

REPRESENTAÇÃO E PRÁTICA NA AÇÃO EFICAZ DE TRABALHADORES POUCO ESCOLARIZADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

Representations and practice in the effective action of low educated workers of the civil construction

ANTIPOFF, Renata Bastos Ferreira²

FRADE, Cristina de Castro³

LIMA, Francisco de Paula Antunes⁴

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo refletir a relação entre as representações e a prática na atividade de trabalhadores pouco escolarizados da construção civil. A demanda é o aumento da *performance* desses trabalhadores, considerados pouco competentes, devido ao desconhecimento de conceitos matemáticos. Visando compreender o que sabem e como sabem aqueles considerados eficazes, foi utilizada a metodologia da Análise da Atividade. Foram analisados trabalhadores com desempenho distinto solucionando problemas em situações de trabalho. A discussão teórica partiu do debate estabelecido entre a corrente cognitivista e a da ação situada, que adotam posições distintas sobre a relação entre a representação e a prática no curso da ação. A primeira coloca a representação como causa da ação, enquanto a segunda, como recurso da ação, cuja eficácia decorre menos das representações isoladas e mais do engajamento em uma atividade prática social. O embaraço ocorreu na análise dos dados. A pesquisadora caiu no viés cognitivista, revelando a dificuldade de uma análise imanente da atividade, que buscasse compreendê-la inserida em um contexto social, e não externamente, ao comparar as representações matemáticas. Os resultados mostraram que a ação eficaz depende mais do domínio da prática social, reduto de normas e valores específicos, do que da posse de representações matemáticas e que estas ganham sentido no interior da atividade social.

Palavras-chave: Cognitivismo. Ação situada. Matemática.

ABSTRACT

The present work had the aim of reflecting the relationship between the representations and the practice in the activity of low-educated workers. The demand is related to the increase of the performance of those workers, essentially the ones, who are considered less competent due to their lack of mathematical concepts knowledge. Aiming to understand what they know and the know-how of those, that are effective, we used the Activity Analysis methodology and the course of action. Workers with different performances in solving problems in work situations were researched. The theoretical discussion started from the debate occurred between the cognitive and pragmatic chains, which adopt different positions about the relation between representation and practice on the course of action. The first puts the representation as a cause of the action, while the second looks for the actor's intrinsic point of view, putting the effectiveness in the interlacement in situation among actions, perceptions and representations. The difficulty occurred in the data analysis. The researcher tended to the cognitive side, revealing the difficulty of an analysis immanent of the activity that seeks to understand it inside of a social context, and not externally, when comparing educational and daily representations. The results showed

¹ Este trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Cooperação Internacional CAPES/COFECUB, Projeto nº 702.11, sendo parte de uma tese de doutorado que associou a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) ao Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM/Paris), com bolsa fornecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério da Educação do Brasil.

² Doutora em Educação, Mestre em Engenharia de Produção e Graduada em Psicologia, todos pela UFMG. Professora de Psicologia e Ergonomia no IFMG, campus Ouro Preto. E-mail: <bastosrenatafe@gmail.com>.

³ Doutora em Pedagogia pela UFMG. Professora da FAE/UFMG. E-mail: <frade.cristina@gmail.com>.

⁴ Doutor em Ergonomia pelo Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM/Paris). Engenheiro, Ergonomista e professor titular da UFMG no Departamento de Engenharia de Produção. E-mail: <frapalima@gmail.com>.

that an effective action depends more on mastering the social practice, stronghold of specific rules and values, than on possessing mathematical representations, and that they obtain meaning inside of a social activity.

Keywords: Cognitivism. Situated action. Mathematics.

INTRODUÇÃO

Em que condições podemos efetivamente dar voz aos trabalhadores que observamos em situações de trabalho, sem que pressupostos conceituais, teorias e hipóteses, mal ou bem-formuladas, influenciem a análise e, antes, a própria coleta de dados? Embora o princípio da não atribuição de sentido aos atores observados esteja posto na etnografia, pelo menos desde Malinowski (1976), na prática da pesquisa, nem sempre é fácil respeitá-lo. Frequentemente, e não intencionalmente, assumimos a posição de juízes, comparando o comportamento dos atores observados a padrões e normas sociais. Este artigo discute essa atribuição de sentido por parte do pesquisador, no caso, o uso da matemática em situações profissionais, quando, aparentemente, a objetividade das regras válidas impediria valorações subjetivas, seja do lado do pesquisador, seja do lado do ator.

Por ser dotada de um máximo de objetividade, a matemática deveria ser menos propícia a esse jogo de influências subjetivas, ou pelo menos permitir um controle mais fácil pela existência de um corpo de conhecimento validado consensualmente. Mas, em que condições um pesquisador interessado em conhecer o uso de operações matemáticas em situações profissionais pode compreender, de fato, o que leva a erros? Nesse caso, mostraremos que a (pré)suposta objetividade da matemática é o que aparece como causa de um novo viés.

A pesquisa parte da necessidade de qualificação profissional de trabalhadores da construção civil. Essa demanda, levantada pelos engenheiros, está ancorada na ideia de que o baixo desempenho decorre da ausência de conhecimentos matemáticos escolares. Diante dessa hipótese, a formação profissional nos moldes escolares, considerada culturalmente como lugar privilegiado para o desenvolvimento de tais competências e transmissões de conhecimentos matemáticos acadêmicos, se apresenta, então, como solução para melhorar o desempenho desses trabalhadores. Essa demanda, já formulada em termos de diagnóstico e de solução – os erros acontecem devido à falta de conhecimentos matemáticos –, está, evidentemente, conformada pelo senso comum, que sobrevaloriza os conceitos científicos, sobretudo, quando se envolve a matemática no desenvolvimento de competências profissionais e na melhoria da *performance*.

No conjunto de conhecimentos que potencializam a ação humana, as matemáticas ocupam um lugar nobre, segundo alguns, as mais nobres de todas as ciências. A inteligência humana residiria essencialmente nos conhecimentos matemáticos, até mesmo quando se trata da prática e do saber fazer. A matemática seria a responsável pelo desenvolvimento das habilidades cognitivas superiores, resultando em flexibilidade e eficácia na resolução de problemas em qualquer situação. Precisamente, porque a matemática ocupa esse lugar de exemplaridade no

discurso científico, este artigo visa contribuir para a reflexão sobre a relação entre as representações científicas e a prática social na produção da ação eficaz. Será o conhecimento matemático científico o que torna a ação inteligente e eficaz? Qual o lugar da prática (regras práticas e normas sociais da profissão) na ação competente?

Não é possível responder a essas perguntas sem explicitar os pressupostos que subjazem às teses sobre a ação eficaz. Apesar da hegemonia do discurso científico, que explica a ação eficaz e inteligente pela posse de representações matemáticas, há controvérsias no meio acadêmico. A perspectiva da ação situada, desenvolvida por Suchman (1987), vem justamente confrontar a tese da matemática como causa da ação inteligente, defendendo a supremacia da prática na ação eficaz. Esse debate entre duas concepções distintas sobre a ação eficaz será analisado à luz das dificuldades e dos embaraços que podem acontecer em uma pesquisa científica.

