



Septiembre 2018 - ISSN: 1989-4155

DIAGRAMA V EPISTEMOLÓGICO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR DA APRENDIZAGEM EM AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

Diego da Silva Pinheiro¹

Graduado em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil.
E-mail: diego.spinheiro01@gmail.com

Adriano Caldeira Fernandes²

Doutor em Química (Físico-Química), Instituto de Química de São Carlos – USP, IQSC/USP, Brasil.
E-mail: acfernandes@ufpa.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Diego da Silva Pinheiro y Adriano Caldeira Fernandes (2018): “Diagrama V epistemológico como instrumento mediador da aprendizagem em aulas experimentais de química.”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (septiembre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/diagramav-aprendizagem-quimica.html>

Resumo: Os recursos alternativos que auxiliam na aquisição de uma aprendizagem significativa estão mais evidentes no âmbito educacional. A artigo objetivou analisar a aplicação do Diagrama V de Gowin como uma metodologia, visando a potencialização da aprendizagem diante da interpretação de dados, tendo como fundamentação a Teoria da Aprendizagem Significativa. O estudo foi efetivado em uma turma composta por 20 Graduandos em Química da Universidade Federal do Pará, quando foram ministradas aulas experimentais com o subsídio de artigos científicos, os quais foram suportes para a elaboração dos Diagramas. Os resultados revelaram que o desenvolvimento da metodologia proporcionou a busca pela aprendizagem por meio da relação entre a teoria e a prática, mostrando o grau de conhecimento adquirido. Concluiu-se que a ferramenta apresentou pontos positivos para o contexto educacional, a contribuir para a efetivação de uma progressiva aprendizagem ativa e eficaz.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem significativa. V de Gowin. Experimentação. Teoria-prática.

Abstract: The alternative resources that help in the acquisition of meaningful learning are more evident in the educational scope. The purpose of this article was to analyze the application of Gowin Diagram V as a methodology, aiming at the potentialization of learning in the interpretation of data, based on the Theory of Significant Learning. The study was carried out in a class composed by 20 undergraduate students in Chemistry of the Federal University of Pará, when experimental classes were given with the subsidy of scientific articles, which were support for the elaboration of the Diagrams. The results revealed that the development of the methodology provided the search for learning through the relationship between theory and practice, showing the degree of knowledge acquired. It was concluded that the tool presented positive points for the educational context, contributing to the realization of a progressive active and effective learning.

Keywords: Teaching. Meaningful learning. V of Gowin. Experimentation. Theory-practice

¹ Pesquisador do Grupo de Ensino de Química (GREQ - UFPA), Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, Pará, Brasil.

² Professor adjunto III da Universidade Federal do Pará. Coordenador e Orientador do Grupo de Ensino de Química (GREQ - UFPA), Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, Pará, Brasil.

Resumen: Los recursos alternativos que ayudan en la adquisición de un aprendizaje significativo son más evidentes en el ámbito educativo. El artículo objetivó analizar la aplicación del Diagrama V de Gowin como una metodología, visando la potenciación del aprendizaje ante la interpretación de datos, teniendo como fundamentación la Teoría del Aprendizaje Significativa. El estudio fue efectuado en una clase compuesta por 20 Graduandos en Química de la Universidad Federal de Pará, cuando se impartieron clases experimentales con el subsidio de artículos científicos, los cuales fueron soportes para la elaboración de los Diagramas. Los resultados revelaron que el desarrollo de la metodología proporcionó la búsqueda del aprendizaje a través de la relación entre la teoría y la práctica, mostrando el grado de conocimiento adquirido. Se concluyó que la herramienta presentó puntos positivos para el contexto educativo, a contribuir a la efectividad de un progresivo aprendizaje activo y eficaz.

Palabras clave: Educación. Aprendizaje significativo. V de Gowin. Experimentación. Teoría y práctica.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento em pesquisas educacionais evidencia a imprescindibilidade no avanço das atividades relacionadas ao processo de avaliação, ensino e aprendizagem de qualidade na área de Química com a utilização de diferenciados instrumentos, metodologias e recursos avaliativos, a fim de despertar um envolvimento maior dos discentes, promovendo a autonomia, potencializando o caráter pesquisador-investigativo e ampliando, assim, a capacidade para o aprendizado.

É conveniente destacar que lecionar, em aulas experimentais, requer técnicas particulares e de extrema importância, visto que estas intervêm diretamente no processo de edificação do conhecimento científico, além de estimularem o aprendiz a um desenvolvimento cognitivo, assim como a criatividade e a objetividade pela busca de respostas/resultados para os questionamentos e auxílio à união do que foi aprendido na teoria juntamente com a prática, aprimorando o conhecimento (SILVÉRIO, 2012). Portanto, o preparo básico de docentes é primordial para a elaboração de novas atividades no domínio estudantil.

