



CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS: TRATAMENTO, CONVERSÃO E CONCEPÇÕES INTUITIVAS NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Wilker Victor da Silva Azevêdo – wilker.azevedo@garanhuns.ifpe.edu.br *, **

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)

Rua Padre Agobar Valença, s/n - Severiano Moraes Filho

55299-390 – Garanhuns – PE

**EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife - PE

50670-901 – Recife – PE

Verônica Gitirana – veronica.gitirana@gmail.com

EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife - PE

50670-901 – Recife – PE

Resumo: A pesquisa expande a aplicação da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) no auxílio ao entendimento e à formatação de cenários para mapear concepções primitivas mobilizadas por estudantes em estudos de Circuitos Elétricos. Situações que envolvem o Tratamento e a Conversão entre as diversas representações (simbologia formal, protoboard, linguagem natural), mostram dificuldades dos sujeitos em relação à interpretação de problemas. A compreensão acerca da heterogeneidade semiótica das representações é de apropriação complexa e apresenta estreita relação com o vocabulário adotado pela área e com aparência geométrica dos circuitos, em que podem emergir dificuldades de aprendizagem. Situações-problema aplicadas junto a estudantes novatos de Engenharia Elétrica mostram novos olhares ao planejamento docente admitindo-se a constatação de influências da aparência geométrica do circuito nas concepções primitivas dos alunos, a necessidade de exploração da heterogeneidade semiótica, de operações de tratamento e a inclusão de situações de bidirecionalidade na conversão entre registros de representação, as quais se mostram como fundamentais para a construção de conhecimento em circuitos elétricos.

Palavras-chave: Associação, Circuito, Educação, Representação Semiótica, Topologia.

1. INTRODUÇÃO

No contexto dos Circuitos Elétricos, a Educação em Engenharia Elétrica faz com que professores e estudantes se encontrem imersos em um meio cultural com modos plurais de representar certo objeto de aprendizagem. Para visualizar a representação de dois resistores em paralelo, por exemplo, podemos observar a imagem de duas lâmpadas conectadas desta forma em uma residência, os faróis de um veículo, realizar uma montagem em módulo experimental de laboratório, associar dois resistores eletrônicos em um *protoboard*, através de expressão algébrica $\left[R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} \right]$, por meio de signos formais no papel, fazê-lo através de um aplicativo de celular ou via *softwares* (*Workbench*, *PSIM*, *Circuit Maker*,...).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Note que a inserção tecnológica amplia ainda mais os recursos para representar um mesmo objeto. De modo complementar, a apreensão conceitual e a estruturação empírica do raciocínio desenvolvido pelo sujeito durante a aprendizagem dependem da existência e do enfrentamento à pluralidade de registros.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica - TRRS (DUVAL, 1993; DUVAL, 2009) aponta três elementos estreitamente ligados, os quais subsidiam parte das decisões da pesquisa em tela: (a) a diversificação dos registros de representação semiótica (imagens, expressões algébricas, linguagem natural); (b) a diferenciação entre representante e representado (forma e conteúdo), a qual envida nossa capacidade de produzir ou reconhecer espontaneamente; e (c) a coordenação entre os diferentes registros disponíveis. Os elementos (b) e (c) são requeridos do sujeito na resolução de problemas e convívio com o conhecimento técnico-científico e profissional. Como observado, a diversificação de registros é algo intrínseco do contexto dos Circuitos Elétricos. Por exemplo, são tarefas básicas conduzidas durante a construção de conhecimento: a passagem de textos a desenhos/símbolos, de símbolos para montagens e as passagens inversas. Elas ressaltam a necessidade de reconhecer características de cada sistema, denominadas na TRRS de “Tratamento” quando da realização de transformações internas a cada registro e de “Conversão”, quando as transformações ocorrem na passagem de um tipo de registro a outro, envolvendo as devidas regras.