COGNITIVISMO X AÇÃO SITUADA: DUAS CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA AÇÃO INTELIGENTE

A Ciência Cognitiva clássica ou Cognitivismo (VERA; SIMON, 1993) pressupõe a separação entre corpo e mente, ação e pensamento, fazer e compreender – ou conhecer (PIAGET; AMANN; LEITE, 1978). O saber é representado na mente dos indivíduos como um espelho da realidade, passando a mediar sua relação com ela, ditando o que fazer (VERA; SIMON, 1993). Essas representações podem ser conscientes (conhecimentos explícitos) ou inconscientes (subjacentes à ação), mas sempre presentes na ação, determinando-a. Ser competente, nessa perspectiva, implica em possuir representações sobre o mundo, de maneira mais ou menos verdadeira, na mente, para orientar as ações. Assim, possuir determinadas representações simbólicas, como regras matemáticas, algoritmos e regras práticas, permite resolver problemas práticos com eficácia, ao passo que, não as possuir, é fadar-se ao fracasso, como o retrabalho, o trabalho malfeito, o desperdício e os erros (VERA; SIMON, 1993; VERA, 2003). Isso se mostra verdadeiro na construção civil, em que os problemas são, em grande medida, de natureza matemática, como medir, contar, organizar o espaço, definir parâmetros quantitativos, e, por isso, o domínio de conceitos matemáticos é condição *sine qua non* do sucesso prático.

Contrária a essa concepção, a perspectiva da ação situada (SUCHMAN, 1987; LAVE, 1988) recoloca o problema da relação entre a prática e as representações não mais numa relação causal (representações como causa da ação), mas numa relação na qual as representações são recursos da ação. Os adeptos da ação situada defendem a supremacia da prática social na ação eficaz (SUCHMAN, 1987; LAVE, 2011; INGOLD, 2010; THEUREAU, 1992). Sem desconsiderar o papel das representações na ação, a diferença significativa entre a abordagem cognitivista e a da ação situada é o *status* que essas têm na ação eficaz. Enquanto o cognitivismo as coloca como causa da ação, a ação situada as coloca como meio da ação, um recurso dela, atribuindo à gênese da ação eficaz o engajamento do sujeito na prática social, o que significa o domínio de regras do *métier*, julgamento e hierarquização de normas e valores profissionais (LAVE, 2011; COLLINS, 1992; SCHÖN, 2000). Conforme afirma Lave (1996), o sujeito, na vida prática, não resolve um problema de matemática, mas um problema prático dentro de uma atividade social, o que implica dominar critérios e valores não matemáticos, que também determinam a solução do problema.

Essa perspectiva da ação situada influenciou muitas pesquisas antropológicas interessadas em compreender e descrever a ação humana inteligente em povos pouco escolarizados (LAVE, 1996; LAVE, 2011; COLLINS, 1992). O estudo de Lave (2011), que compara a *performance* de alfaiates experientes no ofício, com baixa escolaridade, à de novatos, com elevada escolaridade, na resolução de problemas práticos envolvendo matemática, revela que os primeiros são mais eficazes que os segundos e que isso não depende do seu conhecimento matemático. A razão dessa diferença está no domínio implícito de estratégias de relacionamento com clientes, de incorporação de valores, de normas e condutas presentes nos experientes e ausentes nos novatos.

O mesmo resultado é observado na pesquisa de Bisseret (1995) sobre os controladores de voo. Os novatos utilizam algoritmos matemáticos para estimar a aproximação dos aviões no tempo, enquanto os experientes fazem julgamentos perceptivos pela análise dos aviões no radar. Por causa disso, os primeiros são mais precisos nas avaliações das distâncias dos aviões, mas, em compensação, erram mais que os experientes na segurança do controle aéreo. Os experientes conseguem antecipar futuros conflitos e ampliar a margem de segurança dos voos, fazendo estimativas menos precisas, mas, mais prudentes. A regra de prudência, nessa atividade, é mais importante que a regra de precisão e, por isso, suas estimativas são mais grosseiras, mas, também, mais seguras. Esses exemplos ilustram a primazia da prática na ação eficaz em detrimento do conhecimento matemático científico por si só, ou seja, separado da prática social.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada na pesquisa de campo foi a Análise da Atividade desenvolvida pelo Curso da Ação (THEUREAU, 1992). Essa metodologia utiliza métodos de observação e verbalizações em autoconfrontação, visando descrever os elementos constitutivos do engajamento do ator (percepção, representação, ação e objetivo da atividade) durante o desenrolar da atividade em situações reais de trabalho. O objeto teórico que subjaz a essa metodologia é a hipótese da ação situada, na qual grande parte do saber é corporal e situado, ou seja, depende das situações para emergir.

A pesquisa foi realizada em uma obra predial na região metropolitana de Belo Horizonte, durante um ano e meio. Os dados coletados da observação sistemática foram obtidos nas atividades de resolução de problemas envolvendo a matemática. Todas as situações foram filmadas e trabalhadas em entrevistas de autoconfrontação. Participaram da pesquisa dois encarregados, com diferentes experiências. Um com mais de trinta anos de experiência (encarregado experiente) e o outro novato na função de encarregado (subencarregado), tendo terminado, recentemente, o curso profissionalizante para mestre de obras, por meio do qual aprendeu a resolver o problema do tamanho dos degraus. O experiente aprendeu seu ofício na prática com outros encarregados e nunca frequentou um curso de formação profissional. Os dados analisados foram coletados durante o exercício da atividade de acabamento da escada concretada. A tarefa consistia em calcular as medidas dos degraus da escada acabada. Segue abaixo a descrição das atividades de ambos os encarregados na resolução do problema da medida do degrau da escada.

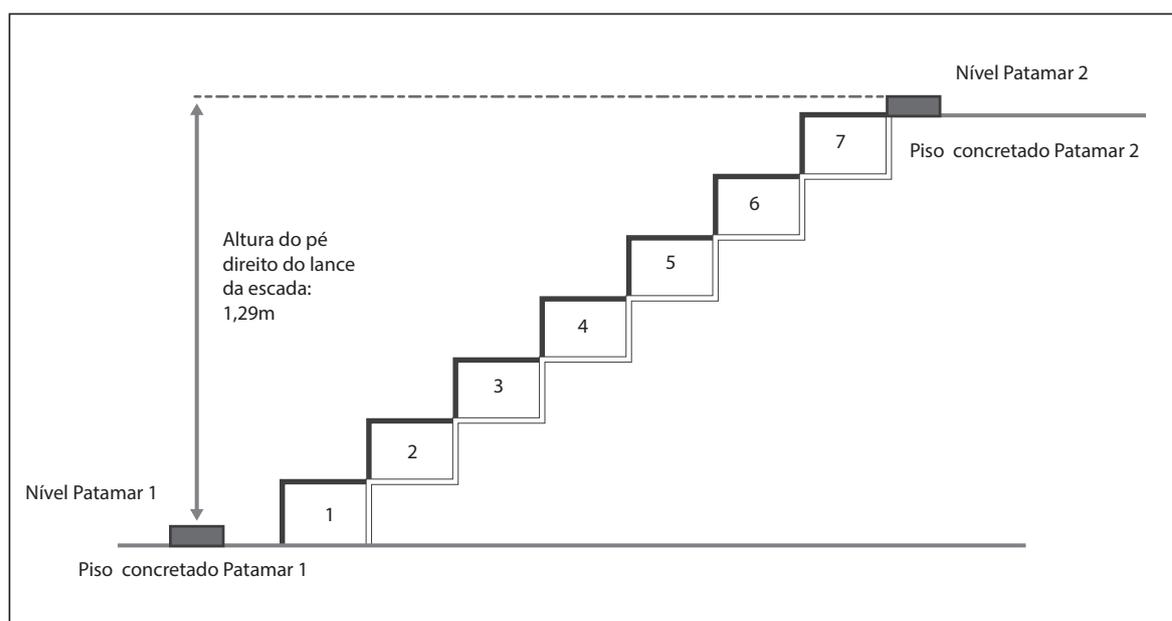
ANÁLISE DA ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA ENVOLVENDO MATEMÁTICA NO CANTEIRO DE OBRAS

A análise realizada a seguir é representativa da análise cognitivista, que investiga a operação matemática em si mesma, o que resulta na comparação entre a matemática escolar e a cotidiana, diferentemente da análise da atividade dos trabalhadores engajados em uma prática social.

