
O APOLÍNEO, O DIONISIACO E A TRAGÉDIA NO ENSINO DE FÍSICA

Fabio Wellington Orlando da Silva*

Kelsen André Melo dos Santos**

* Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, Campus II dasilvafwo@yahoo.com.br

** Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais; Escola Estadual João Paulo I - Belo Horizonte. kelsenfilos@yahoo.com.br

Resumo

Investiga-se uma possível extensão ao ensino de física dos conceitos apolíneo e dionisiaco, categorias usadas por Friedrich Nietzsche em *O Nascimento da Tragédia ou Helenismo e Pessimismo* para descrever o Teatro Grego Clássico. Eles expressam duas características complementares do homem grego, ou da mente humana em geral. O apolíneo refere-se ao sentido visual, ao aspecto plástico e à forma, à moldura, é limitado, definido, preciso, individual; o dionisiaco refere-se ao sentido auditivo, é afigurado, amorfo, ilimitado, indefinido, impreciso, coletivo. A aplicação desses conceitos, por similaridade, a algumas tendências contemporâneas de ensino de física sugere que as tendências mais férteis buscariam explorar essa complementaridade, enquanto as tendências mais estéreis estariam relacionadas à predominância quase exclusiva de um deles.

Palavras-chave: apolíneo, dionisiaco, ensino de ciências, ensino de física.

Abstract: Apollonian, Dionysian and the tragedy in physics education

This work investigates a possible extension to physics teaching of the concepts of Apollonian and Dionysian, categories used by Friedrich Nietzsche in *The Birth of Tragedy or Hellenism and Pessimism* to describe the classical Greek theatre. They express two complementary characteristics of the Greek man or of the human mind in general. Apollonian refers to the visual sense, the plastic feel. It is limited, defined, precise, and individual. Dionysian refers to the auditory sense. It is amorphous, unlimited, indefinite, imprecise, and collective. The application of these concepts, by similarity, to some contemporary trends in physics teaching suggests that the most fruitful trends attempt to exploit this complementarity, while the most sterile trends are almost exclusively related to the predominance of one of these concepts.

Keywords: Apollonian, Dionysian, science education, physics teaching.

Introdução

Este trabalho investiga uma possível extensão ao domínio do ensino de física dos princípios apolíneo e dionisiaco, propostos por Nietzsche (2003) para descrever o Teatro Grego Clássico em *O Nascimento da Tragédia no espírito da música*, obra publicada em 1872 e reeditada em 1886 com o título *O Nascimento da Tragédia ou Helenismo e Pessimismo*. Em sua análise, o filósofo alemão atribui a vitalidade do teatro grego em seu fastígio à tensão entre esses princípios; o posterior declínio estético e perda de criatividade, à ruptura de equilíbrio entre eles. A aplicação desses conceitos, por similaridade, a

algumas tendências contemporâneas de ensino de ciências, particularmente ao ensino de física, sugere que as tendências mais férteis buscariam explorar essa complementaridade, enquanto as mais estéreis estariam relacionadas à predominância quase exclusiva de um deles.

A educação científica praticada nas escolas pressupõe um modelo de ciência, tácito ou explícito. Não por acaso, habitualmente os livros-texto referem-se a um suposto método científico, com uma ênfase exacerbada nos aspectos abstratos, formais e matemáticos, em detrimento dos aspectos concretos, experimentais e lúdicos. Esse tipo de ensino tenderia a desenvolver nos estudantes as

habilidades correspondentes, consideradas imprescindíveis não só ao entendimento do conhecimento científico como também à formação de novos pesquisadores.

Algumas propostas alternativas sugerem a priorização dos aspectos fenomenológicos e a formação da cidadania, invertendo-se a relação. Os estudantes deveriam partir da experiência concreta, do trabalho experimental e lúdico, ou de sua vivência individual para, algumas vezes olvidando uma organização formal dos conteúdos, induzir os princípios gerais da ciência.

Outras abordagens pedagógicas analisaram outros diferentes aspectos igualmente relevantes. Gradualmente, porém, percebe-se que o mundo da escola deveria ser representado em várias dimensões, e explorar apenas uma dimensão seria insuficiente para atingir os objetivos esperados de uma formação adequada. Esses estudos sugerem uma analogia com a situação descrita por Nietzsche (2003). Nesse livro, sua tese de doutorado, ele atribui a fecundidade intelectual dos antigos gregos ao equilíbrio da influência de duas divindades complementares, Apolo e Dionísio. Para citar apenas alguns atributos de Apolo, ele seria o deus da escultura, da unidade, da luz, da teoria e da racionalidade; Dionísio seria o deus da dança, da música, da essência e do êxtase. O estado de luta permanente entre esses elementos, a essência da tragédia, teria perdurado por longo tempo até que, durante o século V a. C., o equilíbrio ter-se-ia rompido, com a proeminência de Apolo, levando à decadência da arte helênica.