Esta pesquisa objetiva analisar os Diagramas V de Gowin elaborados por graduandos do curso de Licenciatura em Química a partir da investigação e interpretação de aulas experimentais, para avaliar a eficiência do método alternativo e estimular a produção do conhecimento, sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito básico da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel advém do instante em que um indivíduo compreende o sentido de um novo conhecimento e simultaneamente faz relações com saberes já existentes na sua estrutura cognitiva, evidenciando ser capaz de explicar o recente raciocínio com suas próprias palavras (MOREIRA, 2003). Para tanto, é de suma importância a predisposição do aprendiz; a qual pode ser influenciada por fatores culturais, históricos, sociais, subjetivos e até biológicos; para obter uma nova informação, fazendo com que o seu subsunçor se modifique a partir do momento em que os novos ensinamentos são assimilados, ancorando-os aos já apresentados (MOREIRA, 2011).

De acordo com Moreira (2016), há situações em que o aprendiz afirma ter compreendido novas informações, porém estabelece pouca ou nenhuma interação com seus conceitos pré-existent, expressando-se sem formar uma concepção plausível do que o conhecimento recém-adquirido pode representar ou significar, aderindo à prática da memorização, a chamada Aprendizagem Mecânica ou Automática.

O procedimento avaliativo é pertinente ao processo de ensino e aprendizagem em todas as áreas de conhecimento. Neste sentido, o professor tem um papel primordial por ser o sujeito que irá “julgar” se o aprendiz alcançou ou não um bom entendimento do que foi lhe ensinado, e é indispensável um “auto-julgamento” por parte do docente para identificar se os discursos durante as aulas são coerentes com os preceitos repassados.

A Teoria de Ausubel é o alicerce à aprendizagem de um modo geral e o impulsionador necessário para os instrumentos chamados “facilitadores da aprendizagem significativa” (BATISTA & NASCIMENTO, 2008). Nesta coerência, D. Bob Gowin elaborou o denominado Vê epistemológico de Gowin ou “Diagrama V de Gowin”, o qual apresenta peculiaridades ímpares no que diz respeito às

práticas que facilitam a aprendizagem e a simplificação para o melhor entendimento da estrutura do conhecimento (NOVAK, 1984).

O Diagrama é um dispositivo heurístico, isto é, que pode ser usado para descobrir ou investigar algo, além de poder ser praticado no processo de ensino e avaliação (MOREIRA, 2012). Deste modo, a relação da ferramenta e a aprendizagem significativa envolvem a produção e a documentação de conhecimentos por meio de uma visão epistemológica, conforme a intervenção entre o *pensar* e o *fazer* que estimule os pensamentos humanos por meio da construção de soluções e o “desempacotamento” de significados que façam vínculo com a estrutura cognitiva dos alunos.

O diagrama epistemológico é composto por elementos que complementam as convicções destacadas até então, pois as mesmas apresentam atribuições de significações que contribuem para um melhor e mais eficaz conhecimento (MENDONÇA, CORDEIRO & KIILL, 2014).

Segundo Mendonça, Cordeiro e Kiill (2014), Gowin teve como base para a criação do diagrama V epistemológico uma maneira simplificada que poderia auxiliar na compreensão das investigações dos currículos e estruturação do conhecimento, que, para estes autores, é por meio de um conjunto de 5 indagações.

Essas questões ficaram conhecidas como ‘as cinco questões de Gowin’, as quais versam sobre as seguintes perguntas: (a) Quais são as questões-foco? (b) Quais os conceitos-chave? (c) Quais os métodos usados para responder às questões foco? (d) Quais as asserções de conhecimento? (e) Quais as asserções de valor? (MENDONÇA, CORDEIRO & KIILL, 2014, p. 1249).

A Figura 1 demonstra que o formato da estrutura do Diagrama literalmente em V facilita a aquisição do conhecimento e contribui para uma geral e melhor visualização de uma série de itens que constituem os aspectos conceituais e os metodológicos, além do questionamento central da atividade (LEBOEUF & BATISTA, 2013). Neste trabalho serão utilizados dez destes componentes que, em conjunto, interagem uns com os outros estabelecendo coerência e significância à pesquisa.

Figura 1. Estrutura dos itens que compõem o Diagrama V de Gowin



Fonte: Os autores (2018).

A *Questão-foco* é o componente central da pesquisa, esse é o item de interesse que expressa o trabalho investigativo, o questionamento que tem a necessidade de ser explicado durante a produção do diagrama referente à pesquisa em questão, apresentando concordância aos eventos e/ou objetos (ou *Evento*) focalizando o estudo. Este se encontra no centro do Diagrama, é um complemento de importância mútua, ou seja, pertence ao lado direito (Conceitual) e ao mesmo tempo salienta interação ao lado esquerdo do V (Metodológico) (MOREIRA, 2006).

Para um melhor entendimento sobre o Diagrama, é importante haver a relação entre um trio de aspectos para a obtenção de uma plausível interpretação dos resultados da investigação. Sendo o primeiro deles a descrição do *Centro*, que, além da *Questão-foco* na parte central, está presente o

Evento (descrito no centro inferior, na base do Diagrama), o qual pode ser dito como o acontecimento da pesquisa que ocorre através de contextos influenciadores, ou seja, dependendo do questionamento do estudo, o aluno poderá criar respostas e com isso passa a dispor de uma certa autonomia que, por sua vez, potencializa e contribui para a elaboração de uma melhor produção do conhecimento (MOREIRA, 1997).