No trabalho descrevemos e analisamos diversas situações desenvolvidas com base em cenários de aprendizagem utilizados em circuitos elétricos, incorporando conhecimento com suporte da TRRS. Nessa concepção, casos de Tratamento e de Conversão entre representações são explorados. Foram desenvolvidas situações que fazem emergir conjecturas dos estudantes, mais proeminentemente voltadas neste artigo sobre a associação entre resistores. Este processo faz parte de uma estrutura mais robusta, vinculada a pesquisa de doutorado em andamento junto ao Laboratório de Educação Matemática e Tecnológica (LEMATEC) do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco (EDUMATEC/UFPE) e a um projeto de pesquisa desenvolvido no IFPE. Um objetivo importante almejado é contribuir para o processo de ensino e aprendizagem sobre Circuitos Elétricos, redimensionando a postura e o planejamento docente em relação ao conhecimento da área, subsidiando-lhe em relação à construção de novos cenários de aprendizagem. Em específico, pretende-se apresentar dificuldades e concepções mobilizadas por estudantes de um curso de Engenharia Elétrica, considerando resultados de um *design* experimental aplicado. A partir dos resultados por meio da prospecção de gama variada de representações e objetos de aprendizagem, são propostos novos referenciais, direcionando o olhar sobre os cerne teórico e empírico, com indicativos sobre o uso de tecnologias educacionais.

2. **FRAMEWORK**

Há uma diversidade de problemas abstratos e concretos na área de circuitos, seja no contexto do ensino de Física, no ensino profissional Técnico e Tecnológico ou mesmo na Engenharia Elétrica. A aplicação deles pelos docentes em diversos níveis de escolarização e em vários continentes tem feito emergir concepções intuitivas de estudantes (*misconceptions*), as quais são frequentemente diferentes do que é admitido no campo científico (CARLSEN, 1989; ABEL, 1995; ENGELHARDT, 1997; VIEIRA *et al.*, 1986; ENGELHARDT, 1997; LABURÚ *et al.*, 2009; SENCAR *et al.*, 2011; MÉTIOUI, 2012). Em relação ao conceito de resistência elétrica, julgamos que existem aspectos a serem pesquisados em relação ao uso dos termos “série” e “paralelo”, na identificação de topologias, ligações entre componentes, caracterização de um objeto ou circuito através de várias formas nas quais pode ser representado (desenho, *protoboard*, simuladores, forma algébrica,...). Se o docente explora



apenas a formação e tratamento vinculado a apenas um ou outro registro há uma notória limitação para o a construção de conhecimento pelo estudante. Até quando se lida com vários registros, mas não a coordenação entre eles, revelam-se incapacidades, equívocos. Assim, urge um ensino-aprendizagem integrativo, diversificando-se a variabilidade de registros e signos, tornando permissíveis pontes para correlacionamento de unidades significantes.

A noção de representação semiótica admite a existência de sistemas diferentes e de uma operação cognitiva de conversão de representações (DUVAL, 2009). Não parece intuitivamente simples ao estudante a percepção sobre essa *mudança de forma* pela qual certo conhecimento é representado. Tal preocupação em relação aos signos pode ser analisada não apenas na matemática, porém também sobre o ensino de circuitos. O mesmo conteúdo pode ser representado de diversas formas, envolvendo assim todo um processo de codificação e decodificação de informações. A investigação, neste sentido, desperta para algumas prospecções em relação aos estudantes: (i) qual a compreensão conceitual sobre seriação e paralelismo? (ii) como lidam e interpretam a mudança da topologia de um circuito ou associação? (iii) o que os influencia quando se manifestam concepções primitivas equivocadas? (iv) que dificuldades aparecem na conversão entre sistemas de representação? (v) existem requisitos cognitivos diferentes na passagem de uma representação $\alpha \rightarrow \beta$ em relação à passagem inversa $\beta \rightarrow \alpha$?

A partir dos questionamentos, da TRRS e de conhecimentos científicos, sociais e profissionais relacionados aos circuitos elétricos em torno da Educação em Engenharia Elétrica, foram estruturadas algumas situações para aplicação junto a estudantes novatos do curso de bacharelado do IFPE. Dez estudantes participaram voluntariamente da atividade (oito nunca tinham tido acesso a trabalhos acadêmicos sobre dificuldades de aprendizagem em circuitos). As situações foram elaboradas contendo a necessidade de Tratamento de representação em um registro e também Conversão de uma representação a outra. Foram explorados conceitos, a simbologia formal, os desenhos, imagens de montagens, aspectos algébricos, de modelo e construção em *protoboard*. No *design*, composto de diversas situações-problema (+ uma situação conceitual), seis serão tratadas em detalhe neste artigo. Apenas um estudante (6-FR) proferiu resposta sobre todas as situações. Não foi permitida consulta a materiais. A maioria dos estudantes chegou a dez situações resolvidas (Figura 1). O tempo dedicado ao *design* foi de 3 horas aproximadamente. Os dois estudantes que já haviam tido contato com artigos sobre o tema (9-VE; 10-JH) resolveram apenas as questões iniciais, dedicando parte do tempo restante a discussões entre si e com o docente. O estudante recebia uma ficha com uma nova situação apenas ao fim e entrega da anterior, não havendo imposição acerca do tempo para executar cada atividade. Cada um resolveu as situações individualmente no Laboratório de Eletricidade e Eletrônica do campus Garanhuns (Figura 2).