Educação em ciência ou para a ciência

Ao formular propostas de ensino, além de supor algumas funções para a escola, habitualmente os autores têm em mente uma concepção de ciência e do trabalho dos cientistas (VILLANI, 2001). Dependendo da combinação dessas opções, algumas propostas seriam mais voltadas para o estímulo à carreira e à formação de pesquisadores, enquanto outras teriam o foco nos estudantes que não almejam tal objetivo, dirigidas, por exemplo, à formação cidadã. Que imagem de cientista é essa que aparece, às vezes de forma vaga, às vezes de forma um pouco mais delineada, nesses textos? Ela corresponde aos indivíduos reais que circulam pelas academias? Ou, ao pretender formar cientistas com base em uma imagem desfocada, a escola

poderia mais afastar do que atrair jovens talentos, ou atrair somente um tipo específico de talento, enquanto a ciência seria construída por uma pléiade de pessoas com qualidades diferenciadas?

Que os indivíduos apresentam diferenças em sua habilidade para apreender e processar a informação, não há dúvida. Felder e Silverman (1988) classificam essas diferenças em 'estilos de aprendizagem', envolvendo as dimensões de percepção, captação, organização, processamento e compreensão da informação. Segundo essas dimensões, os estudantes poderiam ter os seguintes estilos predominantes: percepção – 'sensoriais/intuitivos', captação – 'visuais/verbais', organização – 'indutivos/dedutivos', processamento – 'globais/seqüenciais' e compreensão – 'ativos/reflexivos'. Apesar de a maioria das pessoas possuir um estilo predominante, e de algumas atividades serem habitualmente exercidas por indivíduos de um determinado perfil, pelo menos em condições de ensino-aprendizagem as equipes heterogêneas, ou seja, constituídas por estudantes de estilos complementares, seriam mais eficientes do que as equipes homogêneas (ALMEIDA; SILVA, 2004; FARINHA et al., 2012).

A importância dessa complementaridade foi percebida também no desenvolvimento da ciência por eminentes pesquisadores ao longo da história. Por exemplo, Henri Poincaré afirma a respeito dos matemáticos alemães Weierstrass e Riemann:

O primeiro concilia tudo com a consideração das séries e as suas transformações analíticas; para melhor dizer, reduz a análise a uma espécie de prolongamento da aritmética. Percorrem-se todos os livros sem que neles se veja uma figura. Riemann, ao contrário, logo apela para a geometria; cada uma das suas concepções é uma imagem, de que ninguém se pode esquecer, se compreendeu o seu sentido (POINCARÉ, 1924, p. 6).

O estilo de Weierstrass, ele denomina lógico; o de Riemann, intuitivo. Após assinalar que entre os estudantes notavam-se as mesmas diferenças, alguns preferindo resolver os problemas pela análise e outros pela geometria, conclui: "As duas espécies de espíritos são igualmente necessárias para os progressos da ciência: os lógicos, como os intuitivos, fazem

coisas que os outros não teriam podido fazer” (POINCARÉ, 1924, p. 7).

Outro caso significativo é o de Richard Feynman. Leonard Mlodinow, que conviveu com ele durante algum tempo no Caltech, escreveu:

Feynman costumava dizer que havia dois tipos de físicos, os babilônios e os gregos. Estava se referindo às duas filosofias opostas dessas duas antigas civilizações. [...] O método grego apresenta toda a força do aparato lógico da matemática. Os físicos que se filiam a essa linhagem são muitas vezes guiados pela beleza matemática das teorias que desenvolvem. [...] A abordagem babilônia proporciona uma certa liberdade de imaginação e permite que se siga o instinto ou a intuição a respeito da natureza, dispensando uma preocupação excessiva com o rigor científico e com as justificativas. [...] Feynman considerava-se um babilônio (MLODINOW, 2005, p. 36-37).

Assinale-se que Feynman foi um eminente físico teórico, e recebeu o prêmio Nobel de 1965 devido a um trabalho teórico em eletrodinâmica quântica. Apesar disso, contrariando a expectativa, reconhecia o papel essencial da intuição para o progresso da ciência.

