



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

JOÃO ROBERTO RATIS TENÓRIO DA SILVA

**MEMÓRIA E APRENDIZAGEM: CONSTRUÇÃO DE
SIGNIFICADOS SOBRE O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA
QUÍMICA**

Recife
2018

JOÃO ROBERTO RATIS TENÓRIO DA SILVA

**MEMÓRIA E APRENDIZAGEM: CONSTRUÇÃO DE
SIGNIFICADOS SOBRE O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA
QUÍMICA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de doutor em Psicologia Cognitiva

Área de Concentração: Psicologia Cultural.
Orientadora: Profa. Dra. Maria C. D. P. Lyra
(UFPE)
Coorientador: Prof. Dr. Brady Wagoner
(Universidade de Aalborg – Dinamarca)

Recife
2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

S586m Silva, João Roberto Ratis Tenório da.
Memória e aprendizagem : construção de significados sobre o conceito de substância química / João Roberto Ratis Tenório da Silva. – 2018.
211 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria C. D. P. Lyra.

Coorientador: Prof. Dr. Brady Wagoner.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Recife, 2018.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Psicologia Cognitiva. 2. Memória. 3. Aprendizagem. 4. Semiótica. I. Lyra, Maria C. D. P. (Orientadora). II. Wagoner, Brady. III. Título

153 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2018-049)

FOLHA DE APROVAÇÃO

João Roberto Ratis Tenório da Silva

Memória e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de
Pernambuco para obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Psicologia Cognitiva

Aprovado em: 21 de fevereiro de 2018

Aprovado em: 21 de fevereiro de 2018

Banca Examinadora

Dra. Maria da Conceição Diniz Pereira de Lyra
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Assinatura: _____

Dr. Jaan Valsiner
Instituição: Universidade de Aalborg

Assinatura: _____

Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Assinatura: _____

Dra. Alina Galvão Spinillo
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Assinatura: _____

Dra. Síntria Labres Lautert
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Assinatura: _____

A Tifa, Aeris, Cid, Zell, Rufus, Yuna, Valentine e Terra.

AGRADECIMENTOS

Hoje, dia 20 de novembro de 2017, na cidade de Aalborg – Dinamarca – começo a escrever estes agradecimentos. São 1h45 da manhã, e o sol bate na minha janela, atravessando o vidro e chegando até as minhas mãos, sobre o teclado deste computador. Sinto o calor nos meus dedos, o que contrasta com o frio dos meus pés descalços, consequência da temperatura de 1°C lá fora e eu estar com o aquecedor do apartamento desligado.

Se passaram 3 anos e 8 meses, desde quando ingressei no Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva. Chegar até aqui não foi fácil. Me dividir entre trabalho e estudos, entre Serra Talhada e Recife não foi das tarefas mais fáceis. Para conseguir isso, tive o suporte, sobretudo, da minha família. Daqueles que estão mais próximos a mim. Assim, agradeço à minha esposa, Erica Assis do Monte, que acompanhou tudo... desde o início, quando ainda éramos namorados. Por sinal, nosso namoro coincide com meu ingresso no Programa. Foi o meu grande presente que o doutorado me deu, devido à necessidade de me fazer estar mais tempo em Recife. Agradeço aos meus pais, Rute Tenório da Silva e João Francisco da Silva, pela força e incentivo de sempre. Ao terem que me receber semanalmente na casa deles, para poder cursar o doutorado, e terem que me “sustentar” mais uma vez (risos). Agradeço, como sempre, ao carinho e incentivo de minha irmã e meu cunhado, Joyce e Josué.

Agradeço aos amigos, amigas, companheiros e companheiras de caminhada acadêmica. Aos companheiros de LabCCom: Graciana, Tatiana, Marco, Gabriel, Jandson, Nathaly, Marina e Janicleide. Agradeço pelos momentos de descontração, conversas de corredores, ajudas na compreensão de algum conceito/tema/teoria, debates... por todo companheirismo ao longo desses quatro anos!

Ao ingressar no Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, conheci pessoas fantásticas! Nesse novo mundo para mim, tive a oportunidade de adentrar por caminhos jamais imagináveis. Novas ideias, teorias e pesquisas. Nesse contexto, gostaria de agradecer especialmente à minha orientadora, profa. Maria Lyra (Maninha), por ter me aceitado como orientando, mesmo eu não sendo da área, tendo que começar a aprender muita coisa do zero. Agradeço pela paciência, amizade e companheirismo ao longo desses anos, e por todos os ensinamentos e orientações acadêmicas. Agradeço pela liberdade intelectual a mim concedida, me permitindo criar ideias que culminaram nessa tese. Para mim, foi um orgulho ter sido orientado pela senhora. Também agradeço ao meu co-orientador, prof. Brady Wagoner, por ter acreditado em meu trabalho e pela condução cuidadosa da minha pesquisa, sobretudo no

período que atuei como doutorando visitante na Universidade de Aalborg – Dinamarca, quando estive analisando meus dados.

Pelo meu ingresso no campo da Psicologia Cognitiva, agradeço imensamente às professoras Cláudia Roberta (UFRPE) e Síntria Lautert, que me ajudaram nos momentos “pré-seleção” e à professora Selma Leitão, que no ano de 2011 (minha primeira tentativa de ingresso no Programa) já acreditava que eu poderia fazer alguma coisa no campo da Psicologia Cognitiva. Além disso, agradeço ao prof. André Souza, pesquisador da *Google*, que em 2013 (na época atuando na *Concordia University* - Canadá) também me indicou caminhos para entrar na área, me recomendando fortemente o Programa da UFPE na minha segunda tentativa de ingresso.

Agradeço a todos os professores do Programa, que influenciaram direta e indiretamente na construção deste trabalho. Aos ensinamentos novos a cada disciplina e orientações informais pelos corredores. Agradeço aos professores do *Niels Bohr Centre for Cultural Psychology*, na Universidade de Aalborg – Dinamarca, sobretudo aos professores Luca Tateo e Pina Marsico, pelo acolhimento nos meses em que fiquei lá e pela contribuição na minha formação como pesquisador.

Agradeço aos professores Ayron, Jane Angeiras e Roberto Sá, colegas de trabalho no Centro Acadêmico do Agreste – CAA, que me deram totais condições para conclusão do doutorado, assumindo minha carga horária no último semestre, para que eu pudesse realizar os 5 meses de estágio sanduíche no exterior.

Minha estadia como doutorando visitante na Universidade de Aalborg – Dinamarca, só foi possível graças ao financiamento recebido pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, a qual deixo meu agradecimento, através do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE). O dinheiro fazia parte do orçamento do programa, recentemente extinto em nível de graduação, Ciência Sem Fronteiras. Infelizmente, muitos colegas, pesquisadores-doutorandos brasileiros, não poderão ter a mesma oportunidade que eu tive, graças às medidas desastrosas do atual governo em cortar, sem nenhuma responsabilidade, recursos voltados para Educação, Ciência e Tecnologia. Devido a esses cortes, os recursos para financiamento de bolsas de doutorado sanduíche caíram drasticamente. No momento em que estou escrevendo estes agradecimentos, mês de novembro/2017, o edital para Doutorado Sanduíche 2018 não saiu, sendo o habitual sair no mês de junho/julho. Não há previsão de novos recursos pela CAPES ou CNPq e vejo colegas doutorandos planejando financiar por contra própria seus estudos no exterior ou simplesmente abrindo mão deste sonho. Dessa forma,

encerro meus agradecimentos repudiando tais medidas do governo, em solidariedade aos colegas cientistas do Brasil, que a cada dia devem fazer uma “ciência MacGyver”, sucateada, sem recursos, no improvisado... este governo não representa a Ciência brasileira!

Hoje são 03 de dezembro de 2017. Um domingo ensolarado em Aalborg, apesar do frio. São 11h57 da manhã e irei preparar meu almoço.

João Roberto Ratis Tenório da Silva

Aalborg - Dinamarca

“'Que voz amarela esfarelada você tem', disse ele certa vez sobre L.S Vygotsky enquanto conversava com ele.” Relato de Luria (1968) sobre seu paciente S.

“...aquilo que chamamos aprendizado é rememoração?” Mênon, Platão (2001, p. 53)

RESUMO

A memória é compreendida, em diversos campos da Psicologia, como um local de armazenamento, em que as informações ficam guardadas e, quando há necessidade, recuperadas de forma quase literal. De acordo com essa ideia, uma boa memória é aquela em que o sujeito é capaz de guardar o máximo de informações possível e depois recupera-las com grande acurácia. Este modelo de memória, bastante difundido, ganhou força com os experimentos de Ebbinghaus, em que relacionava a capacidade de rememoração com a repetição de informações. Consideramos que tal modelo é limitado para compreensão do processo de construção de significados, sobretudo quando falamos da aprendizagem de conceitos científicos. Assim, consideramos que a memória é um processo de construção. De acordo com este modelo, a memória não é entendida como um local de armazenamento, visto que quando se trata de memórias mais complexas, não somos capazes de lembrar de forma literal. Em vez disso, reconstruímos nossas experiências passadas, sempre que estamos diante de determinadas demandas no presente. Essa reconstrução é caracterizada por uma série de características, tais como transformações, transferências, elaborações e importações. Além disso, consideramos que a memória é um processo situado socialmente e mediado semioticamente, se exprimindo a partir de mediadores socioculturais. Assim, considerando que a aprendizagem é um processo de construção de significados, também mediado semioticamente, acreditamos que o ato de rememorar conhecimentos prévios frente à uma situação de aprendizagem pode nos revelar como estudantes constroem significados acerca de conceitos científicos no aqui e agora. Para investigar tal fenômeno, adaptamos o método da descrição, desenvolvido por Bartlett, em um experimento envolvendo 8 participantes, sendo 4 estudantes do ensino fundamental e 4 do ensino superior. No experimento, que durou 3 dias, com intervalo de 7 dias entre eles, solicitamos que os participantes, após terem contato (no primeiro dia) com 3 objetos de aprendizagem (um capítulo de livro didático, um texto da *Wikipedia* e uma vídeo aula) sobre o conceito de substância química, respondessem 3 problemas envolvendo questões simples sobre este conceito, com a instrução de que poderiam usar como referência apenas os objetos/fontes disponibilizados. A resolução das questões aconteceu em duplas, e o diálogo entre os participantes foi registrado em áudio e vídeo para posterior análise, que consistiu na identificação de mediadores socioculturais, características da rememoração (transformações, elaborações, transferências e importações) e na relação entre esses elementos e a aprendizagem do conceito de substância química através da construção de significados. A análise nos mostrou que os mediadores socioculturais expressam momentos de reflexão – ato de rememorar e se voltar aos próprios esquemas – em um esforço dos participantes em construir significados a partir das respostas às questões. Cada mediador apresentou uma função específica no processo de rememoração e construção de significados. A construção de significados, por sua vez, nos foi revelada pela emergência de características da rememoração, que nos mostrou como os novos significados são externalizados no processo de elaboração de uma resposta às questões a partir de modificações no conhecimento prévio. Assim, mostramos que a utilização de conhecimento prévio na aprendizagem (bastante reforçado na literatura) é um processo mnemônico, sendo a construção de significados caracterizada por modificações (importações, transformações, transferências e elaborações) deste conhecimento quando o estudante está diante de uma situação de aprendizagem, tal como a resolução de problemas.