Figura 1 – Número de situações resolvidas por cada estudante.

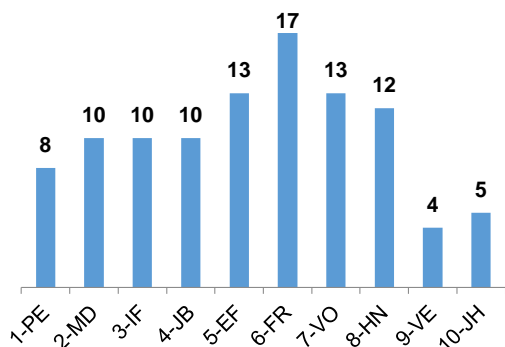


Figura 2 – Estudantes no Laboratório Eletricidade e Eletrônica.



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

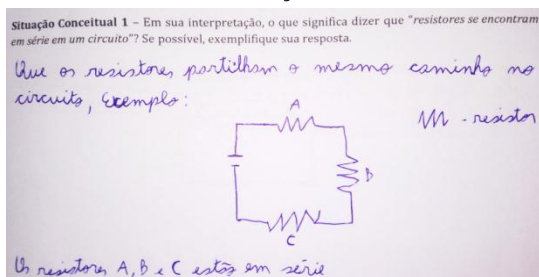
As seções que seguem apresentam a síntese descritiva de características e a discussão de resultados dos protocolos de resolução de cinco das situações-problema e de uma situação conceitual explorada junto aos estudantes.

3.1. Situação 1 (conceitual) – Seriação e paralelismo entre resistores

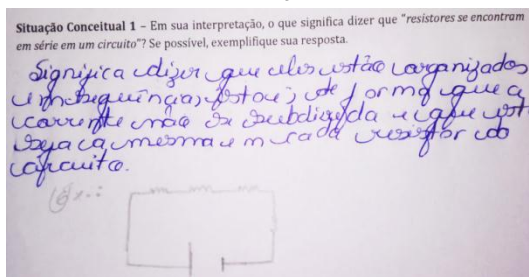
Aos estudantes foi solicitada a interpretação e, se possível, a exemplificação sobre o significado de “resistores se encontram em série em um circuito” e “resistores se encontram em paralelo em um circuito”, a fim de se construir conhecimento sobre sua compreensão conceitual. Em relação aos resultados, chama atenção quanto à ideia manifestada por boa parte dos estudantes sobre seriação, estando vinculada a uma sequencialidade ou “caminho” dos resistores no circuito (Figuras 3a e 3b).

Figura 3 – Resolução da situação conceitual – seriação entre resistores.

(a) Protocolo de resolução: Estudante 2-MD



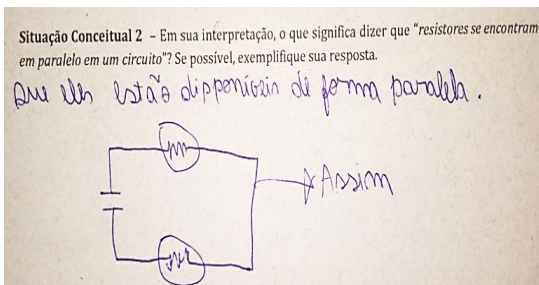
(b) Protocolo de resolução: Estudante 7-VO