Os exemplos mencionados anteriormente pertencem à física e à matemática, mas a valorização da intuição não se restringe a essas áreas do saber. É muito conhecido o caso de Szent-Györgyi. Ele afirmava explicitamente que um dos fatores que preencheram sua vida científica com agonia tinha sido escrever os objetivos dos projetos, e acrescentava:

Pesquisar significa ir ao encontro do desconhecido com a esperança de encontrar alguma coisa nova para trazer para casa. Se você souber com antecipação o que vai fazer, ou mesmo o que vai encontrar lá, então isso não é pesquisa de modo algum, é apenas um tipo de ocupação honrosa. [...] Sem dúvida, há muitas maneiras de fazer pesquisa, e a minha certamente não é a melhor nem a única; mas à tarde, quando volto para casa do laboratório, usualmente não sei o que vou fazer no dia seguinte (SZENT-GYÖRGYI, 1971, p. 1).

Evidentemente isso tem um preço. Nesse mesmo artigo de 1971, ele confessou que seus

dois últimos projetos submetidos à Sociedade Americana do Câncer haviam sido rejeitados por não esclarecerem suficientemente o que planejava fazer. Observe-se que não se trata de um pesquisador qualquer, mas de alguém que recebeu o prêmio Nobel de medicina e fisiologia de 1937, aos 51 anos de idade, pela descoberta da vitamina C.

Os fatos mencionados implicam a existência de duas atitudes diferentes da mente que também podem ser encontradas na arte, na escultura, na pintura e na dança. Em um artigo posterior, Szent-Györgyi (1972) tratou especificamente desse tema, caracterizando os dois tipos extremos em apolíneos e dionisíacos. Em sua classificação, os apolíneos tenderiam a desenvolver linhas estabelecidas de perfeição, enquanto os dionisíacos seriam mais ligados à intuição e mais abertos ao novo, aos caminhos inesperados. Os apolíneos veem com clareza suas futuras linhas de pesquisa e, por isso, não têm dificuldade em escrever um projeto claro; os dionisíacos frequentemente são incapazes de dizer o que vão fazer, o que vão encontrar e como vão encontrar, podendo ficar perdidos até para explicar como realizaram suas descobertas. Pessoalmente, ele se considerava um dionisíaco.

Essa classificação de Szent-Györgyi remete à obra de Nietzsche (2003). O livro tinha uma nova visão interpretativa acerca da originalidade dos gregos. Por que eles eram tão bons? Por que foram tão sábios? Por que se tornaram um destino? E a resposta nietzscheana foi: primeiro por não serem pessimistas, pelo contrário, eram grandes amantes da vida; segundo e fundamental, conseguiram, diferentemente de todos os outros povos e culturas, unir deuses muito diferentes e antagonísticos, construindo o trágico. A unificação à qual ele se referia, e que será detalhada nas próximas seções, era a um só tempo a força modeladora e plástica de Apolo e a força iconoclasta e amorfa de Dionísio; a beleza apaziguadora e encantadora de Apolo e a força destruidora e transgressora de Dionísio. Essa mistura, essa mescla, teria concedido ao homem grego a criação do trágico. O trágico seria a força unificadora desses dois opostos complementares. Na visão nietzscheana, uma cultura encontra seu apogeu quando lida com suas características apolíneas e dionisíacas. O excesso ou a falta de qualquer uma delas constituiria a *décadence*, entendida como o caso de uma cultura, de uma forma de pensar ou de uma concepção moral.

O Apolíneo

Nietzsche (2003) descreve Apolo como *Bildner*, palavra alemã que pode ser traduzida por 'figurador plástico'. Ele associa esse termo às atividades artísticas relacionadas à escultura, à pintura e a todas as outras formas de figuração e de delimitação. O aspecto de fixação, moldura, torna-se uma das principais marcas do apolíneo, justamente por espelhar o ato fixador da realidade no que esta possui de mais onírico (bela aparência), *phainómenon* – coisa que aparece, pelo latim *phaenomenon* (fenômeno).

Outra característica igualmente relevante acerca de Apolo é a de *Principium Individuationis*, concepção da escolástica medieval relacionada ao espaço e ao tempo. De posse dessa concepção, frisa-se a relação íntima entre Apolo e a Física-Matemática, associada ao caráter figurador (*bildner*), capaz de evidenciar a estruturação lógica do tempo e a percepção analítica do espaço.

