

CONTRIBUTO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO GOSTO PELO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

VALENTE, MARIANA

Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência. Universidade de Évora - Portugal
<mjv@uevora.pt>

Palavras chave: Energia; Educação; Lavoisier; Whitehead; Paradigmas estéticos.

1.OBJECTIVO

Contribuir para a concretização de alguns aspectos do pensamento de Whitehead sobre educação recorrendo à História das Ciências

2. INTRODUÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Guiados por algumas das preciosas ideias sobre educação, do filósofo Whitehead (1967), tentaremos dar relevo a dimensões que têm merecido, pela parte da investigação em educação em ciências, pouca atenção. Com efeito, Whitehead (1967, p.12) insiste em que a educação deve ajudar a desenvolver "um sentido íntimo do *poder das ideias*, da *beleza das ideias* e da *estrutura das ideias*, associadas a um ramo particular do conhecimento que seja relevante para quem aprende".

Que lugar ocupa a imaginação científica na física escolar? Onde está a oportunidade de "fruição" - termo muito utilizado por Whitehead - na construção das ideias?

Temos encontrado formas de concretizar alguns aspectos do pensamento de Whitehead utilizando a História e Filosofia das Ciências. Hoje em dia há alguma discussão sobre os perigos de se cair, no âmbito da educação científica, numa pseudo-história (Allchin, 2004). Ora o pensamento de Whitehead também nos permite interessar de outra forma pela História das Ciências, que não será a forma dos Historiadores da Ciência.

Uma "compreensão profunda acompanhada de um gosto especial mesmo quando o processo é difícil" (Foster, 2000, p.71) é o que nos propomos ajudar a desenvolver, no que ao conceito de energia diz respeito, explorando um texto de Lavoisier e Séguin (1789) sobre a respiração dos animais. A investigação tem mostrado quão difícil é a construção didáctica do conceito de energia (Solomon, 1992). Muitos investigadores têm tomado como ponto de partida um texto de Feynman (1989) sobre os grandes princípios de conservação. Aí é colocada a tónica na proficuidade deste princípio omitindo as problemáticas que lhe deram origem. Ou seja, através deste texto não percebemos as questões às quais a conservação da energia vem dar resposta.

Contrariamente, no texto de Lavoisier e Seguin a questão principal que está na origem deste princípio é de grande visibilidade: procura de uma medida comum. Este texto também coloca em evidência o valor de uma equação de balanço, mas enquanto que em Feynman este valor é intelectual, em Seguin e Lavoisier é estético – ela traduz uma harmonia da natureza. A imaginação também ocupa um lugar de relevo neste texto, aqui ela joga-se na procura da “entre-medida” e na concretização de todo o dispositivo de medida. Enquanto que Feynman acentua a engenhosidade do cálculo, Seguin e Lavoisier acentuam a engenhosidade da medida.

O contacto com o texto de Lavoisier e Seguin foi desencadeado a partir da leitura de um texto de Alliez e Stengers (1984) quando desenvolvíamos uma investigação sobre a construção histórica do conceito de energia. A partir daí tentámos estabelecer um contraste, com valor formativo, entre este texto e o texto de Feynman. Sendo este último texto muito conhecido optámos por exibir apenas alguns aspectos do texto de Lavoisier e Seguin que ilustram algumas das ideias no organizador prévio explicitado no parágrafo anterior e por colocar em cena um dispositivo conceptual que corresponde ao que hoje se designa por energia, ainda que tenha sido desenvolvido no contexto teórico da teoria do calórico, permitindo experienciar a beleza e o poder das ideias.

3. DESENVOLVIMENTO DO TEMA

“A respiração dos animais interpretada por Seguin e Lavoisier” (1789) - uma “premonição” do conceito de energia?