O segundo é o *Aspecto Conceitual*, lado esquerdo do Diagrama, onde podem ser expostas as informações existentes da pesquisa em questão, e descreve *Princípios, Teorias, Conceitos* e, de modo mais intelectual, a *Filosofia* (MOREIRA, 2006).

As características do fator *Metodológico*, encontrado do lado direito, são as que compõem o elenco do terceiro aspecto, o qual tem como natureza a relevância do(s) resultado(s) obtido(s) através de *Registros* relacionados aos acontecimentos, das *Transformações* metodológicas que devem ser interpretadas de maneira cautelosa para que possa ser interligada às *Asserções de Conhecimentos*, que pode ser ditas como produto da pesquisa, além das *Asserções de Valor*, que destaca a validade dos resultados da pesquisa (VIEIRA, MICHELS & DAMÁSIO, 2012).

3 METODOLOGIA

O estudo foi executado durante a disciplina Laboratório de Físico-Química I em uma turma do 4º semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pará, na cidade de Belém-PA, no ano de 2016. Para tanto, a amostra foi composta por 20 graduandos divididos em cinco grupos denominados de A, B, C, D e E.

A análise dos dados que está condicionada na utilização desta metodologia é divergente quando comparada à aula tradicional explorada em laboratórios de química, a qual geralmente é munida de prova escrita e/ou relatório. Neste caso, a elaboração de Diagramas V torna-se mais uma estratégia avaliativa, podendo substituir ou auxiliar os relatórios e as provas tradicionais.

Para a produção dos Diagramas foram utilizados dois artigos científicos que, por meio de experimentos designados de E_1 e E_2 , fazem uso de materiais encontrados no cotidiano dos estudantes. Foram elaborados 10 Diagramas no total, isto é, dois por cada grupo.

É importante ressaltar que apenas as duas últimas práticas experimentais do semestre acadêmico da disciplina foram utilizadas para a composição deste estudo, afinal os alunos já continham certa familiaridade com o instrumento, mesmo que pouca. E para dar início à estruturação do conhecimento, tornou-se necessária a organização metodológica por aulas semanais, que pode ser melhor visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Etapas da metodologia proposta aos graduandos descritas em cinco etapas

AULAS	DESCRIÇÃO
1ª	Aula sobre os Diagramas V de Gowin: conceitos, características e estrutura / Entrega do primeiro artigo científico ³ pelo docente
2ª	Aula experimental referente ao E_1
3ª	Entrega dos Diagramas elaborados (E_1) pelos discentes / Entrega do segundo artigo científico ⁴ pelo docente
4ª	Aula experimental referente ao E_2
5ª	Entrega dos Diagramas elaborados (E_2) pelos discentes

Legenda: E_1 e E_2 são referentes aos dois experimentos realizados, respectivamente.

Fonte: Os autores (2018).

Foram utilizados dois perfis de observação para a análise dos resultados durante o andamento desta pesquisa. O primeiro é atribuído ao suporte de pontuações referentes aos critérios propostos pelo estudo de Mendonça, Cordeiro e Kiill (2014), com algumas adaptações, cujos Diagramas foram analisados mediante atribuições de pontuações de 0 a 1,0 ponto por cada item, totalizando até 10,0 pontos. Já o segundo perfil foi caracterizado pela análise de dados do *Trio de Aspectos* relativo aos critérios dispostos nos lado Esquerdo e Direito, além do Centro dos Diagramas elaborados pelos grupos.

³ "Algumas experiências simples envolvendo o Princípio de Le Chatelier" (FERREIRA, HARTWIG & ROCHA-FILHO, 1997).

⁴ "A efervescente reação entre dois oxidantes de uso doméstico e a sua análise química por medição de espuma" (REZENDE et al, 2008).

Posteriormente, a comparação entre o primeiro e o segundo experimento foi levada em consideração a fim de assegurar se houve, ou não, uma aprendizagem significativa através do suposto progredimento que os cinco grupos possam vir a apresentar por intermédio das notas alcançadas em função das duas experimentações propostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Diagramas produzidos pelos estudantes foram analisados e avaliados de forma descritiva mediante a atribuição de pontuações, expressas na Tabela 2, para as três Regiões de Análise (a *Tríade*) que compõem a estrutura dos Diagramas V de Gowin: a *Região Central* ou *Centro*, a *Região Conceitual* (lado esquerdo) e a *Região Metodológica* (lado direito).