Em outros momentos, Apolo é associado mais especificamente à escultura dórica, construção na qual se enfatiza o caráter de solidez e de robustez, culminando na construção estrutural do conceito. Finalmente, ele vincula Apolo à entidade ética *par excellance*, por estabelecer uma relação com a virtude muito bem ilustrada no Oráculo de Delfos, 'nada em demasia' e 'conhece-te a ti mesmo'. Em síntese, o conjunto dessas ilustrações e significações dadas por Nietzsche (2003) permitem caracterizar o apolíneo como o visual, o plástico, a forma, a moldura, o limite, a definição, a precisão. O apolíneo é a capacidade embelezadora de dar forma ao indefinido, ao amorfo. O apolíneo é o contido, o recipiente. O apolíneo é o objetal, invariavelmente o concreto, o peso, a finitude, a identidade, a precisão, o ponto, a geometrização, a demarcação. O apolíneo se associa ao conceito, ao logos, à razão, à matematização.

Apolo revela a aparência do mundo, mais precisamente, em uma visão nietzscheana, ele expressa a capacidade de ocultar e embelezar o impulso tenebroso da vida, demarcando então o duplo sentido de ser luz. É por esse escopo que se percebe Apolo como figurador plástico e coloca-se a fórmula matemática como uma figuração da existência, uma apreensão de sentido que oculta o nada que a envolve, cerca e

melindra. Essa fórmula matemática seria suficiente para emoldurar, capturar, racionalizar, inclusive esteticamente, a força da *physis*, compreendida aqui como natureza, não na acepção hodierna, mas a de totalidade do real, quididade, essência das coisas, segundo os pré-socráticos (KOIKE, 1999).

O acirramento do apolíneo, contudo, teria levado à exacerbação dessa força, sem considerar a outra força que a complementa, a dionisíaca. Essa linha de desenvolvimento vem desde Parmênides, chegando à atualidade, provavelmente de forma inconsciente (NIETZSCHE, 1999, p. 261):

Zangava-se com seus olhos porque viam o vir-a-ser, com seus ouvidos porque ouviam. 'Não sigais o olho estúpido' – assim diz agora o seu imperativo –, 'não sigais o ouvido ruidoso ou a língua, mas examinai somente com a força do pensamento!' com isto executou a primeira e sumamente importante [...] crítica do aparelho cognitivo: ao apartar abruptamente os sentidos e a aptidão de pensar abstrações, portanto a razão, como se fossem duas faculdades totalmente separadas, ele dilacerou o próprio intelecto e encorajou aquela separação totalmente errônea entre 'espírito' e 'corpo'..

Esse extrato revela uma nítida condenação da clássica ruptura corpo/espírito, sensorial/intelectual, teoria/empíria, que desde então parece marcar o pensamento ocidental.

O Dionisíaco

Nietzsche (2003, 2005) descreve Dionísio como *unbildlichen*, termo alemão cuja tradução aproximada seria 'não figurado' ou 'afigurado'. Com esse termo ele pensa as atividades artísticas que escapam da moldura e da fixação apolínea. A afiguração da realidade torna-se uma das principais marcas do dionisíaco, justamente por representar a *physis* em seu aspecto mais assustador e terrível, uma força natural e peculiar, capaz de estraçalhar os indivíduos. Essa impossibilidade de controle, de medida, de segurança é ilustrada pelo conceito de *Unbildlichen*, tornando a afiguração da *physis* uma das principais marcas do dionisíaco, em torno da qual gravitam as demais características.

Na música essa afiguração se dá em uma seqüência afigurada do som, mais precisamente

na melodia, que remeteria a outras representações distintas das conceituais e formais. A afiguração ligar-se-ia também à embriaguez, sobretudo em sua capacidade de libertar o ser de sua consciência, assinalando que, no ato de perder a razão, alcança-se outra realidade, acessa-se outra dimensão, na qual o real e o irreal se confundem, abrindo espaço para a loucura, o êxtase e a transgressão.

A relação entre a afiguração e a dança faz a expressão maior do corpo, aludindo à fusão entre o som e o ritmo, o movimento e o silêncio, quebrando a estrutura da figuração e abrindo espaço para a integração.

Finalmente, a relação entre o afigurado e Dionísio se dá na perda do eu, da identidade, e na possibilidade de 'criar' outra personalidade, mediante o uso da máscara e da encenação, figuração mimético-ritual do próprio Dionísio no teatro.

