



"Educação como prática de Liberdade":
cartas da Amazônia para o mundo!

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
SET-OUT 2021

ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

10202 - Resumo Expandido - Trabalho - 40ª Reunião Nacional da ANPEd (2021)

ISSN: 2447-2808

GT20 - Psicologia da Educação

Resolução de problemas da física escolar como atividade complexa do pensamento na adolescência

Juliana Soares de Oliveira - UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

Guilherme Balieiro Gomes - IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA FÍSICA ESCOLAR COMO ATIVIDADE COMPLEXA DO PENSAMENTO NA ADOLESCÊNCIA

Resumo

Partindo da perspectiva histórico-cultural de Vigotski, buscamos analisar aspectos do desenvolvimento psicológico na adolescência quanto à resolução de problemas de física escolar, em particular no contexto da dificuldade na operação com o conceito científico de Força e suas aplicações. Nesse sentido, considerando dados construídos por meio de observação participante em aulas de Ciências em 2017, analisamos por meio dos enunciados das/os jovens o funcionamento do pensamento por conceitos e a interfuncionalidade deste, destacando a imaginação como atividade criadora essencial para a construção dos conhecimentos científicos.

Palavras-chave Aprendizado de física; desenvolvimento do pensamento; imaginação criadora.

Introdução

Neste trabalho, procuramos interpretar as dificuldades que estudantes da educação básica possuem para realizar atividades do conteúdo escolar de física como parte do problema do desenvolvimento sociocultural do pensamento, partindo da teoria de Vigotski (2011, 2001, 1996, 1995). Para isso, partimos da compreensão de que o aprendizado perpassa modos de operação psicológica com o conhecimento, em que há uma pessoa que pensa, se questiona, resolve, estranha, erra e acerta. Buscamos assim, analisar duas situações registradas em observações de aulas de Ciências sobre o conteúdo de Força. Para tornar mais nítida a compreensão das cenas em análise, trazemos também apontamentos realizados por um dos autores deste texto que também é professor de física da rede federal de educação.

Imaginação e desenvolvimento do pensamento conceitual na adolescência

Para a resolução de atividades conceituais, o estudante precisa, segundo uma perspectiva vigotskiana do desenvolvimento do pensamento e da linguagem, subordinar seu pensamento ao conceito científico (VIGOTSKI, 1995). Isso implica ir além do pensamento como involuntário e inconsciente, ela/e precisa “pensar seu próprio pensamento”, observar o que está tomando como ordenador dos fenômenos, por conceito. Tal processo complexo de pensamento e usos da linguagem exigem a operação psicológica o conhecimento dentro de uma lógica, exige também, o domínio do que se pensa, para compreender os caminhos construídos ao se resolver as atividades escolares. Nesse processo interno, opera a imaginação, que segundo Vigotski (1996), deve deixar de ser orientada pelo pensamento prático para atuar de modo criativo pelo conhecimento, no nosso caso, o conhecimento matemático e o físico. Estes precisam se converter a algo além de conhecimentos arquivados pela memória e tornarem-se instrumentos de pensamento. Segundo Vigotski (2011), esse processo só é possível pelo desenvolvimento da imaginação criativa e da liberação da memória como principal função do pensamento.

Na idade de transição, a imaginação, operando pela fantasia, vai se constituindo imageticamente no cenário proposto pelas leis internas do conceito e o submete à compreensão e resolução do problema colocado na consciência. "La imaginación, (..), es una actividad transformadora, creadora, que va de lo concreto a lo concreto nuevo. El propio movimiento de lo concreto dado a lo concreto creado, la propia realización de la construcción creativa se logra tan sólo con ayuda de la abstracción. (VIGOTSKI, 1996, p.172).

Tal interpretação do movimento interno da imaginação está diretamente relacionada com uma concepção dialética dos fenômenos: “O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, portanto, unidade da diversidade (...) o concreto aparece no pensamento como processo da síntese.” (MARX, 2011, p.54). Para Vigotski (2011), o pensamento da criança é um todo caótico, se deixando levar por indícios instáveis de conexão entre os fenômenos sócio-culturais e aspectos físicos, fortemente marcado pelo eidetismo da memória. Na idade de transição, aquele processo de síntese proposto por Marx aparece, o pensamento vai se reconfigurando na relação entre conteúdo e forma (conjunto de conexões entre conceitos que formam um único conceito) nas relações sociais, e essa é uma transformação revolucionária, pois altera completamente o funcionamento do pensamento, que passa mais e mais ao mundo do pensamento abstrato (concreto pensado). A palavra, em forma de conceito, mantém seu papel de mando sobre o pensamento, passando a um pensamento consciente que altera diretamente e (en)forma a personalidade.

