

Motivos da aprendizagem e superação do pensamento empírico na análise de um processo de medida

Reasons for learning and overcoming empirical thinking in the analysis of a measurement process

Fabio Pinto de Arruda¹

Marcelo Zanotello²

RESUMO

O estudo investiga os motivos atribuídos por estudantes durante um processo de ensino e aprendizagem baseado na apropriação do conceito de medida. Justifica-se pelo fato de as políticas educacionais e mercadológicas brasileiras incentivarem práticas associadas ao pensamento empírico. Fundamenta-se no materialismo histórico-dialético e nas concepções das teorias de psicólogos e cientistas russos. Participaram da pesquisa vinte e dois estudantes de um curso superior de tecnologia de uma faculdade pública paulista. Como procedimento metodológico utilizou-se o experimento formativo planejado em três etapas: utilitária, contraditória e de conscientização. Constatou-se evidências sobre ações de dedução e análise de estudantes motivadas, respectivamente, pelo pensamento empírico e a tomada de consciência ao se reconhecer as propriedades internas do instrumento relacionadas aos aspectos da aritmética e geometria. Conclui-se que a superação do pensamento estritamente empírico na educação tecnológica depende de colocar o

ABSTRACT

The study investigates the reasons attributed by students during a teaching and learning process based on the appropriation of the concept of measuring. It is justified by the fact that Brazilian educational and marketing policies encourage practices associated with empirical thinking. It is based on historical-dialectical materialism and the conceptions of theories of Russian psychologists and scientists. Twenty-two students from a higher technology course at a public college in São Paulo participated in the research. As a methodological procedure, a training experiment planned in three stages was used: utilitarian, contradictory and awareness-raising. Evidence was found on students' actions of deduction and analysis motivated, respectively, by empirical thinking and awareness when recognizing the internal properties of the instrument related to aspects of arithmetic and geometry. It is concluded that overcoming empirical thinking in technological education depends on placing the student in contradiction through the organization of

¹ Doutor em Ensino e História das Ciências e da Matemática - Universidade Federal do ABC, campus Santo André (UFABC)-Brasil. Mestre em Educação – Universidade Federal de São Paulo, campus Guarulhos (UNIFESP)-Brasil. Professor Associado da Faculdade de Tecnologia de Itaquera do Município de São Paulo (FATEC)-Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7180-2233>. E-mail: fabio.arruda@fatec.sp.gov.br.

² Doutor e Mestre em Engenharia Mecânica - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)-Brasil. Docente permanente do programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática - Universidade Federal do ABC, campus Santo André (UFABC)-Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2661-8637>. E-mail: marcelo.zanotello@ufabc.edu.br.

estudante em contradição por meio da organização da atividade de ensino e da mediação do professor.

the teaching activity and the teacher's mediation.

Palavras-chave: Conceito de Medir. Matemática. Motivos da aprendizagem. Pensamento empírico.

Keywords: Measuring Concept. Mathematics. Reasons for learning. Empirical thinking.

1 Introdução

Estudos como os de Antunes, 1999; Arruda, 2016; Machado; Machado, 2018; Ferraz; Fernandes, 2019; Silva, 2019a; Silva, 2019b; Pereira, 2022; Silva, 2023, caracterizam o modelo hegemônico de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) amparado pelas políticas educacionais e diretrizes institucionais de ensino brasileiras, as quais possuem ampla influência na atribuição de sentidos e motivos de professores e estudantes ao se analisar o movimento do processo de ensino e aprendizagem das escolas profissionalizantes associado ao contexto do trabalho. No caso da EPT, a organização da atividade de ensino se torna mais complexa e desafiadora, pois os meios tecnológicos de produção e a Lei das Diretrizes e Bases (LDB) da educação nacional (Brasil, 1996) potencializam a reprodução de limitadas práticas operacionais de execução do trabalho, eficazes aos serviços técnicos, mas limitadas quanto a capacidade de desenvolvimento do pensamento teórico e crítico de trabalhadores e estudantes (Arruda; Moretti, 2019). Somado a isso, a LDB também oficializa a possibilidade do magistério pelo notório saber, do engenheiro-professor (Silva, 2019b; Hermoza, 2021), ou seja, um docente sem obrigatoriedade de formação pedagógica, esta última imprescindível à organização do ensino em sala de aula.

Tais condições contribuem para reforçar a prevalência do pensamento empírico e a carência de estímulos dos estudantes para apropriação do conhecimento científico. A experiência profissional, o aprender a aprender, o saber-fazer, as competências, as metodologias ativas com fim em si mesmas, são limitadas em relação ao desenvolvimento da consciência humana e do ensino integral de estudantes na área das ciências, da matemática e da engenharia (Duarte, 2001a; Duarte, 2001b; Duarte, 2004; Arruda; Zanotello 2020; Ramos; Magalhães, 2022).

Obviamente que o espaço escolar profissionalizante possui particularmente uma necessidade específica de reproduzir as práticas do mercado de trabalho e preparar o estudante para atuar em funções operacionais específicas, na sua área correlata. Porém, a fim conscientizar o estudante sobre os limites da operação habitual vinculada à alienação do trabalho e de superar a condição do pensamento empírico, a pesquisa apresentada neste artigo apoia-se no materialismo histórico-dialético (Marx, 2013), pelo princípio da lei da contradição (Triviños, 1987; Marx, 2013), assim como nos fundamentos da perspectiva histórico-cultural (Vigotski, 2007), da teoria da atividade humana (Leontiev, 2004) e do desenvolvimento do pensamento teórico (Davídov, 1988).

A investigação consiste em um estudo com vinte e dois estudantes de um curso superior de tecnologia, de uma faculdade pública paulista, cuja organização do ensino é pautada na Atividade Orientadora de Ensino (AOE) (Moura, 2010; Moura, 2017; Moura, 2022) e no desenvolvimento de um experimento formativo (Davídov, 1988; Vigotski, 2004; Cedro, 2008). O objetivo é investigar quais motivos são atribuídos por estudantes durante um processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento da consciência, ancorados na apropriação de um processo de medida e nos aspectos matemáticos envolvidos. Assim, ao planejar uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA), são criadas etapas que englobam o uso operacional, contraditório³, de historicidade e criação de um instrumento de medição.

Para elucidar os motivos da aprendizagem dos estudantes, amparados pela organização da atividade de ensino, são apresentadas no texto: as concepções teóricas que auxiliam na compreensão da importância sócio-histórica do instrumento para o desenvolvimento da consciência humana; os pressupostos metodológicos do estudo e a organização do experimento formativo; análise e discussão dos resultados de um recorte da pesquisa de doutorado que envolve a alienação, contradições e a apropriação do processo de medida; e as

³ Quando é apresentado ao estudante a limitação do instrumento de medida para se obter o valor desejado.

considerações finais acerca do atendimento do objetivo do estudo com vistas à contribuição para uma formação integral do trabalhador e sua tomada de consciência dentro de um contexto desafiador e contraditório.

2 O instrumento de trabalho e o desenvolvimento da consciência

A estrutura da atividade humana envolve “[...] os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo” (Leontiev, 2014, p. 68). A atividade profissional possui um objeto e se exige um domínio sobre ele. A produção desse objeto advém de um ato de preparação, idealização, além do material e dos instrumentos, muitas vezes adaptados para o atendimento do objetivo, ou seja, da atividade adequada a um fim (Marx, 2013; Moura, 2022).