Em vez de um processo de individuação, trata-se de uma experiência de reconciliação das pessoas com as pessoas e com a natureza, uma harmonia universal, um sentimento místico de unidade. A experiência dionisíaca é a possibilidade de escapar da divisão, da individualidade, e se fundir ao uno, ao ser; é a possibilidade de integração da parte na totalidade. Ao mesmo tempo, o dionisíaco significa o abandono dos preceitos apolíneos da medida e da consciência de si. Em vez de medida, delimitação, calma, tranquilidade, serenidade apolíneas, o que se manifesta na experiência dionisíaca é a *hybris*, a desmesura, a desmedida (MACHADO, 2005, p. 8)..

Tal encenação representa a confluência perfeita entre os dois deuses porque assinala, entre outras coisas, a entrada de Dionísio na figuração apolínea e, concomitantemente, o embelezamento apolíneo do terror dionisíaco.

O conjunto dessas ilustrações e significações dadas por Nietzsche permite perceber o dionisíaco como auditivo, afigurado, amorfo, o que escapa da moldura (*bildner*), ilimitado, indefinido, impreciso. O dionisíaco é o que transborda e igualmente o que preenche, é o conteúdo, o preenchimento, invariavelmente o abstrato, a sutileza, a infinitude, a coletividade. O dionisíaco se associa à metáfora, à poesia, à música, à arte, ao êxtase. O dionisíaco é a compreensão, a intuição, o princípio que pulsa a existência, dialoga com as 'rupturas

epistemológicas', com as 'incomensurabilidades' da história da ciência e da história em geral e com os sempre renovados desafios da educação (STEEL, 2014).

O Trágico

Aplicando esses conceitos à epistemologia da ciência, Holton (1978) denominou alguns autores de neoapolíneos e outros de neodionisíacos, e os comparou ao martelo e à bigorna. Entre esses dois instrumentos poderosos, estariam colocados os cientistas e sua atividade. O martelo, representando os neoapolíneos, tenderia a restringir a ciência ao seu aspecto lógico e matemático, concentrando-se nos frutos finais dos sucessos memoráveis, em lugar do tumulto pelo qual são obtidos. A bigorna, os neodionisíacos, estaria sempre a lançar a desconfiança ou o desprezo à realidade convencional, à racionalidade, e a reafirmar sua convicção quanto às consequências preponderantemente malignas da ciência e da tecnologia, apesar de não abrir mão do conforto e das facilidades que elas proporcionam. Os dois grupos constituem uma radicalização das categorias anteriores. Eles se enfrentam sem esperança de acordo, pois não estabelecem um debate para estabelecer a verdade, mas uma disputa para derrotar o adversário (DASCAL, 2005). Como geralmente ocorre nesses casos de polarização extrema, ambos perderam há muito o contato com a realidade que pretendiam descrever.

Da análise de Holton (2005), depreende-se que os pesquisadores das ciências naturais não se reconhecem nessas visões particulares, apolíneas ou dionisíacas, ou neoapolíneas e neodionisíacas, como ele prefere. Os cientistas mencionados anteriormente não passam de breves exemplos que poderiam ser multiplicados à exaustão, demonstrando que os indivíduos supostamente retratados não se reconhecem nesse retrato.

Assim, mais do que um fazer exclusivamente vinculado a uma dessas vertentes, acredita-se que a complementaridade seja necessária a um conhecimento repleto de sentido. Essa é uma tendência atemporal, já existente em Pitágoras, em Heráclito, em Kepler, em Nietzsche, o que leva à discussão de *O Nascimento da Tragédia*, ou seja, ao nascimento como *mytho*, representação, símbolo, uma força circular que não para de nascer nunca. Ela é atemporal. Ela simboliza o 'eterno retorno', o que faz com que tenham

sempre existido seres que conceberam sua obra e sua vida fora de um determinismo restrito. Aquele que abandonar Dionísio será abandonado por Apolo, e vice-versa, pois nenhum deles pode subsistir sem o outro.

Modelos de ensino de física

A situação do ensino de ciências, particularmente do ensino de física, teria alguma similitude com esse processo (SANTOS, 2008). Ao ignorar os aspectos dionisíacos da ciência, priorizando uma leitura estritamente formal, abstrata, pontual, enfim, apolínea da realidade, ter-se-ia precipitado a ruptura do equilíbrio necessário ao ensino.