Palavras-chave: Rememoração. Construção de significados. Memória. Substância química.

ABSTRACT

Memory is understood, in several fields of Psychology, as a place of storage, where information is stored and, when necessary, recovered almost literally. According to this idea, a good memory is one in which the subject can keep as much information as possible and then retrieves it with great accuracy. This rather widespread model of memory gained force from Ebbinghaus's experiments in which he related the ability to recall with repetition of information. We consider that such model is limited for understanding the process of meaning-making, especially when we talk about the learning scientific concepts. Thus, we consider that memory is a building process. According to this model, memory is not understood as a storage location, since when it comes to more complex memories, we are not able to remember literally. Instead, we reconstruct our past experiences whenever we are faced with certain demands in the present. This reconstruction is characterized by certain characteristics, such as transformations, transferences, elaborations and importations. In addition, we consider that memory is a process that is socially situated and mediated semiotically, expressing itself from sociocultural mediators. Thus, considering that learning is a process of constructing meanings, also mediated semiotically, we believe that the act of remembering prior knowledge in face of a learning situation may reveal to us how students construct meanings about scientific concepts in the here and now. To investigate this, we adapted the method of description, developed by Bartlett, in an experiment involving 8 participants, 4 students from elementary and 4 from higher education. In the experiment, which lasted 3 days, with a 7 days interval between them, we requested that participants, after having contact (on the first day) with 3 learning objects (a textbook chapter, a Wikipedia text and a video lesson) on the concept of chemical substance, to answer 3 problems involving simple questions about this concept, with the instruction that they could use as reference only the available objects / sources. The questions were resolved in pairs, and the dialogue between the participants was recorded in audio and video for later analysis, which consisted of the identification of socio-cultural mediators, characteristics of remembering (transformations, elaborations, transferences and importations) and the relationship between these elements and learning the concept of chemical substance through the construction of meanings. The analysis showed that the socio-cultural mediators express moments of reflection - the act of remembering and returning to the own schemes - in an effort of the participants to construct meanings from the answers to the questions. Each sociocultural mediator presented a specific role in the process of remembering and meaning-making. The construction of meanings was revealed to us by the emergence of remembering characteristics, which showed us how the new meanings are externalized in the process of elaborating a response to the questions based on modifications in prior knowledge. Thus, we show that the use of prior knowledge in learning (rather reinforced in the literature) is a mnemonic process, and the construction of meanings is characterized by modifications (importations, transformations, transferences and elaborations) of this knowledge when the student is faced with a situation of learning, such as problem solving.

Keywords: Remembering. Meaning making. Memory. Chemical substance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Construção de significados a partir de internalização e externalização (rememoração de conhecimento prévio e o ressignificando).....	20
Figura 2 - Bloco de cera para inscrições	24
Figura 3 - Deusa <i>Mnemosine</i>	25
Figura 4 - Uma das curvas de Ebbinghaus (1885) mostrando a relação entre o tempo de recordação e uma série de testes com as sílabas.....	26
Figura 5 - Esquema de redes neurais de Hebb representado por Pavão (2008).....	28
Figura 6 - Resultados do experimento do jogo das cores proibidas.....	33
Figura 7 - Comparação na rememoração da lista de palavras com e sem figuras em Leontiev.....	33
Figura 8 - Material usado no método da descrição por Bartlett.....	38
Figura 09 - Reproduções em série da imagem <i>Portrait d'homme</i>	45
Figura 10 - Reprodução em série da imagem egípcia Mulak.....	46
Figura 11 - À esquerda, imagem egípcia original. À direita, reprodução pelo participante do experimento.....	47
Figura 12 - Construção do conhecimento a partir do papel ativo do aluno (sujeito B).....	66
Figura 13 - Mediação semiótica na construção de significados.....	68
Figura 14 - Experiências passadas orientando novas aprendizagens no futuro através da Zona de Desenvolvimento Proximal.....	74
Figura 15 - Processo de aprendizagem baseado na rememoração.....	79
Figura 16 - Rememoração e ressignificação de conhecimento prévio na resolução de problemas.....	80
Figura 17 - Relações entre ontogênese, mesogênese e microgênese.....	95
Figura 18 - Importações de elementos provenientes de experiências passadas para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	133
Figura 19 - Elaboração durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	136
Figura 20 - Elaboração durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	140
Figura 21 - Transformação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	143
Figura 22 - Importação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	155
Figura 23 - Transferência durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	148
Figura 24 - Importação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	149
Figura 25 - Representações para elementos utilizadas na vídeo-aula.....	150
Figura 26 - Transferência na resolução do segundo problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	154
Figura 27 - Construção de significados através da rememoração na resolução de problemas.....	157

Figura 28 - Construção de significados através da rememoração na resolução de problemas (influência da mediação e autorreflexão na zona de desenvolvimento proximal).....	159
Figura 29 - Importação na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).....	170
Figura 30 - Repetição e contribuição mútua na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).....	173
Figura 31 - Relação entre microgênese, mesogênese e ontogênese na estabilidade de significados (consolidação da aprendizagem).....	195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ilustração de características da rememoração a partir do método da reprodução repetida.....	43
Quadro 2 - Respostas aos problemas presentes em cada objeto disponibilizado aos participantes.....	93
Quadro 3 - Respostas ao pré-teste pelas duplas Aeris/Tifa e Cid/Zell.....	99
Quadro 4 - Respostas finais dos participantes para cada problema nos três momentos de resolução.....	102
Quadro 5 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	110
Quadro 6 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	112
Quadro 7 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	114
Quadro 8 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	115
Quadro 9 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	116
Quadro 10 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	117
Quadro 11 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	117
Quadro 12 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	119
Quadro 13 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	120
Quadro 14 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	122
Quadro 15 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	124
Quadro 16 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	124
Quadro 17 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	126
Quadro 18 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	127
Quadro 19 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	131
Quadro 20 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	134
Quadro 21 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	137
Quadro 22 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	138
Quadro 23 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	139
Quadro 24 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	141

Quadro 25 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	141
Quadro 26 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	142
Quadro 27 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	144
Quadro 28 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	147
Quadro 29 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	151
Quadro 30 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	152
Quadro 31 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).....	153
Quadro 32 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	154
Quadro 33 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	154
Quadro 34 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).....	156
Quadro 35 - Cruzamentos entre mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução dos problemas por Aeris e Tifa.....	160
Quadro 36 - Cruzamentos entre mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução dos problemas por Cid e Zell.....	163
Quadro 37 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).....	168
Quadro 38 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos e 7 dias após o contato com as fontes (Terra e Valentine).....	171
Quadro 39 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro e segundo problemas 15 dias após o contato com as fontes (Terra e Valentine).....	175
Quadro 40 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).....	180
Quadro 41 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).....	181
Quadro 42 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro e segundo problemas 7 dias após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).	183

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	MODELOS SOBRE MEMÓRIA	24
2.1	ASPECTOS NEUROLÓGICOS E COGNITIVOS.....	25
2.2	A MALEABILIDADE DA MEMÓRIA.....	29
3	A TEORIA DA REMEMORAÇÃO	38
3.1	ESQUEMA – AGINDO NO PRESENTE A PARTIR DA RESSIGNIFICAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS DO PASSADO.....	48
3.2	VOLTANDO-SE AOS PRÓPRIOS ESQUEMAS – PREENCHENDO LACUNAS NO PRESENTE.....	51
3.3	CAMINHANDO PARA ALÉM DE BARTLETT: OUTROS ESTUDOS SOBRE MEMÓRIA CONSTRUTIVA.....	52
4	APRENDIZAGEM E CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS	58
4.1	ABORDAGEM <i>BEHAVIORISTA</i> DA APRENDIZAGEM.....	58
4.2	APRENDIZAGEM SEGUNDO O CONSTRUTIVISMO PIAGETIANO.....	59
4.3	APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA CULTURAL – VYGOTSKY E LURIA.....	62
4.4	APRENDIZAGEM COMO CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS: UM PROCESSO SEMIÓTICO.....	67
4.5	RELAÇÃO CONCEITO – CONTEXTO: O PROBLEMA DO AMBIENTE E DA ESTABILIDADE RELATIVA.....	70
5	REMEMORAÇÃO: CONTRIBUIÇÃO PARA COMPREENSÃO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE CONCEITOS CIENTÍFICOS	73
5.1	REMEMORAR PARA (RE)SIGNIFICAR: O PAPEL DO ESQUECIMENTO.....	81
6	O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA: UMA BREVE REVISÃO	84
7	METODOLOGIA	89
7.1	PARTICIPANTES E SATURAÇÃO DOS DADOS.....	90
7.2	MÉTODO: CONSTRUÇÃO DOS DADOS.....	91
7.3	ANÁLISE DOS DADOS: ESTUDO MICROGENÉTICO.....	95
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
8.1	LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTO PRÉVIO – PRÉ-TESTE E ASPECTOS GERAIS.....	99
8.1.1	Duplas do Ensino Fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell)	99
8.2	MEDIADORES SOCIOCULTURAIS DE REMEMORAÇÃO.....	108
8.2.1	Duplas do ensino fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell)	109
8.2.1.1	Primeira resolução dos problemas (30 minutos após o contato com as fontes)...	109
8.2.1.2	Segunda resolução dos problemas (7 dias após o contato com as fontes).....	116
8.2.1.3	Terceira resolução dos problemas (15 dias após o contato com as fontes).....	123
8.3	ELABORAÇÕES, IMPORTAÇÕES, TRANSFERÊNCIAS E TRANSFORMAÇÕES.....	128
8.3.1	Características da rememoração – 30 minutos após contato com as fontes.	131
8.3.2	Características da rememoração – 7 dias após contato com as fontes	146
8.3.3	Características da rememoração – 15 dias após contato com as fontes	152
8.4	SÍNTESE DOS RESULTADOS: REMEMORAÇÃO, CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS E SATURAÇÃO DOS DADOS.....	157

8.4.1	Rememoração e construção de significados: saturação dos dados	
	(Terra/Valentine e Rufus/Yuna)	166
8.4.1.1	Episódios: Terra e Valentine.....	167
8.4.1.2	Episódios: Rufus e Yuna.....	179
9	CONCLUSÕES	188
	REFERÊNCIAS	197
	APÊNDICE A – Questionário inicial	204
	APÊNDICE B – Problemas	205
	ANEXO A – Capítulo do livro didático	206
	ANEXO B – Artigo da Wikipedia	207
	ANEXO C – Vídeo aula	208
	ANEXO D – Termo de consentimento	209
	ANEXO E – Termo de consentimento 2	211

1 INTRODUÇÃO

A memória é um dos processos cognitivos mais estudados em diversos campos da Psicologia. Na literatura é possível encontrar alguns modelos que explicam tal processo e sua influência na cognição humana. Um dos principais modelos é a ideia de que a memória atuaria como local de armazenamento, difundida, inclusive, no senso comum. Na Psicologia Cognitiva, essa ideia é reforçada por estudos que fazem uma analogia entre a memória e dispositivos de armazenamento de informações usados em computadores (MADRUGA; MARTINEZ; CHAVES, 2014). Este modelo é contraposto por outros estudos, que apontam que a memória é maleável, sujeita a distorções, sendo um processo de construção mediado semioticamente (BARTLETT, 1932; VYGOTSKY, 1962; VALSINER, 2007; WAGONER, 2013; WAGONER; GILLESPIE, 2014).