Para a psicologia histórico-cultural, o encontro entre novas formas de organização do pensamento, novos conhecimentos e novas posições sociais, são conteúdos genéticos do desenvolvimento. O conhecimento científico mais complexo é apresentado na escola, para o adolescente, exatamente na fase de transição dos seus modos de funcionamento interno, que respondem e são eles mesmos respostas para a complexidade da qual se forma a vida humana em contextos sociais diversos.

A resolução de atividades escolares como desenvolvimento psicológico

A palavra Força, além de conceito científico e parte do conteúdo escolar de física, é de uso corrente, e normalmente, no cotidiano, é empregada como indicação de capacidade física individual ou como característica do objeto. Deste modo, de caráter polissêmico, a palavra se

forma como conceito espontâneo. Destacamos alguns de seus usos: a força necessária para abrir uma garrafa, a ideia de força da água que sai de uma torneira, uma pessoa tida como forte (força muscular), e a força de vontade. Tais definições cotidianas exigem percepções táteis e visuais. Enquanto conceito científico, a Força tem sua definição elaborada a partir das Leis de Newton, na Mecânica Clássica. Na referida teoria, Força é um ente físico produzido através da interação entre dois ou mais corpos, e por se tratar de uma grandeza vetorial, define-se a intensidade, a direção (horizontal ou vertical, por exemplo) e o sentido (direita ou esquerda, por exemplo). Em muitos casos é possível a determinação de uma força resultante, ou seja, a força final resultante da interação entre duas ou mais forças sobre um corpo, que está associada a uma aceleração.

Em ambas as explicações, a espontânea e a científica, há a relação direta com a mecânica, por tratarem de explicações de movimento e repouso de corpos, entretanto, como se observa, com definições diferentes e pedindo informações também diferentes para a sua constatação e aferição. Na escola, para responder às questões propostas, é necessário que os conceitos espontâneos de Força sejam subjugados pela concepção do conceito definido pela física, pois os primeiros trazem obstáculos que alteram o processo de compreensão científica de situações que estão no cotidiano. Em trabalho de campo durante o ano de 2017, tivemos a oportunidade de acompanhar uma professora de Ciências em atividades de ensino das Leis de Newton, e desses momentos destacamos duas situações.

Metodologia de Elaboração de Dados

Os dados que analisamos neste trabalho foram elaborados no ano de 2017, durante pesquisa sobre o desenvolvimento psicológico na adolescência, e não foram publicizados ou analisados até este momento. Por meio de pesquisa participante, a pesquisadora permaneceu na escola por 6 meses, tendo observado as aulas de Ciências e Artes do 9º ano do Ensino Fundamental II, em três salas de aula, com aproximadamente 20-25 alunos em cada turma, com estudantes de idades entre 13-15 anos, em uma escola municipal situada na periferia de Campinas-SP.

Os dados, nomeados de situação 1 e 2, foram construídos por meio de observação-participante, por meio de anotação em caderno de campo dos diferentes eventos cotidianos que aconteciam no interior da sala de aula, por conversa com as/os alunas/os e com as professoras, pelo auxílio na realização das atividades de sala de aula e oficinas de arte urbana.

Situação 1.

A Professora explica: Se eu der um soco na parede, minha mão vai quebrar, pois a Força da parede é maior que a Força da minha mão.¹

Estudante: professora, mas a parede não está parada?

Situação 2

A professora buscando exemplificar o conceito de Força elabora a seguinte situação: Ela levanta uma mesa e pergunta aos alunos, se a mesa está exercendo uma força e ela outra, qual força é maior?

Estudante: A força da mesa

Ela volta para a lousa e ilustra explicando que se a força que ele exerce é 12N e a força da mesa é 5N então para onde a mesa está indo?

Estudante: Para cima!

Professora: Qual força é maior?

Estudante: A sua força

(AUTOR, 2017)

Nas duas situações destacadas há respostas incorretas dos estudantes na compreensão do conceito de Força. Na primeira situação, o estudante parece entender que só haveria uma Força realizada pela parede se houvesse movimento aparente desta; se a parede está parada não exerce força. Na situação, o aluno opera com a ideia de que o deslocamento é uma característica obrigatória da concepção de Força, operando deste modo por noções cotidianas. De modo análogo, na segunda situação, quando o estudante responde que a mesa exerce Força maior que a exercida pela da professora, também parece acreditar que o objeto que se desloca é o que possui maior força, e novamente, a concepção de força empregada pelo estudante aparece como um atributo daquilo que se move.

Nos dois modos de operar das/os estudantes, observamos que elementos dos conceitos cotidianos são usados para compreender a atividade proposta, e esses são incompatíveis com a concepção científica. O problema de como as/os estudantes operam imagetivamente com o conceito, sem deslocar o conceito e sua imagem interna, com relação à imagem criada no cotidiano, ligado à memória concreta, se transforma em erro na resolução de atividades escolares.