O fato de essa *décadence* ser comum tanto ao ensino das ciências naturais quanto ao das ciências humanas é um fator agravante que dificulta a retomada de um saber integrado. A explicação é que essa foi uma descrição da ciência predominante durante muitas décadas, em diversas áreas do saber. Essa caricatura da ciência teria então contaminado gravemente a formação escolar, ao supor que se tratasse de uma representação fidedigna.

Discute-se aqui esse trágico. A ruptura pode ser analisada pontualmente: o excesso de matematização, em detrimento da construção dos conceitos; a falta de aplicações práticas, restringindo-se à apresentação teórica; a ausência de experimentos, limitando-se ao estudo *livresco*; aulas enfadonhas, negligenciando-se o aspecto lúdico. Cada um desses pontos conduzirá a um contraponto específico, acreditando-se, porém, ser possível agrupá-los nas duas categorias de Nietzsche: o apolíneo e o dionisíaco. A consciência dessa fragmentação remete, assim, ao problema inicial e leva à pergunta: no ensino de física, seria pertinente buscar uma integração entre Apolo e Dionísio no século XXI, ou esta é uma questão superada? Finalmente, a filosofia teria alguma contribuição à percepção de mundo do professor de física, ou essa é uma questão anacrônica?

O ensino de física certamente tem uma história. Por exemplo, Moreira (2000) distingue três vertentes importantes: a do livro didático, a dos projetos e a da pesquisa em ensino de física.

A primeira vertente tinha como referência o livro-texto. Mesmo em escolas em que a atividade experimental era considerada importante, o livro era o referencial. Em verdade, na maioria das escolas não havia

atividade experimental, o ensino era eminentemente *livresco*, com muita matematização e pouca discussão dos conceitos envolvidos. Certamente, havia autores que não se enquadravam em uma descrição tão restrita, mas seriam exceções, não elementos representativos. Essa tendência caracterizaria uma manifestação essencialmente apolínea.

Uma segunda vertente seria a dos projetos, iniciada nos Estados Unidos da América (EUA) pelo *Physical Science Study Committee*, ou Comitê para o Estudo de Física (PSSC), com projetos análogos em outras áreas do saber, como a biologia, a química, entre outros. O PSSC (COMPADRE, 2006) era um projeto completo, com materiais instrucionais, incluindo filmes, manual de atividades de laboratório com materiais de baixo custo, ensaios-padrão, outras publicações produzidas por especialistas, livro do professor, e uma concepção de ensino de física. Foi o resultado do trabalho de várias centenas de pessoas, professores de física e especialistas em educação, desenvolvido em um período de quatro anos. O impacto do PSSC foi tão grande que, para muitos, o ensino de física poderia ser dividido em apenas duas etapas: antes e depois do PSSC. Tanto assim é que, logo após o surgimento do PSSC, apareceram outros projetos de alguma forma influenciados por ele (PENA, 2012), como o Projeto Harvard (EUA), o Projeto de Ensino de Física (PEF), do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, o de Física Auto-Instrutiva-FAI, desenvolvido pelo Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física da Universidade de São Paulo e o Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF), da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, (FUNBEC).

O modelo dos projetos, contudo, não durou muito. Entre os motivos que teriam precipitado essa superação, Moreira (2000) observa que eles foram muito claros em dizer como ensinar, mas pouco ou nada disseram sobre como se aprende. Mais uma vez, prevaleceu o lado apolíneo na educação. Isso leva à terceira vertente, a da pesquisa em ensino de física, que começou a se destacar nos anos 1970 e se consolidou na década seguinte, com pesquisas sobre mudança conceitual, resolução de problemas, representações mentais, recurso à história da ciência, exploração do lúdico, aprendizagem significativa, entre outros. Sem dúvida, todas elas são muito importantes, “creio que cada numa

destas vertentes tem seu valor, mas também suas limitações e, até mesmo, prejuízos para o ensino de física, na medida que forem exclusivas. Julgo que é um erro ensinar física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja” (MOREIRA, 2000, p. 95).