Nesta tese, adotamos um modelo para a memória de forma a articula-lo com o processo de construção de significados de conceitos científicos, tomando como exemplo o conceito de substância química. Assim, nesta tese, consideramos a memória como um processo construtivo, expresso através da rememoração (ato de lembrar). Segundo Bartlett (1932), o processo de rememoração¹ se dá através da atualização de esquemas diante de demandas no presente. Esses esquemas são reconstruções ativas e dinâmicas do passado que se reformulam sempre que estamos diante de uma tarefa (WAGONER, 2013).

A partir da abordagem de memória como um processo de construção, levantamos a hipótese que ela pode ser um elemento essencial na construção de significados, sendo esta uma característica essencial da aprendizagem. Assim, nos afastamos de abordagens que consideram que a memória, na aprendizagem, se limita à repetição e reprodução de informações (FREIRE, 2006). Lançamos a ideia de que a rememoração permite o sujeito construir novos significados² acerca de conceitos científicos. A ressignificação se dará em situações de aprendizagem em que o sujeito é levado a rememorar concepções que sejam úteis para solução de alguns problemas, seja em sala de aula ou fora dela. Baseamos esta ideia no fato da memória ser apontada como um dos principais processos que regulam a adaptação do sujeito ao ambiente, tendo papel essencial no desenvolvimento humano e na aprendizagem, sendo esta considerada como um processo semiótico e concebido a partir da construção de significados (ZITTOUN et al, 2011).

¹ Do inglês "Remembering". Bartlett usava o gerúndio para designar "verbos mentais", os quais são considerados por ele como processos em movimento e não entidades estáticas (Wagoner, 2011).

² Nesta tese, ao nos referirmos à construção de novos significados, estaremos nos remetendo, também, ao processo de ressignificação, ou seja, a construção de novas sínteses com base em significados construídos anteriormente.

Nesta tese adotamos a ideia de que a aprendizagem, concebida pela construção de significados, é um processo mediado por signos (VYGOTSKY, 1988; VALSINER, 2009; VALSINER, 2007; ZITTOUN, 2009; ZITTOUN et al, 2011) em que novas sínteses são elaboradas a partir de um conhecimento prévio do sujeito. A importância do conhecimento prévio (concepções espontâneas, informais ou alternativas) no processo de aprendizagem não é algo novo, sendo abordada por autores clássicos como Piaget e Vygostky e sendo um consenso na literatura sobre aprendizagem, sobretudo naqueles trabalhos com viés teórico construtivista. Porém, a novidade que trazemos nesta tese é a possibilidade de investigar como este conhecimento prévio é utilizado em situações de aprendizagem para que ocorra a construção de significados. Partimos do pressuposto que a utilização de um conhecimento prévio em uma situação de aprendizagem é um processo mnemônico, visto que o sujeito deve rememorar e mobilizar um conhecimento internalizado anteriormente (no passado) para dar conta de uma demanda no presente. Assim, de acordo com os pressupostos teóricos que adotamos nesta tese e discorreremos nos próximos capítulos, consideramos que o ato de rememorar faz com que este conhecimento prévio sofra modificações, possibilitando a construção de novos significados. Essa dinâmica pode ser compreendida a partir dos conceitos de internalização e externalização.

Segundo Valsiner (2007), internalização é o processo de análise da experiência externa de materiais semióticos (signos) e sua síntese numa nova forma no domínio intrapsicológico, ou seja, diz respeito a como os sujeitos constroem significados sobre suas experiências no e do mundo. Já a externalização é o processo de análise dessas experiências, em nível subjetivo, como materiais pessoais-culturais, e a sua transposição para o mundo externo, como de “dentro” para “fora” da pessoa. Nessa transposição, a pessoa comunica a sua nova síntese, podendo modificar, dessa forma, o ambiente externo (VALSINER, 2007). Essa nova síntese está relacionada a como o sujeito rememora elementos do seu ambiente (objetos, eventos, conceitos etc) que foram internalizados anteriormente ao momento da externalização. Ou seja, a rememoração se dá entre a internalização e externalização, havendo a construção de significados.

Diante de tal discussão, consideramos que o processo de aprendizagem é concebido pela construção de significados do sujeito em seu ambiente, expressando a produção de novas sínteses sobre conceitos científicos, a partir de constantes internalizações e externalizações (Figura 1).

Figura 1 - Construção de significados a partir de internalização e externalização (rememoração de conhecimento prévio e o ressignificando)



Fonte: própria.

Analisando a Figura 1, observamos, então, que a externalização pode ser advinda da rememoração de um conhecimento prévio (frente a uma demanda no presente). Essa externalização não implica numa reprodução literal do conhecimento internalizado anteriormente. Mas, sim, na comunicação de uma nova síntese, a partir dos novos significados construídos pelo sujeito durante processo.

Estudos mostram que o sujeito pode externalizar diversos significados, através de signos, que expressam modos de pensar um determinado conceito científico, dependendo do contexto de uso (MORTIMER; SCOTT; AMARAL; EL-HANI, 2014). Neste sentido, consideramos que a aprendizagem também é caracterizada pela ampliação de modos de pensar um conceito e não pela substituição de ideias prévias pelo conhecimento científico. Esta ideia nos remete à noção de que os conceitos não são estruturas estáticas, mas adquirem estabilidade relativa em determinadas situações e contextos que os requerem. Assim, podemos afirmar que o sujeito aprendeu um conceito científico quando ele é capaz de usar, de forma consciente, diversos modos de pensar um conceito em várias situações e contextos, fazendo com que o conceito aprendido ganhe em abstração e generalidade. A estabilidade relativa dos significados acerca de um conceito, em um determinado contexto, é alcançada a partir da construção dinâmica de sentidos, os quais se configuram como significados menos estáveis, voláteis e dinâmicos, que fazem parte do discurso (em uso) em diversos contextos e situações (VYGOTSKY, 1988). Um conceito científico alcança estabilidade, no contexto da ciência, depois de passar por várias tensões e reformulações (proporcionadas pela fluidez dos sentidos) ao longo de seu desenvolvimento em um nível intra e interpessoal. Na aprendizagem, a fluidez dos sentidos até a estabilização de significados aplicáveis em determinado contexto, se dá

quando modos de pensar científicos são usados pelo sujeito para resolução de problemas/situações que exigem o uso de um conceito em sua forma científica. Metodologicamente, esse momento pode ser identificado a partir de uma análise microgenética, que tem como objetivo identificar a emergência de novas sínteses numa escala microgenética de tempo – aqui e agora (WAGONER, 2009b; SILVA, 2014).

Entendendo que a aprendizagem (sendo concebida pela construção de significados) e a memória não são faculdades isoladas, mas sim processos cognitivos que agem conjuntamente, esta tese tem como objetivo compreender o papel da memória, considerada como processo adaptativo de reconstrução de significados, no processo de aprendizagem sobre o conceito de substância química, tentando responder as seguintes questões de pesquisa:

- Como se dá a construção de significados que caracterizam a aprendizagem de conceitos científicos focalizando o processo de rememoração?
- Que mecanismos mnemônicos são usados pelo sujeito durante o processo de construção de significados de conceitos científicos?

Para responder a tais perguntas de pesquisa, readaptamos o método da descrição (BARTLETT, 1932), o qual será descrito posteriormente. Partindo de uma abordagem microgenética (WAGONER, 2009b; SILVA, 2014), pretendemos compreender o processo de construção de significados do conceito de substância química, através da proposição de um modelo considerando a emergência de novos significados (novas sínteses) durante a externalização de signos provenientes de materiais de instrução internalizados anteriormente, possibilitando a compreensão de como a memória atua nesse processo a partir da rememoração.

A proposta de pesquisa apresentada nesta tese nasceu durante o I Workshop em Psicologia Cultural, organizado pelo Laboratório de Estudos do Desenvolvimento na Cultura: Comunicação e Práticas Sociais (LabCCom) e realizado no Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva da UFPE. Este evento contou com a presença de vários professores/pesquisadores em Psicologia Cultural, sobretudo membros do *Neils Bohr Centre for Cultural Psychology*, da Universidade de Aalborg - Dinamarca.

A minha participação nesse evento me fez ter contato com conceitos que, até então, eram desconhecidos para mim, como construção de significados e rememoração. A partir de algumas palestras, notei que a memória, na perspectiva da Psicologia Cultural Semiótica, poderia ser estudada de forma a compreender o processo de construção de significados. Notei que tal estudo seria relevante, no sentido de apresentar a memória como um meio de compreensão do processo de aprendizagem, apagando o estigma, presente no senso comum e

na área de Educação, de que a memória se resume ao ato de reprodução/cópia de informações ditas anteriormente. Assim, poderíamos propor um modelo que explicasse a aprendizagem de conceitos científicos baseado na memorização.

Assim, após a realização deste evento, entrei em contato com a profa. Maria Lyra, coordenadora do LabCCom, sobre o meu desejo em investigar o papel da memória na construção de significados de conceitos científicos, relacionando minha pesquisa com minha prática docente, como professor de Química (Núcleo de Formação Docente – UFPE) e considerando meu histórico de pesquisa, visto a minha formação anterior em licenciatura em Química e Mestrado em Ensino de Ciências. No meu mestrado, trabalhei com o conceito de substância química (SILVA; AMARAL, 2013), sendo este meu objeto de pesquisa há alguns anos. Dessa forma, escolhi este conceito para ilustrar empiricamente as possíveis relações entre a construção de significados de conceitos científicos e memorização.

Após diversas discussões internas no âmbito das reuniões do LabCCom, a proposta foi amadurecendo até convidarmos o prof. Dr. Brady Wagoner, do *Neils Bohr Centre for Cultural Psychology*, da Universidade de Aalborg - Dinamarca, para ser co-orientador do projeto. A parceria com o prof. Brady Wagoner culminou com minha participação no Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE/CAPES), quando tive a oportunidade de passar 5 meses no *Neils Bohr Centre for Cultural Psychology*, realizando parte desta pesquisa. Além disso, ao longo da execução do projeto desta tese:

1) publicamos um artigo em periódico³ Qualis A1 em Psicologia Cognitiva e Ensino de Química (avaliação CAPES 2013-2016), contendo a discussão teórica da tese;

2) publicamos um trabalho em anais⁴ no 9º Congresso Norte Nordeste de Psicologia, realizado no ano de 2015, na Universidade Federal da Bahia;

3) escrevemos dois capítulos de livros: *The microgenetic analysis of remembering and imagining in the process of learning scientific concepts*, para o livro *Imagining the Past Constructing the Future* (Editora Palgrave Macmillan) e *Beyond the tension A<-> non-A: from concrete to abstract in the scientific meaning making*, para a obra *Cultural Psychology as a*

³ SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P. Rememoração: contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, SP, v. 21, n. 1, p. 33-40. 2017

⁴ SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P.; VALÉRIO, T. A. M.; PINHO, M. A. B.; SOUZA, A. C. F. Reformulação de esquemas na resolução de problemas sobre o conceito de substância. In: 9º Congresso Norte-Nordeste de Psicologia (**Anais...**). Salvador-BA. 2015.

Basic Science: Dialogues with Jaan Valsiner (Editora Springer). Ambos com previsão de publicação para 2018;

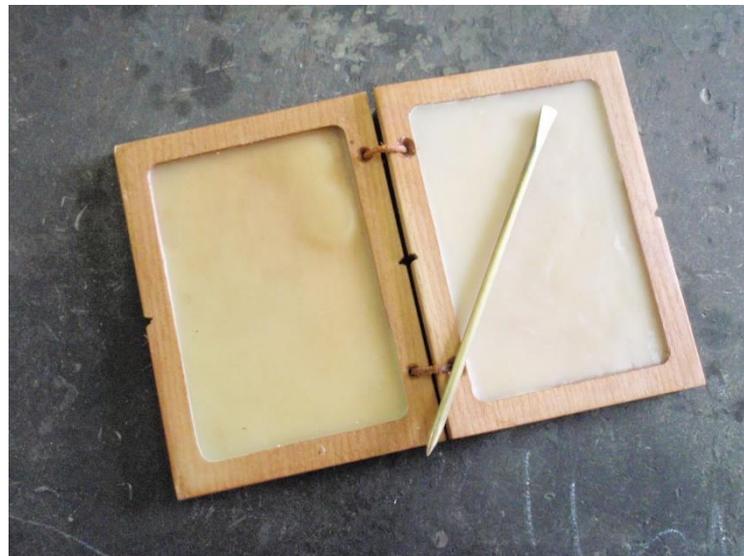
4) dois textos estão em fase de produção/conclusão, que serão artigos a serem submetidos ainda no ano de 2018: *How about memory and chemistry learning?* e *Memory and learning: meaning making about the scientific concept of chemical substance*.

A presente tese está estruturada da seguinte forma: no primeiro capítulo apresentamos alguns modelos sobre memória, fazendo um resgate histórico e discutindo aqueles mais utilizados na Psicologia Cognitiva. No capítulo seguinte, apresentamos a teoria da rememoração, adotada nesta tese, discutindo seus pressupostos teóricos e trabalhos empíricos que a fundamentam. No terceiro capítulo, discutimos a concepção de aprendizagem adotada nesta tese, relacionando com o processo de construção de significados. A seguir, no quarto capítulo, discutimos as possíveis relações entre os processos de rememoração e aprendizagem. No quinto capítulo apresentamos uma breve revisão do conceito de substância química, discutindo algumas definições e concepções relativas à problemas de aprendizagem. No sexto capítulo apresentamos o método de coleta e análise dos dados, e no capítulo seguinte os resultados e discussão. Por fim, no oitavo capítulo, apresentamos as considerações finais, discutindo as principais contribuições do presente trabalho.

2 MODELOS SOBRE MEMÓRIA

Estudos sobre processos mnemônicos datam desde a Grécia Antiga, quando se considerava a memória como uma dádiva da deusa *Mnemosine*. A pessoa contemplada por esta dádiva estava protegida do mal do esquecimento, e deveria propagar suas memórias às outras pessoas (WAGONER, 2011). Nessa época, Platão considerava a memória como um local de armazenamento e inscrição, semelhante a um bloco de cera utilizado na época, em que histórias eram escritas fazendo incisões sobre cera com uma espécie de lâmina (Figura 2).

Figura 2 - Bloco de cera para inscrições



Fonte: <[http://3.bp.blogspot.com/-](http://3.bp.blogspot.com/-w842ZcckhME/VfGcYPmOFEI/AAAAAAAAA04/ZjwYbUYWIso/s1600/tabula%2Brasa%2B2.jpg)

[w842ZcckhME/VfGcYPmOFEI/AAAAAAAAA04/ZjwYbUYWIso/s1600/tabula%2Brasa%2B2.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-w842ZcckhME/VfGcYPmOFEI/AAAAAAAAA04/ZjwYbUYWIso/s1600/tabula%2Brasa%2B2.jpg)> Acessado em 06 de ago. de 2017.

A ideia de que a memória funcionava como inscrições no substrato mental é também representada pela própria imagem da deusa *Mnemosine*, quando se percebe que ela porta em mãos um livro para inscrições das lembranças (Figura 3). Esta ideia sobre memória é a mais usada em diversos estudos, sendo ratificada, inclusive, por estudos em Psicologia Cognitiva que apresentaremos a seguir. Além disso, discutiremos outros trabalhos que refutam tal modelo, sendo o objetivo deste capítulo apresentar um histórico sobre alguns dos principais modelos sobre memória e seus estudos correlatos.

Figura 3 - Deusa *Mnemosine*

Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/_wt-DD6in5b8/TEIoVAcNCAI/AAAAAAAAAD4/OaO3dF5cu9w/s320/clio_car.png>

Acessado em 06 de ago. de 2017

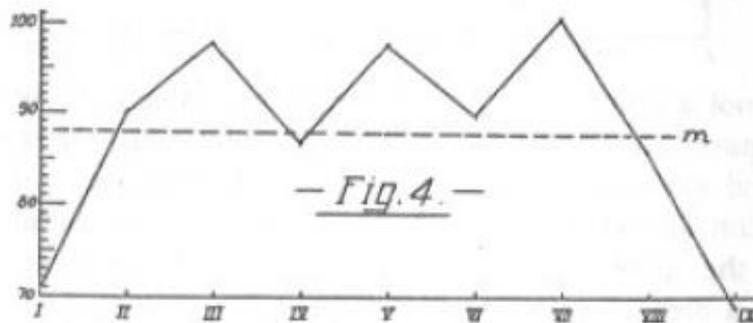
2.1 ASPECTOS NEUROLÓGICOS E COGNITIVOS

A ideia de memória como local de inscrição foi ratificada pelos experimentos de Ebbinghaus (1885), considerado um dos pais dos estudos sobre a memória. Ele realizou consigo mesmo um experimento de memorização usando listas de sílabas sem sentido na sequência: consoante, vogal, consoante⁵. Ele observou quanto tempo demorava para “aprender” as listas de sílabas e obteve os seguintes resultados:

- Curva de recordação ao longo do tempo: ocorria uma queda brusca da porcentagem de itens recordados até cerca de duas horas após à primeira repetição (Figura 4);
- Recordação em função da posição: itens no início e no final da lista eram mais facilmente lembrados;
- Curva de aprendizagem: quanto mais dias de treinamento/memorização (repetição das sílabas), menos tempo demorava para lembrar da lista.

⁵ Exemplos: CAP, BUD, DIN, PUV etc.

Figura 4 - Uma das curvas de Ebbinghaus (1885) mostrando a relação entre o tempo de recordação e uma série de testes com as sílabas.



Fonte: Ebbinghaus (1885)

Diante de tais resultados, Ebbinghaus (1885) notou que a facilidade de memorização da lista de sílabas estava diretamente relacionada com o tempo transcorrido entre a tarefa de memorizar e o teste do que foi memorizado. Já a capacidade de recordar mais elementos do material estava relacionada à quantidade de repetições. Uma de suas conclusões foi que quanto mais repetia as informações, mais profundamente elas ficavam gravadas em no substrato mental, impedindo que fossem esquecidas. Ebbinghaus (1885) estava preocupado com o contexto escolar e suas pesquisas tiveram forte impactos na proposição de métodos de ensino, os quais promoviam a repetição de conteúdos para facilitar a aprendizagem (Wagoner, 2012).

A ideia de memória como um local onde as informações ficam guardadas ou gravadas, em que o sujeito as recupera de forma “pura” quando precisa, parece não ter sido ratificada por pesquisas posteriores, sendo este modelo limitado para explicar alguns fenômenos. Como coloca Pavão (2008) as pessoas ficaram presas a este tipo de analogia, sendo demonstrado pela evolução dos diversos modelos de memória. Para o autor, os modelos de memória

parecem corresponder a evolução dos equipamentos eletrônicos, como por exemplo o modelo de conexões estímulo-resposta inspirada nas centrais telefônicas do início do século XX ou os modelos sobre tipos de memória, estocagem e recuperação da informação inspirados nos computadores dos anos 50-80 que também sofreram grande avanço. Talvez a analogia tenha assumido um outro papel que não inspirar/facilitar a comunicação, tornando-se uma “camisa-de-força” ao restringir o entendimento do fenômeno às características do sistema descrito na analogia. (Pavão, 2008 p. 01)

Em detrimento da visão de memória como local de armazenamento, pesquisas no âmbito da neurociência e Psicologia Cognitiva mostraram que a memória funciona de maneira associativa e que as informações não ficam guardadas de forma integral, mas muitas são

perdidas e, quando recuperadas, são construídas com base numa diversidade de experiências passadas, sugestões sociais ou novas criações imaginativas.

Em termos fisiológicos, podemos dizer que a memória funciona a partir de redes neuronais, sendo evocadas a partir de atividades bioquímicas reguladas pelo hipocampo. Como a memória é regulada por fatores bioquímicos, a sua aquisição e evocação são reguladas por emoções, traumas, estados de ânimo e etc (IZQUIERDO, 2004a). Tendo como base os mecanismos fisiológicos, Izquierdo (2004a) coloca que a memória é dividida nos tipos descritos abaixo:

- Memória de trabalho: é breve e fugaz e tem como objetivo gerenciar uma série de informações, sendo necessária na compreensão de textos, raciocínios matemáticos etc. Diferente dos outros tipos de memória, a memória de trabalho é gerenciada pelo córtex frontal e não pelo hipocampo. Ela dura de poucos segundos até 3 minutos, tendo como papel principal o de analisar as informações que chegam constantemente no cérebro e compará-las com as existentes nas demais memórias. Ela não tem consequências bioquímicas mensuráveis, a não ser as que ocorrem de forma muito breve a cada momento devido à natureza elétrica dos neurônios;

- Memória declarativa ou procedural: estas memórias registram fatos e acontecimentos, de forma que o sujeito se torna capaz de relatar eventos que ocorreram há muito tempo atrás. Esse tipo de memória também é chamado de memória semântica. Nesta tese, ao falarmos de rememoração, posteriormente, estaremos nos referindo, basicamente, às características da memória procedural;

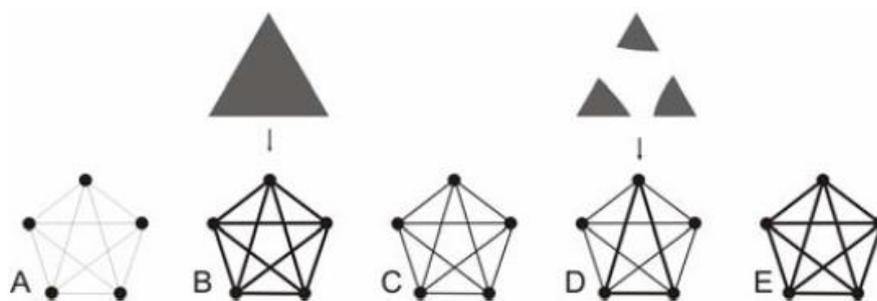
- *Priming*: esta memória funciona de maneira associativa, sendo evocada quando o sujeito está diante de dicas ou partes da informação. É bastante usada por professores, quando buscam respostas dos alunos. O professor fornece parte da resposta, fazendo com que os alunos se lembrem da resposta completa. Ela é comum, também, em músicos, os quais para lembrar de uma partitura completa, bastam ver o início dela. Nesse caso, a memória funciona de forma associativa, a partir da proximidade semântica, fonológica ou morfológica entre palavras (FRANÇA; LEMLE; PEDERNEIRA; GOMES, 2005). O *priming* pode ser associado a mecanismos semióticos de rememoração, os quais serão apresentados ainda neste capítulo;

- Memória de curta e longa duração: segundo Izquierdo (2004a), existe uma relação entre memória de trabalho, curta duração e longa duração. A memória de trabalho processa a informação *online* (no aqui e agora), conectando com outras informações já memorizadas, sintetizando-as, formando memórias de curta duração ou longa duração, sendo estas duas

diferenciadas a partir de seus mecanismos bioquímicos. Segundo McGaugh (1966), a memória de curta duração se estende desde os primeiros segundos ou minutos até 3-6 horas. Basicamente, o mesmo tempo que a memória de longa duração leva para ser construída. O que diferencia, basicamente, estes dois tipos de memória, além dos mecanismos bioquímicos, é o tempo de consolidação. Enquanto a memória de curto prazo provoca, neurologicamente, a atividade elétrica de redes neuronais, podendo ser perdida posteriormente, a memória de longa duração provoca o aprendizado, através de mudanças morfológicas nos neurônios (Izquierdo, 2004a). As memórias de longo prazo podem ser “recuperadas” pelo sujeito através de processos que envolvam o *priming* e se tornam declarativas/procedurais.

A hipótese de que a memória de longa duração provoca mudanças morfológicas nos neurônios foi levantada por Ramón-Cajal (1893). Segundo o autor, durante a consolidação da memória de longa duração, poderiam ocorrer alargamentos, estreitamentos, bifurcações ou outras mudanças estruturais nas sinapses de células neuronais. Tais mudanças são semelhantes ao modelo de Hebb (1949) para o mecanismo de aprendizagem/memória (em termos fisiológicos, estes processos são semelhantes). O modelo de Hebb (1949) explica a consolidação de uma memória de longo prazo como sendo um incremento na comunicação entre neurônios, a partir de uma alteração metabólica e fisiológica, aumentando a eficiência das células (Figura 5).

Figura 5 - Esquema de redes neurais de Hebb representado por Pavão (2008)



Fonte: Pavão (2008)

Na Figura 5, os pontos pretos representam os neurônios e as linhas as conexões entre eles. Após o estímulo em B (apresentado diversas vezes e reverberado por toda a rede), as conexões são fortalecidas, como pode ser visto em C e D. Outro estímulo diferente, mas que mantenha algumas características do estímulo inicial, pode ser apresentado novamente (em D), ativando a rede fortalecida em E (PAVÃO, 2008). Esse modelo é o mais aceito atualmente,

sendo consenso de diversos pesquisadores em neurologia (GREENOUGH, 1985; IZQUIERDO, 2004). Com exceção da noção de memória como local de armazenamento, a ideia de rememoração, apresentada nesta tese, e sua relação com a construção de significados, não tem a intenção de refutar tais modelos. Posteriormente, apresentaremos como tais perspectivas podem dialogar, sendo a memória um processo fundamentado não só em aspectos internos ao sujeito, mas também externos (sua cultura e contexto social).

No tópico seguinte apresentaremos o motivo pelo qual o modelo de memória como local de armazenamento é limitado na explicação de alguns fenômenos, sobretudo ao levarmos em conta o processo de rememoração. Como afirma Izquierdo (2004a), a memória, por vezes, descarta o trivial, mistura informações, além de incorporar fatos irreais. Essa característica da memória nos remete aos trabalhos de Elizabeth Loftus acerca das falsas memórias.

2.2 A MALEABILIDADE DA MEMÓRIA

Loftus (1997, 2002) afirma que a memória é um processo de construção, no qual a todo momento estamos criando e formando memórias a partir de uma vasta quantidade de informações disponíveis no ambiente. Segundo a autora, muitas influências podem causar mudanças de memórias ou até mesmo criar novos eventos, tais como nossa imaginação, perguntas capciosas ou diferentes lembranças de outras pessoas (Loftus, 1997).

Observando como era comum acusados de crimes nos EUA, principalmente relacionados a estupros, serem presos injustamente e, posteriormente, inocentados, Loftus começou a investigar um fenômeno chamado de falsas memórias, que tratavam de distorções de fatos vividos ou a criação mnemônica por completa de eventos que nunca aconteceram. Em seus experimentos, ela observou:

- Influência de informações erradas: Loftus (2002) afirma que quando pessoas são colocadas diante de informações equivocadas acerca de eventos passados, suas memórias são distorcidas;

- Influência da imaginação: Loftus (1997) notou que muitos pacientes de psicoterapias desenvolviam falsas memórias após algumas sessões. Em seus experimentos, ela percebeu que as falsas lembranças eram causadas por sugestões dadas por outras pessoas conhecidas do participante da pesquisa.

Com base nesses e em outros achados, Loftus (2002) afirma que a memória é maleável, mutável e não como uma peça de museu, a qual fica guardada em um local de exibição. Isso

refuta a ideia de memória como local de armazenamento, visto que, neste modelo as informações ficam guardadas e podem ser recuperadas sem a possibilidade de mudanças.

Ao analisarmos os trabalhos realizados por Loftus, notamos que o ambiente e outros sujeitos têm forte influência na construção de eventos passados de uma pessoa. Assim, percebemos que elementos externos à mente do sujeito influencia no processo mnemônico, fazendo com que compreendamos que a memória é um processo situado e dependente de ferramentas externas. Concordamos com o modelo de memória apresentado por Loftus, porém consideramos que sua abordagem puramente internalista não responde como o ambiente, de fato, pode influenciar na recuperação de informações do passado. Além disso, discordamos que as modificações na memória refletem apenas distorções ou erros, caracterizando falsas memórias. Em nosso estudo, consideramos que as modificações na memória podem expressar um processo de significação (BARTLETT, 1932; WAGONER, 2011), refletindo significados construídos pelos sujeitos a partir de suas experiências passadas. Assim, a seguir, apresentaremos a ideia de que a memória é um processo semiótico, ou seja, mediado por signos instituídos culturalmente, que envolve a construção de significados. E, no próximo capítulo, apresentaremos a teoria da rememoração (BARTLETT, 1932), a qual é a perspectiva teórica sobre memória central que adotamos neste trabalho.

2.3 MEMÓRIA COMO PROCESSO SEMIÓTICO

Estudos sobre memória, que fogem de uma visão internalista, são encontrados no âmbito da Sociologia, Psicologia sócio-histórica e na Psicologia Cultural, particularmente, em sua vertente semiótica. Halbwachs (1992), sociólogo francês, afirma que nossas memórias permanecem coletivas, sendo rememoradas através da influência de nossas relações com outros sujeitos. Quando rememoramos um evento, não estamos lembrando de algo individual, mas reconstruímos a memória do evento influenciados pelas percepções que construímos em torno dele, influenciados pela cultura, a qual é compartilhada por uma comunidade (ou *social frameworks*, nas palavras de Halbwachs). Dessa forma, para o autor, a memória só se torna possível numa participação coletiva, sendo um processo mediado por elementos sociais. Essa ideia faz com que consideremos a memória como uma função mental superior (VYGOTSKY, 1988), sendo constituída a partir das ações do sujeito em seu meio cultural.

A ideia de mediação, na teoria de Vygotsky sobre a memória, é relacionada diretamente às noções de signo e significado. Em comparação com os modelos de memória apresentados anteriormente, a maior inovação na concepção do autor russo foi conceitualizar a memória

como um processo de mediação por signos. Assim, a construção de significados é essencial em sua teoria (WAGONER, 2009; 2011). Vygotsky e Luria (1930) apresentam como exemplo a técnica de usar nós em cordas, amplamente utilizada em sociedades antigas, para auxiliar a memória. Um significado é atribuído ao nó quando ele é usado para se lembrar de alguma coisa, o transformando de um objeto neutro para signo (WAGONER, 2010). Técnicas semelhantes de memorização são usadas comumente no dia a dia, a partir de associações entre objetos e evento a ser rememorado.

Empiricamente, Vygotsky (1988) notou essa característica da memória ao realizar experimentos com crianças e adultos. Ele percebeu que, ao longo do desenvolvimento, o sujeito se torna capaz de utilizar elementos do ambiente como signos mediadores para auxiliar na rememoração. Em um de seus experimentos, para observar o processo mnemônico dos participantes através de signos, Vygotsky (1988) solicitou que 30 sujeitos, entre crianças, adolescentes e adultos, participassem do *jogo das cores proibidas*. Nesse jogo, o participante deveria responder algumas perguntas, as quais tinham como respostas diferentes cores. O jogo apresentava 4 tarefas com as seguintes regras:

- Tarefa 1: perguntas apenas deveriam ter como respostas alguma cor (ex. Qual a cor do céu?);
- Tarefa 2: responder às perguntas, porém algumas cores eram proibidas de falar (o pesquisador indicava quais cores não deveriam ser ditas) e uma cor não poderia ser mencionada duas vezes;
- Tarefa 3: mesmas regras da Tarefa 2, mas os participantes recebiam cartões coloridos (recurso semiótico) para ajudar a lembrar quais eram as cores proibidas e qual cor já tinha sido dita;
- Tarefa 4: repetição da Tarefa 3, caso o participante não tenha entendido as regras.

Na Figura 6 abaixo, apresentamos os resultados encontrados por Vygotsky (1988) o qual indica a quantidade de erros por faixa etária entre a tarefa 2 (sem recurso semiótico) e tarefa 3 (com recurso semiótico).

Figura 6 - Resultados do experimento do jogo das cores proibidas

Idade	Número de sujeitos (total de 30)	Tarefa 2	Tarefa 3	Diferença
5 – 6	7	3,9	3,6	0,3
8 – 9	7	3,3	1,5	1,8
10 – 13	8	3,1	0,3	2,8
22 – 27	8	1,4	0,6	0,8

Fonte: (Vygotsky, 1988)

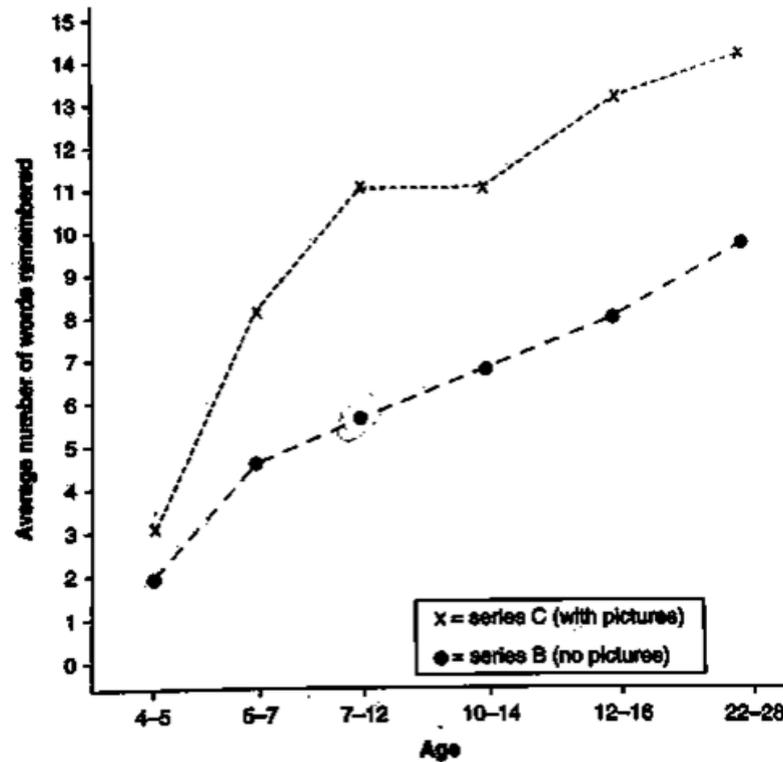
Vygotsky (1988) percebeu que crianças na fase pré-escolar (entre 5 e 6 anos) eram incapazes de usar os cartões coloridos como recursos semióticos para auxiliar no jogo. Consequentemente houve uma diferença de erros pequena entre as duas tarefas, visto que o uso dos cartões coloridos não fez diferença. Já nas crianças na fase escolar, entre 8 e 13 anos de idade, notamos que houve um grande decréscimo de erros entre as duas tarefas. Vygotsky (1988) justifica esta diferença pelo fato de ter observado que essas crianças conseguem usar os cartões como recursos mediadores, em diferentes estratégias, para se lembrarem das cores que eram proibidas de dizer. Por fim, nos adultos, notamos que já na tarefa 2 a quantidade de erros é pequena, sendo isso justificado pela habilidade mnemônica do sujeito nesta fase. Posteriormente, notamos que a quantidade de erros cai em mais da metade na tarefa 3, a partir do uso dos cartões como signos mediadores. Vygotsky (1988) ainda afirma que os adultos, em seu experimento, eram capazes de internalizar as cores dos cartões, não fazendo uso diretamente do recurso concreto, mas sim, de forma internalizada, ampliando as possibilidades de estratégias de uso do recurso semiótico. A capacidade de se usar signos mediadores internalizados é própria da natureza humana, fazendo com que os significados construídos através dos signos também sejam usados como mediadores de memória.

Outra evidência empírica sobre o uso de signos para mediar a rememoração pode ser observada em outro experimento, desta vez conduzido por Leontiev (1931/1981) sob a supervisão de Vygotsky. Leontiev investigou a relação entre a memória natural (função mental inferior) e a memória cultural (função mental superior) no que diz respeito ao uso de signos em 1200 sujeitos, entre crianças, adolescentes e adultos. Foi apresentado aos participantes uma lista de 15 palavras em duas condições: apenas a lista para rememoração e, posteriormente, uma lista com o auxílio de figuras, as quais os participantes deveriam transformar em signos para

estimular a rememoração de cada palavra. Por exemplo, a figura de uma carroça poderia ser usada para lembrar da palavra “cavalo”.

Na Figura 7, abaixo, apresentamos um dos resultados encontrados por Leontiev (1931/1981) a partir de um gráfico adaptado por Wagoner (2012).

Figura 7 - Comparação na rememoração da lista de palavras com e sem figuras em Leontiev (1931)



Fonte: Wagoner (2012, p. 132)

O gráfico representado na Figura 7 mostra a relação entre a quantidade de palavras da lista lembradas e a idade dos participantes da pesquisa em dois momentos: com e sem o auxílio das figuras, representando a memória como função mental cultural e natural, respectivamente. Nas crianças entre 4 e 5 anos, observamos que a diferença entre a memória natural e cultural é muito pequena (apenas 1 palavra), o que demonstra que crianças na fase pré-escolar não são capazes de utilizar signos como recursos mediadores da memória (LEONTIEV, 1931/1981), resultado semelhante ao de Vygotsky (1988) apresentado anteriormente. A diferença começa a ser notada de forma mais acentuada a partir dos 7 anos de idade, quando o sujeito se torna capaz de internalizar ferramentas culturais para controlar sua própria atividade (WAGONER, 2012). Já a partir dos 14 anos, como podemos observar no gráfico, as linhas referentes à memória natural e cultural se tornam praticamente paralelas,

seguindo pela idade adulta. Semelhante à discussão de Vygotsky (1988), Leontiev (1931/1981) argumenta que nessa fase o sujeito começa a utilizar imagens mentais a partir da internalização de signos externos. Assim, as imagens mentais se tornam signos mediadores para a rememoração (WAGONER, 2012).

Apesar de tais dados quantitativos mostrarem a diferença entre a memória natural e cultural (aquela mediada por signos – ferramentas culturais) de acordo com a variação de idade do sujeito, não são capazes de explicar como os participantes usaram os signos para rememorar as palavras. Vygotsky (1997) lançou mão de uma análise qualitativa para compreender o processo pelo qual os signos eram internalizados para serem usados como mediadores da memória no experimento conduzido por Leontiev (1931/1981). Nessa análise, o autor russo identificou como os participantes criavam narrativas e construíam significados às figuras apresentadas, permitindo uma associação com a palavra a ser lembrada. Por exemplo, um participante, para lembrar da palavra “teatro” usou a figura de um caranguejo, criando a seguinte história: “o caranguejo está procurando por pedras lá no fundo, é lindo, é um teatro” (VYGOTSKY, 1997, p. 181). Assim, a rememoração não se dá por uma simples ligação associativa, mas por uma construção de significado a partir do signo.

A capacidade de usar signos internalizados como mediadores de memória através da construção de significados foi observada, também, por Luria (1968/2006) em seu estudo clássico na obra *A mente e a memória (The Mind of a Mnemonist)*. Luria, em sua obra, investigou a vida de Solomon Veniaminovich Shereshevsky (ou apenas senhor S., como Luria o chama em seu livro), um jornalista russo que, posteriormente, se tornou um mnemonista por apresentar um caso de super-memória. Segundo Luria (1968/2006, p. 11) os experimentos realizados com S. indicavam que ele

...não tinha nenhuma dificuldade para reproduzir quaisquer séries de palavras, por mais longas que fossem, mesmo aquelas apresentadas a ele uma semana, um mês, um ano, ou até muitos anos antes. Com efeito, alguns dos experimentos concebidos para testar sua retenção foram realizados (sem que ele soubesse) quinze ou dezesseis anos depois da sessão na qual ele evocara pela primeira vez as palavras. E, invariavelmente, todos eram bem-sucedidos.

Diante desse caso de super-memória, Luria (1968/2006) investigou os mecanismos mnemônicos que o senhor S. utilizava para recordar séries de palavras, eventos da infância e juventude, informações do dia a dia, além de investigar como tal capacidade influenciava em sua personalidade. A partir dos inúmeros experimentos descritos em sua obra, Luria (1968/2006) percebeu que S. utilizava recursos semióticos, através da construção de significados, para lembrar das coisas que lhe eram solicitadas. Esses recursos semióticos eram

imagens mentais (signos) formadas, sobretudo, a partir da sinestesia apresentada por S. e os significados construídos a partir delas. Segundo Luria (1968/2006, p. 11) “para S., era o significado das palavras que tinha uma importância primordial. Cada palavra tinha por efeito evocar em sua mente uma imagem gráfica, e o que distinguia do comum das pessoas era que suas imagens eram incomparavelmente mais vívidas e estáveis”.

Em um dos experimentos, por exemplo, Luria (1968/2006) solicitou que S. reproduzisse os primeiros versos de *A Divina Comédia*⁶ após ler apenas uma vez. O fator de dificuldade presente nesse experimento é que S. não falara italiano e, conseqüentemente, poderia apresentar dificuldades em evocar imagens gráficas para fazer as associações necessária na rememoração, visto que as palavras não tinham um significado para ele. Os versos apresentados a S. foram:

*“Nel mezzo del cammin di nostra vita
Mi ritrovai per una selva oscura
Che la diritta via era smarrita
Ah quanto a dir qual era è cosa dura”*

O senhor S. rememorou perfeitamente o verso após alguns dias. Abaixo apresentamos a descrição apresentada por ele de qual mecanismo usou para lembrar as três primeiras palavras dos versos (LURIA, 1968/2006, p. 39):

(Nel) – Eu estava pagando minha taxa de membro quando ali, no corredor, avistei a bailarina Nel’skaya

(mezzo) – Eu mesmo sou um violinista; o que faço é criar a imagem de um homem junto de (em russo: vmeste) Nel’skaya, que está tocando violino

(del) – Há um pacote de cigarros Deli perto deles

Observamos que o mecanismo utilizado por S. é semelhante às narrativas criadas pelos participantes do experimento conduzido por Leontiev. Notamos que S. construía significados a partir das imagens mentais (signos) para lembrar das palavras em italiano, as quais não faziam sentido para ele.

É possível observar o uso de signos como mediadores da rememoração, também, em diversas técnicas mnemônicas utilizadas por diversas pessoas hoje em dia, inclusive, aplicadas na educação. Uma técnica bastante popular e antiga é o Método de *Loci* (YATES, 1966), descrito na obra *Art of Memory*. Segundo Wagoner (2011), o Método de *Loci* foi desenvolvido

⁶ Poema de viés épico da literatura italiana de autoria de Dante Alighieri.

por povos gregos e romanos e foi bastante utilizada até o século XVI. Nesse método, o sujeito memoriza o *layout* de um prédio, rua, ou outra entidade geográfica e, em seguida, coloca imagens simbólicas, representando itens a serem lembrados. Quando a pessoa precisa recuperar as informações armazenadas lá, ele ou ela “anda” no espaço e decodifica as imagens. Por exemplo, o sujeito pode imaginar os locais da sua casa onde mora e, para lembrar o horário que deve ir à escola, ele cria uma imagem simbólica de uma criança vestida com roupas escolares e um relógio na mão sentada no sofá da sua casa imaginada. Muitas técnicas relacionadas ao Método de *Loci* são encontradas em grupos que discutem memória, como em fóruns na internet⁷. Outra técnica mnemônica que utiliza a capacidade do ser humano em usar recursos semióticos é o *chunking* ou mnemônicos.

Chunking é considerado um mecanismo de aprendizagem e modelo de memória, o qual usa de efeitos semânticos que são significantes ao sujeito para facilitar a memorização de informações dentro de uma ordem sequencial (LAIRD; ROSENBLOOM; NEWELL, 1984; GOBET et al., 2001). No ensino de química, por exemplo, técnicas *chunking* são amplamente usadas para rememoração de informações, tais como as famílias de elementos químicos na tabela periódica. A memorização das famílias se dá a partir da construção de frases usando as letras iniciais de cada elemento, criando uma relação semântica entre os itens a serem lembrados, fazendo com que sílabas, inicialmente sem sentido quando lidas de forma isolada, apresentem um significado. Por exemplo, a família 2A da tabela periódica pode ser lembrada a partir da seguinte frase: Berílio (**Be**), Magnésio (**Mg**), Cálcio (**Ca**), Estrôncio (**Sr**), Bário (**Ba**) – **Bela Magnólia Casou-se com o Sr. Barão.**

No nosso entendimento, a noção de memória como processo semiótico complementa os modelos cognitivos e neurológicos sobre memória apresentados anteriormente, não os negando. O *priming*, por exemplo, apresenta uma relação estreita com a perspectiva semiótica, visto que a rememoração se dá pelos significados atribuídos a algum elemento anterior. Por exemplo, uma pessoa que precisa lembrar da palavra “hospital” pode conseguir fazê-lo lendo outra palavra que guarde uma relação com ela (médico, cirurgia, leitos, maca etc). A contribuição do modelo de memória como processo semiótico está na inserção da ideia de que elementos que estão disponíveis no meio cultural, os quais denominamos de signos, medeiam processos mnemônicos, tendo a construção de significados como um fator importante na reconstrução de informações memorizadas.

⁷ <<http://mt.artofmemory.com/forums/method-of-loci>> Acessado em 14/01/2016.

Além disso, notamos como a memória pode ser compreendida como um processo construtivo e não como um simples local de armazenamento. As informações, eventos do passado, histórias e etc. não ficam armazenados e as buscamos em nossa mente quando queremos. As pesquisas aqui mostradas apontam que a memória é frágil, sujeita a sugestões do meio e de outras pessoas, fortemente influenciada pela imaginação e por fatores externos ao sujeito.

No capítulo seguinte apresentaremos como a cultura influencia no processo de rememoração, a partir da teoria proposta por Bartlett (1932). Considerado um dos pais dos estudos sobre memória, Bartlett (1932) estudou a memória, levando em consideração como a rememoração é influenciada por aspectos sociais e culturais.

3 A TEORIA DA REMEMORAÇÃO

Bartlett (1932) apresenta estudos sobre memória que, posteriormente, complementam a teoria de Vygotsky e demais perspectivas teóricas que consideram a memória como um processo construtivo mediado culturalmente. Segundo Wagoner (2010), Bartlett explora características importantes da memória, se afastando de estudos que a consideram como um local de armazenamento, além de teorizar como ela é constituída no meio cultural. Porém, ele não explica como a rememoração como uma ação emerge do sujeito, considerando-o como um ser ativo em um ambiente situado (como a rememoração se dá de dentro para fora). Como explicado no capítulo anterior, Vygostky usa a noção mediação por signos para justificar como a rememoração acontece no meio cultural.

Bartlett (1932) conduziu uma série de experimentos sobre percepção, imaginação e memória, permitindo-o criar uma teoria que levasse em consideração todos esses processos conjuntamente. Em seus experimentos sobre memória, ele desenvolveu três métodos:

Método da descrição

No método da descrição, Bartlett (1932) apresentou cinco imagens de faces de oficiais (marinheiro, militar ou oficial), como apresentamos na Figura 8 abaixo.

Figura 8 - Material usado no método da descrição por Bartlett



Fonte: Bartlett (1932, p. 47)

O experimento foi realizado com 20 participantes, durante os primeiros dias da primeira Guerra Mundial, momento em que estava sendo bastante difundido o interesse pelo serviço militar, despertando uma atitude (conceito apresentado anteriormente) nos participantes. Bartlett (1932) justifica o uso dessas figuras pelo fato de que elas eram suficientemente

parecidas entre si para tornar o seu agrupamento fácil e, ao mesmo tempo, cada rosto tinha peculiaridades individuais bem definidas.

As figuras foram apresentadas com as faces viradas para baixo, em uma mesa de frente aos participantes, e foram dadas as seguintes instruções:

Cada cartão disposto na mesa apresenta faces de homens. Olhe cada figura detalhadamente, durante 10 segundos, notando cuidadosamente todas as características que você puder. Depois, você deverá descrever as faces para responder algumas questões sobre as figuras. Quando eu falar “agora”, vire os cartões para cima e olhe até eu falar “agora” novamente. Então, coloque os cartões de volta com as faces para baixo. Então, pegue o segundo cartão e olhe para ele até eu falar “agora”. Faça o mesmo com os outros cartões (BARTLETT, 1932, p 48).

Dessa forma, cada cartão foi visualizado duas vezes durante 10 segundos (inicialmente, com todos os cartões juntos, e depois individualmente). Após a visualização de todos os cartões, houve uma pausa de 30 minutos. Durante este tempo, Bartlett conversou com seus participantes sobre assuntos de trabalho.

Após a pausa, foi solicitado que os participantes descrevessem em detalhes todos os cartões, seguindo a ordem de apresentação dos cartões (Figura 7), e que respondessem algumas questões sobre detalhes das figuras. Uma semana depois, foi solicitado que os participantes fizessem outras descrições dos cartões, além de responderem outras questões. O procedimento foi repetido seguindo intervalos maiores sem que os cartões fossem apresentados novamente e sem que os participantes soubessem que iria ser solicitado uma nova descrição.

Ao analisar os dados sobre a memorização, Bartlett (1932) observou o processo pelo qual os sujeitos recuperavam os detalhes das figuras bem como a ordem de cada uma durante o experimento. Bartlett identificou diversas características, tais como a influência de imagens mentais, da linguagem (verbalização), aspectos afetivos/atitude e influências do contexto social e cultural. De uma forma geral, ele percebeu que o uso de imagens mentais, bem como a vocalização, auxilia na memorização, atuando como elementos mediadores. Segundo o autor, imagens visuais, por exemplo, podem ser bastante úteis na memorização, quando a tarefa é descrever ou lembrar objetos ou eventos (semelhante ao mecanismo utilizado por senhor S., paciente de Luria, apresentado no capítulo anterior). Já palavras e frases podem apresentar um alcance menor de descrição, mas podem ser instrumentos superiores se a questão tem a ver com a memorização de uma ordem ou sequência de objetos. Além disso, ele notou como o contexto da época (início da Primeira Guerra Mundial) influenciava na atitude e afetividade na memorização dos detalhes das figuras. Assim, havia uma tendência, ao longo da sequência de experimentos, dos participantes convencionarem as características das faces para uma forma

padrão, de acordo com o que estava sendo divulgado amplamente na época da guerra. Essa ideia é semelhante à noção de memórias sugestionáveis, apresentada por Loftus ao discutir a criação de falsas memórias (capítulo anterior). Porém, a grande diferença, está que no modelo proposto por Bartlett, como apresentaremos mais a frente, essa característica da memória permite a construção de novos significados e a ressignificação de experiências passadas. Não se trata apenas de distorções ou informações falsas criadas pela imaginação, como coloca Loftus (2002), mas de significados construídos, como posteriormente foi discutido por Vygotsky, Leontiev e Luria.

Na análise de seus dados, Bartlett (1932) apontou para algumas características da rememoração: a mudança na ordem de apresentação dos cartões, transferências de detalhes de um cartão para o outro e importações de elementos externos que não faziam parte de nenhum cartão. As transferências dizem respeito aos detalhes que os participantes transferiam de uma figura para outra. Bartlett (1932) afirma que seis, dos vinte participantes, transferiram detalhes de uma face para outra. Algumas transferências ocorridas foram (tomando com base a numeração das faces na Figura 8):

- 4 transferências do cartão II para o I;
- 2 transferências do cartão I para o II;
- 3 transferências do cartão III para o I;
- 1 transferência do cartão II para o III;
- 1 transferência do cartão IV para o III;
- 1 transferência do cartão I para o IV.

Bartlett (1932) afirma que o elemento que sofreu mais transferência de um cartão para outro foi o chapéu, possivelmente porque todas as faces o apresentavam.

Já as importações dizem respeito aos elementos novos que foram inseridos nas figuras, sendo uma “criação” mental dos participantes. Na primeira descrição dos cartões, Bartlett (1932) aponta que 19 casos de importações de elementos externos foram identificados entre 13 participantes. Na segunda descrição, uma semana depois, este número subiu para 24 casos de importações, embora apenas 10 participantes tivessem sido analisados. Na terceira descrição, foram 19 casos de detalhes externos inseridos nos cartões. Isso é uma evidência que demonstra que quanto maior o intervalo de tempo para a rememoração, existe uma maior tendência de os participantes inventarem ou importarem materiais novos de diferentes contextos e inserirem no objeto a ser rememorado (Bartlett, 1932).

Método da reprodução repetida

No método da reprodução repetida, Bartlett (1932) forneceu aos seus participantes do experimento uma história, sendo um conto folclórico norte-americano chamado *The War of the Ghosts*⁸ a partir da adaptação de Franz Boas. Bartlett justifica a utilização desse conto pelas seguintes razões:

1. Sendo uma história folclórica norte-americana, não familiar aos participantes do experimento (estudantes britânicos), poderia favorecer a ocorrência de transformações no momento da rememoração;
2. O conto apresenta, em alguns trechos, uma falta de conexão. Assim, ele poderia ver como os participantes lidariam com essas lacunas a fim de fazer as conexões necessárias na história;
3. Um dos personagens do conto parece despertar imagens visuais vívidas em alguns sujeitos. Dessa forma, Bartlett poderia observar como tais imagens poderiam influenciar na rememoração (assim como foi feito no método da descrição);
4. A conclusão do conto contém elementos sobrenaturais, e Bartlett desejava analisar como os participantes lidariam como isso.

Apresentamos, abaixo, o conto *The War of The Ghosts* na versão utilizada por Bartlett (1932, p.65):

One night two young men from Egulac went down to the river to hunt seals and while they were there it became foggy and calm. Then they heard war-cries, and they thought: "Maybe this is a war-party". They escaped to the shore, and hid behind a log. Now canoes came up, and they heard the noise of paddles, and saw one canoe coming up to them. There were five men in the canoe, and they said:

"What do you think? We wish to take you along. We are going up the river to make war on the people."

One of the young men said, "I have no arrows."

"Arrows are in the canoe," they said.

"I will not go along. I might be killed. My relatives do not know where I have gone. But you," he said, turning to the other, "may go with them."

So one of the young men went, but the other returned home.

⁸ Iremos manter os dados do experimento no idioma original, para facilitar a ilustração dos resultados no que diz respeito à rememoração.

And the warriors went on up the river to a town on the other side of Kalama. The people came down to the water and they began to fight, and many were killed. But presently the young man heard one of the warriors say, "Quick, let us go home: that Indian has been hit." Now he thought: "Oh, they are ghosts." He did not feel sick, but they said he had been shot.

So the canoes went back to Egulac and the young man went ashore to his house and made a fire. And he told everybody and said: "Behold I accompanied the ghosts, and we went to fight. Many of our fellows were killed, and many of those who attacked us were killed. They said I was hit, and I did not feel sick."

He told it all, and then he became quiet. When the sun rose he fell down. Something black came out of his mouth. His face became contorted. The people jumped up and cried.

He was dead.

Cada participante do experimento leu o conto acima duas vezes seguidas, em velocidade normal, para posteriores reproduções, sendo a primeira depois de um intervalo de 15 minutos da leitura. As outras reproduções, segundo Bartlett (1932), se deram de forma aleatória, quando ele tinha oportunidade de se encontrar com os participantes novamente. Esses intervalos variaram, desde horas depois, dias ou meses após a leitura.

De uma forma geral, Bartlett (1932) identificou características na rememoração dos participantes, tais como:

- Na reprodução, o conto se tornava consideravelmente curto, com um grande número de omissões;
- A linguagem utilizada se diferenciava daquela que estava presente no conto original, com a utilização de termos mais modernos e em formato "jornalístico";
- Palavras não familiares eram substituídas por termos mais comuns;
- Utilização de imagens visuais para facilitar a rememoração (a rememoração se dava a partir de imagens mentais criadas para a história);
- Havia uma tendência de racionalizar a história, ou seja, transformações emergiam na reprodução a fim de que o conto se tornasse mais compreensível para o participante.