O procedimento de medição é uma necessidade prática comum difundida por diversas áreas das ciências, da matemática e da engenharia. Um elemento principal para realização de tal operação é o instrumento de medição, o qual necessariamente incorpora as objetivações humanas do indivíduo de acordo com suas características sócio-históricas constituídas pela respectiva necessidade de criação e/ou utilização em atividades do trabalho. Nesse sentido, “o trabalho é, portanto, desde a origem mediatizado simultaneamente pelo instrumento (em sentido lato) e pela sociedade” (Leontiev, 2004, p. 80).

No âmbito da matemática, as civilizações do antigo Egito necessitavam demarcar os terrenos quando ocorriam as cheias do rio Nilo. Os demarcadores utilizavam cordas como instrumento e, por meio da execução de nós, criavam subdivisões em sua extensão para realizarem novas medições dos terrenos (Boyer, 2012; Rocho *et al.*, 2018). Assim, o processo de medir o comprimento de um objeto engloba a fusão de dois aspectos matemáticos: o geométrico, que se refere a unidade de grandeza a ser medida (no caso, o comprimento); e o aritmético, devido à necessidade de repetir a operação e calcular a quantidade de divisões da unidade de grandeza (Caraça, 1951; Aleksandrov, Kolmogorov e Laurentiev, 1988).

Na psicologia, a criação e o uso do instrumento em contextos separados representam maneiras diferentes de mediação e interação da atividade humana ao se considerar as contribuições para o desenvolvimento de sua consciência. Para Vigotski (2014), a aprendizagem escolar orientada apenas pelos hábitos (uso) pode não modificar características psicointelectuais do estudante. Por isso, somente a simples utilização do instrumento é considerada uma ação que se transforma numa operação, ou seja, num hábito automático que pouco beneficia o desenvolvimento da consciência (Leontiev, 2004; Vigotski, 2007). Trata-se de se legitimar a condição do pensamento empírico, assim definido:

O pensamento empírico possibilita ao sujeito uma atividade cognitiva que lhe assegure a separação dos atributos dos objetos ou fenômenos e sua designação, incluindo aí aqueles que em determinado momento não são possíveis de serem observados e que somente podem ser conhecidos indiretamente por meio de deduções (Rosa; Moraes; Cedro, 2010, p. 73).

Já a criação do instrumento pode envolver abstrações mentais diversas, o que diferencia os seres humanos dos outros animais, pois:

O instrumento não é para o homem um simples objeto de forma exterior determinada e possuindo propriedades mecânicas definidas; ele manifesta-se-lhe como um objeto no qual se gravam modos de ação, operações de trabalho socialmente elaboradas (Leontiev, 2004, p. 180).

Nesse sentido, a utilização e a criação de um instrumento de forma integrada são primordiais para o desenvolvimento da consciência humana. Para Leontiev (2004), a atividade interior, de natureza teórica, e a exterior, de caráter prático, possuem características distintas, mas não são consideradas independentes porque compartilham uma estrutura geral. “Assim, a atividade exterior inclui sempre ações e operações exteriores, ao passo que a atividade interior inclui ações e operações interiores do pensamento” (Leontiev, 2004, p. 126-127). Tanto a atividade exterior prática quanto a atividade interior teórica são complementares e essenciais para o desenvolvimento do psiquismo humano e tomada de consciência, principalmente quando se considera a produção e utilização de um instrumento e a atividade coletiva.

Contrariamente, a transformação da consciência na sociedade de classes se dá pelo processo de alienação, pela divisão social do trabalho, pelo desenvolvimento das forças produtivas, quando o indivíduo é separado de suas condições materiais, quando a grande massa de produtores foi transformada em operários assalariados, quando se destruiu a ligação do trabalhador à terra, aos instrumentos de trabalho e ao próprio trabalho (Leontiev, 2004).

A sociologia destaca que o processo de reestruturação produtiva do capitalismo estabelece mudanças significativas na sociedade e coloca as questões das metas, competências e do pragmatismo como forma ideal de um mundo produtivo. Nesse contexto, se acentuam tendências de exploração e precarização do trabalho disfarçadas de empreendedorismo, trabalho atípico, cooperativismo, flexibilização, entre outras maneiras de promover a subordinação e o estranhamento do sentido do trabalho (Antunes, 1999).

Sobretudo, um dos compromissos do professor em sala de aula é despertar o motivo da atividade no estudante. “Chama-se motivo da atividade aquilo que, refletindo-se no cérebro do homem, o excita a agir e direciona esta ação para satisfazer uma determinada necessidade” (Leontiev, 1961, p. 346, tradução nossa). O fato de existir uma necessidade não significa que o estímulo (motivo) seja suficiente para colocar o indivíduo em atividade, por isso, existem motivos eficazes e compreensíveis. A relação do motivo eficaz com a necessidade e ação do indivíduo é exemplificada a seguir de forma simples.

Um dia, com muito mal tempo, um excursionista que sente muito frio tem necessidade de se aquecer. Ele sente que tem frio e quer se aquecer. Olha ao seu redor, mas não vê nenhum lugar habitado e continua caminhando para frente. De pronto vê uma fogueira um pouco distante do caminho. Então, o calor da fogueira, que ele imagina que pode aquecer seu corpo, o incita a interromper seu caminho (é como a fogueira o movesse) e se faz o motivo de sua conduta. O viajante então se dirige para a fogueira (Leontiev, 1961, p. 346, tradução nossa).

Para além dos motivos, o conceito de atividade também fundamenta o trabalho do professor na organização do ensino. A AOE é sustentada pelos

pressupostos da teoria histórico-cultural e emerge como alternativa à realização da atividade educativa com base no conhecimento produzido historicamente e socialmente. É por meio da AOE que se estabelece um processo dinâmico, com conteúdo e conhecimento sócio-histórico produzido pela humanidade, cujo objetivo é a apropriação desse conhecimento teórico, tendo como objeto a constituição do pensamento teórico do estudante (Moura *et al.*, 2010). Na próxima seção são apresentados os aspectos metodológicos e de organização da pesquisa sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática e o processo de medida.

3 Aspectos metodológicos

Considerando a dimensão político-filosófica da pesquisa, adota-se o materialismo histórico-dialético como pressuposto fundamental de contradição (Triviños, 1987; Marx, 2013) e superação das limitações do aprender a aprender (Duarte, 2001b), da lógica formal e do pensamento empírico (Davídov, 1988; Rubtsov, 1996). Optou-se pelo materialismo histórico-dialético porque existe a compreensão de que historicamente os processos educativos se encontram situados e a análise do objeto se concretiza no processo dialético da contradição e de seu movimento. Destarte, se comprehende o ser humano e sua atividade intencional pelo trabalho como modificadora da realidade e transformação de si mesmo (Moretti; Martins; Souza, 2017).

Assim, como base teórico-metodológica da pesquisa é utilizada a Atividade Orientadora de Ensino (AOE) porque contempla o conhecimento da historicidade, ajuda o professor a superar os fenômenos aparentes e descritivos da educação escolar e promove modos de apropriação e criação de recursos para o pleno desenvolvimento das potencialidades dos estudantes. Vale ressaltar que a AOE é um ato intencional, que articula na sua atividade ações, operações e objetivos, e considera a educação escolar como responsável pela aprendizagem de conceitos científicos e pelo desenvolvimento do pensamento teórico (Moura *et al.*, 2010).