A tarefa analisada envolve a atividade de acabamento dos degraus de uma escada de uma construção predial. Dois encarregados participaram da situação analisada, um experiente, considerado muito competente, e outro novato na função, mas experiente como pedreiro na construção civil e recém-formado em um curso profissionalizante para mestre de obras. A tarefa consistia em calcular a medida uniforme da altura dos degraus para que os pedreiros pudessem executar o seu acabamento final.

A tarefa começa com os encarregados medindo a altura entre o patamar que inicia a escada concretada e o patamar onde ela termina, tomando como referência os níveis já definidos em cada patamar. Esses níveis são a referência para o serviço de acabamento nos apartamentos e também a referência para medir a distância entre os patamares. Essa distância é chamada pelo encarregado geral de pé-direito da escada. Uma vez obtida essa altura, medindo-se com a trena a distância entre os patamares, tem-se a medida da escada acabada (ver figura 1). Assim, a escada acabada deve ter o mesmo tamanho da distância dos níveis do patamar de baixo e do patamar de cima da escada, no caso, 1,29 m.

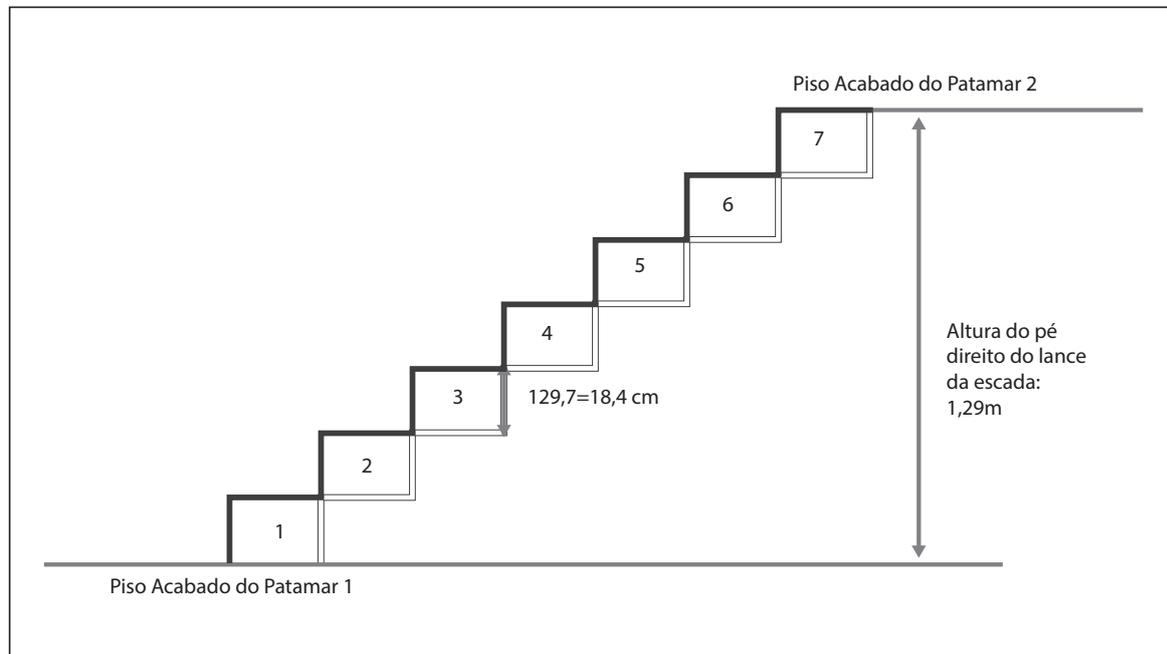
FIGURA 1
Escada concretada



Fonte: Elaboração pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2014.

Depois de encontrada essa altura, resta dividir a medida pela quantidade de degraus do lance da escada, no caso, sete degraus. O resultado da divisão realizada na calculadora será a medida da altura dos degraus, conforme a Figura 2 abaixo.

FIGURA 2
Escada acabada



Fonte: Elaboração pelos autores a partir de dados da pesquisa, 2014.

A manipulação dos dados na calculadora, a inserção da medida da altura entre os patamares, do sinal da divisão e depois da quantidade de degraus foram feitas da mesma maneira pelos dois encarregados. O problema ocorrido foi que, nem sempre, a medida obtida pela calculadora foi exata, sendo, na maioria das vezes, uma dízima periódica. Como tratar esse número obtido da divisão? O que fazer com a dízima? Qual deve ser a medida do degrau? É nesse ponto que recairá nossa análise, já que a interpretação do resultado não foi a mesma para os dois encarregados, o que produziu medidas corretas e incorretas dos degraus. Aqui, a operação matemática analisada é o cálculo da divisão não exata na calculadora.

A LÓGICA EMPREGADA PELO SUBENCARREGADO NO CÁLCULO DA MEDIDA DO DEGRAU

O primeiro trabalhador observado foi o encarregado novato, classificado como subencarregado. Esta era a primeira vez que ele calculava a medida do degrau na calculadora, na função de encarregado. Até então, ele era pedreiro e resolvia esse problema por meio de aproximações sucessivas, como será explicado posteriormente. Inicialmente, o encarregado mediu a altura entre os patamares, 1,29 m, contou o número de degraus, sete (7), e, em seguida, dividiu na calculadora 129 por 7 e encontrou o seguinte resultado: 18,428571. Ele dividiu, novamente, na calculadora, 42 por 7 e obteve 6 como resultado. Assim, concluiu que a medida acabada do degrau era 18,6 cm (18 centímetros e 6 milímetros).

A mesma operação foi realizada pelo encarregado experiente, com uma diferença: ao obter o resultado 18,428571 na calculadora, ele considerou a medida final do degrau 18,4 cm (18 centímetros e 4 milímetros). Temos aqui dois resultados distintos para um degrau da mesma escada: 18,6 cm e 18,4 cm. Qual dos dois está correto?

Do ponto de vista da matemática escolar, a operação matemática realizada pelo subencarregado diante do resultado obtido na primeira divisão (18,428571) está incorreta. Ele dividiu as duas casas decimais depois da vírgula – decimal e centesimal – pelo divisor 7 e encontrou um novo número, que atribuiu aos milímetros na medida. Ele realizou duas operações de divisão para encontrar a medida exata do degrau.

Na divisão não exata, ensinada na escola, não se divide novamente partes do quociente para se obter a medida uniforme das partes de um todo. Basta uma única divisão da parte pelo todo, na calculadora. A operação matemática realizada pelo subencarregado está incorreta, assim como seu resultado, uma vez que ele aumentou a medida do degrau (18,6 cm). Durante a entrevista com esse trabalhador, foi observado que ele usou vários conceitos da matemática escolar, como dízima, divisão não exata e sobra, para justificar seu cálculo. *“Esta é uma divisão não exata, porque deu uma dízima. Se deu dízima, é porque tem sobra, e sobra tem que ser dividida, senão não dá uma medida exata”* (Subencarregado, 2012). Sua explicação para a necessidade da divisão da “sobra” para “dar uma medida exata” é dada pela analogia da divisão das laranjas:

Pesquisador: Você divide esses 42 de novo por 7 degraus?

Subencarregado: Eu vou dividir, porque se fosse eu e você, nós temos 7 laranjas para dividir para nós dois. Não vai dar certo a divisão das sete laranjas por nós dois, vai sobrar uma, um vai ficar com uma a mais que o outro, mas não pode ficar com uma a mais. Para que isso não aconteça, a gente vai dividir aquela a mais entre os dois, para ficarmos com as partes iguais e ninguém ficar no prejuízo. Nós não vamos dividi-la entre os dois, em duas partes, aí vai ser meia laranja para um e meia para outro, só que aqui já não são dois, aqui são sete, então nós vamos pegar aquilo que sobrou e dividir por sete, para ninguém ficar no prejuízo.