Tabela 2. Pontuações dos Diagramas produzidos pelos alunos referentes aos dois experimentos

TRIÁDE		ITENS DO V	AE1	AE2	BE1	BE2	CE1	CE2	DE1	DE2	EE1	EE2
Centro	Questão-foco Evento	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
		0,5	1,0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,25	0,25
Pontuação (Região Central)		1,5	2,0	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,75	0,75
Conceitual	Conceitos	1,0	0,75	0,5	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,75	1,0
	Teoria	0,25	0,25	0,25	1,0	0,25	0,25	0,25	1,0	0,25	1,0	
	Filosofia	0	0	0	1,0	0	0	1,0	1,0	1,0	0	
	Princípios	0	0	0,5	1,0	0	0	1,0	0	1,0	1,0	
Pontuação (Região Conceitual)		1,25	1,0	1,25	3,0	1,25	1,25	3,25	3,0	3,0	3,0	
Metodológica	Registros	0,5	1,0	0	0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	
	Transformações	1,0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	0	0,5	0	0,5	
	J. Cognitivos	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,25	1,0	1,0	1,0	
	Juizos de Valor	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	
Pontuação (Região Metodológica)		3,5	4,0	1,5	1,5	4,0	4,0	1,75	3,0	2,5	3,0	
PONTUAÇÃO FINAL		6,25	7,0	3,25	6,5	7,25	7,25	7,0	8,0	6,25	6,75	

Legenda: A, B, C, D e E se referem aos 5 grupos de alunos. E₁ e E₂ são referentes aos dois experimentos realizados, respectivamente. J. Cognitivos = Juízos Cognitivos.

Fonte: Os autores (2018).

Em algumas categorias houve pontuação zero, visto que os grupos optaram por deixar o espaço destinado a alguns itens em branco. Fato este recorrente de modo geral, em relação aos dois experimentos, no item *Filosofia* e, assim, fez-se a menos pontuada, o que pode sugerir que os grupos tiveram algumas dificuldades com a realização da metodologia.

As experimentações permitiram que os graduandos organizassem seus conhecimentos, por meio dos fenômenos químicos, mostrando a capacidade de originar ideologias por intervenção de linguagens próprias, através das observações e proposições perante a associação entre o pensamento e a ação.

4.1 Trio de Aspectos: Análise do Centro

Os resultados da Tabela 2 indicam que as pontuações para o item Questões-foco foram uma das mais positivas, o que pode caracterizar que sua importância foi compreendida, assim como a significância de que os conceitos-chave precisam estar associados ao *Evento* observado com uma ampla gama de assuntos conforme fundamentos que possam identificar até mesmo o estado mais geral de conhecimento dos estudantes, e não apenas na área específica em questão.

De acordo com a Tabela 2, no Experimento 1, conforme a somatória dos dois itens pertencentes ao *Centro*, o grupo B obteve a média de 0,5, a menor em relação às demais, e, em contrapartida, os melhores desempenhos foram dos grupos C e D, com 2,0. A Tabela 3 demonstra alguns exemplos dessa primeira Região da Tríade do E₁, na qual estão presentes as Questões-foco em acompanhamento ao seu respectivo *Evento*.

Tabela 3. Resultados da Região Central relativos à menor e uma das maiores médias do E₁

GRUPO	QUESTÃO-FOCO	EVENTO
B _{E1}	Como o uso de materiais simples pode facilitar o ensino do Princípio de Le Chatelier?	O grupo não apresentou.
D _{E1}	Como o Princípio de Le Chatelier prevê o efeito de uma perturbação sobre o equilíbrio químico?	Apresenta 4 experimentos simples envolvendo o Princípio de Le Chatelier, como o efeito do íon comum através do equilíbrio de ionização da amônia e do ácido acético; O efeito da concentração com o equilíbrio da hidrólise do íon bicarbonato e por último o efeito da temperatura no equilíbrio de ionização da amônia.

Legenda: B e D se referem aos grupos de alunos. E₁ é referente ao primeiro experimento realizado.

Fonte: Os autores (2018).

O grupo B_{E1} obteve pontuação 0,5 no item *Questão-foco* por não exibir vinculação ao *Evento*, pois não sugeriu este, por deixar a lacuna em branco, de acordo com as Tabelas 2 e 3. Mendonça, Cordeiro e Kiill (2014) afirmaram que isso pode ocorrer pela incompreensão de conectar os elementos que compõe o Diagrama e o quanto é essencial apontar o objetivo da atividade por meio da *Questão-foco*. Poderia ser incluído, por exemplo, algo que caracterize o uso de materiais do cotidiano que foram utilizados e que tornam o estudo do Princípio de Le Chatelier mais simples, assim o grupo poderia entrar no mérito de como o assunto seria abordado no decorrer do Diagrama.

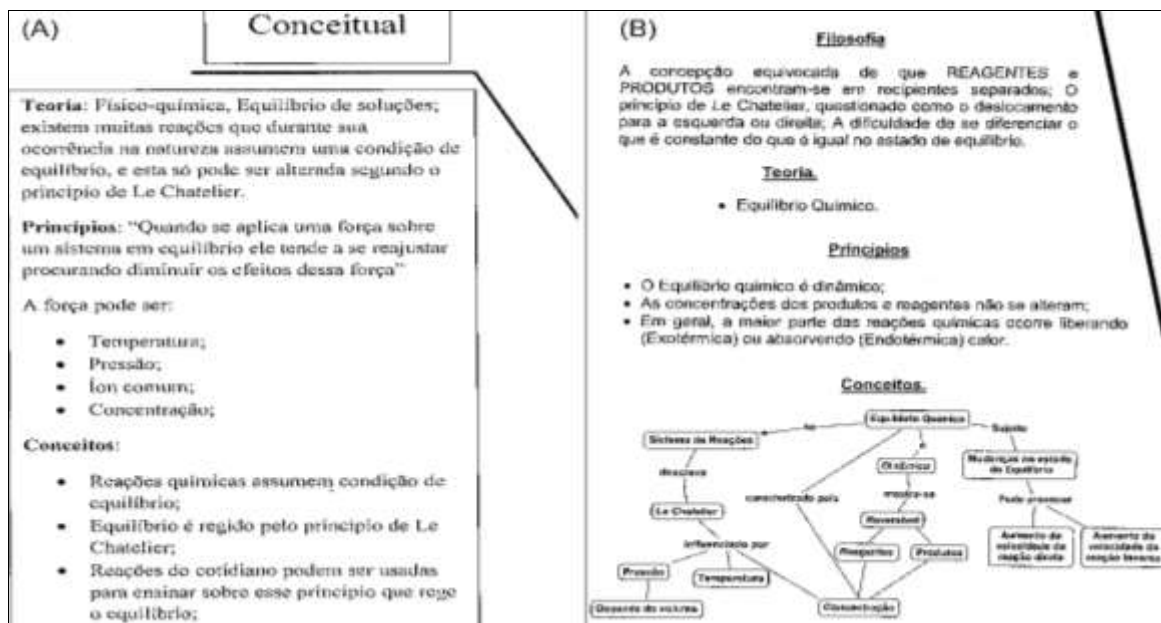
Por outro lado, o grupo D_{E1} conseguiu conectar a *Questão-foco* ao argumento central, abrangendo o raciocínio sobre algumas perturbações (concentração e temperatura, por exemplo) que alteram as reações em equilíbrio e deixa entendido que, caso haja alguma dessas alterações, haverá um deslocamento do equilíbrio no sistema reacional. Já o item *Evento* apresentado por esse grupo faz alusão ao caminho que o estudo do Diagrama irá percorrer até atingir o objetivo, explicitando que algo precisa ser determinado a partir de respostas que poderão direcionar a análise da pesquisa.

Observa-se na Tabela 2 que os grupos A, B, C e D alcançaram nota máxima com a somatória das pontuações dos itens da Região do Centro, com relevância para os dois primeiros grupos, que obtiveram uma melhora nessa particularidade. Já o grupo E manteve a média de 0,75, fato esse constatado pela falta de inter-relação de afirmações sobre o tema que se fazem acerca do *Evento* diante da indagação central.

4.2 Trio de Aspectos: Análise Conceitual

No lado esquerdo do Diagrama, são encontradas informações sobre o *Pensar*. A Figura 1 configura o início desta discussão e exibe como exemplos para análise a somatória dos itens que compõe a Região Conceitual, referente ao Experimento 1, do grupo B, que obteve média de 1,25 – uma das menores juntamente com os grupos A e C –, e do grupo D, que atingiu a maior média, 3,25.

Figura 2. Resultados da Região Conceitual relativos uma das menores médias e a maior do E₁



Legenda: (A) corresponde ao grupo BE_1 e (B) ao grupo DE_1 .

A partir dos objetos e acontecimentos (*Evento*) as questões centrais são propostas e a produção do conhecimento é iniciada e depende uma série de outros itens para uma significativa interpretação, inclusive dos *Conceitos* (MOREIRA, 2006).

O grupo B, em particular, exibe o item *Conceitos* por meio de tópicos que estabelecem algumas associações expressivas com a *Questão-foco* e com os conceitos-chave que abrangem os fatores principais envolvidos na investigação e ao tema Equilíbrio Químico, conforme observado na Figura 2. Porém, apresentou o último tópico de forma equivocada, pois no E_1 não estão presentes reações do cotidiano propriamente ditas, visto que o intuito é o de enaltecer o uso de materiais comuns do dia-a-dia para auxiliar na prática laboratorial.

O grupo D se destacou neste mesmo item por utilizar o Mapa Conceitual de forma compreensível, este que, conforme Silva, Carlos e Mendes (2017), é uma ferramenta aplicada por meio de um conjunto de conceitos conectados por proposições que auxiliam na organização de informações. O grupo estabeleceu relações com a questão principal, com o *Evento* e com os conceitos-chave.

Quanto ao item *Teoria*, o grupo B, mesmo exibindo coerência e embasamento teórico quanto à Região Conceitual como um todo e a referência quando se trata da *Questão-foco* sobre o ensino do Princípio de Le Chatelier, sem o item *Evento* demonstrou dificuldades para uma melhor análise. Afinal, segundo Leboeuf e Batista (2013), a *Teoria* é primordial para uma melhor interpretação do item *Evento*, pois incentiva a busca por informações dos acontecimentos. Já o grupo D não identificou uma *Teoria* relevante e apenas evidencia o tema geral proposto pelo E_1 : Equilíbrio Químico.