Por isso, se optou pela aplicação de um método chamado experimento formativo, definido como “o estudo das peculiaridades de organização do ensino experimental e sua influência no desenvolvimento psíquico dos estudantes [...]”

(Davídov, 1988, p. 195, tradução nossa). Esse método tem como essência estudos e criação experimental de condições para o surgimento de fenômenos psíquicos (Davídov; Márkova, 1987).

Trata-se de uma pesquisa desenvolvida pela intervenção do professor-participante durante a disciplina de Ventilação Local Exaustora, numa instituição pública paulista, com vinte e dois estudantes de um curso superior de tecnologia, num total de doze encontros *on-line* síncronos devido a pandemia do Covid-19). No entanto, neste artigo é apresentado o movimento de estudo sobre o processo de medida, relativo aos encontros *on-line* E5, E7 e E8, nos quais se desenvolveu o experimento formativo baseado nos pressupostos da teoria histórico-cultural, no campo da matemática, e fundamentado pela teoria da atividade humana. A atividade a ser discutida e analisada visou desmistificar o ato de medir para os estudantes e superar a questão utilitária e individualizada de medição com instrumentos comuns no contexto do trabalho.

No decorrer do experimento formativo é aplicada uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA), organizada para extrair os motivos da aprendizagem atribuídos pelos estudantes, dividida em três etapas: etapa utilitária, com a necessidade de operação de uma régua graduada para medir o comprimento de cinco peças de tamanhos diferentes, tanto em unidades decimais quanto em unidades fracionárias; etapa contraditória, quando se discute os resultados das medições realizadas pelos estudantes, assim como se promove intencionalmente a contradição da inviabilidade do instrumento para medir uma das peças (F5) fornecidas; e a etapa de conscientização, quando se evidenciam discussões, proposta de síntese coletiva de solução da medição da peça (F5) com base inicial em deduções e, posteriormente, no conhecimento sócio-histórico matemático das civilizações antigas, num processo de ensino e aprendizagem engendrado pela ascensão do pensamento, do abstrato ao concreto (Davídov, 1988).

O estudo teve sua aprovação por um comitê de ética em pesquisa e os participantes devidamente informados pelo termo de consentimento livre e esclarecido. A obtenção dos dados contou com diversos instrumentos como produção escrita (PE), questionário (Q), entrevistas semiestruturadas (ES) e

não estruturadas (EN), observação direta (OD) do professor-participante, sendo possível realizar uma triangulação dos dados e minimizar possíveis convicções e constatações particulares (Gil, 2007). Os recursos materiais envolveram registros de áudio, diário de campo, *tarefa de estudo*⁴, conexão de *internet*, computadores, impressoras, aplicativo de colaboração e programas de visualização de arquivos.

Ainda a respeito do sigilo e das especificidades da coleta de dados, foi necessário estruturar a seguinte codificação individual e coletiva: (E1, G1, Alves, 10/09/21, ES) e/ou (E2, P1, Héleno; G4, Patrícia; G1, Andrade, 10/09/21, Q). A sigla E corresponde ao encontro e o número associado à sua ordem crescente de realização. A letra G indica grupo, a numeração esclarece a qual grupo específico o estudante de nome fictício representa, além da data do encontro e do modo de coleta, que, no caso, ES seria entrevista semiestruturada e Q um questionário. O professor-participante foi exclusivamente codificado com a letra/numeração P1 e o nome fictício de Héleno.

Desse modo, são investigados os motivos da aprendizagem em cada etapa do estudo, numa constante dicotomia e movimento de integração entre a observação e a transformação, o abstrato e o concreto, o geral e particular, porém num cenário escolar profissionalizante totalmente contraditório e resistente à mudança, porque sempre esteve influenciado pela hegemonia das operações do pensamento empírico.

4 Análise dos dados: motivos atribuídos por estudantes da EPT

A análise advém da delimitação do objeto de estudo pelo conceito de *isolado*, o qual se trata de um recorte realizado pelo observador de uma totalidade mais ampla (Caraça, 1951). No caso, o isolado predominante é o sentido da *contradição*⁵, intencionalmente planejado pelo professor por meio

⁴ “[...] levam os estudantes a dominarem as relações generalizadas da área de conhecimento estudada, a dominar novos procedimentos de ação” (Davídov; Márkova, 1987, p. 324, tradução nossa).

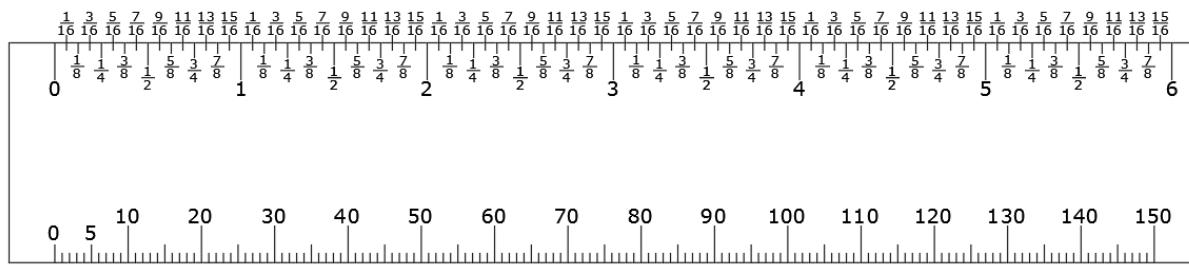
⁵ A contradição provoca o sentido do estudante, este identificado na análise dos diálogos ou estimulado intencionalmente pelo professor por meio da SDA. Segundo Leontiev (2004), o sentido é definido como uma relação entre aquilo que estimula (motivo) e orienta (objeto) o indivíduo na sua ação.

da organização da atividade de ensino. A partir desse isolado o estudo analisa as “[...] ações reveladoras do processo de formação dos sujeitos participantes de um isolado” (Moura, 2000, p. 59), definido como *episódio*. Na presente pesquisa, o Episódio 2 revelado é intitulado de motivos do (in)consciente, por conter análises das ações e operações do pensamento empírico e teórico dos estudantes. Por fim, ao se analisar o objeto de estudo em movimento e sua interdependência dos elementos dessas ações integradas aos motivos, são apresentadas duas *cenas*: Limitações do pensamento empírico e Dicotomia entre o pensar das ciências e o saber-fazer.

4.1 Cena 1 - Limitações do pensamento empírico

No encontro E5 é proposto aos estudantes a primeira etapa (utilitária) da SDA com a execução de operações habituais de uso de uma régua graduada não convencional. O objetivo é medir, com o instrumento fornecido ilustrado na Figura 1, as dimensões de comprimento de cinco peças desenhadas em papel (F1, F2, F3, F4 e F5).

Figura 1- Régua graduada: escalas decimal e fracionária



Fonte: Arruda (2024, p. 381)

Tanto a régua quanto as peças são desenhadas pelo professor Heleno no *software* AutoCAD, específico para criação de desenhos técnicos, e convertidas em arquivo eletrônico com suas respectivas dimensões e escalas proporcionais. Os estudantes receberam o arquivo eletrônico com o objetivo de imprimir e executar a primeira etapa (utilitária) da SDA que propõe a medição do comprimento das peças com a régua graduada não convencional e

envio das respostas por meio de um formulário eletrônico, que contém cinco questões e alternativas conforme link: <https://forms.office.com/r/idNSc5gqxs>.