Ele entende, na prática, por meio de um exemplo prático, como dividir a “sobra” de uma divisão não exata em partes iguais. Como seu objetivo é a obtenção de partes iguais, quando ele vê a dízima no número (428571), entende que há uma sobra, sobra que tem que ser dividida, aplicando a mesma regra utilizada para a divisão das laranjas:

$7 \text{ laranjas} \div 2 \text{ pessoas} = 3 \text{ laranjas} + 1 \text{ (laranja que sobrou, divide por dois novamente)}$
 $\rightarrow 1 \div 2 = 3 \text{ laranjas} + 0,5 \text{ laranja} = 3,5 \text{ laranjas por pessoa}$
 $1,29 \text{ m} \div 7 = 18 \text{ cm} + 428571 \rightarrow 42 \text{ mm (parte que sobra dos degraus inteiros)} \div 7 = 6 \text{ mm}$
 $= 18 \text{ cm} + 6 \text{ mm} = 18,6 \text{ cm}$

A presença de casas decimais depois dos 18 cm significa que “tem mais alguma coisa”, que não deu um número exato, então, tem uma “sobra” que, conforme a regra da divisão, precisa ser novamente dividida, “para ninguém ficar com uma parte maior que o outro”. O critério de escolha dos dois primeiros algarismos depois da vírgula (42) se deve ao fato de os demais serem muito pequenos a olho nu e, por isso, não faz sentido considerá-los. Ele segue a regra matemática da divisão do resto na “sobra dos números inteiros” (42), que segundo essa regra matemática, deve

ser dividido até zerar. Se a sobra não for dividida, os degraus medirão 18,42 cm (inteiro mais sobra), o que é maior do que a medida exata, pois, se há sobra na medida (segundo a lógica do seu pensamento, se não dividir a laranja que sobra, aumentará a quantidade de laranjas para uma das partes envolvidas, ficando a outra no prejuízo), haverá degraus maiores e menores, com e sem sobra, o que não é permitido pelo Habite-se⁵. O relato abaixo ilustra esse pensamento:

Para mim, tem que ter o número exato. Eu tenho 7 degraus para dividir. 42 entre sete degraus. Ia ficar desigual. Se eu colocasse 18,42 ia dar acima; aí eu peguei esses 42 e dividi entre os 7 degraus. Aí que deu os 6 mm. Aí fica uma coisa mais certa. Se eu colocasse 18,42 ia chegar aqui em cima e não ia dar certo. O degrau lá (o último da escada do patamar) ia ficar menor. Aí, para dar uns degraus uniformes, tem que dividir (Subencarregado, 2012).

Ele sabe que o último ficaria menor, caso a medida tivesse a sobra, por causa da sua experiência de pedreiro. Acostumado a encontrar os degraus por aproximação sucessiva, que consiste em definir o tamanho do degrau com uma medida aproximativa, 18,5 cm, por exemplo, ao chegar ao último patamar, onde os degraus da escada terminam, ele percebe que o último está menor, indicando assim que os demais degraus abaixo estão acima da medida exata. Ou seja, seu raciocínio matemático de dividir a sobra tem coerência com a sua realidade prática: medidas “maiores” produzem diferença de tamanho nos degraus e, por isso, ele está seguro do que é preciso fazer.

É preciso destacar que ele identifica a sobra (conceito de “resto” da divisão) na dízima: “se é dízima, tem sobra”. Ele acha que deixar a medida com a “sobra” é aumentá-la, mas dividir a “sobra” e encontrar a medida 18,6 cm faz com que ela seja menor que a medida com a sobra (18,42), pois a sobra (42) foi igualmente repartida pelos sete degraus. Assim, ele aumenta a medida do degrau e nem se dá conta disso, pelo contrário, tem certeza de que fez o cálculo correto e, por isso, a medida está correta, mesmo que, do ponto de vista matemático e prático, ele tenha aumentado a medida do degrau. A análise da atividade do encarregado, logo a seguir, tornará compreensível a lógica incorreta do subencarregado do ponto de vista prático.

A LÓGICA EMPREGADA PELO ENCARREGADO EXPERIENTE NO CÁLCULO DA MEDIDA DO DEGRAU

O encarregado experiente, por sua vez, dividiu a medida de patamar a patamar (1,29 m) por 7 (número de degraus), obteve uma dízima periódica, ignorou as casas decimais depois dos décimos e considerou a medida exata do degrau 18,4 cm. Por se tratar de medidas de degraus numa obra, a menor unidade de medida utilizada nessa situação é o milímetro. Ele diz: “A sobra não serve pra nada, tem que sair”. A sobra, como podemos perceber, possui um significado e uma referência concreta diferente daquela adotada pelo subencarregado. Para o subencarregado, “sobra” é aquilo que sobrou da divisão dos inteiros e que precisa ser redividido (42), mas, para o encarregado, sobra é aquilo que precisa ser descartado, para a medida não aumentar. Em suas palavras: “A sobra sai fora”, referindo-se aos números depois dos décimos: 18,428571.

⁵ *Habite-se* é uma norma que regulamenta a aprovação da obra e sua autorização para ser habitada, a partir da definição de alguns parâmetros que devem ser respeitados.

Ele diz que, se considerar “a sobra”, a medida vai crescer, porque ela vai “ganhar mais um pouquinho”, passando a ser maior do que é realmente preciso “para fechar o degrau lá em cima”. Seu raciocínio está baseado na sua relação prática com a situação, pois, na trena, só existem metro, centímetro e milímetro, e como ele pensa na medida do degrau, se considerar a sobra na medida, esta crescerá um milímetro (arredondamento para cima), passando a ser 18,5 cm. A consequência desse aumento do degrau é que o último ficará maior que a altura do pé-direito.

É interessante observar que, para o subencarregado, o aumento do degrau vai tornar o último degrau menor, enquanto que, para o encarregado, o último será maior. A explicação dessa diferença é encontrada em suas práticas. O encarregado sabe que se o degrau é maior do que a medida exata, “aquela que fecha certinho no pé-direito”, o último degrau será maior, não que os demais, mas, maior do que deveria ser em relação ao pé-direito. Ele ultrapassará essa referência, que é a referência principal na sua atividade. Medida exata é aquela que fecha “certinho” no pé-direito da escada, e não aquela que é uniforme, conforme definição do subencarregado. Por isso, o encarregado jamais arredonda a medida, pois, ao ser arredondada, vai “aumentar 1 mm” em cada degrau, e, dependendo da quantidade de degraus numa escada, o impacto pode chegar a 1 cm mais alto que o pé-direito, o que pode trazer sérias complicações para a obra.

Existe uma restrição imperativa entre os níveis do piso da escada e o nível do piso do apartamento. Todos devem estar nivelados na mesma medida, para se evitar problemas na porta do elevador e no projeto de paginação do apartamento, que é baseado no nível do piso. Se o piso da escada aumenta, isso acaba gerando um desnível entre o piso do *hall* da escada e o do apartamento, o que não é permitido. Então, há duas soluções: ou se aumenta o nível do piso todo, comprometendo, assim, a abertura da porta do elevador e a paginação do acabamento do apartamento ou, então, é preciso que se refaça toda a escada. Refazê-la é sempre a medida tomada, pois o aumento no nível do piso do apartamento é muito mais sério para a obra. Mas, refazer um acabamento de uma escada já concretada, também, não é tarefa fácil, gerando desperdício de tempo e de material. Assim, é preferível deixar o nível da escada (último degrau) um pouco abaixo do nível do apartamento do que acima, pois, no caso de ficar abaixo, é fácil de resolver: os pedreiros preenchem a diferença com massa, até que seja alcançado o mesmo alinhamento do nível do andar, mesmo que isso aumente o último degrau em 1 mm ou 2 mm em relação aos demais.

