

DIAGRAMAS V E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

(V diagrams and meaningful learning)

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS
Caixa Postal 15051 – Campus
91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil
<http://moreira.if.ufrgs.br>

Resumo

A intenção deste trabalho é a de propor o diagrama V como instrumento heurístico potencialmente facilitador de uma aprendizagem significativa, desde uma perspectiva epistemológica, ou seja, de conhecimento como produção humana. Sua estrutura é explicada detalhadamente e são apresentados vários exemplos em ensino e aprendizagem, particularmente em ciências.

Palavras-chave: diagramas V; aprendizagem significativa; ensino de ciências.

Abstract

The purpose of this paper is to propose the V diagram as an heuristic instrument potentially helpful in facilitating meaningful learning from an epistemological perspective, that is, from knowledge as a human production. The structure of this diagram is explained with details and several examples are given of its use in teaching and learning, specially in science.

Keywords: V diagrams; meaningful learning; science teaching.

Introdução

Diagrama V é um instrumento heurístico proposto, originalmente, por D.B. Gowin (1981; Gowin e Alvarez, 2005), para a análise do processo de produção de conhecimento (ou seja, análise das partes desse processo e a maneira como se relacionam) ou para "desempacotar" conhecimentos documentados em artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc.. Por isso mesmo, é também chamado de Vê epistemológico, Vê do conhecimento, Vê heurístico ou, ainda, Vê de Gowin.

Antes do Vê, Gowin propunha um conjunto de cinco questões para analisar conhecimentos documentados (op. cit., p. 88):

1. Qual(is) a(s) questão(ões)-foco?
2. Quais os conceitos-chave? (Qual a estrutura conceitual?)
3. Qual(is) o(s) método(s) usado(s) para responder a(s) questão(ões)-foco? (Qual a sequência de passos?)
4. Quais as asserções de conhecimento? (Qual o conhecimento produzido?)
5. Quais as asserções de valor? (Qual o valor do conhecimento produzido?)

Tais questões, as chamadas "cinco questões de Gowin", constituem uma maneira mais simples, porém não tão completa, de analisar a produção de conhecimentos. Elas

¹ Publicado na *Revista Chilena de Educación Científica*, 2007, vol. 6, N. 2, pp. 3-12. Revisado em 2012.

constituíram-se em uma espécie de embrião do Vê. Em princípio, poderiam ter originado algum outro tipo de diagrama, mas a forma de V é muito útil porque mostra claramente a produção de conhecimentos como resultante da interação entre dois domínios, um teórico-conceitual e outro metodológico, para responder questões, que são formuladas envolvendo esses dois domínios, a respeito de eventos ou objetos de estudo sobre os quais convergem tais domínios.

O diagrama V

A figura 1 apresenta um diagrama V com todos seus componentes.

O lado esquerdo do Vê se refere ao domínio teórico-conceitual do processo de produção do conhecimento: ali estão os conceitos, propriamente ditos, com os quais podem ser gerados princípios e leis que, por sua vez, podem ser organizados em teorias que têm sistemas de crenças, ou filosofias, subjacentes. Esse lado do Vê corresponde ao "pensar".

Na base do Vê estão objetos a serem estudados ou eventos que acontecem naturalmente ou que se faz acontecer a fim de fazer registros através dos quais os fenômenos de interesse possam ser estudados.

O lado direito do Vê corresponde ao domínio metodológico na produção de conhecimento. A partir dos registros dos eventos chega-se a dados, através de transformações como atribuição de parâmetros, índices, coeficientes; os dados sofrem novas transformações metodológicas, como gráficos, correlações, categorizações, que servem de base para a formulação de asserções de conhecimento, ou seja, o conhecimento produzido em resposta à(s) questão(ões)-foco. Esse lado do Vê é o "fazer". Observe-se, no entanto, que há uma permanente interação entre os dois lados de modo que tudo o que é feito no lado metodológico é guiado por conceitos, princípios, teorias e filosofias do lado teórico-conceitual. Reciprocamente, novas asserções de conhecimento podem levar a novos conceitos, à reformulação de conceitos já existentes ou, ocasionalmente, a novos princípios, teorias e filosofias.

No caso de uma pesquisa qualitativa, muitas vezes, a teoria vai sendo construída ao longo do processo, mas, ainda assim, permanece, dialeticamente, a interação pensar-fazer, ou teoria-metodologia.

As questões-foco – questões básicas ou questões-chave – estão no centro do Vê porque, a rigor, pertencem tanto ao domínio teórico-conceitual como ao metodológico. A *questão-foco* de um estudo é aquela que não somente pergunta alguma coisa mas também diz algo. É a questão que identifica o *fenômeno de interesse* de tal forma que é provável que alguma coisa seja construída, medida ou determinada ao respondê-la. É a pergunta que informa sobre o ponto central de um estudo, de uma pesquisa; ela diz o que, em essência, foi estudado, pesquisado.

Questão-foco não é o mesmo que hipótese. Para Gowin (op.cit., p. 91), hipótese é um enunciado técnico do tipo "se...então", "mudando tal condição então acontecerá isso ou aquilo". Questão-foco é uma questão que organiza e dirige o pensamento que dá sentido ao que está sendo feito. Para ele, a formulação e testagem de hipóteses está vinculada ao

conhecimento técnico enquanto a busca de respostas a questões-foco leva à produção de conhecimento.

O DIAGRAMA V

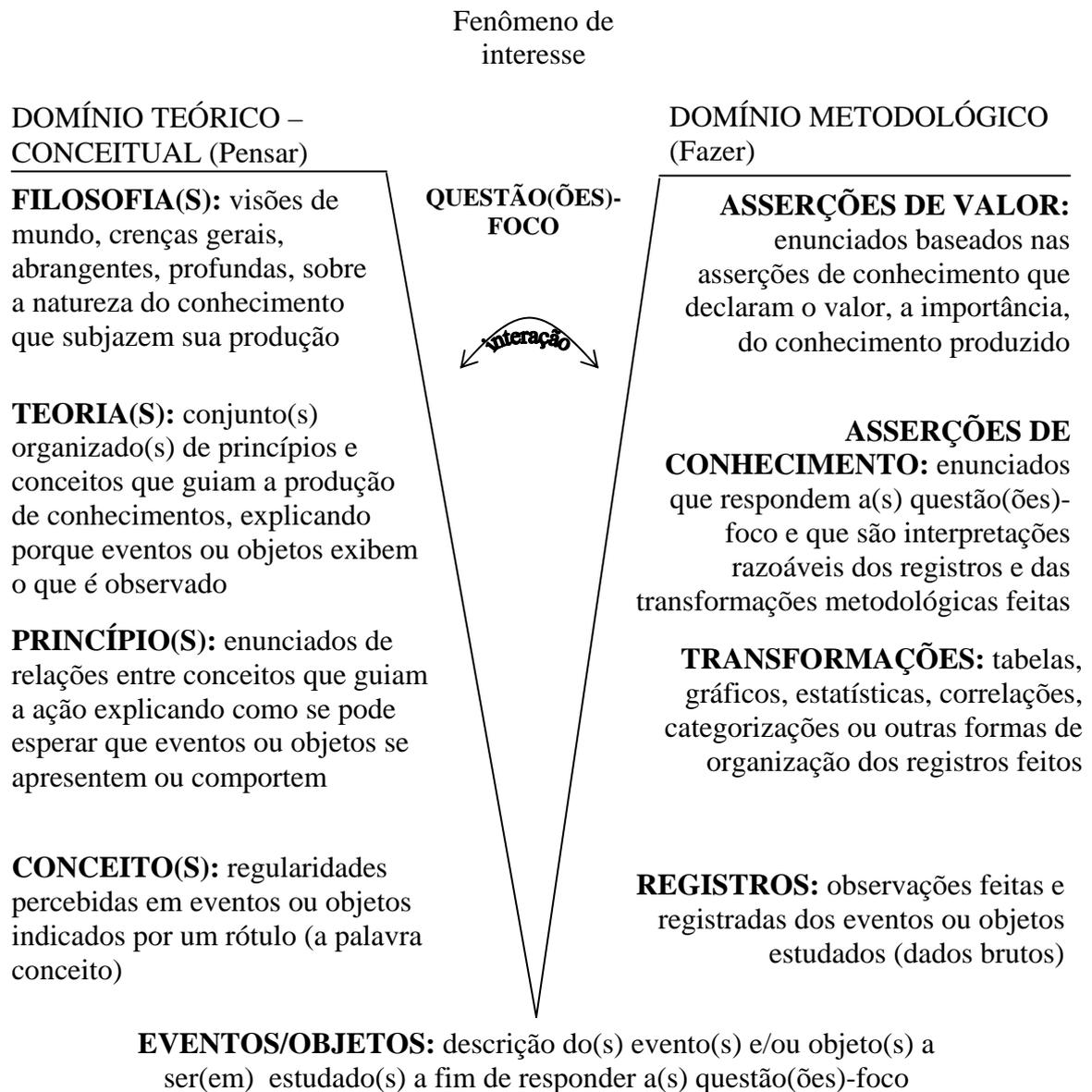


Figura 1. O diagrama V, Vê epistemológico, Vê do conhecimento, Vê heurístico, ou Vê de Gowin e seus componentes.

Exemplos

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados três exemplos de diagramas V, em áreas bem distintas para chamar atenção que tais diagramas não são específicos de determinada área de conhecimentos. São apenas exemplos, não exemplares.

Um diagrama V para um experimento de laboratório

DOMÍNIO CONCEITUAL

FILOSOFIA: o conhecimento científico sobre a natureza repousa na observação e na experimentação baseadas em teorias que organizam os fatos e o raciocínio do homem, aprofundado sua compreensão.

TEORIA: a teoria eletromagnética.

LEIS: lei da reflexão; lei da refração.

CONCEITOS BÁSICOS: luz, reflexão, refração

CONCEITOS: ângulo de incidência, ângulo de reflexão, ângulo de refração, índice de refração.

Questões-básicas
Qual é a relação entre o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão?

Qual é a relação entre o índice de refração e o ângulo de incidência?

Interações

DOMÍNIO METODOLÓGICO

ASSERÇÕES DE VALOR: o experimento ajuda a clarificar os conceitos, leis e fenômenos nele envolvidos.

As leis da reflexão e da refração têm aplicações úteis em espelhos e lentes.

ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO:

1. $\beta' = \beta$ (lei da reflexão)
2. η não depende de β , isto é $\eta(\beta) = \frac{\sin \beta}{\sin \delta} = \text{constante}$ (lei da refração).

TRANSFORMAÇÕES: médias e desvios padrão de β e δ , e do índice de refração (η). Gráficos $\beta' \times \beta$ e $\eta \times \beta$.

REGISTROS (medidas): valores dos ângulos de reflexão (β') e refração (δ) para cada ângulo de incidência (β) escolhido.

EVENTO: quando a luz incide sobre uma superfície transparente lisa que separa dois meios, parte da luz incidente volta ao meio de origem e parte penetra no segundo meio.

Figura 2 – Estrutura conceitual e metodológica de um experimento de laboratório sobre reflexão e refração da luz (Jamett et al., 1986). Este diagrama V pode ser interpretado como uma análise do currículo do experimento correspondente. Foi feito por um professor para analisar as potencialidades instrucionais do experimento, quer dizer, o que poderia o aluno aprender fazendo-o no laboratório. Uma vez feito o experimento, o aluno construiria o seu diagrama V. O professor, então, poderia comparar o "V pretendido" e o "V obtido". Contudo, o V do professor não deve ser interpretado como o "V certo" ou o gabarito; é apenas o "V esperado"; deve refletir apenas a expectativa do docente.

Um diagrama V para uma pesquisa em ensino

DOMÍNIO CONCEITUAL

FILOSOFIA: é possível estudar cientificamente o processo de cognição.

TEORIAS: a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel; a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget.

PRINCÍPIOS: o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, determine isso e ensine de acordo (Ausubel); é necessário conhecer os esquemas de assimilação do aluno se o que se deseja é oferecer-lhe uma instrução que possibilite a adaptação (Piaget).

CONCEITOS: entrevista clínica; conceito errôneo; conhecimento prévio; estrutura cognitiva; campo elétrico; potencial elétrico; diferença de potencial elétrico; intensidade da corrente elétrica.

Questão básica:
Depois da instrução, modifica-se o conhecimento prévio que o aluno tem sobre certos conceitos físicos?
Que tipo de modificações, se for o caso?



DOMÍNIO METODOLÓGICO

ASSERÇÕES DE VALOR: o estudo mostrou claramente a importância de levar em consideração o conhecimento prévio do aprendiz ao planejar a instrução.

ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO: quando a instrução não toma em consideração o conhecimento prévio do aluno, é pouco provável que leve a modificações significativas em sua estrutura cognitiva.

TRANSFORMAÇÕES: identificação de proposições relevantes que sugerem certos conceitos errôneos, ou ausentes; frequências com que esses conceitos se apresentam.

REGISTROS: gravações de entrevistas clínicas; transcrições das gravações.

EVENTO: estudantes universitários foram entrevistados clinicamente acerca de alguns conceitos de Eletricidade (campo elétrico, potencial elétrico, diferença de potencial, intensidade de corrente) antes de receber instrução (Método Keller, programação linear uniforme, livro de texto Halliday & Resnick) e depois de tê-la recebido.

Figura 3 – Vê de uma pesquisa em ensino (Domínguez, María E., 1985; Moreira, Marco A., 1990). Este diagrama V corresponde ao trabalho de dissertação da autora. Tal diagrama pode ser feito, por exemplo, para um artigo de pesquisa, para uma dissertação ou para uma tese. É um instrumento para explicitar a estrutura do processo de produção do conhecimento.

Um diagrama V para uma poesia

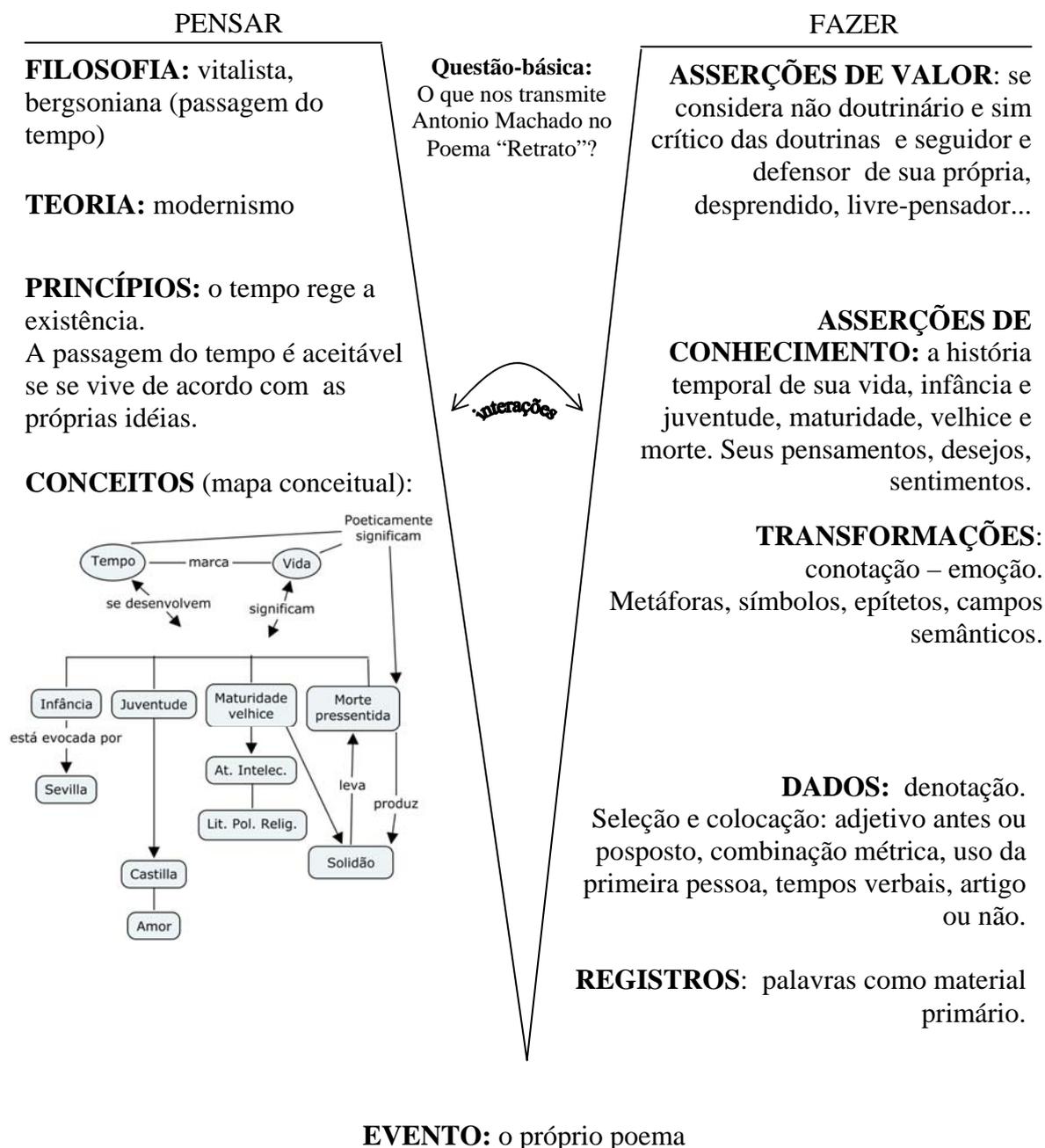


Figura 4 - Um diagrama V para o poema "Retrato", de Antonio Machado, elaborado como tarefa de avaliação em um curso sobre aprendizagem significativa e estratégias facilitadoras. Este diagrama foi construído por duas professoras de língua e literatura espanhola (Rosa Bello Medina e Carmen Delgado Sosa, Tenerife, 1996) na condição de alunas do curso. Observe-se que na parte de conceitos do V foi feito um mapa conceitual. Note-se também que este V ilustra muito bem o fato de que tal instrumento não é aplicável somente às ciências, como se poderia pensar.

Diagramas V e aprendizagem significativa

Em primeiro lugar, como instrumento de ensino o Vê epistemológico é extremamente útil por transmitir ao aluno a noção de que o conhecimento humano é *produzido, construído*, no interagir do pensar e do fazer, na busca de respostas a questões-foco sobre os mais diversos fenômenos de interesse. Essa visão epistemológica é importante no ensino, pois todo episódio de ensino envolve compartilhar significados sobre algum conhecimento e esse conhecimento é uma construção humana. O aluno, frequentemente, não percebe isso.

O Vê pode, então, ser usado para analisar criticamente artigos de pesquisa, ensaios, produções literárias, enfim, qualquer forma de conhecimento documentado, mas seu uso implica uma postura construtivista e, em muitos casos, uma reformulação de crenças epistemológicas.

O diagrama V é também muito útil no ensino de laboratório (Figura 2): por um lado, o professor pode fazer um desses diagramas para um experimento que o aluno irá realizar, a fim de analisar o potencial do experimento para a aprendizagem do aluno e este, por outro lado, ao final do experimento, ao invés de um relatório poderá construir um Vê. O diagrama V do professor se constitui em uma análise do currículo (objetivos pretendidos de aprendizagem) e o do aluno em instrumento de avaliação.

É também um instrumento adequado para resumir uma tese ou uma dissertação (Figura 3). Enfim, trata-se de um dispositivo heurístico que pode ser aplicado a qualquer instância de ensino, aprendizagem e avaliação que envolva produção e documentação de conhecimentos. Inclusive, um poema (Figura 4) ou qualquer outra forma de criação de conhecimento. Pode ser feito por professores (Figura 2) ou alunos (Figura 5). Contudo, o Vê não deve ser encarado como uma espécie de formulário a ser preenchido por alunos ou professores. O importante é a questão epistemológica subjacente a ele. Interpretá-lo como formulário é uma completa distorção e um grande desperdício de sua potencialidade instrucional e curricular.

Mas qual a relação entre esse instrumento e a aprendizagem significativa?

Vejamos!

Aprendizagem significativa é aquela em que os novos conhecimentos adquirem significado por interação com conhecimentos prévios especificamente relevantes, os chamados subsunçores. Essa interação é não-arbitrária e não-literal. Quer dizer, a internalização não é ao pé-da-letra, o aprendiz atribui também significados idiossincráticos aos novos conhecimentos.

O professor, como mediador, deve "negociar significados" a fim de que em um episódio de ensino o aluno venha a compartilhar os significados já aceitos no contexto da matéria de ensino.

As condições para a aprendizagem significativa são que o material seja potencialmente significativo e que o aprendiz manifeste uma predisposição para aprender. Potencialmente significativo quer dizer que o material tem significado lógico e que o sujeito tem os subsunçores adequados em sua estrutura cognitiva. Disposição para aprender significa que o

sujeito deve apresentar uma intencionalidade de relacionar o novo conhecimento com seus conhecimentos prévios.

Se estas condições estiverem perfeitamente satisfeitas, se o professor exercer bem o seu papel de mediador, se a aprendizagem significativa, de fato, ocorrer qual a importância dos diagramas V nesse processo?

Acontece que não basta o aluno aprender significativamente os conceitos, as definições, as metáforas de um certo corpo de conhecimento. É preciso também aprender que tudo isso é construção humana, é invenção do homem. Ou seja, o conhecimento humano é construído.

Precisamente aí entra o diagrama V e por isso mesmo é também conhecido como Vê epistemológico: é um instrumento heurístico para ajudar a desvelar o processo de produção de conhecimento. Como foi dito bem no início deste trabalho, o conhecimento humano geralmente está "empacotado" em artigos, livros, ensaios, teses, dissertações e outras formas de documentá-lo. Ao utilizar o diagrama V, o aprendiz deverá identificar os conceitos, as teorias, os registros, as metodologias, utilizados na produção de um determinado conhecimento. Com isso, provavelmente perceberá que tal conhecimento foi produzido como resposta a uma determinada pergunta. Poderá também perceber que nas perguntas está a fonte do conhecimento humano e que se as perguntas forem diferentes o conhecimento também o será. Poderá igualmente se dar conta de que se os conceitos, as teorias, os registros, as metodologias forem distintos serão outras as respostas (ou seja, o conhecimento) às perguntas-foco.

Naturalmente, para que isso aconteça o diagrama V deverá ser "negociado", discutido, reconstruído. Nesse processo, a interação social e o papel mediador do professor são fundamentais.

Conclusão

A finalidade deste trabalho foi a de apresentar o diagrama V como um instrumento heurístico, de cunho epistemológico, potencialmente facilitador de uma aprendizagem significativa em ciências. Aprender ciências não é apenas dar significado aos conceitos e modelos científicos² e usá-los na resolução de problemas. É também aprender que esses conceitos e modelos são construídos, isto é, inventados pelo homem. Nesse sentido, o diagrama V pode ser um recurso instrucional muito útil.

Nas figuras 5 e 6 são dados mais dois exemplos de diagramas V, para ilustrar a construção de tais diagramas.

Bibliografia

Domínguez, M.E. (1985). *A entrevista clínica como instrumento de avaliação da aprendizagem de conceitos físicos em eletricidade*. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

² Modelos não aparecem no diagrama V, mas poderiam ser inseridos no domínio teórico-conceitual entre princípios e teorias.

Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Gowin, D.B.; Alvarez, M. (2005). *The art of educating with V diagrams*. New York: Cambridge University Press.

Jamett, C.H.D.; Buchweitz, B.; Moreira, M.A. (1986). Laboratório de Física: uma análise do currículo. *Ciência e Cultura*, 38(12): 1995-2003.

Moreira, M.A. (1990). *Pesquisa em ensino: o Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.

Moreira, M.A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor.

Moreira, M.A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Moreira, M.A.; Massoni, N.T. (2011). *Epistemologias do século XX*. São Paulo: E.P.U.

Um diagrama V feito por alunos de Biologia

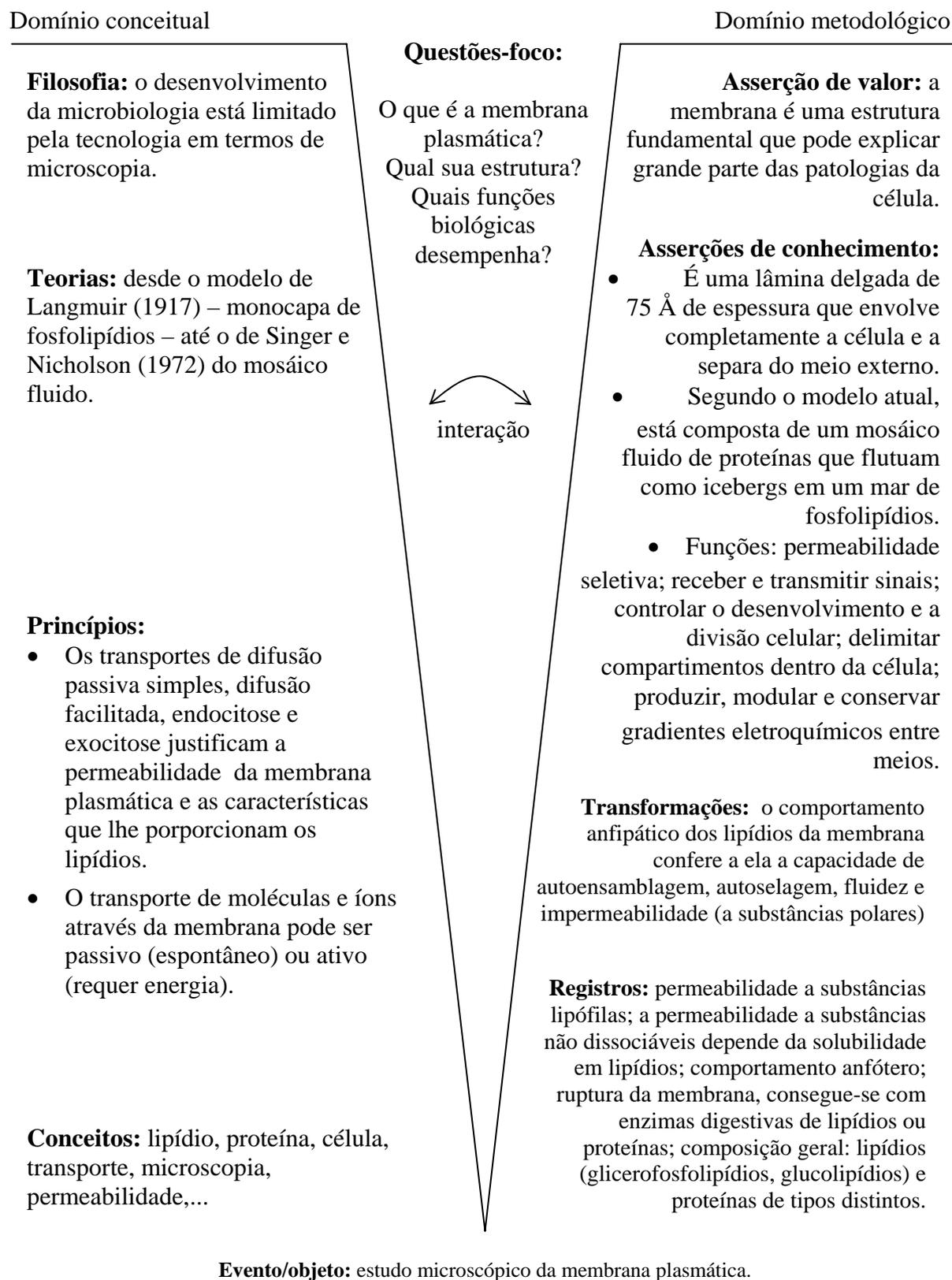


Figura 5. Diagrama V elaborado por um grupo de estudantes de COU (17/18 anos) relativo ao estudo da membrana plasmática, na disciplina de Biologia. (Curso 1995/96, La Laguna, Tenerife; cedido pela Profa. Maria Luz Rodríguez Palmero). Nota-se neste diagrama que os alunos se confundiram na parte de registros, dados e transformações. Os registros devem ser sobre os eventos ou objetos em estudo; transformações iniciais geram dados e novas transformações podem levar a asserções de conhecimento, mas isso não está claro no diagrama.

Um diagrama V para a epistemologia de Laudan

Domínio conceitual

Filosofia: por trás das teorias há visões mais fundamentais sobre o mundo, sistemas de crenças, que constituem tradições de pesquisa.

Teorias: são tentativas de resolver problemas empíricos específicos acerca do mundo natural, de resolver a ambiguidade, de mostrar que o que ocorre é de certo modo inteligível e previsível.

Princípios:

- Teorias não são rechaçadas simplesmente porque apresentam anomalias.
- Teorias não são aceitas simplesmente porque são confirmadas empiricamente.
- A coexistência de teorias rivais é a regra, não a exceção.
- A troca de teorias é não-cumulativa; teorias anteriores não estão contidas nas posteriores.

Conceitos-chave: problema empírico, problema conceitual, tradição de pesquisa, teoria, problema anômalo (anomalia), problema potencial, problema resolvido.

Questões-básicas

Qual o objetivo da ciência?

Como progride o conhecimento científico?



Domínio epistemológico

Asserção de valor: a epistemologia de Laudan é mais objetiva, mais pragmática, com significados mais fáceis de captar.

Asserções de conhecimento: O objetivo da ciência é o de obter teorias com elevada efetividade na resolução de problemas. O conhecimento científico progride através de teorias (respostas) para problemas empíricos (perguntas sobre o mundo físico) ou conceituais (perguntas características das próprias teorias). A ciência progride somente se teorias sucessivas resolvem mais problemas que suas predecessoras. As disciplinas chamadas "ciências" são simplesmente mais progressivas que as "não-ciências".

Metodologia: análise histórica e filosófica da produção do conhecimento científico e análise crítica das epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos e Feyerabend.

Registros: conhecimentos científicos produzidos pelo homem, ao longo do tempo, em contextos sócio-culturais; visões epistemológicas de outros filósofos da ciência.

Objeto de estudo: a produção do conhecimento científico.

Figura 6. Um diagrama V para a epistemologia de Laudan. (Moreira e Massoni, 2011).