Foram previstos cinquenta minutos para impressão do arquivo eletrônico, realização da tarefa prática individual e preenchimento das respostas do formulário *on-line*. Dos vinte e dois estudantes, quatorze participaram desta fase, cuja intenção é uma reprodução fidedigna de operações habituais e cotidianas do trabalho profissional. Durante o processo de execução o professor Heleno se colocou à disposição para eventuais dúvidas, porém não aconteceram ocorrências significativas. Após o envio das respostas pelos participantes criou-se o Quadro 1.

Quadro 1- Respostas das medições realizadas

Questões	Q1 F1	Q2 F2	Q3 F3	Q4 F4	Q5 F5
PEÇAS					
RESPOSTAS (GABARITO)	1(16/16)	31	1/2	61	nenhuma
Alberto	25	OK	12	OK	OK
Alves	OK	OK	nenhuma	OK	70,5
Carlos	OK	OK	OK	OK	OK
Damião	OK	OK	OK	nenhuma	OK
Eraldo	nenhuma	OK	nenhuma	OK	70,5
Felinto	OK	OK	OK	nenhuma	OK
Felisberto	OK	OK	OK	OK	OK
Ivalda	OK	OK	OK	OK	OK
Jesus	OK	OK	OK	OK	OK
Jeremias	OK	OK	OK	OK	70,5
Patrícia	OK	OK	OK	OK	OK
Rinaldo	OK	OK	OK	OK	OK
Silvio	OK	OK	OK	OK	OK
Vilmar	OK	OK	OK	OK	70,5

Fonte: Arruda (2024, p. 229)

No encontro E7 o professor Heleno apresenta o Quadro 1 aos estudantes e abre a discussão sobre os resultados convergentes e divergentes do gabarito oficial. A proposta da segunda etapa (contraditória) da SDA é identificar quais motivos levaram os estudantes a obterem valores convergentes e divergentes do comprimento real do desenho das peças. Propositalmente, a medida de comprimento do desenho da peça F5 é a única em que não seria possível obter um valor exato, dada a intencionalidade do

professor em analisar e discutir as respostas no âmbito das possíveis deduções da lógica formal.

Nota-se, numa análise preliminar das respostas do Quadro 1, que a maioria dos participantes acerta as questões sem nenhuma instrução prévia, o que demonstra as primeiras *evidências*⁶ sobre operações habituais de medição cujo motivo é o conhecimento tácito, adquirido pela experiência, ou seja, “[...] constituído por coisas que se sabe, mas não se pode dizer, sendo um conhecimento efêmero e sempre passível de erro” (Duarte, 2001b, p. 99), comum na atuação profissional do trabalho. Em seguida, sobre os resultados divergentes do gabarito oficial, da etapa contraditória, inicia-se a discussão com a manifestação do estudante Eraldo sobre os motivos que o levaram a medir a peça de forma incorreta.

Fala Professor, eu peguei, na hora que eu bati o olho estava sem fazer nada, no trabalho, vou fazer rapidão. Eu não sabia nem o que era pra fazer, eu fui medir, eu falei deve ser só medida, não assisti a aula que o senhor tinha dado, né Professor? Só que eu só vi aquela medida que parece que é milímetro (E7, G2, Eraldo, 18/10/21, EN).

Na fala de Eraldo há um sentido de contradição considerando dois contextos que ele participava no momento da execução da tarefa, ou seja, do trabalho presencial e escolar *on-line*. O fato de a aula ter sido ministrada *online*, estimulou o estudante a desenvolver outras atividades presenciais desvinculadas do contexto escolar, o que torna a tarefa de medição da disciplina para ele um motivo comprehensível (Leontiev, 1961), seja ele por desatenção ou pela falta de comprometimento com o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, os estudantes Anacleto e Andrade apontam outro possível motivo para o erro da medição das peças:

Anacleto: O cara não soube medir Professor [risos].

Andrade: Foi um chute.

Heleno: Foi um chute? Não soube medir, foi um chute...

(E7, P1, Heleno; G1, Anacleto; G1, Andrade, 18/10/21, EN)

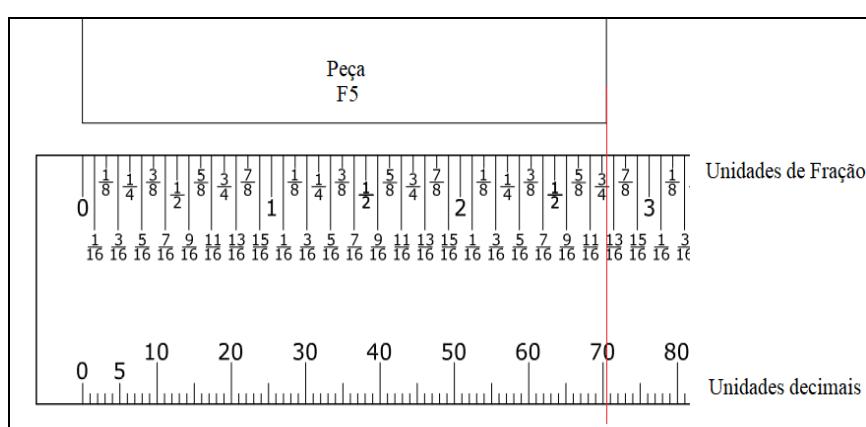
⁶ As evidências apontam as operações e ações dos estudantes relacionadas aos motivos eficaz ou comprehensível.

Para Anacleto e Andrade, o motivo está relacionado a falta de conhecimento sobre ler e medir por meio de divisões fracionárias no instrumento, que resultaria na dimensão 1(16/16). Tal motivo também justifica as medições do estudante Alberto, porque ao invés de ler os valores fracionários na parte superior, deduziu os valores aproximados da graduação decimal na parte inferior. No Quadro 1 é possível verificar que na peça F1, Alberto assinalou vinte e cinco (25) unidades e, na peça F3, indicou doze (12) unidades.

O participante Alberto se motivou pelo pensamento empírico quando executa deduções para apontar os valores de comprimento aproximados e confirmar o resultado da medição. Cabe salientar que a ação de dedução é conceituada por Moura *et al.* (2010) como uma característica do pensamento empírico, isto é, quando o fenômeno do objeto ou seus atributos não conseguem ser observados e são conhecidos pelas deduções (Moura, 2010). Esse processo de ação dedutiva se repete quando da medição do comprimento do desenho da peça F5 pelos estudantes Alves, Eraldo, Jeremias e Vilmar, identificados no Quadro 1, quando assinalam o valor de setenta e meio (70,5).

Intencionalmente o professor Heleno preparou a dimensão de comprimento do desenho da peça F5 a fim de que não seria possível obter uma medida exata com a régua graduada convencional. A Figura 2 ilustra a linha na cor vermelha que configura a imprecisão do instrumento para medir o comprimento da peça F5.