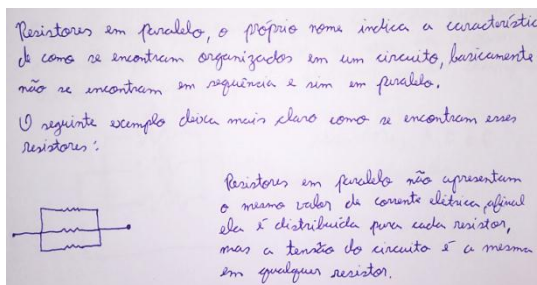
Nota-se que há certa atenção para a disposição espacial dos componentes, ao seu alinhamento. Metade dos estudantes fez referência ou citou indiretamente vínculo com a corrente que circula nos componentes, porém de forma complementar à análise espacial. Apenas dois mencionaram o conceito topológico de “nó elétrico” em referência à conexão elétrica entre componentes. Um deles, no entanto, fez menção generalista ao responder em um circuito com três resistores que a seriação ocorre “quando eles estão conectados a um só nó” (E6-FR). No caso da associação em paralelo, acentua-se a percepção intuitiva relativa à disposição dos resistores no espaço (Figuras 4a e 4b). Os estudantes, primitivamente, dão foco à aparência geométrica do circuito.

Figura 4 – Resolução da situação conceitual – paralelismo entre resistores.

(a) Protocolo de resolução: Estudante 6-FR



(b) Protocolo de resolução: Estudante 8-HN



A partir da análise dos protocolos de resolução da Figura 4, nota-se a concepção imediata de paralelismo tal qual na geometria, levando a conclusões equivocadas no caso do estudante 6-IF. Esta superposição linguística trazida da matemática para a área de Circuitos Elétricos ressalta o papel do docente em perceber que a diferenciação não é instantânea/imediata por parte dos estudantes. Apenas três dos dez estudantes consideraram aspectos da topologia



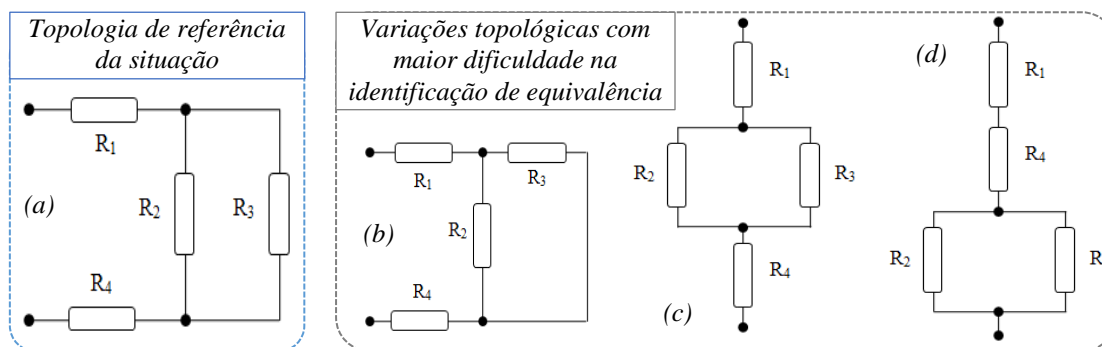
elétrica do circuito para explicitar suas respostas. Vale salientar que boa parte dos livros utilizados no ensino médio e também no ensino superior não discute em detalhes a distinção entre os elementos da topologia elétrica de um circuito (nós, ramos, malhas) e o vocabulário proveniente, neste caso, da geometria. Os termos e a forma de materialização das imagens são parcialmente exportados de outro contexto, notoriamente enfatizados nos protocolos de resolução. Tal fato sinaliza o papel do professor na elaboração de cenários que levem à diferenciação, provocando uma aprendizagem que permita aos alunos desenvolver habilidades.

3.2. Situação 2 – Correspondência entre topologias

Esta situação-problema envolveu o reconhecimento de uma estrutura de referência com resistores (Figura 5a), havendo variações na disposição dos componentes (rotação, simetria, deslocamentos) no espaço. Neste caso, foram verificadas diversas dificuldades, em que ressaltamos as mais comuns mobilizadas pelos estudantes:

- Não percebe que dois resistores podem estar eletricamente em paralelo mesmo não estando sobre retas dispostas em paralelo geometricamente (Figura 5b);
- Apesar da preservação das ligações, se confunde ao identificar o tipo de associação após mudanças na disposição deles no espaço (Figura 5c);
- Não reconhece a propriedade comutativa em relação a associação entre resistores (Figura 5d).

Figura 5 – Situações de dificuldade na análise de correspondência topológica.



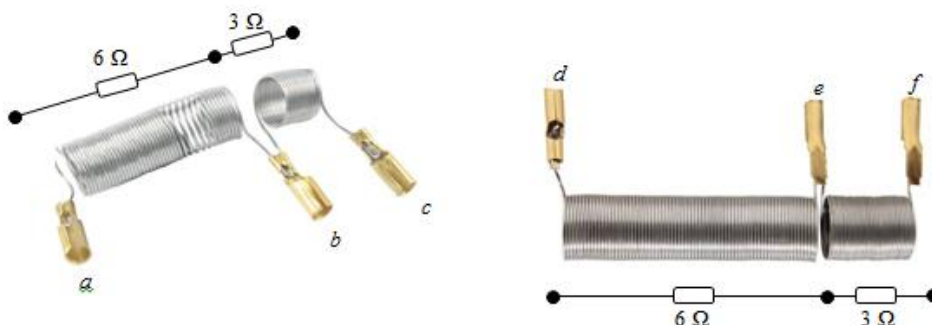
Metade dos protocolos de resolução apontaram que as topologias apresentadas nas Figuras 5b e 5d eram diferentes do esquema de referência (Figura 5a) e outros dois mencionaram distinção em relação à topologia da Figura 5c. Alguns estudantes consideraram que R_1 , R_2 e R_4 estavam em série na topologia original. Vários recorreram a expressões algébricas para tentar analisar a equivalência das redes de resistores a partir dos terminais em aberto.

3.3. Situação 3 - Cenário prático de associação 1 (resistências de chuveiro)

Inserida no contexto social, porém apresentando um perfil semiótico não tão frequentemente explorado no processo de ensino-aprendizagem, considerou-se a imagem de duas resistências comuns de chuveiro elétrico (Figura 6), de modo que ao estudante era solicitado identificar as associações entre elas a partir dos seus terminais as quais proporcionariam (i) máximo e (ii) mínimo valor de resistência equivalente.



Figura 6 – Elementos descritivos da situação 2 – resistência de chuveiro elétrico.



O foco era analisar a percepção em relação de a serialização e paralelismo como formas que poderiam levar ao sucesso na solução da situação apresentada. A taxa de êxito foi de 50% no primeiro caso e de apenas 20% no segundo. Na determinação da máxima resistência equivalente chama atenção a representação da sequencialidade (estudante 9-VE – Figura 7) em relação aos resistores conectados em série. No caso de menor valor equivalente, observamos respostas por meio de tentativas sucessivas. Outra solução interessante foi a reprodução de resposta correta no tratamento através de registro algébrico, porém com a apresentação de solução inadequada ao indicar o conhecimento por meio do desenho formal (estudante 2-MD – Fig. 8). Apenas um estudante do grupo utilizou diretamente a linguagem natural para expressar prontamente que havia reconhecido a necessidade de associação série e paralelo para compor as respostas, no entanto, se equivocou ao tentar demonstrar algebricamente no segundo caso. Isto evidencia que transformações internas (tratamento) no sistema algébrico podem não ser tão facilmente entendidas por alguns estudantes. Os sujeitos apresentam mais dificuldade de representar o conteúdo por meio da imagem. O objeto não parece facilmente destacável de sua forma, se revelando como operação difícil ao aprendiz.

Figura 7 – Item (a): estudante 9-VE.

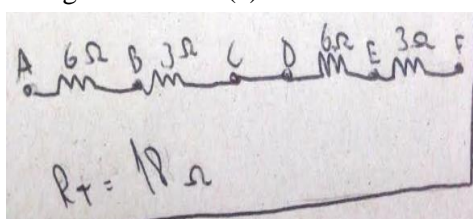
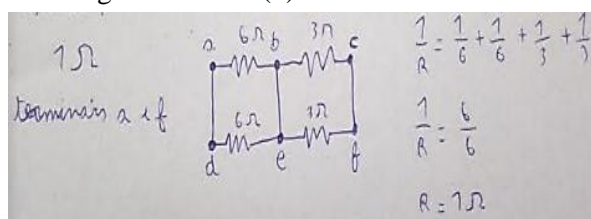


Figura 8 – Item (b) - estudante 2-MD.



3.4. Situação 4 – Conversão: *protoboard* para representação formal

Esta situação admitiu a conversão do registro de representação obtido por *software* de uma rede de resistores (em *protoboard*) para representação simbólica de desenho formal, havendo em geral não-congruência entre as representações. Foram realizadas diversas operações para variar a aparência geométrica da rede de resistores no *protoboard*, indicando assim formas diferentes de simular conexões eletricamente equivalentes (Figura 9). Do ponto de vista dos terminais em aberto da rede, o conteúdo do objeto retrata dois resistores em paralelo com esta primeira associação disposta em série com dois outros resistores. Isto foi percebido por todos os estudantes no caso da topologia 1 (Figura 9a). No entanto, quando da variação da aparência geométrica das ligações (Figuras 9b e 9c), a interpretação perceptiva da forma (atitude imediata) se superpõe, primitivamente, à interpretação dos elementos figurais que indicam o significado elétrico das ligações (atitude controlada). Constatou-se que 90% dos estudantes não obtiveram êxito nesta situação para as topologias 2 e 3 (Figuras 10a e 10b).



Figura 9 – Alguns cenários para conversão do *protoboard* para representação formal.

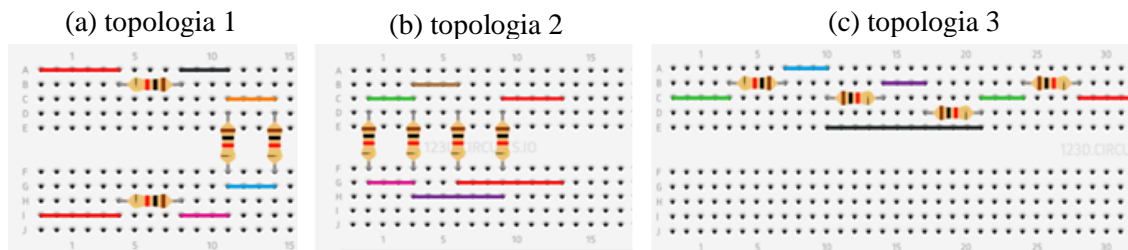
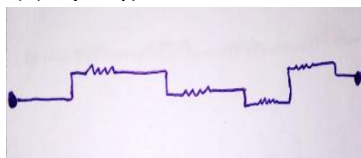


Figura 10 – Protocolos de resolução para conversão do *protoboard* para representação formal.

(a) topologia 2: estudante 4-JB



(b) topologia 3: estudante 8-HN



(c) topologia 3: estudante 10-JH



A conversão do *protoboard* para a representação formal é, tal como constatado, um desafio aos estudantes. As regras intrínsecas a ele, também denominado “matriz de contatos”, resultam em uma representação esquemática rica, na qual se deve procurar encontrar melhores soluções para o ensino uma vez que tais regras são desprezadas quando o sujeito se apegue a traços de senso comum da imagem. Na conversão de representações em tela, o objeto pode tornar-se suscetível de não ser visto ou aprendido. Assim, sugerimos a exploração da heterogeneidade semiótica de uma representação por parte dos docentes no processo de estruturação do seu planejamento.

3.5. Situação 5 – Conversão: representação formal para *protoboard*

Na situação o objetivo era a conversão da representação formal para o *protoboard*. As dificuldades foram em menor taxa que no caso anterior, contudo, em pelo menos uma das situações (seis ao todo) houve equívoco no protocolo de resolução de cada estudante. A maioria produziu configurações que reproduziam características figurativas (figuras 11 e 12). Apenas dois alunos não responderam diretamente baseados no perfil espacial apresentado no registro de partida. Essa tentativa de reproduzir a aparência geométrica e não topológica pode incorrer em erros.

Figura 11 – Protocolo 5.1b: estudante 7-VO.

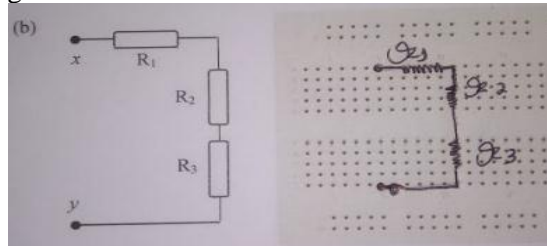
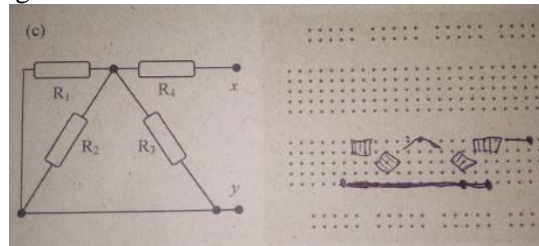


Figura 12 – Protocolo 5.1c: estudante 1-PE.



Esses tratamentos, considerados na TRRS como quase-instantâneos, produzem as informações e as significações que um sujeito tem imediatamente consciência (DUVAL, 2009). Nesta seleção do conjunto de caracteres de um registro, fica evidente que pode haver uma quantidade insuficiente de informações, o que pode prejudicar o processo de transformabilidade em outra representação. Desta e da situação 4, nota-se que as regras de



conversão mudam segundo o sentido em que ocorre a passagem de um registro a outro, expondo dificuldades cognitivas distintas.

3.6. Situação 6 – Montagem: passagem da língua natural para *protoboard*

Nesta situação (aqui enumerada como 6, porém no *design* enumerada por 9) foi considerada a habilidade dos estudantes de converter cenários descritos na língua natural para o *protoboard*. Houve, em um elevado número de casos, o esboço parcial do circuito (desenho) entre essas conversões, perfazendo um modelo de passagem Registro A para Registro B e, em seguida, Registro B para Registro C.

A situação da Figura 13 reflete o registro final inerente à solicitação de construção de dois cenários (6I): (1) A rede de resistores deveria conter cinco deles associados em série; (2) A rede deveria conter três resistores em paralelo. Note para o caso 2 que o estudante preferiu não utilizar cabos de suporte (Figura 14), escolhendo dispor os resistores próximos. As ligações refletem de fato a associação em paralelo e a reprodução intuitiva delas indica que os resistores estão espacialmente como que se dispusessem sobre retas geometricamente colocadas em paralelo. No caso (1) a ideia de sequencialidade e vizinhança é evocada na realização da ligação série entre os resistores, no entanto, as regras para conexão entre componentes no *protoboard* não são aceitas. Os resistores não se encontram conectados eletricamente entre si por estarem em pontos adjacentes horizontalmente, não apresentando ligação elétrica (nó comum). Interpretação semelhante foi adotada por outros estudantes.

Na Figura 14 tem-se o protocolo de resolução de outro estudante, em que foram solicitadas as seguintes construções (6-II): (1) A rede deve conter dois resistores associados em paralelo. Esta combinação de resistores deve estar em série com um terceiro resistor; (2) A rede deve conter três resistores associados em conexão do tipo triângulo (Δ). Cada resistor, individualmente, deve apresentar um outro resistor em paralelo. Nos casos, a opção da estudante não respeitou as regras de ligação da matriz de contatos, de modo que a prevalência da posição espacial em detrimento ao conteúdo da ligação entre os componentes a conduziu a curto-circuitar os terminais dos resistores (casos 1 e 2), além de não efetuar adequadamente ligações (caso 2), havendo prevalência sobre a o que foi descrito na linguagem natural.

Figura 13 – Protocolo 6: estudante 3-IF.

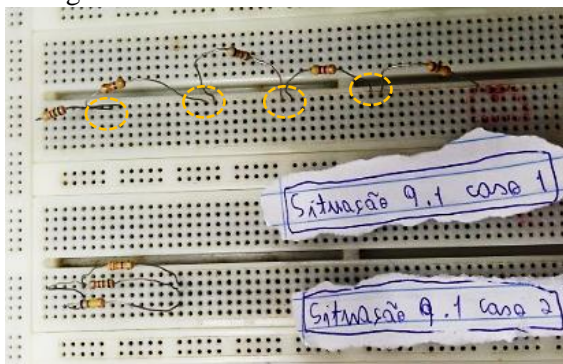
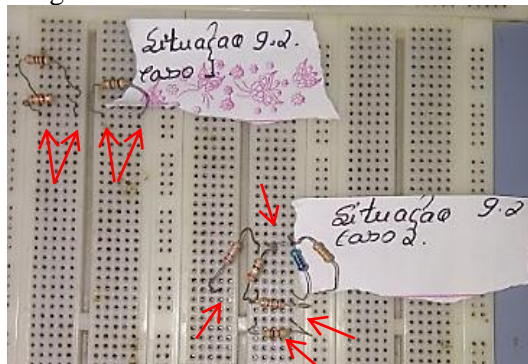