O critério para se decidir pelo arredondamento e o conseqüente impacto resultante no último degrau depende do resultado da multiplicação inversa. Depois de realizada a divisão, ele faz a multiplicação inversa com a medida, sem a sobra arredondada (18,4 cm) (18,5 cm), e em seguida compara o resultado com o tamanho do pé-direito: $18,4 \times 7 = 128,8$ cm (o pé-direito da escada é de 129 cm, ou seja, tem uma diferença de 2 mm). Essa diferença é fácil de ser resolvida no último degrau, ao passo que, se ele arredondasse a medida $18,5 \text{ cm} \times 7 = 129,5$ cm, aumentaria o pé-direito e, conseqüentemente, o nível do apartamento, em meio centímetro. Como já dito anteriormente, é melhor o pé-direito da escada ficar um pouco menor do que maior que o piso do andar, pois, nesse caso, o último degrau aumentaria apenas 2 mm

em relação aos demais. Se a medida dos degraus fosse 18,5 cm e precisasse tirar no último para não ultrapassar o pé-direito, teria que se diminuir 5 mm do último degrau (18 cm), o que geraria uma diferença significativa entre os degraus.

Assim, o encarregado desenvolveu uma estratégia para decidir pelo arredondamento, tomando como critérios a dificuldade prática de resolver problemas quando o pé-direito da escada é aumentado e, também, o grau de tolerância em relação à diferença de tamanho entre os degraus, pois, mesmo tomando como critério máximo da validação do seu resultado o pé-direito, ele não despreza o problema da uniformidade entre os degraus. A questão é a hierarquia de prioridades que estas normas tomam na sua prática: é preferível produzir não uniformidade entre os degraus (tornar o último um pouco menor ou maior que os demais) do que aumentar a altura do pé-direito. Essa regra é máxima na sua atividade. Mas, é possível, também, diminuir o último degrau, e disso dependerá da diferença entre o resultado da multiplicação inversa das duas medidas (arredondadas ou não) com a medida do pé-direito. Por isso, essa estratégia de validação da medida exata pela multiplicação inversa é um diferencial na sua competência em relação ao subencarregado, o que permite dar sentido às suas decisões em relação à “sobra”.

ANÁLISE COGNITIVISTA DO ERRO E DO ACERTO DOS DOIS PROFISSIONAIS

Uma análise cognitivista dos erros e dos acertos dos dois profissionais envolveria analisar as competências matemáticas, tendo como parâmetro a matemática acadêmica, como sugeriram inicialmente os engenheiros, que defendem que o erro é causado pela falta do conhecimento matemático escolar, enquanto o sucesso pela presença dele. Assim, o subencarregado fracassa porque desconhece conceitos matemáticos pertinentes à operação da divisão, ao passo que o encarregado obtém sucesso porque domina esses conceitos subjacentes ao cálculo. A questão para os cognitivistas não é o cálculo da divisão em si mesmo, mas sua interpretação determinada por conceitos matemáticos. Como diz Vergnaud (1996, p. 275), “Por trás da ação, a conceitualização”. A divisão propriamente dita (altura do pé-direito dividido pelo número de degraus) está correta em ambas as atividades. O erro começa na interpretação do resultado e na sequência de operações que daí sucede. Segundo Collins (1992), a calculadora só faz a parte do meio; o antes e o depois, como a construção do problema e a interpretação do resultado, constituem as verdadeiras operações matemáticas.

Contudo, por que interpretações tão diferentes? Se tomarmos uma explicação cognitivista, veremos que a explicação do erro do subencarregado recai na identificação que ele faz da “sobra dos inteiros” com o resto da divisão não exata. Naquele momento, como foi mostrado no curso da sua ação, ele se lembrou da regra: quando há uma dízima, há sobra dos inteiros, e essa tem que ser dividida para ninguém ficar no prejuízo. Por trás dessa regra, está a sua compreensão da divisão não exata das laranjas que, ao serem distribuídas entre duas pessoas, sobra

uma que terá que ser dividida novamente, produzindo, assim, partes fracionadas (representadas pelos números decimais).

A explicação cognitivista desse erro, partindo do referencial da matemática acadêmica, é o uso incorreto do conceito “resto” na operação da divisão pela calculadora. Ele aprendeu, no curso profissionalizante, o conceito de resto no algoritmo escrito, que foi acompanhado pela explicação da divisão não exata das laranjas para dar sentido ao resto no cálculo. O problema é que a divisão na calculadora não tem resto e, por isso, sua sequência de ações incorretas.

Por outro lado, o sucesso do encarregado, que resolve corretamente o problema, é explicado pela abordagem cognitivista como o uso correto dos conceitos matemáticos na divisão. Mesmo desconhecendo conceitos matemáticos como resto, dízima e divisão não exata, ele consegue resolver eficazmente, porque age corretamente do ponto de vista matemático ao considerar apenas o primeiro número decimal e descartar os demais. Essa competência prática, sem a presença de conceitos matemáticos científicos, não é exclusividade desse encarregado, como mostram muitos estudos em Educação Matemática.

Os jangadeiros analfabetos do nordeste brasileiro, por exemplo, “agem vetorialmente, mas não dispõem de nenhuma ferramenta conceitual referente a vetores” (ROCHA FALCÃO, 2006, p. 22). Uma característica dessas competências é ser “passível de análise conceitual, realizada por um observador externo, ou seja, tal atividade enseja conceitualização, mesmo que não seja formal e explicitamente acessível ao jangadeiro que a exercita” (ROCHA FALCÃO, 2006, p. 22). Em outras palavras, ele age eficazmente do ponto de vista matemático, sem possuir conceitos matemáticos, mas seu sucesso depende dessa habilidade prática que é explicada pela competência matemática em ação (conceitos em ato) (VERGNAUD, 1999). Com isso, é explicada a razão do fracasso e do sucesso do subencarregado e do encarregado, respectivamente, o primeiro porque desconhece o uso correto do conceito matemático “resto” (não sabe identificá-lo corretamente, falta-lhe esse conhecimento), já o outro porque possui conceitos matemáticos na ação, *conceito em ato* (VERGNAUD, 1999), que não são formais, nem explicitamente acessíveis a ele. A matemática é, assim, determinante tanto para o sucesso quanto para o fracasso da ação, o que corrobora com a tese cognitivista: a representação causa a ação.

O problema desse tipo de análise é a explicação do sucesso e do fracasso a partir de uma visão externa de alguém que domina a matemática acadêmica, sem se questionar o que, de fato, sabe o encarregado que acerta e o subencarregado que erra. Explicar a ineficácia pela falta da matemática (ou pela falta do seu uso correto) e o sucesso por sua presença, mesmo que implícita e inconsciente, é manter na sombra o que, de fato, o trabalhador sabe, quando atua. É fato que ele usa o conceito de “resto” no momento errado, mas o que precisamos entender é por que ele o usa nesse exato momento, qual o significado desse conceito na sua prática. Como diz Rocha Falcão (2006, p. 13), é preciso analisar as “competências complexas acima aludidas não somente em termos do que lhes *falta*, mas em termos do que as *caracteriza positivamente*”. Esse esforço de compreensão que propõe a Ação Situada.