Figura 2- Resultado da medição da peça F5



Fonte: Arruda (2024, p. 234)

Essa condição – sentido de contradição entre graduação do instrumento e dimensão da peça a ser medida - intencionalmente planejada pelo professor Heleno revelou outras ações de dedução cujo motivo é o pensamento empírico. Tal ação é confirmada quando os estudantes Alves e Rinaldo afirmam a obtenção do valor de setenta unidades e meia (70,5), mas a resposta correta seria nenhuma das alternativas pela incapacidade do instrumento.

Alves: A minha já deu setenta vírgula cinco aqui.

Heleno: Então tem gente que colocou setenta vírgula cinco, e aí?

Rinaldo: A minha bateu certinho. Setenta vírgula cinco.

Alves: Mas a resposta é nenhuma das alternativas, né?

(E7, P1, Heleno; G1, Alves; G4, Rinaldo, 18/10/21, EN)

Em seguida o professor Heleno tenta explicar e mostra, visualmente pela Figura 2, a impossibilidade de afirmar o valor de maneira exata, pela graduação, visto que aquele instrumento possui limitações na sua divisão aritmética para se medir o valor correto do comprimento da peça F5.

É por que... Vamos aqui, né? Eu tenho aí um instrumento, que ele tem uma divisão embaixo de “uma unidade”, né? Dividido por cem, uma unidade para cem. Uma unidade aí. Não vamos falar de milímetro porque essa régua não está em milímetro. Ela está dividida, são cem divisões que corresponde a uma unidade lá. Então quando você vai medir a peça o que acontece? Vamos colocar aqui, né? Então quando você vai medir a peça, acontece isso aí? [professor mostra a dimensão da peça F5 medida com a régua e o traço fica entre a dimensão de setenta e setenta e um] Sim ou não?

(E7, P1, Heleno, 18/10/21, EN)

As discussões coletivas e reflexões (Rubtsov, 1996) sobre as ações de dedução (Moura, 2010), assim como a mediação do professor Heleno durante o processo de ensino e aprendizagem, parecem desencadear o início do movimento de tomada de consciência (Leontiev, 2004) dos estudantes sobre o objeto de estudo. No diálogo a seguir, o professor Heleno destaca tal contradição e intencionalmente questiona o pensamento empírico do estudante

Alves. No entanto, as ações coletivas estimulam o pensamento teórico dos estudantes Rinaldo e Eraldo, que num momento de superação da ação de dedução são motivados pelas abstrações sobre os limites de medição da régua graduada devido sua divisão aritmética.

Alves: Então, é o que aconteceu aqui, né? A minha estava com a metade.

Heleno: Eu poderia afirmar que esse valor é setenta vírgula cinco? Essa é a pergunta.

Rinaldo: Não pode afirmar porque não tem a graduação ali. Não tem uma graduação no meio ali, entre setenta e setenta e um, onde a gente possa ter a exatidão de setenta vírgula cinco (E7, P1, Heleno; G1, Alves; G4, Rinaldo, 18/10/21, EN).

Eraldo: Você faz a dedução pelos valores que estão aí, né professor? Você vê lá setenta e meio, duas polegadas e três quartos, duas polegadas e três dezesseis, tal. Mas se falando pela lógica não tem resolução esse instrumento, então não poderia ser, né? (E7, G2, Eraldo, 18/10/21, EN).

Tanto o participante Rinaldo quanto Eraldo abordam o aspecto da aritmética, ou seja, falta de divisões suficientes para medir com precisão a peça F5. Eraldo também reconhece o processo de dedução e conclui que o instrumento também não possui divisões suficientes para medir a peça F5. Além disso, a atividade coletiva organizada estrategicamente pelo professor Heleno para discussão das questões respondidas pelos estudantes é uma forma intencional de usar a contradição, entre o resultado obtido (70,5) pela dedução e as limitações da graduação da régua, para possibilitar o desenvolvimento das funções psíquicas superiores (Vigotski, 2007). Dentro dos elementos essenciais da atividade coletiva está a troca de modos de ação, a compreensão mútua, a comunicação e as reflexões a fim de superar os limites das ações individuais (Rubtsov, 1996).

O pensamento empírico é identificado na análise dos dados da Cena 1 como um motivo eficaz (Leontiev, 1961) e principal dos estudantes, que pode criar situações de limitação da consciência e desestímulo em relação a aprendizagem de um conceito. O pensamento empírico reforça a operação habitual, a ação de dedução e consegue se legitimar como motivo eficaz porquê considera o

conhecimento científico um motivo compreensível e muitas vezes desnecessário. Interessante salientar que o hábito operacional e a ação de dedução são oriundos de um processo de alienação da própria prática do trabalho. Existem tarefas práticas do trabalho que a ação de dedução ao medir um objeto é comum e não interfere no resultado pretendido, mesmo com o instrumento não sendo adequado para se obter o valor preciso. Isso significa que muitas práticas do trabalho conduzem o profissional a legitimar o pensamento empírico e, quando o conhecimento científico é apresentado na escola, há um processo natural de contradição, em que o professor precisa organizar a atividade de ensino e mediar situações de aprendizagem a fim de conscientizar os estudantes sobre o processo de alienação sofrido no contexto do trabalho e reforçar a necessidade de superação do pensamento empírico.

4.2 Cena 2 – Dicotomia entre o pensar das ciências e o saber-fazer

Ainda no encontro E7, o professor Heleno intencionalmente deu início a terceira etapa (conscientização) da SDA por meio de uma atividade coletiva (Rubtsov, 1996) de cem minutos com dezessete estudantes presentes. O professor criou salas virtuais *on-line* e dividiu os estudantes em quatro grupos, a fim de se reunirem para uma discussão acerca da resposta à seguinte questão: Qual solução o grupo propõe para se obter o valor exato da peça (F5) ao se considerar a mesma graduação do instrumento (régua) fornecido na tarefa de medição das peças?

O professor Heleno intencionalmente não realiza nenhuma instrução acerca da possível solução para o problema. No entanto, as discussões revelam que os estudantes se apropriaram do conceito de subdivisões, inclusive Alberto que havia deduzido valores na primeira etapa, e propuseram facilmente a solução do problema de medição:

Andrade: Ele [Professor] colocou a peça por falta de precisão.
Anacleto: Isso, não tem como você medir a peça com exatidão, pois a régua, o instrumento fornecido, a régua, no caso, não tem a graduação suficiente pra poder ter uma medição exata, né?
Alves: A régua não está com a graduação correta.

Anacleto: O Alberto colocou ali. [No *Chat*: A régua fornecida não dá a precisão por falta de graduação]. Ou seja, a régua não tem graduação suficiente para que seja feita uma medição exata. (E7, G1, Andrade, G1, Alberto, G1, Alves; G1, Anacleto, 18/10/21, PE).

Damião: Seria o caso de, usando essa mesma régua, fazer mais subdivisões nela pra se ter um valor mais exato, mais aproximado? Heleno: Olha aí, já tem uma ideia! Já surgiu uma ideia aí oh! É por aí o caminho, tá? Beleza?

Eraldo: As subdivisões. (E7, P1, Héleno, G2, Damião, G2, Eraldo, 18/10/21, PE).

Considerando até aqui o movimento do processo de ensino, os diálogos dos estudantes sugerem evidências sobre três condições fundamentais de aprendizagem relativas ao encontro de uma solução para o problema de medir o comprimento da peça F5: a promoção da discussão pela atividade coletiva (Rubtsov, 1996); o motivo eficaz (Leontiev, 1961), com base no conceito de medir um comprimento ao se apropriarem do conhecimento sobre as subdivisões da aritmética; e a aprendizagem organizada e mediada pelo professor em sua atividade de ensino fundamentada pela AOE (Moura, 2010).

No encontro E8, no intuito de promover a continuidade do processo de ensino e aprendizagem baseado na AOE, o professor realiza uma explanação sobre a perspectiva histórico-cultural e as soluções utilizadas pelas civilizações antigas baseadas na matemática, exemplificando a contagem de dedos, de grupos, a geometria a partir da necessidade de demarcação de terras no Egito (Boyer, 2012), o surgimento dos números quando há necessidade de quantificar objetos e animais (Rocho *et al.*, 2018). O professor também reforçou sobre o conceito de medida (Caraça, 1951), relacionado aos aspectos da aritmética e geometria, entre outros exemplos de conceitos sobre medida e densidade, comparando a solução encontrada pelos estudantes às de civilizações antigas.

Em continuidade à terceira etapa (conscientização) da SDA, o professor abre uma discussão e solicita que os participantes citem exemplos de medições durante situações de trabalho em que o processo de medida e outros aspectos da matemática, agora numa perspectiva histórico-cultural, estariam presentes. Logo, o estudante Andrade explicita:

Eu tenho um exemplo, praticamente a palavra é tosca, né? Eu uso a palma da mão, ela mede vinte e quatro centímetros. Quando eu não tenho o que medir, eu faço assim (E8, G1, Andrade, 25/10/21, EN).

Para Caraça (1951, p. 29, grifo do autor) medir “[...] consiste em *comparar* duas grandezas da mesma espécie – dois comprimentos, dois pesos, dois volumes etc.” No exemplo do estudante Andrade, ele realiza exatamente uma comparação entre uma medida de comprimento padronizada pelo Sistema Internacional (SI) de medidas, em centímetros, e a sua palma da mão. Além disso, ele utiliza sua palma da mão como referência para a realização de medições quando não possui um instrumento, o que remete às condições das civilizações antigas. Identifica-se um sentido de conscientização sobre a perspectiva histórico-cultural, das medições de comprimento pelas civilizações antigas, as quais tinham como referência partes do corpo humano como pé, polegada, braça etc. (Rocho *et al.*, 2018). Num outro exemplo muito interessante sobre o conceito de medida, Andrade explica:

Para conseguir um litro de óleo. Aí eu pesei a água, coloquei o volume de um litro de água, dentro de um recipiente. Eu pesei a água um quilo, e dentro desse recipiente ele fazia aquele volume de um litro. Aí aquele volume eu usei para usar a medida de óleo. Colocar um litro de óleo (E8, G1, Andrade, 25/10/21, EN).

Nesse outro exemplo o estudante Andrade precisava medir um litro de óleo. A partir do conhecimento das ciências e propriedades da água como peso, densidade e volume, se obtém a medida aproximada de um litro de óleo. O estudante Andrade tem o entendimento de que a densidade das substâncias (água e óleo) são consideravelmente diferentes, porém, a massa e volume (1 kg/m^3) da água são referências universais para medir grandezas da mesma espécie (Caraça, 1951), ou seja, pode ser utilizada como referência para medir uma outra substância pelo aspecto geométrico do volume. A ação consciente (Leontiev, 2004) de Andrade tem como motivo o pensamento teórico e a análise revelam as características das propriedades externas e internas dos objetos.

A explicação e participação de Andrade traz para discussão da atividade coletiva dúvidas e esclarecimentos de outros estudantes, o que caracteriza o estímulo à participação deles e torna o conhecimento de ciências e da matemática um motivo eficaz (Leontiev, 1961) pelo interesse na aprendizagem de tais conceitos, conforme evidências a seguir.

Felisberto: Mas a densidade não é diferente Andrade? Só por via das dúvidas. O peso da água é diferente do óleo? Não é isso professor, se não estou enganado?

Andrade: Mas então, é que eu peguei o volume, né? Eu peguei o volume, se eu fosse pesar o óleo, ia dar outro peso, né? Eu pesei a água. Eu pesei um quilo de água, aí eu coloquei dentro de um recipiente, aí ele me deu um litro de volume. Aí eu marquei aquela graduação, quando eu coloquei o óleo, vai me dar um litro de óleo, mas se eu for pesar o óleo, vai ser outro peso, né? Entendeu?

Felisberto: Entendi, entendi, beleza.

(E8, G1, Andrade, G2, Felisberto, 25/10/21, EN)

Anacleto: Oh, mas eu fiquei com uma dúvida nessa parada aí, porque assim, o óleo não é mais denso? Mais grosso? Do que a água? Então será que bateu, esse um litro de água para um litro de óleo? Vou fazer essa experiência, que agora fiquei curioso.

Andrade: Eu coloquei num recipiente. Volume e densidade são diferentes, né? A mesma coisa, se fosse pegar um quilo de isopor, ele vai fazer um volume muito maior, né? Algo assim.

Rinaldo: A medida exata é o litro, é o que ele queria. Ele pesando um quilo de água, um quilo de água é exatamente um litro, não é isso Andrade? E aí se você tem um recipiente de um litro, o que você coloca lá é um litro.

Andrade: Isso mesmo, qualquer coisa que eu colocar lá vai dar um litro. Não vai dar o peso.

Rinaldo: Se você pegar uma garrafa de um litro, colocar refrigerante, é um litro de refrigerante, água, é um litro de água, se colocar óleo, é um litro de óleo. O peso é diferente.

Andrade: É isso aí!

(E8, G1, Andrade, G1, Anacleto, G4, Rinaldo, 25/10/21, EN)

Em decorrência desta discussão, e agora agregando uma situação de trabalho, os estudantes Felisberto e Patrícia, motivados pelo conceito de medida (Caraça, 1951), também explicitam:

Felisberto: Professor, no meu serviço, a gente utiliza a porta. Quando a gente pega tipo o desenho que não tem escala, a gente utiliza as portas. Por exemplo, portas padrão como referência para referenciar um desenho todo, no caso. Tem vez que eu preciso desenhar... Como pega uma obra muito antiga, que foi feita a mão, aí eu sei que, as vezes eu bato um escalímetro na planta e a porta tem oitenta centímetros, mas tipo não tem a dimensão dos outros objetos. Aí eu uso a porta como referência para escalar todos os outros objetos. Para ter dimensões de todos os outros objetos. Até agora tem dado certo! [...] Eu já peguei muita coisa antiga que as vezes não tem todas as dimensões, e aí você vai jogando, é como se fosse a regra de três [...]

Heleno: Bacana, hein! A Patrícia está falando que também faz aqui [no *Chat*: Faço isso também Felisberto, uso a porta como referência kkk]. Que a porta é uma referência, legal uma coisa interessante, né?

(E8, P1, Heleno, G2, Felisberto, G4, Patrícia, 25/10/21, EN)

Nesse caso, o problema encontrado é um desenho de uma planta de arquitetura antiga, sem as medidas, o que é comum em situações de trabalho. Como a planta é sempre confeccionada em escala e a medida da porta é um padrão convencional, a partir dessa dimensão conhecida eles conseguem estipular os valores dos outros objetos, aplicando-se a regra de três simples. Trata-se de um raciocínio relacionado a proporcionalidade, que era uma prática da civilização mesopotâmica ao se depararem com problemas matemáticos (Radford, 2011). A discussão sobre os aspectos da proporcionalidade, da regra de três simples também motivou a explicação e participação do estudante Jeremias, que utiliza tal método nas situações de trabalho, por via da ação consciente (Leontiev, 2004):

Se você tiver uma referência você faz uma regra de três e consegue saber a medida exata da peça. Na verdade, eu faço bastante isso, entendeu? Isso que eu que estou falando, tá? Eu uso regra de três. Então funciona. Se você tiver uma medida, digamos que você tem uma peça que você saiba a medida dela, você sabendo a medida dessa peça, você mede, você mede com a régua que ele deu e digamos que essa peça tenha dado vinte e na régua dele tenha dado quinze. Aí é regra de três, o quinze equivale a vinte, e o que você medir equivale a X, da peça que você precisa saber. Então você vai ter o tamanho exato da peça, pela régua (E7, G3, Jeremias, 18/10/21, PE).

O ensino de ciências e da matemática na EPT pode proporcionar o desenvolvimento do pensamento teórico ao despertar no estudante o seu motivo eficaz (Leontiev, 1961) nas discussões em sala de aula. Os conceitos das ciências e da matemática como medida, densidade, volume, proporcionalidade da regra de três simples, entre outros, são facilmente apropriados num contexto escolar de integração entre o conhecimento científico e sua relação com as práticas das situações de trabalho, o que potencializa o motivo do estudante da área técnica e criam possibilidades de superação do pensamento empírico.

A apropriação por parte do sujeito do conhecimento científico oferece a ele a condição de compreender novos significados para o mundo, ampliar seus horizontes de percepção e modificar as formas de interação com a realidade que o cerca; em suma, permite a ele transformar a forma e o conteúdo do seu pensamento (Rosa, Moraes e Cedro, 2010).

Essa condição de integração e o despertar do motivo eficaz dos estudantes também se deve à organização da atividade de ensino do professor que planeja pedagogicamente o processo de ensino e aprendizagem num movimento estratégico de utilização, contradição e conscientização reforçado pela perspectiva histórico-cultural do conteúdo tratado e o conceito de medida. Segundo Davídov (1988), quando se opera com conceitos, o estudante desenvolve o pensamento teórico ao reproduzir o objeto idealizado e compreender o sistema de suas relações e formas universais.

5 Considerações finais

Os motivos da aprendizagem identificados inicialmente no contexto de uso da régua graduada englobam operações objetivas e dedutivas motivadas pelo resultado imediato, experiência profissional e pensamento empírico. Num segundo momento, promovido intencionalmente pela organização da atividade de ensino do professor, destaca-se o sentido de contradição, entre a dedução lógica e o conhecimento produzido historicamente, este baseado no início de conscientização sobre os aspectos da aritmética incorporado no

instrumento. Os motivos da tomada de consciência sobre alguns conceitos das ciências e da matemática, inclusive o conceito de medida, envolveram a análise do objeto de estudo pelas suas propriedades externas e internas, pela historicidade e por meio de conceitos científicos potencializados pelas atividades coletivas.

Outros motivos também são identificados pela análise dos dados como a falta de comprometimento e desinteresse, falta de conhecimento, os quais também têm origem na contradição entre o contexto do trabalho e escolar. Por outro lado, a SDA, intencionalmente planejada e associada a mediação do professor no processo de ensino e aprendizagem, possui muita relevância, pois os estudantes são incentivados inicialmente a executarem operações de medições habituais e, posteriormente, acabam contrariados por suas deduções e incentivados a propor uma solução para medição da peça F5, quando sugeriram as subdivisões da graduação da régua. Nesse ínterim, o professor esclarece sobre o conceito de medir e o conhecimento histórico-cultural incorporado pelo instrumento de medida. O motivo principal dos estudantes passa a considerar o conhecimento científico, ao se apropriarem dos conceitos históricos culturais envolvidos e compartilharem exemplos de aplicação deles nas situações de trabalho integradas aos conhecimentos teóricos.

No contexto do trabalho e da EPT a via de regra é obter resultado e o instrumento é tratado com um fim em si mesmo, ou seja, no seu aspecto utilitário, de uso apenas. A SDA intencionalmente planejada e proposta coloca o estudante para além da utilização prática, pois eles são motivados a explorar as propriedades internas do objeto e se apropriam de conceitos histórico-culturais envolvidos no seu processo de criação. As evidências no texto apontam etapas dos principais movimentos do processo de ensino e aprendizagem: as operações habituais e ações de dedução dos estudantes; momento da atividade coletiva e a criação de subdivisões na régua com influência da mediação do professor; tomada de consciência, quando eles exemplificam nas situações de trabalho aspectos de conscientização sobre as propriedades internas e externas dos objetos pelo conceito de medir.

Dessa maneira, chega-se à conclusão de que o processo de ensino e aprendizagem de ciências e da matemática na EPT, embasado pelo materialismo histórico-dialético, pela teoria histórico-cultural e da atividade, pode identificar a condição alienante limitadora do estudante e tornar o motivo da aprendizagem eficaz. Por meio da organização pedagógica da atividade de ensino e da intencionalidade do professor, o sentido da contradição quebra a barreira existente entre o pensamento empírico e teórico, ou seja, para além da aplicação utilitária do instrumento de trabalho e/ou ação de dedução da medida, pode-se explorar o conhecimento incorporado historicamente. O estudante passa da condição de utilização para a de criação, o que possibilita compreender todo movimento histórico de construção do instrumento, superar o pensamento estritamente empírico e atribuir sentido e motivos ao conhecimento científico.

Razones para aprender y superar el pensamiento empírico en el análisis de un proceso de medición

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo investigar los motivos atribuidos por los estudiantes durante un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en la apropiación del concepto de medida. Se justifica por el hecho de que las políticas educativas brasileñas fomentan prácticas asociadas al pensamiento empírico. Se basa en el materialismo histórico-dialéctico y en las concepciones teóricas de los psicólogos y científicos rusos. Participaron de la investigación veintidós estudiantes de un curso superior de tecnología de una universidad pública de São Paulo. Como procedimiento metodológico se utilizó un experimento formativo organizado en tres etapas: utilitaria, contradictoria y de concientización. Se encontraron evidencias sobre las acciones de deducción y concientización de los estudiantes motivado, respectivamente, por el pensamiento empírico y la concientización al reconocer las propiedades internas del instrumento y fundamentar acciones a través de aspectos de aritmética y geometría. Se concluye que la superación del pensamiento empírico depende de los motivos efectivos del estudiante mediados por la organización de la actividad docente y los momentos de interacción del docente.

Palabras-clave: Concepto de medida. Matemáticas. Motivos. Pensamiento empírico.

6 Referências

- ALEKSANDROV, Aleksandr Danilovich; KOLMOGOROV, Andrei Nikolaevich; e LAURENTIEV, Mikhail Alekseevich. *La matemática: su contenido, métodos y significado*. Madrid: Alianza editorial, 1988.
- ANTUNES, Ricardo. *Os sentidos do trabalho: Ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho*. 2 ed. São Paulo: Boitempo, 1999.