Figura 14 – Protocolo 6: estudante 7-VO.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a construção de conhecimentos sobre Circuitos Elétricos requerem cenários em que haja uma diversificação dos sistemas semióticos, fundamentais tanto do ponto de vista científico como profissional. É a coordenação entre os diversos registros que torna mais rica a aprendizagem. Neste sentido, sugerimos que a semiótica deve integrar o planejamento de ensino. Se os estudantes muitas vezes não reconhecem o mesmo objeto



quando da variação de características espaciais apenas quando se tratam de redes de resistores, outra sugestão ocorre no sentido de, inicialmente, tratar de aspectos estruturais e da forma de ligação entre componentes em topologias resistivas evitando-se, *a priori*, uma análise multivariável mais abstrata.

Os resultados mostram que o processo de “atualização” de uma nova representação não é intuitivamente fácil, principalmente porque, no contexto tratado, parte dos signos pertence a um sistema semiótico já constituído na Matemática (vocabulário; aparência geométrica). Há conflito em situações de tratamento e de conversão de representações que levam a confusões quanto a impressões sobre as imagens e o significado elétrico real de uma topologia. Isto redimensiona a responsabilidade do professor no que concerne a idealizar cenários inovadores, os quais devem explorar a heterogeneidade semiótica de representações. Esta é uma forma de descoberta da invariância entre representações e da distinção das regras a depender de cada sentido de conversão. A exploração de atividades exclusivamente teóricas ou apenas experimentais pode aprofundar lacunas de aprendizagem pelo desconhecimento de regras de cada sistema semiótico e das conversões entre registros.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (campus Garanhuns) pela disponibilidade de infraestrutura e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, J.. Students' conceptual modeling of simple DC electric circuits during computer-based instruction. Doctoral dissertation. Virginia Polytechnic Institute, 1995.
- CARLSEN, D. D.. Overcoming Student Preconceptions about Simple Series Circuits: Promoting Conceptual Change with Text Manipulations and A Microcomputer Simulation. Dissertation. Iowa State University, 1989.
- DUVAL, R.. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. In Annales de didactique et de sciences cognitives, v.5, n.1, 37-65, 1993.
- DUVAL, R.. Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais.(Trad.). Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, v.2, 2009.
- ENGELHARDT, P. V.. Examining Students' Understanding of Electrical Circuits Through Multiple-Choice Testing and Interviews. Tese de Doutorado, North Carolina State University, 1997.
- LABURÚ, C. E., GOUVEIA, A. A., & BARROS, M. A.. Estudo de circuitos elétricos por meio de desenhos dos alunos: Uma estratégia pedagógica para explicitar as dificuldades conceituais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.26, n.1, 24-47, 2009.
- MÉTIOUI, A.. The persistence of students' unfounded beliefs about electrical circuits: the case of kirchhoff's laws. In: papers of the 4th International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelonan, Spain. 2012. p. 04-04.
- SENCAR, S.; YILMAZ, E. E.; ERYILMAZ, A.. High school students' misconceptions about simple electric circuits. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, v. 21, n. 21, 2001.
- VIEIRA, J. S. *et al.*. Conservação de corrente elétrica num circuito elementar: o que os alunos pensam a respeito? Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 3, n. 1, p. 12-16, 1986.



KNOWLEDGE CONSTRUCTING ON ELECTRICAL CIRCUITS: TREATMENT, CONVERSION AND MISCONCEPTIONS IN THE PROBLEMS RESOLUTION

Abstract:

The research expands the application of the Theory of Semiotic Representation Registers in the aid of the understanding and the scenarios formatting to map misconceptions mobilized by students in studies of Electric Circuits. Situations involving the Treatment and Conversion between several representations (formal symbology, protoboard, natural language), show difficulties of the subjects in relation to the problems interpretation. The comprehension about the semiotic heterogeneity of the representations is complex and closely related to the vocabulary adopted by the area and to the geometric appearance of the circuits, in which learning difficulties may emerge. Problems situations applied to students in Electrical Engineering show new perspectives on teaching planning by admitting the influence of the circuit geometric appearance in the students' primitive conceptions, the need to explore semiotic heterogeneity, treatment operations and inclusion of bidirectional situations in the conversion between representation registers, which are shown as fundamental for knowledge construction in electrical circuits.

Key-words: Association, Circuit, Education, Semiotic Representation, Topology.

Organização



Promoção