Em uma linha semelhante a essa, há um texto de Villani e Pacca (2002) em que, referindo-se às *Diretrizes curriculares para a formação inicial de professores para a educação básica* (BRASIL, 2001), eles perguntam: quantas dimensões tem a escola real? A partir dela, virão outras questões e algumas respostas. Os autores tratam de algumas tendências de pesquisa em ensino de ciências dos últimos vinte anos. Acredita-se, porém, que a questão-título seja representativa e já contenha uma resposta embutida: a escola tem muitas dimensões, e é necessário trabalhar em todas elas. Uma escola que ensinasse mediante os artefatos tecnológicos, demonstrando seu caráter de construções humanas que se realizam no tempo histórico, mediante capacitações especializadas, permitiria, pelo menos hipoteticamente, a possibilidade de uma interdisciplinaridade. A interdisciplinaridade, tão alardeada nos meios acadêmicos e tão pouco realizada justamente pela falta de percepção de que a ciência, seja ela qual for, inicia-se pelos problemas. Em 1934, Bachelard já alertava:

Sem dúvida, seria mais simples ensinar só o resultado. Mas o ensino dos resultados da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter certeza de que o aluno vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas. É preciso que ele compreenda. Só se consegue guardar o que se compreende. O aluno compreende do seu jeito. Já que não lhe deram as razões, ele junta ao resultado razões pessoais. É fácil, a um professor de física com um pouco de psicologia, ver a respeito do problema aqui tratado como amadurece’ uma intuição não explicada (BACHELARD, 1996, p. 14).

Essa simples constatação permanece válida nos dias atuais, em que se prefere dar a fórmula pronta aos alunos, sem demonstrar seu processo de criação, não apenas sob o ponto de vista da matemática, mas também da filosofia: a que necessidades ela atende? De que representação conceitual, simbólica ou figurada é fruto? Por que não mostrar que se origina de um problema real, epistêmico, trágico, afigurado, da vida

concreta? E que foi um homem educado, preocupado com as questões do seu tempo, que se debruçou sobre esse problema para contribuir com uma alternativa, uma possibilidade aos fatos dados pela existência?

A pesquisa em ensino de física teve muitas vertentes e, como se percebe, houve nos últimos anos uma extensa produção, ora enfatizando um aspecto, ora outro. Apesar dessa diversidade, elas podem ser agrupadas nas duas categorias usadas por Nietzsche (2003) em sua análise da origem da tragédia. Similarmente, tal como a supremacia do aspecto apolíneo parece ter sido o fator responsável pelo declínio da tragédia grega, a supremacia do aspecto apolíneo parece ser o fator responsável pela falta de vitalidade no ensino.

O excesso do aspecto dionisíaco, porém, seria igualmente nefasto, pois haveria carência da organização, sistematização e da racionalidade necessárias ao estudo de ciência. Mais uma vez, Bachelard (1996) tem algo a dizer, ao contestar a relevância das aulas demonstrativas que atraem os alunos pelo pitoresco, nas quais, infelizmente, eles deixam de olhar os fenômenos essenciais. A experiência primeira é o primeiro obstáculo epistemológico a ser superado. Portanto, o bom desempenho nessa área depende de uma proporção adequada entre esses ingredientes, impulsos distintos que caminham lado a lado, na maioria dos casos em divergência aberta um com o outro, mas provocando-se para criar novos nascimentos, cada vez mais vigorosos, a fim de perpetuar a luta daquela oposição que a palavra comum ‘arte’ só aparentemente supera.

Ao analisar os modelos de ensino de física, as características dionisíacas mais representativas corresponderiam a: a) utilização da histórica da ciência; b) exploração da relação dialógica entre física e filosofia; c) atividades para o desenvolvimento das habilidades de abstração, especulação, imaginação; d) aspectos lúdicos, experimentais, laboratoriais. As características apolíneas corresponderiam a: a) apresentação dos conceitos como entidades atemporais, sem história; b) matematização e estrutura lógico-analítica; c) objetivação dos dados e das construções; d) linguagem direta, objetiva, pontuada. Cada um desses elementos isolados é insuficiente para obter um ensino satisfatório de física (trágico), que exige a exploração de sua complementaridade.

Observe-se que, ao relatar esquematicamente a evolução do ensino de

física, as vertentes mencionadas não permaneceram estáticas, nem foram eliminadas umas pelas outras. Elas coexistem e influenciam-se reciprocamente. Por exemplo, os livros didáticos atuais diferem muito entre si e distinguem-se particularmente dos livros adotados em décadas anteriores. Os livros adotados no Brasil para o ensino médio nos anos 1960 eram essencialmente apolíneos, com uma apresentação axiomática da física, muitas 'deduções de fórmulas', sem a exploração do conhecimento prévio do aluno, sua experiência de vida, experimentos do cotidiano ou a história da ciência. Os livros atuais, ao contrário, incorporam esses elementos em diversas medidas, às vezes em sincronia, outras não, com os objetivos declarados em sua introdução. Assim, as categorias apolíneo e dionisíaco apresentam-se como uma forma de conferir uma base comum de análise das diversas vertentes e propostas de ensino.