Mais do que o conhecimento sobre os mecanismos da respiração o que está em jogo neste texto é a procura de uma “balança” conceptual que possa ser aplicada a fenómenos em que os protagonistas não são materiais. Esta “balança” conceptual torna-se realizável através da quantificação da respiração. Para isso há que colocar em cena todo um conjunto de procedimentos experimentais que permitam as medições necessárias.

Todo o trajecto não é meramente técnico. Com efeito, quando apelam à analogia entre combustão e respiração não deixam de evocar o conhecimento dos poetas e dos filósofos da antiguidade:

“On dirait que cette analogie qui existe entre la combustion et la respiration n’avait point échappé aux poètes, ou plutôt aux philosophes de l’antiquité, dont ils étaient les interprètes et les organes. Ce feu dérobé du ciel, ce flambeau de Prométhée, ne présente pas seulement une idée ingénieuse et poétique, c’est la peinture fidèle des opérations de la nature, du moins pour les animaux qui respirent: on peut donc dire, avec les anciens, que le flambeau de la vie s’allume au moment où l’enfant respire pour la première fois, et qu’il ne s’éteint qu’à sa mort.

En considérant des rapports si heureux, on serait tenté de croire qu’en effet les anciens avaient pénétré plus avant que nous ne le pensons dans le sanctuaire des connaissances, et que la fable n’est véritablement qu’une allégorie, sous laquelle ils cachaient les grandes vérités de la médecine et de la physique” (p.692).

Estes aspectos emotivos da escrita aproximam-se muito da escrita de Robert Mayer (1814-1878). Na verdade, ao lermos este artigo sentimos Mayer não só como o herdeiro da ideia essencial deste artigo mas também como herdeiro de uma forma de expressão.

A parte deste trabalho que nos interessa verdadeiramente é a que começa com as experiências sobre a respiração nos humanos. Não é a descrição deste mecanismo que nos importa mas sim a encenação fascinante do processo de medida.

E a dramatização começa com a exibição, perante a Academia, dos aparelhos utilizados, com a linguagem utilizada (quando, por exemplo escrevem: “c’est une chose vraiment admirable que ce résultat de forces continuellement variables et continuellement en équilibre qui s’observent à chaque pas dans l’économie animale, et qui permettent à l’individu de se prêter à toutes les circonstances où le hasard le place”, p.699) e com a tensão do perigo associado a este conjunto de experiências:

“Quelques pénibles, quelques désagréables, quelques dangereuses même que fussent les expériences auxquelles il fallait se livrer. M. Seguin a désiré qu’elles se fissent toutes sur lui-même. Nous les avons répétées un grand nombre de fois, et la précision des résultats a presque toujours été au delà de nos espérances” (p.695).

Evitando a descrição detalhada destas experiências, que remetem para outro momento para não perderem a tensão criada, passam à apresentação dos resultados:

“Il résulte des expériences auxquelles M. Seguin s’est soumis qu’un homme à jeun et dans un état de repos, et dans une température de 26 degrés de thermomètre à mercure, divisé en 80 parties, consomme par heure 1210 pouces d’air vital; que cette consommation augmente par le froid, et que le même homme, également à jeun et en repos, mais dans une température de 12 degrés seulement, consomme par heure 1344 pouces d’air vital.

Pendant la digestion, cette consommation s’élève à 1800 ou 1900 pouces.

Le mouvement et l’exercice augmentent considérablement toutes ces proportions. M. Seguin étant à jeun et ayant élevé pendant un quart d’heure un poids de 15 livres à une hauteur de 613 pieds, sa consommation d’air pendant ce temps a été de 800 pouces, c’est-à-dire de 3200 pouces par heure.

Enfin, le même exercice fait pendant la digestion a porté à 4600 pouces par heure la quantité d’air vital consommé. Les efforts que M. Seguin avait faits dans cet intervalle équivalaient à l’élévation d’un poids de 15 livres à une hauteur de 650 pieds, pendant un quart d’heure” (p.696).

O consumo de ar vital tem um equivalente mecânico: a subida de um determinado peso (neste caso de 15 libras) a uma determinada altura. Mas medir a quantidade de ar vital consumido numa qualquer actividade exigiria um dispositivo experimental e uma disponibilidade para passar um mau bocado. Era necessário encontrar uma espécie de medida intermediária que permita comparar todas as actividades. Estamos, de uma forma muito evidente, perante um processo de fabricação de uma “entre-medida”, fisicamente significativa, que nos permite comparar acções de natureza tão diferente. O número de pulsações vezes o número de inspirações será essa entre-medida. A partir daí poderemos comparar, de um certo ponto de vista, aquilo que pareceria incomparável.

“Ce genre d’observation conduit à comparer des emplois de forces entre lesquelles il semblerait n’exister aucun rapport. On peut connaître, par exemple, à combien de livres en poids répondent les efforts d’un homme qui récite un discours, d’un musicien qui joue d’un instrument. On pourrait même évaluer ce qu’il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l’homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose. Ces effets, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel qui permet, sous ce rapport, de les comparer avec ceux que fait l’homme de peine. Ce n’est donc pas sans quelque justesse que la langue française a confondu, sous la dénomination commune de travail, les efforts de l’esprit comme ceux du corps, le travail du cabinet et le travail du mercenaire” (p.697).

Esta passagem é muito interessante: ela remete para o “romance” (conceito whiteheadiano) e introduz-nos, com “precisão”, na problemática sobre a natureza das medições físicas. Com efeito, a medida física é “cega” relativamente à natureza das actividades em questão. Aquilo que ela permite medir é um lado da “realidade” que poderá até ser contraditório com outros valores, nomeadamente, de ordem social. No caso presente, o esforço intelectual poderá corresponder a um menor consumo de ar do que o esforço físico de um trabalhador que utiliza o corpo, no entanto, socialmente o esforço intelectual é sobrevalorizado, económica e socialmente, relativamente à actividade meramente física. Ou seja, a medida física não é tudo e estes autores dão-nos a percepção dos limites mas também do valor deste tipo de conhecimento.

Sobre os limites destaque-se a incapacidade de resolução, com este conhecimento, das injustiças sociais:

“Tant que nous n’avons considéré dans la respiration que la seule consommation de l’air, le sort du riche et celui du pauvre était le même; car l’air appartient également à tous et ne coûte rien à personne; l’homme de peine qui travaille davantage jouit même plus complètement de ce bienfait de la nature. Mais maintenant que l’expérience nous apprend que la respiration est une véritable combustion, qui consume à chaque instant une portion de la substance de l’individu; que cette consommation est d’autant plus grande que la circulation et la respiration sont plus accélérées, qu’elle augmente à proportion que l’individu mène une vie plus laborieuse et plus active, une foule de considérations morales naissent comme d’elles-mêmes de ces résultats de la physique.

Par quelle fatalité arrive-t-il que l'homme pauvre, qui vit du travail de ses bras, qui est obligé de déployer pour sa subsistance tout ce que la nature lui a donné de forces, consomme plus que l'homme oisif, tandis que ce dernier a moins besoin de réparer? Pourquoi, par un contraste choquant, l'homme riche jouit-il d'une abondance qui ne lui est pas physiquement nécessaire et qui semblait destinée pour l'homme laborieux? Gardons-nous cependant de calomnier la nature, et de l'accuser des fautes qui tiennent sans doute à nos institutions sociales et qui peut-être en sont inséparables. Contentons-nous de bénir la philosophie et l'humanité, qui se réunissent pour nous promettre des institutions sages, qui tendront à rapprocher les fortunes de l'égalité, à augmenter le prix du travail, à lui assurer sa juste récompense, à présenter à toutes les classes de la société, et surtout aux classes indigentes, plus de jouissances et plus de bonheur" (p.698-699).

