistados “ ... não temos muito o que fazer, se o vestibular cobrar o conteúdo e este foi trabalhado nas aulas, a escola e os pais ficam felizes e se dão por satisfeitos ...”. Outro entrevistado foi além e destacou “... não importa se a aula é teórica ou prática, o importante é ensinar aquilo que cai no vestibular e, de preferência, fazer o aluno acertar a questão.”

Os depoimentos tomados juntos aos professores caminharam nesta perspectiva, mostrando que o direcionamento deve ser dado para as provas dos exames de vestibular. Entretanto, tal referencial centrado no ingresso no ensino superior não seria de um todo problemático, se ao obterem sucesso

nestas provas, estivesse associado ao preparo necessário para o acompanhamento dos futuros cursos de graduação. Porém, esta não é a realidade, a aprovação no vestibular não representa em hipótese alguma, estar em condições de acompanhar o curso superior escolhido.

Considerações finais

Os resultados apresentados anteriormente sobre aos critérios utilizados no processo de seleção dos conteúdos apontam para uma reflexão em torno da validade do ensino de Física na escola básica, já que este ensino tem sido direcionado para um fim específico: *resolver a prova seletiva de vestibular*, pelo menos na visão unânime dos entrevistados. Mesmo que os professores tenham consciência da gravidade do problema imposto pelo sistema educacional ao ensino de disciplinas como a Física na escola básica, a mudança no quadro depende de outros fatores que transcendem a lógica interna do ensino. Tais questões decorrem da visão de pessoas que muitas vezes, desconhecem o complexo que representa a educação e quão importante esta etapa é na vida dos indivíduos.

O professor é responsável pela culminância do processo de ensino, ele é encarregado por possibilitar mecanismos de eficácia deste sistema, não sendo possível a sua organização e gerencia. Ou seja, o professor deve favorecer a compreensão dos conteúdos específicos de cada disciplina escolar de forma a abranger a gama diversificada de objetivos a que o ensino se propõe, porém não cabe a ele influenciar a esfera que decide e organiza o saber a ser ensinado na escola. Ao mesmo tempo em que se exime o professor de sua responsabilidade sobre a esfera de adaptação do conhecimento científico para os níveis escolares, lhe é legado a responsabilidade sobre o enfoque ou as possíveis abordagens deste conhecimento. Assim, se ele não pode alterar o curso da esfera que seleciona e organiza os conhecimentos, ele poderá contribuir com o direcionamento deste conhecimento.

Seguramente, a questão principal que se pode destacar ao final deste trabalho é a mencionada anteriormente, evidenciando a importância do professor no processo de transposição didática. A tomada de consciência por parte do professor acerca desse processo lhe permitirá uma melhor adequação do saber que chega à escola a um saber a ser ensinado aos alunos. Nesse sentido, a sua busca permanente por uma atualização, a retomada reflexiva na sua ação docente e a flexibilidade nas discussões em torno do fazer pedagógico lhe permitirá atingir mais rapidamente o seu objetivo no processo ensino-aprendizagem. A preocupação constante com o ensino da Física e a melhor maneira de aproximá-lo dos alunos lhe fornecerá o suporte necessário para que a Física perca o *status* de disciplina odiada por todos aqueles que dela se aproximam.

Questões importantes, como as mencionadas por Martinand, relacionadas às práticas sociais de referência, ou as identificadas por Schulman, ao discutir as questões pedagógicas dos conteúdos, ou mesmo, as citadas por Pinho Alves, relacionadas à importância das atividades experimentais, não foram

mencionadas pelos entrevistados como referenciais no processo de seleção dos conteúdos. Essa falta de diversidade de elementos no suporte dos critérios, demonstram o descaso do docente com o processo de formação do seu aluno, evidenciando por outro lado, um ensino voltado essencialmente para a informação. Priorizar um predicado em prejuízo de outro, não parece ser uma escolha pedagogicamente correta.

Os professores que se dizem educadores, voltam suas práticas pedagógicas para questões que transcendem a lógica interna da disciplina. Um conteúdo pode ser validado por aquilo que ele proporciona além dos seus domínios propriamente ditos, ou seja, ao ensinar um conceito deve-se ter clareza da dimensão dos elementos que ele irá abranger. Nesse sentido, ensinar Física é mais do que proporcionar o domínio dos seus conceitos ou fenômenos, é oportunizar um aprimoramento do aluno enquanto pessoa. O processo de formação ética e moral e o desenvolvimento do pensamento crítico, podem ser citados como alguns dos valores de formação pessoal que a Física, enquanto disciplina integrante da escola básica, deve proporcionar.

Na conclusão deste texto, fica o desafio para que todos os fatos e esforços se dêem no sentido de promover um ensino no qual o educando seja capaz de *pensar, agir, criar*, de acordo com as suas necessidades. Acredita-se que, no momento em que o homem tiver condições próprias de pensamento e ação, estará saindo do mundo medíocre em que foi lançado para tomar suas próprias decisões e para posicionar-se como verdadeiro ser humano, dono de seus atos e atitudes. Isso possibilitará a formação de um indivíduo emancipado que pode superar conscientemente as injustiças sociais, transformando a sociedade em que está inserido.

Referenciais

André, M. E. D. A. (1999). *Etnografia na prática escolar*. 3 ed. Campinas: Papirus.

Astolfi, J. e Develay, M. (1995). *A didática das ciências*. 4 ed. Campinas: Papirus.

Castorina, J. A. et al. (1998). *Piaget e Vigotsky: novas contribuições para o debate*. 5. ed. São Paulo: Ática.

Catelli, F.(1999). *O alvorecer da medida: uma gênese virtual*. Caxias do Sul: Educ.

Chevallard, Y. e Johsua, M. (1991). *La transposition didatique: du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.

Grando, N. (2000). Transposição didática e educação matemática. In: RAYS, O. A. (Org.). *Educação e ensino: constatações, inquietações e proposições*. Santa Maria: Pallotti.

Gouveia, M. S. F. (1992). *Cursos de ciências para professores de 1º grau: elementos para uma política de formação continuada*. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

- Japiassu, H. (1981). *Questões epistemológicas*. Rio de Janeiro: Imago.
- Japiassu, H. (1983). *A pedagogia da incerteza*. Rio de Janeiro: Imago.
- Johsua, S. e Dupin, J.(1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: Puf.
- Moreira, M. A. (1983). *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física: a teoria de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Ed. da Universidade, Ufrgs.
- Moysés, L. (1997). *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. Campinas: Papirus.
- Nardi, R. (Org.). (1998). *Pesquisas em ensino de física*. São Paulo: Escrituras.
- Oliveira, M. K. (1993). *Vigotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione.
- Palangana, I. C. (1998). *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vigotsky*. 2. ed. São Paulo: Plexus.
- Pinho Alves, J. F. (2000) Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17(2), 174 - 188.
- Popkewitz, T. S. (1997). *Reforma educacional*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Rego, T. C. (1996). *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes.
- Rosa, C.T.W. (2001) *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 146f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de Passo Fundo.
- Schulman, L. S. (1996). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4 -14.
- Souza, T. C. F. (2002). *Avaliação do ensino de física: um compromisso com a aprendizagem*. Passo Fundo: Ediupf.
- Taille, I.; Oliveira, M. K.; Dantas, H.(1992). *Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.
- Thomaz, M. F. (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17(3), 360 - 369.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vygotsky, L. S. (1999). *A formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. *et al* (1998). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone.