

História e Filosofia da Ciência na Formação Inicial: discussão sobre o conceito de movimento

History and Philosophy of Science in Initial Formation: discussion of the concept of movement

Maria Fernanda Bianco Gução, Marcelo Carbone Carneiro

Instituto Federal do Paraná - IFPR, Universidade Estadual Paulista - UNESP
fernanda.gucao@ifpr.edu.br, carbone@faac.unesp.br

Resumo

As reformulações de currículo de formação inicial de professores de física defendem a inclusão da História e Filosofia da Ciência como possibilidade de fazer refletir o processo de desenvolvimento científico e suas relações com a tecnologia e a sociedade. O trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa desenvolvida com referencial metodológico fenomenológico e abordagem histórico filosófica com estudantes de física em formação inicial. Utilizamos o exemplo da esfera solta do alto do mastro de um navio em movimento para discutir a concepção de movimento e de referencial de movimento, fazendo uso de trechos do Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo de Galileu Galilei, para basear as discussões. Apresentamos e descrevemos produções escritas e falas a fim de descrever as concepções de movimento dos futuros professores. As falas são conflituosas e, por vezes, contraditórias, o que não configura para a pesquisa fenomenológica um problema, mas a riqueza dos dados.

Palavras chave: história e filosofia da ciência, formação inicial de professores, fenomenologia, movimento, Galileu Galilei

Abstract

The reformulations of the curriculum of initial formation of physics teachers defend the inclusion of History and Philosophy of Science as a possibility to reflect the process of scientific development and its relations with technology and society. The paper presents a research developed with a phenomenological methodological reference and a philosophical historical approach with students of physics in initial formation. We use the example of the loose sphere from the top of a ship's mast in motion to discuss the concept of movement and referential movement, making use of excerpts from the Dialogue on Galileo Galilei's two major world systems to base discussions. We present and describe written productions and speeches in order to describe the conceptions of movement of future teachers. The speeches are conflictual and sometimes contradictory, which does not configure a problem for phenomenological research, but the richness of the data.

Key words: history and philosophy of science, initial teacher training, phenomenology, movement, Galileo Galilei

Introdução

Atualmente, a educação científica tem por objetivo geral fornecer ao aluno a compreensão do funcionamento interno e externo da ciência. Mais especificamente, deve elucidar o processo de construção inerente ao desenvolvimento do conhecimento, refletindo sobre os processos que o validam e os valores implícitos e explícitos dele. Externamente, deve estabelecer os vínculos com a tecnologia e a sociedade e as contribuições culturais e para o progresso da ciência. (ACEVEDO DÍAZ, 2005). Nesse sentido, o contexto histórico desse processo de construção tem influência fundamental, tanto na formação de professores quanto na de pesquisadores.

Segundo Matthews (1994), o professor de ciências deve conhecer os conteúdos e conceitos, compreender a história e filosofia da ciência e aprender teorias educacionais que fundamentarão sua prática. Dentro desta perspectiva, a educação não tem papel exclusivo de tratar questões metacognitivas ou reproduzir reflexão sobre problemas não resolvidos a respeito, mas propiciar a compreensão do sistema científico em que se insere pode ajudar a elucidar a ciência e a tecnologia contemporâneas. (ACEVEDO DÍAZ, 2005).

A história da ciência no ensino, apresentada pelo professor, traz implicitamente a sua compreensão a respeito do conhecimento científico e da forma como ele se desenvolve. A partir dessa ideia, defendemos a tese de que é necessário discutir a respeito dos conhecimentos formalizados durante a formação inicial e que, muitas vezes, não pressupõem as intuições primeiras, o mundo vivido. Para elucidar essa discussão, propomos a questão da mobilidade terrestre.

Em sua objeção a tese copernicana e posterior crítica a ideia da relatividade de movimentos galiliana, Husserl (1995) coloca como principal dificuldade a concepção de Terra como um astro no espaço infinito do mundo. A nossa representação de mundo é formada pela experiência a partir dele. Tomamos a Terra como suporte de todos os corpos os quais observamos.

Assim, a dificuldade de representação de repouso e movimento no pensamento moderno requer uma compreensão de Terra como corpo. Em contrapartida, entendemos por movimento aquele efetivo, de mudança de posição. Tomar a Terra como o solo onde ocorrem o movimento e o repouso garantem seus sentidos como absolutos (HUSSERL, 1995).

Colocar a Terra como um corpo do mundo, dentre outros corpos físicos circundantes, faz com que os estados de movimento e de repouso percam o caráter absoluto, tornam-se necessariamente relativos. A questão da infinitude retira a condição terrestre de solo absoluto. A objeção husserliana critica a inexistência de comprovação intuitiva dos fenômenos (HUSSERL, 1995).

Nesse sentido, a centralidade da Terra se justifica pela posição a partir da qual se experimenta os fatos. É necessariamente relativo um movimento do qual se tem experiência em relação a um corpo físico, que serve de solo, sendo experimentado em repouso. Essa é a ideia que justifica e tese de que “a Terra não se move” (HUSSERL, 1995).

A pesquisa

O método fenomenológico

A pesquisa realizada encontrou nas ideias de Merleau-Ponty possibilidades abertas para a descrição do mundo vivido dos alunos que cursam graduação em Física na UNESP - Bauru, evitando pesquisas indutivistas e categorizações racionalistas. Iniciamos as discussões com a questão histórica do conceito de movimento e da mobilidade terrestre. Vimos, no exemplo de Galileu e na sua defesa do heliocentrismo, um potencial para se pensar a relatividade dos movimentos. O conteúdo físico e a complexidade da historiografia da ciência revelaram ser inquietantes para elucidar as questões que delineiam o contexto da formação educação científica. De acordo com as pesquisas na área de história e filosofia da ciência, o conhecimento científico deve ser apresentado como um processo não linear, inconstante e altamente mutável. Salientamos que outro exemplo histórico qualquer guarda a mesma potencialidade. A pesquisa aconteceu durante a disciplina de Filosofia da Ciência. Foram feitas discussões de trechos do Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo de Galileu Galilei, algumas leituras de sua historiografia e as ideias de educação científica presentes na epistemologia de Paul Feyerabend e Thomas Kuhn.

Consideramos Merleau-Ponty, pela repercussão e debate de suas ideias, um dos mais importantes representantes da fenomenologia após Husserl. A fenomenologia apresenta-se, em Merleau-Ponty, como um projeto amplamente aberto. Esse caráter se deve ao fato de ter na descrição uma forma de olhar para o fenômeno, buscando o retorno às coisas mesmas. Esse olhar prevê um sentido de experiência que é anterior ao simbolismo da ciência e ao discurso da filosofia. Dessa forma, a experiência guarda, diante de um domínio dos fatos, uma estrutura concreta. A descrição dos fenômenos marca uma linha tênue do dilema sobre o qual reflete o pensamento fenomenológico: de um lado, conhecer o mundo existente e, de outro, atingir o que vem antes da idealização reflexiva (SILVA, 2012). Ao fazer Fenomenologia, Merleau-Ponty reformula a noção de *Lebenswelt* (Mundo da vida), elaborado por Husserl no final da vida, que se torna descrição pré-teórica das coisas, pois a Fenomenologia é o estudo das essências (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 1), que recoloca as essências na existência. É "uma filosofia para a qual não se pode compreender o homem e o mundo senão a partir de sua facticidade" (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 1).

A fenomenologia busca a intuição das essências na existência (retorno às coisas mesmas) e busca a descrição das *Erlebnisse* (vivências) humanas. O método fenomenológico procura entrar em contato com os fatos, compreendê-los em si mesmos e decifrá-los de maneira que dê sentido (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 5). A novidade desse método consiste no fato de ele estabelecer que o saber efetivo não é apenas o saber mensurável, mas também a descrição qualitativa. Esse saber qualitativo não é subjetivo, é intersubjetivo: descreve o que é observável para todos. (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 6) As vivências constituem-se na orientação da consciência para objetos intencionais, que têm como ponto de partida o fenômeno do comportamento e sobre ele perscruta a percepção como contato primeiro com o mundo. Para compreender o mundo, a partir dele, devemos nos separar da nossa percepção a seu respeito (MERLEAU-PONTY, 1971). Todo o universo da ciência é construído sobre o mundo vivido, e se queremos pensar a própria ciência com rigor, apreciar exatamente seu sentido e seu alcance, precisamos primeiramente despertar essa experiência do mundo da qual ela é expressão segunda. (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 3).

Diferente de outras metodologias, a pesquisa com abordagem fenomenológica não parte de

um problema claro, mas de um questionamento carregado de dúvidas, as quais são respeitadas, e a ação do pesquisador deve ser lenta e cuidadosa, de forma a possibilitar que os sujeitos tragam à luz a sua percepção (MARTINS; BICUDO, 1994). O desenvolvimento das ações do pesquisador está pautado na busca por sanar essas dúvidas ou, pelo menos, direcionar-se o mais próximo possível às essências daquela vivência. “A clareza da questão é conduzida pelo fenômeno” (BICUDO; KLÜBER, 2013). Dessa forma, os resultados não convergem para conclusões ou moldes, pois são orientados pelos participantes, não suportam linguagem teórica ou científica e nem enquadramentos aos moldes já delineados por pesquisas anteriores.

Ilustrações das experiências presentes no Diálogo

A intervenção aconteceu em dois momentos: inicialmente, foram utilizadas ilustrações para basear a discussão sobre movimento em exemplos utilizados pelos aristotélicos para provar a imobilidade terrestre contidos no Diálogo. Os estudantes receberam impressas essas representações e foram solicitados a descrever o movimento, discutindo trajetória, velocidade, tempo e prevendo a posição dos corpos.

Posteriormente, os desenhos foram projetados e para cada um deles solicitei que descrevessem o movimento, fazendo previsões a respeito da localização final da esfera, além de descrever a trajetória e discutir fatores relevantes no movimento. Por último, os estudantes fizeram a leitura e discussão do trecho diálogo que discute o exemplo do navio.

Nas descrições escritas, alguns estudantes admitem movimento misto de vertical e horizontal:

No desenho, agora não há a observação do repouso e a vela se encontra aberta, o que nos dá elementos para concluir que o barco está em movimento (no caso imagino que para a direita). Nesse caso imagino o lançamento na horizontal, o mesmo que de um avião lançando um projétil. Assim, a trajetória é parabólica.

Neste caso o barco está em movimento. Vamos supor que tal movimento é para a direita. Se os passageiros e a esfera estiverem em repouso em relação ao barco, consequentemente possuirão a mesma velocidade para a direita. Dessa maneira, quando a esfera é solta ela já possui uma velocidade inicial horizontal para a direita e passa a ganhar velocidade vertical, realizando uma trajetória parabólica. Vale ressaltar que em um caso ideal a velocidade horizontal é constante. Outro ponto a se destacar é que o tempo de queda só depende da altura inicial e não depende da massa.

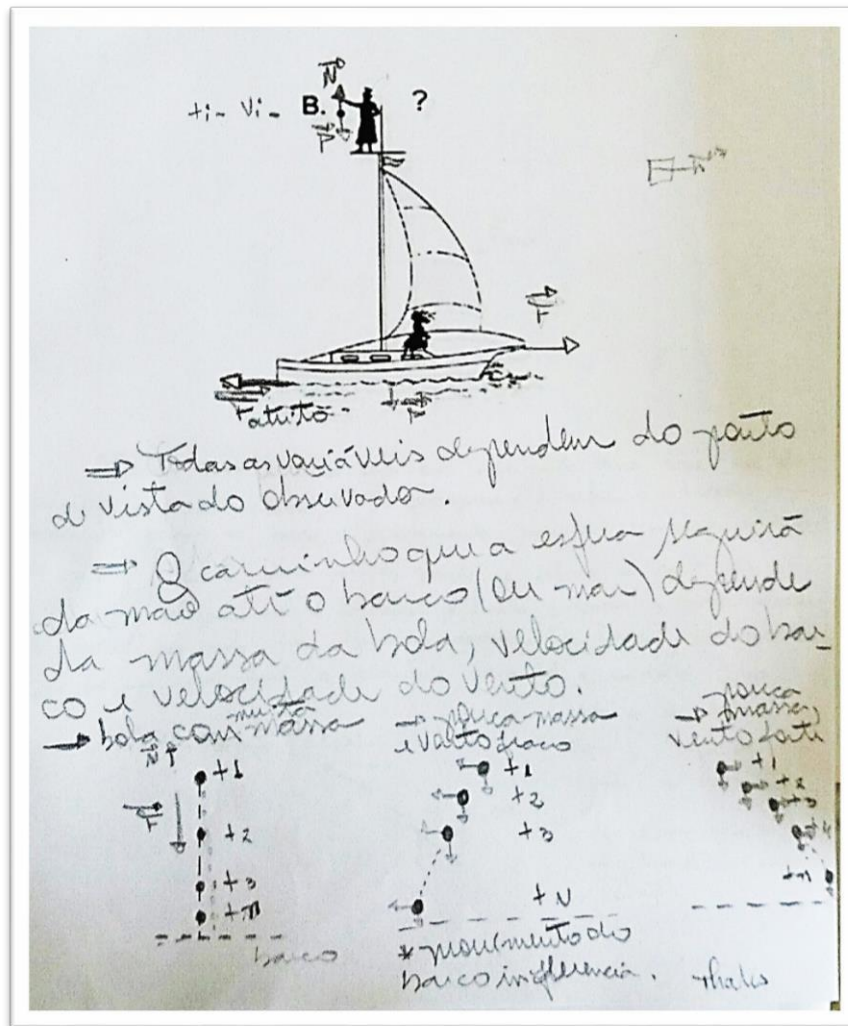


Figura 1 – Descrição considerando situações ideais

Admitindo o movimento para o barco, as considerações são convicidas. Os estudantes adotam condições ideais de movimento e consideram o observador dentro do barco. Novamente, notamos incoerências ao definir a trajetória para movimentos compartilhados pelo observador. Ora os alunos alertam para a dependência do referencial na descrição do movimento, ora pressupõem a visão a partir da qual explicam, mas não expõem nas falas.

Outros dois estudantes questionam a posição que a bola vai atingir:

“Nesta ilustração podemos tratar de um movimento em queda livre na vertical, porém o barco está se movendo. Além de tratar de conceitos de queda livre, podemos refletir sobre onde a bolinha iria cair dentro do barco, ou se ela não cairia dentro do barco”.

“Em relação ao desenho anterior ao invés da esfera atingir o barco que se encontra em repouso, ela irá atingir o mar e conseqüentemente afundar cada vez mais”.

Nas discussões em grupo:

Aluno 1: “Então ela vai fazer justamente isso [movimento de queda inclinado com curvatura], é isso que eu quis dizer quando eu fiz a linha reta. Em linha reta assim [movimento de queda reto, como a linha de uma hipotenusa de um triângulo reto] não.”

Aluno 6: “É, porque oh, barco ele vai estar -- no momento que ele lançou, ele vai estar com

uma velocidade constante pra lá [movimento reto horizontal], vamos supor... Então, quando ele solta a esfera vai continuar com a mesma velocidade pra lá, tanto a esfera quanto o observador, na mesma linha reta. Nós, vamos supor que nós somos outro observador vindo de fora, a gente vai ver a trajetória [movimento de queda inclinado com curvatura].”

Ao fazer as considerações em grupo, notamos que os estudantes abandonam a ideia de movimento compartilhado e passam a discutir a trajetória sem definir inicialmente em relação a que referencial se referem para fazer as afirmações. Os estudantes demonstram aqui, a sua representação sobre o conceito de movimento operativo. Segundo Husserl (1995), nossa representação de mundo tem experiência a partir dele. Nela, a Terra é suporte de todos os corpos. Em contrapartida, experiência a partir dele. Nela, a Terra é suporte de todos os corpos. Em contrapartida, a ideia de repouso e movimento requer uma concepção de Terra como corpo, sendo os estados de movimento relativos a ela.

Abandonar o movimento compartilhado significa considerar apenas os movimentos efetivos, nos quais observa-se mudança de posição. Husserl (1995) afirma, em sua objeção ao pensamento copernicano, que a relatividade de movimento retira a condição de solo absoluto da Terra, impossibilitando a comprovação intuitiva presente na percepção dos fenômenos dos corpos que se situam na Terra.

Discussão dos argumentos aristotélicos presentes no Diálogo

Antes de fazer a leitura do trecho do Diálogo que discute o exemplo do navio, é apresentado aos estudantes uma contextualização sobre o conteúdo da primeira jornada (divisão de mundos) e a compreensão de movimento em Aristóteles e em Galileu. Enfatizei a importância de se pensar como descreveram o movimento da esfera que cai do topo do mastro do navio e como os aristotélicos descrevem, as bases das argumentações. Sobre isso, um aluno diz:

Aluno 4: “Se o movimento só no céu é perfeito, então faz sentido né, a explicação (deles também) fazerem o movimento [o aluno faz o movimento circular contínuo] (que eles falaram agora)... Perpendicular...”

Este pensamento se aproxima de uma justificativa para o fato das previsões aristotélicas dominarem os ensinamentos e os estudos por tanto tempo; ela se aproxima das intuições a respeito dos fenômenos no mundo vivido, dá explicações e organiza a natureza de forma muito minuciosa, o que dificulta pensar de outra forma.