A natureza das atividades deve ser investigada também por uma ótica universal, a saber a abrangência sobre as crenças gerais em um determinado estudo requer um conhecimento de como as visões de mundo podem ser defrontadas, e é nessa perspectiva que se encontra o item *Filosofia* (LEBOEUF & BATISTA, 2013). Desse modo, a Figura 2 indica que somente o grupo D expôs a motivação pesquisadora na tentativa de tentar entender a real dependência do deslocamento reacional para a esquerda ou para a direita diante do Princípio de Le Chatelier, preocupando-se em esclarecer racionalmente as concepções equivocadas e como funciona esse fenômeno, por meio da *Filosofia*.

O item *Princípios* designa "proposições de relacionamentos entre conceitos e os Conceitos do diagrama abordados" pela pesquisa (FERRACIOLI, 2005) e se conectam às explicações de como os *Eventos* irão acontecer. De acordo ainda com a Figura 2, o grupo B apresentou esse item, entretanto não há como saber se são suficientes para a compreensão do *Evento*, em razão da ausência desse último.

O grupo D gerou alguns tópicos que podem ser levados em consideração para caracterizar o item *Princípios*, evidenciando que os discentes que elaboraram este Diagrama têm conhecimentos da associação entre a questão central e a ideologia do primeiro experimento. Ademais, os referidos *Princípios* intervêm diretamente na investigação, como a questão térmica que pode exercer aspectos

referentes à reação endotérmica e à reação exotérmica, as quais, de maneira mais geral, são efeitos da temperatura que podem influir no equilíbrio diante do Princípio de Le Chatelier.

A Tabela 2 mostra, também, que o grupo E progrediu no que se trata sobre o item *Conceitos* no E₂, em comparação ao E₁, e os grupos C e D mantiveram a perceptividade diante da investigação que o item requer. Já as *Teorias* apresentadas mostraram aproveitamento positivo pela maioria dos grupos no segundo experimento, com destaque para os grupos B, D e E que alcançaram a pontuação máxima (1,0), contudo os grupos C e A mantiveram a pontuação de 0,25 do E₁ nesse item.

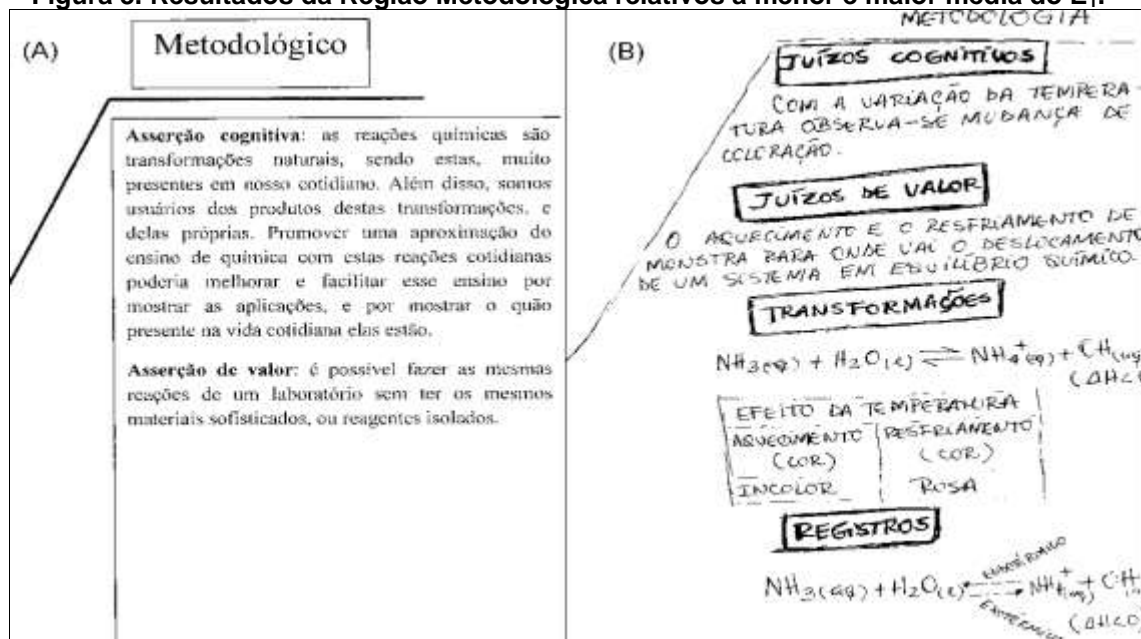
Os grupos C_{E2} e E_{E2} mantiveram suas médias do E₁ na Região Conceitual como um todo, porém, este último, ao contrário do Diagrama desenvolvido para o E₁, não sugeriu o item *Filosofia*. Os grupos A e C não apresentaram *Princípios* e *Filosofia* em nenhum dos dois experimentos, o que demonstra que a falta de concepção diante da visão de mundo sobre a formulação da questão que esse último item fundamenta não foi explorada. Poderia ser posicionado baseado, por exemplo, da considerável necessidade de explicar a relação entre a capacidade, mais uma vez, de relacionar utensílios do cotidiano dos alunos e da sociedade de um modo geral, associado ao ensino de Química.