A ANÁLISE DA ATIVIDADE DE TRABALHO: O PONTO DE VISTA DA AÇÃO SITUADA

Da mesma forma que as teorias vencidas em uma controvérsia científica devem ser tratadas de forma simétrica (BLOOR, 1987), é necessário elaborar uma teoria positiva do erro (BROCHARD, 2006), ou seja, compreender o erro em seus próprios termos, e não em referência ao que é certo, apenas como um vazio ou uma diferença. Um aluno que erra uma regra matemática, não o faz primordialmente porque seguiu um raciocínio diferente do esperado (isso é evidente), mas sim porque seguiu um raciocínio que lhe parecia correto (COULON, 1995). Também no caso do subencarregado, era preciso entender seu erro, não mais externo, visando identificar o que faltava a esse trabalhador, mas de um ponto de vista que buscasse compreender a lógica intrínseca do seu raciocínio mediante o significado que ele dava para aquela operação matemática na prática, ou seja, como ele entendia aquela operação (cálculo) inserida num problema que estava a resolver na prática. A análise então mudou de foco. Passou-se a analisar a atividade prática do sujeito na obra, como sugerem as pesquisas de Lave (1996, p. 35): “O sujeito na vida prática não resolve um problema de matemática, mas um problema prático inserido numa atividade social, onde a matemática é apenas uma parte do problema”.

Analisando a atividade do subencarregado na obra, como ele pensou o problema da medida exata na prática, podemos entender, por dentro, o sentido do erro cometido por ele. Seu erro não resulta exclusivamente da ausência de conhecimento matemático correto, mas da associação entre a lógica da matemática aprendida no curso profissionalizante e sua experiência prática, composta de regras e normas. Essa relação se aproxima da hipótese da ação situada, na qual as representações são recursos da ação, isto é, dependem da situação para emergirem e adquirirem significado. Vejamos como. A identificação do resto, no resultado obtido pela divisão na calculadora, é decorrente da regra: dízima significa resto. O resto no algoritmo escrito é aquele que tem que ser dividido, senão o resultado são partes desiguais. Ele aprende o cálculo da divisão não exata, seguindo essa lógica ensinada pelo professor no quadro negro, mas essa relação interna ao mundo da matemática é inadequada para a calculadora, já que, nesse artefato, o resto não aparece no resultado da divisão. O que precisa ser explicado, para além da aprendizagem do algoritmo escrito com o resto, é que essa lógica do resto é significativa e pertinente na sua atividade, guiando suas ações e determinando suas interpretações.

É aqui que a relação entre a identificação do “resto”, na divisão na calculadora, e a experiência prática do encarregado ganha uma coerência interna. Ele entende que seu objetivo é encontrar medidas uniformes, sendo, portanto, a regra máxima, na sua atividade, a uniformidade dos degraus. Uma vez alcançado esse objetivo, ele se dá por satisfeito, ou seja, missão cumprida. Dentro dessa lógica da uniformidade, ele aprendeu que as partes podem ser desiguais, caso o cálculo não seja realizado corretamente, o que implica não dividir a sobra. A sobra, então, ganha um sentido muito especial na sua atividade, pois seu tratamento é crucial para se obter partes iguais, quando é uma dízima, e, conseqüentemente, para se alcançar o objetivo da sua tarefa: a uniformidade dos degraus.

Transpondo para o modelo gestáltico da percepção, a dízima é o fundo e a sobra, a figura que emerge desse fundo, cujo contexto, por trás dessa figura-fundo, é a

uniformidade dos degraus. O problema é que essa relação não corresponde ao que de fato ocorre na prática quando é introduzido o cálculo da divisão na calculadora. A relação entre a medida do pé-direito e a medida dos degraus era anteriormente resolvida por ele, empiricamente, por tentativa e erro. Ele começava sua atividade testando a medida “padrão”, 18,5 cm, por exemplo. Quando chegasse ao fim da escada, se o último degrau estivesse maior ou menor que os de baixo (ele sempre começava marcando de baixo para cima), ele recomeçava a marcação dos degraus com uma nova medida (maior ou menor), até que o último ficasse do mesmo tamanho que os demais. Seu objetivo era encontrar a medida uniforme dos degraus. A medida do pé-direito era definida pelo encarregado, que lhe passava a tarefa com os níveis superiores e inferiores já definidos. Ele sabia que não podia ultrapassar o pé-direito do nível superior e, por isso, ajustava empiricamente até onde podia ir e, com isso, ia ajustando, na prática, o tamanho dos degraus até obter tamanhos uniformes.

Com a introdução da calculadora, a dinâmica da atividade muda. A relação pé-direito e degraus é interdependente, um afeta o outro, e é nessa relação que se baseia o curso da ação do encarregado experiente. O encarregado pensa, o tempo todo, no impacto que a medida do degrau terá na medida do pé-direito. Ele não segue uma regra puramente matemática (divisor, dividendo, resto, quociente, até porque ele desconhece esses conceitos), ele nem pensa no cálculo como uma abstração matemática (divisão exata, não exata), mas como uma relação prática entre o pé-direito e os degraus, num contexto social que tem suas próprias normas e exigências, como os problemas relativos ao aumento do pé-direito. Sua preocupação com o pé-direito é central na sua atividade, por isso a estratégia da multiplicação inversa para validar o tamanho do degrau. A regra máxima é não ultrapassar o pé-direito, mesmo que isso comprometa a exigência de uniformidade. A tolerância e as possibilidades de ajustes são maiores na diferença de tamanho dos degraus do que no aumento da altura do pé-direito. Assim, diante de um conflito de exigências, uniformidade dos degraus ou preservação da medida do pé-direito, é melhor um degrau com tamanho diferente dos demais, do que um pé-direito maior que o nível do andar.

As implicações disso para a formação profissional é a importância da aprendizagem da lógica de utilização dos instrumentos, como as regras e os conceitos matemáticos na atividade, em vez da lógica de funcionamento deles, sem relação com a atividade. Quem discute essas duas formas de apropriação dos artefatos é Rabardel (1995). O emprego de ferramentas na atividade – neste contexto, a matemática, com seus conceitos e regras – pode ser feito de duas maneiras: por meio da sua lógica de funcionamento, como funcionam internamente, suas regras, normas e modos de funcionamento; ou pela lógica de utilização, que é centrada na ação e na atividade do usuário. Quando o instrumento é apropriado pela lógica de utilização centrada na ação do usuário, o sujeito não sabe como ele funciona por dentro, ele apenas o utiliza de maneira instrumental, como meio de ação para um fim específico. Ele é um meio da ação, objeto para agir sobre outro objeto, enquanto que, na lógica de funcionamento, o artefato é um objeto da ação a ser conhecido, como nas atividades de manutenção (RABARDEL, 1995).

Desse modo, dependendo da atividade, conhecer o funcionamento do instrumento é fundamental para a realização da atividade, enquanto que, para outras, o essencial é fazer dele um meio de ação, saber como usá-lo para obter determinado

fim. A utilização instrumental da regra da divisão na calculadora pelo encarregado é um exemplo da apropriação da matemática pela lógica da atividade, pois, nesse caso, o que importa é a relação entre o resultado da calculadora e a medida do pé-direito, e não da operação de cálculo em si mesma, do que ocorre no seu interior, se produz resto ou não durante seu processo de divisão. Ele usa o cálculo da divisão matemática como um meio para atingir seu objetivo na tarefa, que é encontrar um degrau uniforme que não ultrapasse o pé-direito do andar. O encarregado nada sabe do que se passa no cálculo, do ponto de vista matemático, e, no entanto, consegue realizar eficazmente sua atividade, porque entende a relação prática entre a medida do pé-direito e dos degraus, quando usa a calculadora.