Uma vez que são conhecimentos científicos, os conhecimentos matemáticos e físicos exigem novas formas de funcionamento do pensamento, novos mecanismos e atividades intelectuais, em comparação com os conhecimentos cotidianos. A apreensão dessa nova forma de pensamento na escola deve substituir a velha, criando diferentes possibilidades de funcionamento das funções psicológicas. A formação de um pensamento abstrato mobiliza a memória, a imaginação, a percepção, e nelas, a conduta, ou seja, a aprendizagem impulsiona o processo de desenvolvimento integral e interfuncional do pensamento.

Consideremos as ferramentas matemáticas necessárias para a resolução questões de física básica que envolvam o cálculo de forças resultantes. Quando analisamos situações onde todas as forças são de mesma direção e sentido e/ou mesma direção e sentidos contrários, as operações matemáticas exigidas são consideravelmente básicas para estudantes nas situações de campo analisadas (essencialmente soma e subtração). No entanto, a interpretação e resolução de uma questão sobre força resultante envolvendo forças de direções diferentes exige outro grau de abstração.

Diante de uma questão cuja interpretação física envolve duas forças de direções distintas atuando sobre um objeto, de modo a formar um ângulo diferente de 0° ou 180° , a imaginação, a percepção e a memória são necessárias para que a/o estudante consiga criar a visão geométrica do sistema. Tal processo envolve as representações das forças e o ângulo formado entre elas, formando um diagrama possível de ser analisado matematicamente como um paralelogramo. Porém, a formação desse elemento geométrico é só parte inicial desse processo, é necessário ainda indicar que a força resultante é representada pela diagonal deste. Tomando como exemplo o caso particular em que o paralelogramo em questão é também um

retângulo, a força resultante é representada pelo segmento de reta que divide o paralelogramo em dois triângulos retângulos. Após esse processo, para determinar a força resultante resta ainda uma incógnita, sua intensidade. A imagem criada indica a resolução por conhecimentos matemáticos/geométricos. Nessa operação, há o desenvolvimento de uma percepção visual dos conceitos matemáticos, que necessitam operar como imaginação criativa, a fim de indicar que a força resultante é representada por uma hipotenusa, ou seja, obtida pelo Teorema Pitágoras.

Segundo o professor de física, também autor deste trabalho, existe uma resistência das/os estudantes a tentar responder questões que envolvam a resultante de forças em direções diferentes, ao mesmo tempo que possuem muita dificuldade em resolvê-las. Quando o fazem, fogem da resolução formal, que, dependendo da situação, passa por decomposição de vetores e/ou teorema de Pitágoras. Essa fuga e dificuldade de decompor e analisar indica também uma resistência do pensamento, fortemente organizado em torno da concepção cotidiana, e a atividade dramática do pensamento para operar por conceitos científicos. É necessário que este opere na sua função de mando, que o indivíduo domine o próprio pensamento e opere com uma nova concepção, deslocando a palavra de um contexto, de um conjunto de relações, para outros.

Considerações finais

Desse modo, interpretamos que ao explicar, demonstrar e propor atividades, a/o professora/or não expõe somente o conteúdo, também está “demonstrando” como opera o pensamento, a linguagem e o conteúdo na interpretação de problemas físicos. Ou seja, esse processo não é natural e não indica somente apreensão de conhecimentos estabilizados em uma área das ciências, é uma atividade do pensamento que mobiliza todo o intelecto da/o adolescente, que altera seus modos de funcionamento em conteúdo e forma. Sendo assim, compreender os problemas pelos quais passam e angustiam as/os estudantes na resolução de questões de física indicam mais que um não domínio do conteúdo, e sim, um processo de domínio do próprio pensamento. É um processo de desenvolvimento do pensamento como sistema interfuncional.

Notas

¹Buscando dar ênfase à existência da reação da parede sobre a mão, a professora faz uma simplificação que acaba implicando em uma incorreção. Pela terceira lei de Newton, a ação é igual à reação, portanto a força da parede na mão é igual à força da mão na parede. A mão quebra caso a força em questão seja maior que as máximas forças internas que mantêm os ossos unidos e inteiros.

Referências

MARX, Karl. O método da economia política (Introdução); In: MARX, K. Grundrisse. São Paulo: Boitempo, 2011, pp.54-64.

VIGOTSKI, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico. São Paulo: Ática, 2011. [Livro para professores].

VYGOTSKI, L. S. Obras escogidas. Tomo III. Madrid: Visor, 1995.

VYGOTSKI, L. S. Obras escogidas. Tomo IV. Madrid: Visor, 1996.