No que se trata sobre os *Princípios*, no segundo experimento, os grupos B e E foram os únicos que preencheram esse quesito de maneira suficiente para a concepção de que o *Evento* necessita para ser compreendido. Com isso, tornou-se evidente que, em comparação entre E₁ e E₂, houve algumas constâncias nas somatórias médias dos itens da Região Conceitual (grupos C e E), assim como resultados consideravelmente evolutivos (grupo B) e alguns negativos, porém sem tanta gravidade (grupos A e D).

4.3 Trio de Aspectos: Análise Metodológica

No lado direito do Diagrama, são vistas as indicações relacionadas ao *Fazer*. A Figura 3 mostra, de acordo com a somatória itens que compõe as propriedades da Região Metodológica da investigação referentes ao Experimento 1, exemplos do Diagrama do grupo B_{E1}, com a menor média (1,5), e do grupo C_{E1}, que obteve a maior pontuação (4,0).

Figura 3. Resultados da Região Metodológica relativos à menor e maior média do E₁.



Legenda: (A) corresponde ao grupo B_{E1} e (B) ao grupo C_{E1}.

Os *Registros* estudados encontram-se na Região Metodológica, posto que não há pesquisa sem registros das observações (NOVAK, 1984), e foram expressos, dentre os Diagramas da Figura 3,

apenas pelo grupo C_{E1} . Os alunos desse grupo transcreveram a reação observando como a mudança de temperatura influencia um sistema reacional em equilíbrio, quando no sentido da reação direta há a liberação de calor (exotérmica), e no sentido inverso, a absorção (endotérmica). Esses *Registros* são concordantes com o *Evento*, com o fator térmico empreendido no sistema e com o questionamento central.

Segundo Leboeuf e Batista (2013), as *Transformações* complementam os *Registros* por meio de representações com o emprego de tabelas, quadros, gráficos, dentre outras representações, a fim de interpretar tais informações. Esse item foi utilizado pelo grupo C_{E1} , o qual exibiu um quadro com o devido vínculo entre o efeito da temperatura e a cor formada, ou seja, como a reação de ionização da amônia é um processo exotérmico, afirmaram que, com o aquecimento do sistema, o equilíbrio se desloca para o sentido dos reagentes, fazendo com que a coloração rosa desapareça e, com o resfriamento ocorre o inverso e vagarosamente a coloração rosa reaparece, favorecendo o sentido dos produtos. Neste quesito, o grupo B_{E1} não preencheu a lacuna.

No que se diz respeito aos *Juízos Cognitivos*, considerados os produtos da pesquisa, a Figura 3 expressa ainda que foi facilmente observado que o grupo C_{E1} , mesmo não sendo uma tarefa fácil, conseguiu corresponder a *Questão-foco* junto aos conceitos-chave sobre a proporcionalidade direta das variações de temperatura e de coloração ocasionada pela adição do indicador fenolftaleína e complementando com a questão teórica da Região Conceitual, além dos itens *Registros* e *Transformações* muito bem colocados para o embasamento do item avaliativo em questão analisado.

Os *Juízos Cognitivos* foram parcialmente observados no Diagrama do grupo B_{E1} , uma vez que não apresenta *Registros* nem *Transformações*, estes que são subsídios para uma melhor estruturação do item em questão. Apesar disso, os alunos demonstraram uma possível resposta à *Questão-foco*, que se referia à facilidade que o uso de materiais simples utilizados no cotidiano dos estudantes poderia proporcionar ao ensino de Química, mais especificamente ao Princípio de Le Chatelier.

Acerca dos *Juízos de Valor*, ao se dar a tentativa de efetivar a importância dos resultados da pesquisa (MOREIRA, 1997 *apud* VIEIRA, MICHELS & DAMÁSIO, 2012), houve interpretações dos dois grupos. O grupo B_{E1} atendeu aos requisitos desse item ao expor que o experimento não necessariamente precisa ser realizado com aparatos sofisticados e sim, também, com materiais alternativos. Sob outra análise, o grupo C_{E1} apresentou fundamentos ligados às Regiões Conceitual e Metodológica do Diagrama, os quais assinalam convicções de que a perda e o ganho de energia térmica podem mostrar o deslocamento de um sistema que se encontra inicialmente em equilíbrio.

Para o segundo experimento, as pontuações da Região Metodológica expressam que o grupo B manteve a somatória média de 1,5 do E_1 (Tabela 2), o que poderia ser alterado positivamente com a utilização do item *Registros*, além de contribuir para a melhor descrição das *Transformações* da investigação, e essas agregações acarretariam uma evolução tanto referente à pontuação quanto ao conhecimento dos graduandos.

A melhoria das médias do E_2 em comparação ao E_1 , sobre os *Registros*, se deu por parte dos grupos A e E, pelo fato de terem registrado as observações do estudo por meio do *Evento*, com destaque neste item para o grupo C, inclusive como um fator introdutório para a elaboração das *Transformações*. Características essas que o grupo D_{E2} não demonstrou ao utilizar apenas uma reação decorrente da investigação que por si só não serviu consistentemente para auxiliar nas *Transformações* e principalmente não faz alusão a quaisquer avaliações da qualidade do fenômeno que o *Evento* destaca.