O cálculo matemático nada mais é do que uma ferramenta incorporada na atividade pela sua lógica de utilização, ou seja, como meio dela. Já o subencarregado usa o cálculo na lógica do funcionamento, pois ele se detém aos aspectos internos do cálculo, como resto, seguindo mais essa lógica de funcionamento do cálculo da divisão para resolver seu problema prático do que os aspectos essenciais da atividade prática. A lógica de aprendizagem deve ser invertida. Ao invés de aprender o cálculo deslocado da atividade real para resolver o problema prático, deve-se partir da atividade prática, para assim fazer sentido a aprendizagem do cálculo, como um meio para ela.

As pesquisas de Hanish, Kramer e Hulin⁶ (1991 citados por RABARDEL, 1995), mostram que conhecer o funcionamento interno do artefato não leva à competência no uso instrumental do artefato na resolução de problemas e que a representação dos novatos se assemelha à representação dos conceptores do sistema (representações do funcionamento do sistema), enquanto que a representação dos experientes é bem diferente daquelas. Estes últimos se baseiam em regras de ações e procedimentos práticos de acordo com a atividade. Com isso, é preciso destacar que as regras de funcionamento do artefato, como conceitos científicos e técnicos, não produzem o uso correto do instrumento como meio da atividade, sendo exigidos outros meios para que isso ocorra. É preciso aprender a usar esse instrumento na atividade em questão. Aprender o funcionamento do algoritmo escrito não implica necessariamente saber como usá-lo numa atividade prática, buscando um determinado fim, como vimos no curso da ação do subencarregado. Os conceitos da divisão exata e não exata não revelaram como esta deve ser usada na situação-problema da divisão do pé-direito pelos degraus.

Assim, ensinar conceitos e regras matemáticas deslocados da atividade real em que eles funcionarão como instrumento, pode ser ineficaz na resolução de problemas. É preciso, antes de qualquer coisa, priorizar o entendimento da atividade prática a ser resolvida (relação entre pé-direito e degraus), para em seguida ser trabalhada a apropriação desse cálculo no interior da atividade. A formação profissional que prioriza a aprendizagem do ofício, articulada ao ensino da lógica de utilização dos instrumentos na atividade, tem se mostrado mais eficaz que outros modelos de ensino-aprendizagem (RABARDEL, 1995; BISSERET, 1995). Não seguir esses princípios pode tornar o ensino profissionalizante inócuo ou até mesmo prejudicial, já que o aprendizado de conceitos científicos pode tornar o trabalhador seguro do seu conhecimento e resistente em abandoná-lo, devido à supremacia do discurso científico.

⁶ Hanisch, K. A.; Kramer, A. F.; Hulin, C. L. Cognitive representations, control, and understanding of complex systems: a field study focusing on components of user's mental models and expert/novice differences. *Ergonomics*, v. 34, n. 8, p. 1129-1145, 1991.

O EMBARAÇO CONCEITUAL NA ANÁLISE DOS DADOS

Como se pode ver, trata-se de duas perspectivas diferentes sobre a ação inteligente e eficaz. Explicar o erro e a eficácia por um caminho ou por outro depende da escolha do pesquisador, que, embora nem sempre consciente, está amparado em determinada tradição de pesquisa e concepção sobre a ação humana e sua eficácia. A metodologia adotada não determina essa escolha teórica sobre o objeto, sendo apenas um instrumento a serviço do seu objetivo implícito ou explícito de comprovar uma tese teórica. Como diz Theureau (1992), nenhum objeto fala por si mesmo, é autoexplicativo, há sempre um olhar interessado e mediado conceitualmente pelo pesquisador, que enfoca determinados aspectos em detrimento de outros, mesmo que isso não seja consciente. É por esse motivo que a metodologia é insuficiente para desvendar o que é o objeto, disso depende a concepção teórica sobre o fenômeno.

Isso se mostrou verdadeiro nesta pesquisa. Apesar da metodologia escolhida, a Análise da Atividade, da Teoria do Curso da Ação desenvolvida por Theureau (1992), amparada na perspectiva da ação situada, não evitou o viés cognitivista da pesquisadora na análise dos dados. Seu objetivo inicial era mostrar como os trabalhadores pouco escolarizados, eficazes e ineficazes, resolviam problemas envolvendo a matemática no canteiro de obras, para entender o que, de fato, era decisivo na sua competência, mas, em vez de buscar descrever a atividade prática social no qual estavam engajados, se limitou a comparar os conhecimentos matemáticos mobilizados na ação, recaindo assim no viés cognitivista. Esse objetivo encontra respaldo nas pesquisas da Etnomatemática (KNIJNIK *et al.*, 2012) e da Psicologia da Educação Matemática (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988; ROCHA FALCÃO, 2006), cuja tradição é defender a maior eficácia da matemática cotidiana ou informal de trabalhadores pouco escolarizados se comparada à matemática escolar.⁷ Essa perspectiva orientou a pesquisa e a análise dos dados – comparar o saber matemático dos pedreiros menos escolarizados com o saber dos pedreiros mais escolarizados (matemática científica) –, mesmo que seu interesse teórico consciente fosse comprovar a tese da ação situada em relação ao paradigma cognitivista na gênese da ação eficaz.

O embaraço foi justamente tentar fazer uma pesquisa baseada num referencial teórico (ação situada), usando os pressupostos práticos (o que analisar) do referencial cognitivista que ela criticava, e sem se dar conta disso. Ora, se o objetivo da análise era criticar o cognitivismo na explicação da ação eficaz, a pesquisadora caiu nesse viés, ao analisar e comparar saberes matemáticos deslocados da prática social. É a atividade prática de cada trabalhador que deve ser compreendida, para, assim, ser possível compreender seus erros e acertos, e não focar exclusivamente em suas representações matemáticas. Elas são recursos da ação, ou seja, dependendo da atividade, faz mais sentido uma ou outra representação matemática, por isso, é a atividade que deve ser, em última instância, foco da análise.

⁷ A pesquisa com crianças na feira de Recife revela que, mesmo com pouca escolaridade, as crianças conseguiram resolver problemas matemáticos de soma e subtração, multiplicação e divisão, de forma mais rápida e precisa que aquelas que usaram algoritmos matemáticos escolares. A pesquisa comparativa sobre a *performance* de marceneiros experientes e pouco escolarizados e novatos escolarizados evidencia que os primeiros são mais eficazes que os novatos, por dominarem saberes não matemáticos sobre o ofício. O mesmo também se revelou nas pesquisas sobre os jogadores de jogo de bicho (CARRAHER T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, 1988).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostrou como discurso científico de determinada tradição de pesquisa e as fronteiras de um campo disciplinar influenciam a forma de analisar e interpretar os dados, mostrando que o trabalho de pesquisa não é, de imediato, objetivo, e, muito menos, neutro, como promulgam certas correntes nas ciências humanas, mas resulta de um envolvimento subjetivo do pesquisador enquanto ator social numa interação social específica. O pesquisador é coprodutor do sentido dos dados empíricos, no caso em questão, ao deixar que o sentido próprio do ator observado emergja nas interações em situação de pesquisa. Em uma estratégia de pesquisa ascendente, que assume o princípio de coprodução do conhecimento entre pesquisador e atores, o encontro entre a produção dos dados empíricos e a análise teórica deve ser diferido, tal como prevê a *grounded theory* (TAROZZI, 2011; GLASER, 1978). Esse deslocamento temporal, entre pesquisa empírica, análise e reflexão teórica, tem a virtude de não forçar os dados a se enquadrarem em um quadro teórico e em categorias predefinidas, permitindo a geração de novos conceitos.