Sobre o valor deste conhecimento destaca-se o contraste que emerge entre as "leis da natureza" (centradas em torno do equilíbrio) e as "leis humanas" (fomentadoras de desequilíbrios), um contraste gerador de ideias activas:

"L'ordre physique, assujetti à des lois immuables, arrivé dès longtemps à un état d'équilibre que rien ne peut déranger, n'est point sujet à ces mouvements tumultueux que présente quelquefois l'ordre moral. C'est une chose vraiment admirable que ce résultat de forces continuellement variables et continuellement en équilibre qui s'observent à chaque pas dans l'économie animale, et qui permettent à l'individu de se prêter à toutes les circonstances où le hasard le place" (p.699).

É a procura deste equilíbrio, que se mantém através das compensações de consumo de ar (com os correspondentes consumos de alimentos), que sustenta o entusiasmo destes investigadores para quem a ordem na natureza é a crença essencial.

Estamos, portanto, perante uma ideia de balanço, tão ao jeito de Lavoisier, no exercício das diferentes "forças", para o qual foi essencial o estabelecimento de uma medida comum – neste caso: elevação de um determinado peso a uma dada altura.

Estamos perante um comportamento harmonioso da natureza:

"Dans la course, dans la danse, dans tous les exercices violents, quelque accélération qu'éprouvent la respiration et la circulation, quelque accroissement que prenne la consommation d'air, de carbone et d'hydrogène, l'équilibre de l'économie animale n'est pas troublé, tant que les aliments plus ou moins digérés qui sont presque toujours en réserve dans le canal intestinal fournissent aux pertes; mais, si la dépense qui se fait par le poumon est supérieure à la recette qui se fait par la nutrition, le sang se dépouille de plus en plus d'hydrogène et de carbone; et telle est la cause sans doute des maladies inflammatoires proprement dites" (p.701).

Por este desequilíbrio já não são responsáveis as leis da natureza mas sim as leis dos humanos.

4. CONCLUSÃO

Este texto dá-nos uma percepção muito viva do que está em jogo na conservação da energia, ainda que se desenvolva num contexto de existência do calórico, permitindo experienciar os limites e o poder associados ao conceito de energia. O artifício necessário ao estabelecimento da medida comum está bem evidenciado no dispositivo fabricado. O texto de Lavoisier e Seguin complementado com alguns dos aspectos, evidenciados na introdução, do texto de Feynman torna-se num instrumento formativo importante.

A Pedagogia não se submete à História. Estes autores pelo poder da reflexão didáctica tornam-se igualmente actuais, ou seja, de tão longe chegam tão perto.

No limiar deste novo século, a concretização do pensamento de Whitehead no âmbito da educação científica pode constituir um desafio importante à investigação em educação ajudando-a a deslocar-se da influência de "paradigmas cientistas" (recolha de dados, medida) para "paradigmas estéticos" (invenção, imaginação), tal como Guattari (1989) defende para as ciências humanas em geral.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLCHIN, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13, pp.179-195.
- ALLIEZ, E. e STENGERS, I. (1984). Energie et Valeur: le Problème de la Conservation Chez Engels et Marx. *Critique Régionale*, 14, 159-200.
- FEYNMAN, R. (1989). *O Que É Uma Lei Física?* Gradiva: Lisboa.
- GUATTARI, F. (1989). *Les Trois Écologies*. Paris: Ed. Galilée.
- LAVOISIER e SEGUIN (1789). Premier mémoire sur la respiration des animaux. In A.-L. Lavoisier, *Oeuvres*, T. II – *Mémoires de chimie et physique* (1862) (sob direcção de J.-B. Dumas). Paris: Imprimerie impériale, 688-703.
- SOLOMON, J. (1992). *Getting to Know about Energy*. London: The Falmer Press
- WALKER, F. N. (2000). *Enjoyment and the Activity of Mind. Dialogues on Whitehead and Education*. Amsterdam, Atlanta: Rodopi.
- WHITEHEAD, A. N. (1967). *The Aims of Education and Other Essays*. The Free Press (1ª edição 1929).