No segundo experimento, todos os grupos obtiveram pontuações positivas a respeito dos *Juízos Cognitivos* e das *Transformações*, com destaque, neste último, dos grupos B, D e E, que não haviam sugerido o item no E_1 . O grupo E, por exemplo, mesmo não atingindo a pontuação máxima nas *Transformações* no E_2 , apresentou uma tabela especificando etapas relevantes para a investigação, mas não completamente concordante com o *Registro* e com a *Questão-foco*.

Para os *Juízos de Valor*, os grupos A_{E2} , C_{E2} e D_{E2} utilizaram de interpretações significativas às investigações, como um valor social que será uma espécie de produto do item. Sendo assim, foi visto que tiveram certo cuidado para que não houvesse qualquer tipo de incompreensão ou equívoco com as características entre os dois *Juízos*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstra que a coerência e significância interpretativa entre os itens avaliativos foi melhor diligenciado no Experimento 2 e todos os grupos apresentaram pontuações finais acima da média, mesmo com alguns daqueles itens deixados em branco. Esse fato ratifica que, para obter desfecho positivo, não é regra a utilização de todos os elementos para a elaboração do Diagrama, basta elencar os itens de modo compreensível provocando o “desempacotamento” de ideias e significados.

Os estudantes apresentaram certas dificuldades resultantes da complexidade da ferramenta que, até então, era uma novidade. Todavia, foi notável que a melhoria de um experimento para o outro foi promovida pelo engajamento daqueles sujeitos em razão do interesse pelos experimentos e pela curiosidade diante da diferenciada metodologia proposta, isto é, as aulas no laboratório de química e as particularidades dos dois artigos utilizados contribuíram para um melhor entendimento e eficiência do método. Porém, sob outra perspectiva, isso pode ser um pretexto favorável para a avaliação, pois, por meio desses contratempos, o professor poderá ter o subsídio de adaptar cada vez mais da melhor maneira a atividade desenvolvida em busca de uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

Todavia, foi notável que a melhoria de um experimento para o outro foi promovida pelo progresso e engajamento dos alunos em razão, unicamente, do interesse dos mesmos diante das práticas e da nova técnica metodológico-avaliativa proposta em etapas que descrevem um contínuo processo do questionamento das pesquisas em questão. Neste estudo, as aulas experimentais, as vertentes e particularidades de cada um dos dois artigos utilizados e os seminários propostos contribuíram de alguma forma para o melhor entendimento e eficiência do método.

Caso a técnica seja cada vez mais explorada, os alunos terão mais facilidades em relacionar o saber e o fazer em qualquer outro assunto, buscando habilidades para desenvolver melhores interpretações aos resultados. Para isso, torna-se imprescindível um considerável tempo de estudo e entendimento das definições e características dos Diagramas V que poderão ser capazes de desenvolver um olhar mais crítico da Ciência.

Apesar das diferentes ideias pedagógicas e pontos de vistas, o instrumento pôde ser utilizado com eficiência, até mesmo como um desafio que foi enfrentado pelos alunos que visaram a prática como uma tarefa importante a ser cumprida.

REFERÊNCIAS

BATISTA, I. L. & NASCIMENTO, E. G. **A história da ciência e o Vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais**. In: 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (2º ENAS), Anais, Canela, 2008.

FERRACIOLI, L. O. O “Vê” epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação. **Didática Sistemica**, v.1, 2005.

FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. H. & ROCHA-FILHO, R. C. Algumas experiências simples envolvendo o Princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, n. 5, 1997.

LEBOEUF, H. A. & BATISTA, I. L. O uso do “V” de Gowin na formação docente em ciências para os anos iniciais do ensino fundamental. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 18, 2013.

MENDONÇA, M. F. C., CORDEIRO, M. R., & KIILL, K. B. Uso do diagrama V modificado como relatório em aulas teórico-práticas de química geral. **Química Nova**, v. 37, Alfenas, 2014.

MOREIRA, M. A. **Diagramas V no ensino de Física**. Instituto de Física UFRGS. Porto Alegre, 1997.

_____. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte – MG, 2003.

_____. **Diagramas V**. Revisado, atualizado e ampliado em 2006.

_____. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – V1(3), pp. 25-46. Porto Alegre, RS, 2011.

_____. Diagramas V e Aprendizagem Significativa. **Chilena de Educación Científica**, v. 6, n. 2., 2012.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. 1º Ed. Paralelo, 1984.

REZENDE, W., LOPES, F. S. RODRIGUES, A. S. & GUTZ, I. G. R. A efervescente reação entre dois oxidantes de uso doméstico e a sua análise química por medição de espuma. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

SILVA, W., CLARO, G. R. & MENDES, A. P. **Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais**. XIII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE). IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE). VI Seminário Internacional Sobre Profissionalização Docente (SIPD/CÁTEDRA UNESCO). 28 a 31 de agosto. Curitiba, 2017.

SILVÉRIO, J. **Atividades experimentais em sala de aula para o ensino de química: percepção dos alunos e professor**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

VIEIRA, J. E., MICHELS, L. B. & DAMÁSIO, F. **O diagrama V como organizador das aulas práticas no ensino técnico**. 4º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (4º ENAS). Garanhuns, PE, 2012.