Aluna 7: “Quando a gente estuda então a queda livre mesmo no curso de Física é na visão aristotélica? Porque a gente... não responde isso... Principalmente quando a gente vai estudar (esse movimento) a queda livre, a gente não considera a Terra de rotação, nada disso...”

Aluna 7: “Eu estava pensando (na aula) até agora, porque no curso a gente não faz esse tipo de especulação, né. Então, eu estava -- eu via o movimento igual o Aristóteles está vendo.”

Professor: “Mas, por exemplo -- mas você.....admite que a Terra está em movimento?”

Aluna 7: “Sim, mas...”

Professor: “E aí então como é que você... explicaria isso? Porque, por exemplo... Você... é aristotélica... A Terra não está em movimento então...”

Aluna 7: “É, é, não que... Não que, por exemplo... Não que eu ignore o

movimento da Terra, mas eu acho que quando a gente estuda esses casos pontuais assim na Física a gente não pára para pensar...”

Aluna 7: “A gente...eu acho que se concentra... A gente se... É... Eu não sei se a gente se concentra nesse fenômeno pontual e a gente esquece de fazer outras considerações... Mas, bom, é... Desde que eu estou na Física eu não vi nenhuma especulação desse... Eu -- Ah... Nenhum um professor tratou a queda livre de um jeito que a gente pudesse pensar a queda livre... A queda livre... Que quando a gente já fala do lançamento horizontal, do lançamento oblíquo aí já sim a referência dos movimentos independentes, mas na queda livre não. A queda livre é tratada como a queda livre apenas... Mas a gente não pára para poder pensar também tipo... Ah, mas... Onde é -- o que é que eu não estou pensando aqui?”

Aluna 2: “Então, na verdade seria interessante fazer até uma questão introdutória, né, dizendo que há o movimento da Terra mas ele é desconsiderado porque a gente faz parte do referencial... Que inclusive uma das primeiras coisas que a gente vê em Física, lá no colegial, é a questão do referencial.”

Os estudantes, em alguns momentos, reconhecem que os argumentos aristotélicos acerca da mobilidade terrestre são importantes para a discussão em aula. Afirmam, no entanto, que deve acontecer como introdução do conceito de movimento. As explicações e os exemplos utilizados tomam a mobilidade terrestre como desnecessária para se pensar em movimentos compartilhados.

Considerações finais

Iniciamos as discussões com a questão histórica do conceito de movimento e da mobilidade terrestre. Vimos, no exemplo de Galileu e na sua defesa do heliocentrismo, um potencial para se pensar a relatividade dos movimentos. O conteúdo físico e a complexidade da historiografia da ciência revelaram ser inquietantes para elucidar as questões que delineiam o contexto da formação educação científica. De acordo com as pesquisas na área de história e filosofia da ciência, o conhecimento científico deve ser apresentado como um processo não linear, inconstante e altamente mutável. Salientamos que outro exemplo histórico qualquer guarda a mesma potencialidade.

Referências

ACEVEDO DÍAZ, J.A. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, Zaragoza**, v. 19, p. 111-125, 2005.

BICUDO, M.A.V.; KLÜBER, T.E. A questão da pesquisa sob a perspectiva da atitude fenomenológica da investigação. **Revista Conjectura: Filosofia e Educação**, Caxias do Sul, v. 18, n. 3, p. 24-40, set./dez. 2013.

HUSSERL, Edmund. **La Tierra no se mueve**. Madrid: Excerpta Philosophica, Universidade Complutense, 1995.

MARTINS J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: Fundamentos e**

recursos básicos. 2 ed. São Paulo: Editora Moraes, 1994.

MATTHEWS, M. **Science Teaching**: the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

MERLEAU-PONTY, M. O Visível e o invisível. Tradução: José Artur Gianotti e Armando Mora d'Oliveira. São Paulo: Perspectiva, 1971.

MERLEAU-PONTY, M. **O olho e o espírito**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

MERLEAU-PONTY, M. **Signos**. Tradução: Maria Ermantina G. Pereira. Paris: Gallimard, 1960.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. 3.ed. Tradução: Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

SILVA, C. A. de F. da. O retorno ao mundo da vida: Merleau-Ponty, leitor de Husserl. **Revista Filosófica de Coimbra**, n. 41, p. 11-32, 2012.