ARRUDA, Fabio Pinto de. Aprendizagem de projetos no ensino técnico: contribuições da teoria histórico-cultural para o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes. 2016. 253 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Guarulhos, 2016. Disponível em:
<https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/48084>. Acesso em: 24 jun. 2025.

ARRUDA, Fabio Pinto de; MORETTI, Vanessa Dias. Desenvolvimento do pensamento teórico na educação profissional: em busca da superação dialética da prática. *Educação e Pesquisa*, [S. l.], v. 45, p. e201768, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/162678>. Acesso em: 24 jun. 2025.

ARRUDA, Fabio Pinto de; ZANOTELLO, Marcelo. Educação Profissional e Tecnológica: integração entre o ensino de ciências e as práticas profissionais. *Revista LABOR*, Fortaleza, v. 2, n. 24, p. 24-45, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59382>. Acesso em: 24 jun. 2025.

ARRUDA, Fabio Pinto de. *Situações de trabalho e o ensino de ciências*: sentidos da alienação, da contradição e da tomada de consciência atribuídos por estudantes da Educação Profissional e Tecnológica. 2024. 428 f. Tese (Doutorado em Ensino) - Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática, Santo André, 2024. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15556872. Acesso em: 24 jun. 2025.

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. Presidência da República. *Lei nº 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, p. 27833, 23 dez. 1996. PL 1258/1988.

CARAÇA, Bento de Jesus. *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa: Tipografia Matemática, 1951.

CEDRO, Wellington Lima. *O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de matemática: uma perspectiva histórico-cultural*. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-17122009-080649/en.php>

DAVÍDOV, Vasili.; MÁRKOVÁ, Aelita. La Concepción de la actividad de estudio de los escolares. In: DAVÍDOV, Vasili. (Org.). *La Psicología evolutiva y pedagógica en la URSS*: Antología. Biblioteca de Psicología Soviética. Tradução de Marta Shuare. Moscú: Editora Progreso, p. 173-193, 1987.

DAVÍDOV, Vasily Vasilovich. *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico.* Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DUARTE, Newton. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação*, n.18, set./out./nov./dez., 2001a.

DUARTE, Newton. *Vigotski e o aprender a aprender: críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas a teoria vigotskiana.* Campinas, SP: Autores Associados, 2001b.

DUARTE, Newton. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, abr., 2004.

FERRAZ, Deise Luiza da Silva; FERNANDES, Paula Cristina de Moura. Desvendando os sentidos do trabalho: limites, potencialidade e agenda de pesquisa. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, v. 22, n. 2, p. 165-184, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1981-0490.v22i2p165-184>.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HERMOZA, Ariadne Maira de Carvalho Gonçalves. *Engenheiro-professor: uma análise dos sentidos atribuídos à docência.* 2021. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2021.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. Las necesidades y los motivos de la actividad. In: SMIRNOV, Anatolii; LEONTIEV, Alexei Nikolaevich; RUBINSHTEIN, Sergei Leonidovitch.; y TIEPLOV, B. M. (Org.) *Psicología.* Traducción directa del ruso por el doctor Florencio Villa Landa. Academia de Ciencias Pedagógicas de la R. S. S. F. R. Instituto de Investigación Científica. Habana: Imprenta Nacional de Cuba, p. 341-354, 1961.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. *O desenvolvimento do psiquismo.* 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S; LURIA, A. R; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* 13. ed. São Paulo: Ícone, 2014.

MACHADO, Tatiana Soares; MACHADO, Lúcia Regina. A teoria da atividade de Alexei N. Leontiev e sua abordagem sobre a correlação entre motivos e sentidos pessoais. *Trabalho & Educação*, v.27, n. 2. Minas Gerais: UFMG, 2018, p.151-164. Disponível em:
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9764>. Acesso em: 10 dez. 2024.

MARX, Karl. *O capital: crítica da economia política: Livro I: O processo de produção do capital.* 1 ed. Tradução Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013, v.1, e-book.

MORETTI, Vanessa Dias; MARTINS, Edna; SOUZA, Flavia Dias de. Método histórico-dialético, teoria histórico-cultural e Educação: algumas apropriações em pesquisas sobre formação de professores que ensinam matemática. In: MORETTI, Vanessa Dias; CEDRO, Wellington Lima. *Educação matemática e a teoria histórico-cultural: um olhar sobre as pesquisas.* Campinas/SP: Mercado das Letras, p. 25-60, 2017.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública.* 2000. 131 f. Tese (Livre-Docência em Metodologia do Ensino de Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de (Org.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.* 1 ed. Brasília: Liber Livros, 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de et al. A Atividade Orientadora de Ensino como unidade entre o ensino e a aprendizagem. In: MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.* 1 ed. Brasília: Liber Livros, 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural.* 1 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2017.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. *Contribuições da Teoria da Atividade para os fundamentos da Atividade Orientadora de Ensino.* Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, PPGECEM, 2022. Disponível em:
<https://www.youtube.com/live/cbJgUhvwxgY?si=aQe5-qV8k3pH-zo4>.
Acesso em 10 jan. 2025.

PEREIRA, Darc Leme. *Os sentidos atribuídos ao trabalho pelos trabalhadores-estudantes da educação de jovens e adultos – EJA.* 2022. 241 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goias, Anápolis, 2022.

RADFORD, Luis. *Cognição matemática: história, antropologia e epistemologia.* Tradução de Bernadete Moraes, Iran Abreu Mendes, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

RAMOS, Marise Nogueira; MAGALHÃES, Jonas. Lo que ya no era sólido se desmorona en el aire: la insostenibilidad de la pedagogía de las competencias cognitivas y socioemocionales. *Revista Paradigma*, Maracay, v. 43, Edição Temática 3, p. 451-479, sep., 2022. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2022.p451-479.id1279>.

ROCHO, Valdirene da Rosa *et al.* *História da matemática: Como surgiram alguns conceitos matemáticos?* Blumenau, SC: Editora do Instituto Federal Catarinense, 2018.

ROSA, Josélia Euzébio da; MORAES, Silvia Pereira Gonzaga de; CEDRO, Wellington Lima. As particularidades do pensamento empírico e do pensamento teórico na organização do ensino. In: MOURA, Manoel Oriosvaldo de (Org.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.* 1 ed. Brasília: Liber Livros, p. 67-80, 2010.

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina. *Após Vygotsky e Piaget: perspectivas social e construtivista, escolas russa e ocidental.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, Emanuelle Cristine de Almeida. *A escola pública e o sentido do trabalhador para jovens concluintes do ensino médio.* 2019. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Setor de Ciências Humanas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019a.

SILVA, Luciléa Santos Ayres da. *O projeto formativo do engenheiro na contemporaneidade: entre a formação humana e a mercadológica.* 2019. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Pós-Graduação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019b.

SILVA, Marilene Veiga da. *Os sentidos do trabalho na perspectiva dos alunos, professores e gestores dos cursos técnicos de duas escolas estaduais do Município de Ubá-MG.* 2023. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2023.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.* São Paulo: Editora Atlas, 1987.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *Teoria e método em psicologia.* 3 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.* 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* 13 ed. São Paulo: Ícone, 2014.

Recebido em fevereiro de 2025.
Aprovado em maio de 2025.