Foi constatado que o ponto chave da competência prática não era o saber matemático deslocado da atividade prática da obra, pelo contrário, só poderia servir de recurso da ação, caso estivesse entrelaçado a uma atividade pertinente para a situação (relação degrau/ pé-direito). É a prática social que dá sentido e conteúdo às representações (ou às fórmulas, regras e procedimentos) e, portanto, é ela que deve ser, acima de tudo, investigada. O encarregado, que pouco conhecimento tinha de conceitos matemáticos escolares, foi eficaz, porque dominava a atividade prática da relação degrau/ pé-direito pertinente para a situação, o que possibilitou o tratamento correto dos resultados obtidos pela calculadora.

O sentido é prático, ancorado na prática social, e, por isso, a necessidade de se investigar o sentido que determinadas representações adquirem no curso da ação, ou melhor, qual o sentido de elas existirem nesse curso, como defendem pragmáticos e defensores da ação situada (TAYLOR, 2000; WINCH, 1970; COMETTI, 2011; COULON, 1995; THEUREAU, 1992; SUCHMAN, 1987; LAVE, 1996; FRADE; ACIOLY-REGNIER; JUN, 2013). No caso analisado, fazia sentido a regra do resto na divisão do subencarregado, por causa do seu aprendizado da regra da dízima no curso profissionalizante, mas, também, porque isso era coerente com seu objetivo na atividade: a uniformidade dos degraus. Já o encarregado, via a divisão com uma relação entre pé-direito e degrau e, portanto, fazia sentido a multiplicação inversa para validar a medida do degrau. Assim, as representações e a prática formam uma unidade de significado para o ator, e é essa unidade que deve ser revelada para se compreender os erros e os acertos e, com isso, criar maneiras mais efetivas de se desenvolver competências práticas, mediadas por ferramentas conceituais.

Se tivéssemos parado a pesquisa na análise cognitivista das operações matemáticas, estaríamos concordando com a hipótese dos engenheiros sobre a causa do erro, mas estaríamos igualmente deixando perguntas sem respostas, como o fato do recém-escolarizado, que aprende o cálculo da divisão não exata para a situação da escada e fracassa. Mas sabemos também como é fácil encontrar argumentos que comprovem ou neguem nossas hipóteses (era só responsabilizar o professor), difícil era ensinar o cálculo “correto” para aquele subencarregado, uma vez que o

“errado” fazia todo o sentido na sua prática. Ele estava convicto da sua pertinência, e nada mudava sua opinião, a não ser que se desse a apropriação de uma nova compreensão prática da relação dinâmica dos degraus com o pé-direito.

Esse enquadramento epistemológico, que considera a pesquisa uma interação social entre dois atores sociais (pesquisador e pesquisado), produtores de significado, gera desafios metodológicos no processo de pesquisa. Como vimos, diante dos “mesmos” dados empíricos ou da “mesma” situação de pesquisa, fizemos duas análises diferentes. A primeira, que chamamos de cognitivista, analisou o sucesso e o fracasso dos trabalhadores, tomando como referência o conhecimento matemático. O significado das representações matemáticas dos atores, de acordo com sua atividade prática, não foi investigado. O erro nessa abordagem é explicado como um problema de ausência (faltou a matemática correta), pois se esta tivesse sido ensinada “corretamente”, com certeza, ele saberia resolver corretamente o problema, já que o pressuposto cognitivista parte da ideia de que os sujeitos reproduzem automaticamente o mundo que lhes é apresentado.

Já a análise intrínseca da atividade, que coloca as representações como recursos da ação e, portanto, significadas pela prática, muda o foco da análise, em vez de explicar pela ausência. É pela presença no interior de uma prática social que se encontra a explicação para os sucessos e os fracassos, ou seja, para as ações eficazes e ineficazes. Assim, a condição para se ter uma ciência social objetiva não é eliminar a subjetividade dos atores, o sentido dos seus atos, mas sim reconhecê-los como elementos estruturantes de suas ações.

REFERÊNCIAS

- BLOOR, David. The living foundations of mathematics. **Social Studies of Science**, England, v. 17, p. 337-358, 1987. (Sage Publications).
- BROCHARD, Victor. **Do erro**. Tradução de Emanuel Angelo da Rocha Fragoso e Jean-Marie Breton. Fortaleza: EdUECE, 2006.
- BISSERET, André. **Représentation et décision experte: psychologie cognitive de la décision chez les aiguilleurs du ciel**. Toulouse: Octares éd., 1995.
- CARRAHER, Terezinha; CARRAHER, David; SCHLIEMANN, Analúcia. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1988.
- COLLINS, Harry. M. **Experts artificiels**. Paris: Éditions du Seuil, 1992.
- COMETTI, Jean-Pierre. **Qu'est-ce qu'une règle?** Paris: Vrin, 2011. (Chemins Philosophiques).
- COULON, Alain. **Etnometodologia e educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- FRADE, Cristina; ACIOLY-REGNIER, Nadja; JUN, Li. Beyond deficit models of learning mathematics: sociocultural directions for change and research. In: CLEMENTS, M. A. K. *et al.* **Third international handbook of mathematics education**. 27. ed. Nova York: Springer, 2013. p. 101-144.
- GLASER, Barney G. **Theoretical sensitivity: advances in the methodology of grounded theory**. São Francisco: University for California, 1978.
- INGOLD, Tim. Da transmissão de representações à educação da atenção. Tradução de José Fonseca. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 6-25, jan./abr. 2010.

- KNIJNIK, Gelsa *et al.* **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- LAVE, Jean. **Cognition in practice**. Cambridge: University Press Cambridge, 1988.
- LAVE, Jean. A selvageria da mente domesticada. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Lisboa, n. 46, p. 109-134, out. 1996.
- LAVE, Jean. **Apprenticeship in critical ethnographic practice**. Chicago: University Chicago Press, 2011.
- MALINOWSKI, Bronislaw. **Argonautas do pacífico ocidental**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1976.
- PIAGET, Jean; AMANN, M.; LEITE, Christina Larroudé de Paula. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- RABARDEL, Pierre. *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin, 1995.
- ROCHA FALCÃO, Jorge Tarcísio da. O que sabem os que não sabem? Contribuições para a exploração psicológica das competências cognitivas humanas. In: MEIRA, Luciano; SPINILLO, Alina. (Org.). **Psicologia cognitiva: cultura, desenvolvimento e aprendizagem**. Recife: Editora da UFPE, 2006.
- SCHÖN, Donald. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- SUCHMAN, Lucy. **Plans and situated actions: the problem of human/machine communication**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- TAROZZI, Massimiliano. **O que é a grounded theory: metodologia de pesquisa e de teoria fundamentada nos dados**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- TAYLOR, Charles. **Argumentos filosóficos**. São Paulo: Loyola, 2000.
- THEUREAU, Jacques. **Le cours d'action: Méthode élémentaire**. Toulouse: Octarès, 1992.
- VERA, A. H. By the seat of our pants: the evolution of research on cognition and action. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 12, n. 2, p. 279-284, 2003.
- VERA, Alonso. H.; SIMON, Herbert. A. Situated action: a symbolic interpretation. **Cognitive Science**, v. 17, n. 1, p. 7-48, 1993.
- VERGNAUD, Gérard. Au fond de l'action, la conceptualisation. In: BARBIER, Jean-Marie (Dir.). **Savoirs théoriques et savoirs d'action**. Paris: PUF, 1996. p. 275-292.
- VERGNAUD, Gérard. On n'a jamais fini de relire Vygotski et Piaget. In: CLOT, Yves (Ed.). **Avec Vygotski**. Paris: La Dispute, 1999.
- WINCH, Peter. **A ideia de uma ciência social e sua relação com a Filosofia**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1970.

Data da submissão: 22/07/2016

Data da aprovação: 23/08/2016