Considerações finais

A descrição tradicional da ciência veiculada em livros-texto corresponderia a um empreendimento realizado pelos maiores gênios da humanidade, cujas características essenciais seriam a objetividade, a racionalidade estrita e a habilidade para a análise matemática, sem espaço para a subjetividade, a intuição e a inferência auxiliada por imagens e diagramas. A essa descrição corresponde uma das vertentes do ensino de ciências, na qual esses ingredientes são considerados necessários e suficientes para o seu aprendizado e o fomento de novas vocações científicas.

O testemunho de grandes pesquisadores, de Poincaré a Feynman, revela que, nessa descrição, eles não reconhecem a si mesmos nem a alguns de seus colegas proeminentes. Sob esse aspecto, é esclarecedora a afirmação de Feynman, ao se autointitular um 'babelônio' em oposição ao que denomina de 'grego'. Certamente ele se refere à concepção tradicional do homem grego, ou seja, apolíneo, o que, de acordo com Nietzsche, não seria adequada, pois negligencia um aspecto essencial de sua formação, o dionisíaco.

Em resposta às dificuldades apresentadas por essa vertente de ensino, ao longo dos últimos cinquenta anos surgiram outras propostas, as quais contêm elementos apolíneos e dionisíacos, nem sempre bem equilibrados.

Provavelmente, não haverá uma proposta universal que atenda satisfatoriamente a todos os públicos e a todos os objetivos almejados, mas certamente, seja ela qual for, deverá conter os elementos apolíneos e dionisíacos em proporções adequadas a cada público e a cada objetivo, para uma educação trágica.

Referências

- ALMEIDA, K. R. de; SILVA, F. W. O. da. A formação integradora do estudante de engenharia com base em seus estilos de aprendizagem. **Educação & Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 49-60, 2004.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996 [Original de 1934].
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares para a formação inicial de professores da educação básica**. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso: 10 jul. 2014.
- COMPADRE. **PSSC: 50 Years Later**, 2006. Disponível em: <<http://www.compadre.org/portal/pssc/psc.cfm>>. Acesso: 10 jan. 2014.
- DASCAL, M. A dialética na construção coletiva do saber científico. In: REGNER, A. C.; ROHDEN, L. (Org). **A filosofia e a ciência redesenham horizontes**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2005, p. 15-31.
- FARINHA, C. A.; SENRA, C. M. S.; SILVA, F. W. O. da. Os estilos de aprendizagem na formação de engenheiros gestores. **Ciências & Cognição**, v. 17, n. 1, p. 58-72, 2012.
- FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, v. 78, n.7, p. 674-68, 1988.
- HOLTON, G. **A imaginação científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

KOIKE, K. Aspectos da physis grega. **Revista Perspectiva Filosófica**, v. VI, n.12, p.165-178, 1999.

MACHADO, R. Introdução: arte, ciência e filosofia. In: _____. (Org.). **Nietzsche e a polêmica sobre o nascimento da tragédia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005, p. 7-34.
MLODINOW, L. **O arco-íris de Feynman**. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

NIETZSCHE, F. W. **A filosofia na época trágica dos gregos**. São Paulo: Nova Cultural, 1999.

_____. **O nascimento da tragédia: ou helenismo e pessimismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003 [original de 1886].

_____. **A visão dionisiaca do mundo e outros textos da juventude**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

PENA, A. F. L. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p.1701.1-1701.4, 2012.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Garnier, 1924 [original de 1904].

SANTOS, K. A. M. dos. **O Nascimento da tragédia no ensino de física**. 2008, 124f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica)-Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), 2008. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp120898.pdf>.

STEEL, S. On the need for dionysian education in schools today. **Educational Theory**, v. 64, n. 2, p. 123-141, 2014.

SZENT-GYÖRGYI, A. Looking back. **Perspectives in Biology and Medicine**, v. 15, n. 1, p. 1-5, 1971.

SZENT-GYÖRGYI, A. Dionysians and Apollonians. **Science**, v. 176, p. 966, 1972.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.

_____.; PACCA, J. L. A. Quantas dimensões tem a escola real? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 1-2, 2002.

Recebido em: 19/03/2014

Aceito em: 17/07/2014