No Quadro 1, apresentamos alguns dados presentes em Bartlett (1932) que ilustram as características acima:

Quadro 1 - Ilustração de características da rememoração a partir do método da reprodução repetida

Trecho original	Reprodução		Comentários
“...one of the young men said: ‘I have no arrows’; ‘arrows are in the canoe , they said... ”	““But there are no arrows’, he said. ‘The arrows are in the boat ’, was the replay” (Participante H – 20h após leitura)		Os termos “canoe” e “hunt seals” são substituídos, respectivamente, por “boat” e “fishing”, termos mais familiares para o participante H. Além disso, “Egulac” se transformou em “Edulac”, pela falta de familiaridade com esse nome próprio.
“One night two young men from Egulac went down to the river to hunt seals and while they were there it became foggy and calm...”	“Two men from Edulac went fishing . While thus occupied by the river they heard a noise in the distance” (Participante H – 20h após leitura)		
“He told it all, and then he became quiet . When the sun rose he fell down. Something black came out of his mouth. His face became contorted. The people jumped up and cried. He was dead.”	“It was nearly dawn when the man became very ill ; and at sunrise a black substance rushed out of his mouth, and the natives said one to another: ‘He is dead’.” (Participante L – não foi informado o tempo entre a leitura e reprodução)	Then, I think it is, the natives describe what happened, and they seem to have imagined seeing a ghost coming out of his mouth . Really it was a kind of materialization of his breath . I know this phrase was not in the story, but that is the idea that I have. Ultimately the man died at dawn the next day (Participante L – 4 meses após a leitura)	Comparando com o original, podemos perceber que o participante L, na rememoração trocou “he became quiet” por “the man became very ill”, em uma tentativa de racionalização, fazendo com que o desfecho da história (a morte do homem) faça sentido. “something black” é substituído por “black substance”, atribuindo uma característica material ao que estava saindo da boca. Na segunda reprodução, após 4 meses, a linguagem em formato de narrativa é substituída por uma descrição da história. Nessa ocasião, o participante L afirma que “something black” se tratava de um “ghost”, como se fosse a materialização da respiração do homem (que morre no dia seguinte). Essas alterações são no sentido de racionalização da história.

Fonte: Bartlett (1932, p. 66-71, adaptado, grifos nossos)

A partir da análise realizada por Bartlett (1932), notamos como o processo de construção de significados se torna relevante no momento da rememoração. A racionalização, citada pelo autor, emerge no momento que a história não faz sentido ao sujeito e, quando externalizada, novos significados são construídos a partir dela, para que esta passe a fazer sentido para a pessoa. Bartlett (1932) coloca que esse processo é natural, e a pessoa não se dá conta que está realizando transformações na história, trocando termos e adicionando novos elementos.

Método da reprodução em série

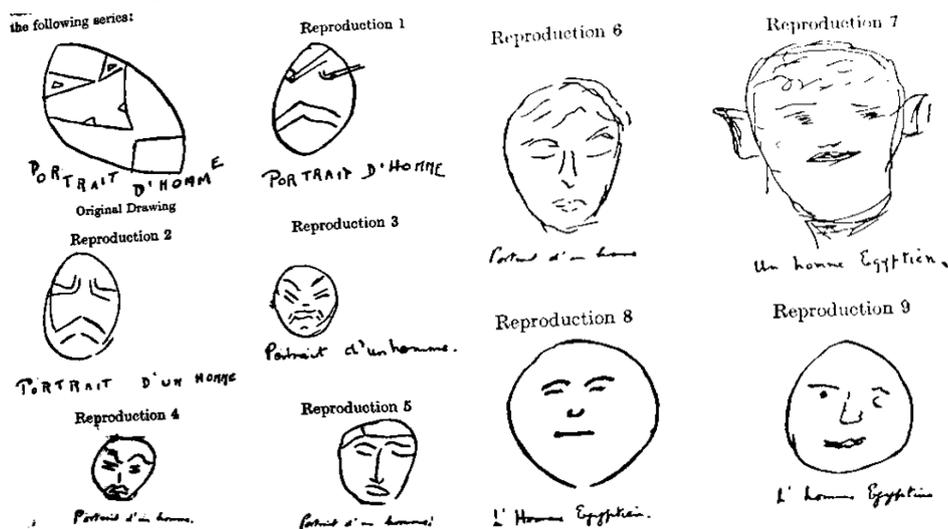
O método da reprodução em série consistiu na reprodução de determinado material, semelhante ao método anterior. A diferença é que, por exemplo, a partir do material original, a reprodução de um participante A era utilizada para reprodução de um participante B que, por sua vez, tinha sua versão utilizada por um participante C, assim por diante, semelhante à popular brincadeira do telefone sem fio. Para esse experimento, Bartlett (1932) utilizou um material escrito, sendo o mesmo conto utilizado no método da reprodução em série, e um material pictográfico, que consistiu em imagens simples aleatórias.

Na análise do material escrito, assim como no experimento anterior, Bartlett (1932) identificou omissões, racionalizações e transformações, além de uma mudança na ordem dos eventos, ao longo das reproduções. Já na análise do material pictográfico, Bartlett identificou características da memorização que não emergiram na reprodução dos contos, as quais apresentamos abaixo:

- *Tendência em transformar elementos desconhecidos em formas convencionais*

Ao serem apresentados a imagens não convencionais, os participantes tendiam a transformar tais imagens em formas conhecidas, que representassem um objeto comum. Bartlett (1932), analogamente, compara essa característica com a racionalização, identificada no material escrito. Na Figura 09, apresentamos uma ilustração dessa análise a partir de uma série de 9 reproduções de uma imagem intitulada *Portrait d'homme*:

Figura 09. Reproduções em série da imagem *Portrait d'homme*



Fonte: Bartlett (1932, p. 178-179)

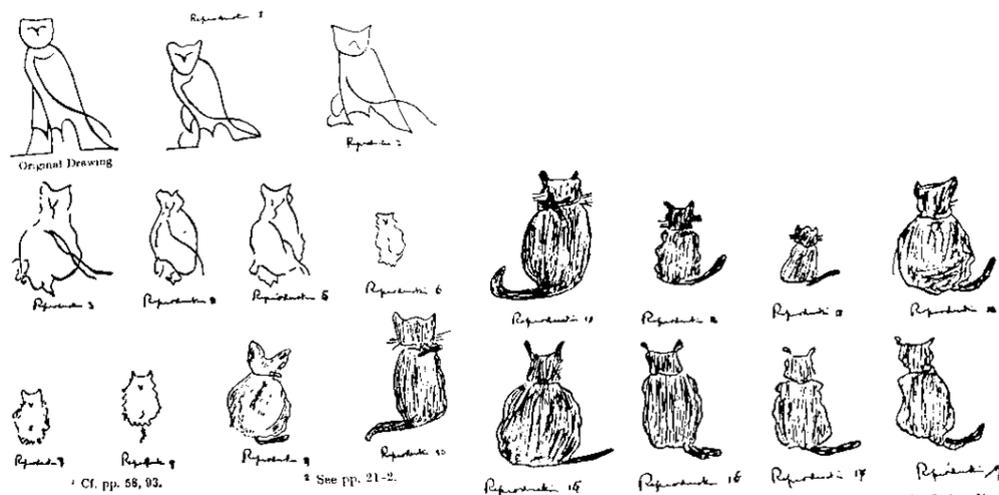
Ao longo das reproduções, notamos que o desenho original perde uma quantidade considerável de detalhes, até se transformar em uma imagem familiar para os participantes, com

a adição de olhos, nariz e boca com formatos convencionais. Além disso, o título da imagem muda, de *Portrait d'homme* para *l'homme égyptien* ao final. Bartlett (1932) atribui essas transformações ao fato de que a memorização é guiada por elementos culturais, havendo uma tendência de a reprodução ganhar uma forma já conhecida pelo grupo social. A transformação para formas convencionais é ocasionada por elaborações.

- *Elaborações*

Bartlett (1932) relata que um grande número de elaborações foi identificado entre os participantes do experimento, sendo mais comum do que na análise do material escrito. Bartlett justifica isso pelo fato do material pictográfico induzir mais facilmente o sujeito ao uso de imagens visuais e a criação de novos elementos. A elaboração tratada por Bartlett nesse momento diz respeito à criação e inserção de novos elementos nas imagens, que não existiam no material original. Na Figura 09, a elaboração diz respeito à criação de olhos, nariz e boca em formas convencionais. Podemos observar elaborações, também, na Figura 10, ao longo de 18 reproduções de uma figura egípcia chamada Mulak, que representa uma coruja.

Figura 10 - Reprodução em série da imagem egípcia Mulak.



Fonte: Bartlett (1932, p. 180-181)

Nas reproduções apresentadas na Figura 09, Bartlett (1932) identifica a elaboração a partir do caminho tomado pelas imagens em direção à convencionalização (semelhante ao que aconteceu nas reproduções do *Portrait d'homme*). A imagem que, inicialmente representava uma coruja, tomou formas convencionais e mais familiares para os participantes, se tornando uma espécie de gato. As elaborações se deram a partir da criação de elementos como a calda e o bigode do gato, bem como as orelhas pontudas. Além disso, as curvas que representavam as

asas da coruja sumiram. Assim, notamos que as elaborações são em função da convencionalização. Ou seja, os novos elementos criados nas imagens servem para criar algo que seja familiar e que tenha um significado para o participante.

- *Simplificação, nomeação e persistência de detalhes*

Da mesma forma que existe uma relação entre a elaboração e a convencionalização de formas familiares para os participantes, tais características são acompanhadas pela simplificação, nomeação e persistência de detalhes (BARTLETT, 1932).

A simplificação é notada em ambas as reproduções a partir do momento que a imagem original perde alguns detalhes não convencionais. Em *Portrait d'homme*, percebemos isso quando os traços da figura original se perdem ao longo das reproduções, até tomarem forma de olhos e boca. Já nas reproduções da imagem egípcia *Mulak*, as várias curvas do desenho original foram simplificadas e substituídas por formas convencionais que, posteriormente, deram origem ao gato.

Durante esse processo, Bartlett (1932) percebeu que a nomeação das imagens servia de suporte na rememoração, influenciando na simplificação, elaboração e convencionalização. O autor identificou uma tendência nos participantes em rememorar não a partir da imagem original, mas tomando como ponto de partida as formas convencionais de um “rótulo” atribuído à figura (o *Mulak* sendo um gato, por exemplo). Outra forma de nomeação identificada por Bartlett (1932) foi a atribuição de nomes às partes da figura, facilitando a rememoração (semelhante aos mecanismos semióticos descritos anteriormente nesta tese). O autor cita o exemplo de um participante que reproduziu outra imagem egípcia (Figura 11), o qual afirmou:

Eu visualizei através de nomes dados às partes. Eu disse para mim mesmo: “um coração no topo, então uma curva estreita para baixo com um pequeno pé. Entre eles tem uma letra W, e no meio tem metade de um coração, do lado esquerdo (BARTLETT, 1932, p. 183).

Figura 11 - À esquerda, imagem egípcia original. À direita, reprodução pelo participante do experimento.



Fonte: Bartlett (1932, p. 183-184)

Por fim, Bartlett (1932) percebeu que, enquanto detalhes não convencionais eram perdidos ao longo das reproduções, os novos detalhes elaborados persistiam até o fim do experimento. Ou seja, eles emergiam e permaneciam, não sendo reelaborados pelos participantes. Na reprodução do Mulak, por exemplo, quando os novos elementos foram elaborados, tais como as orelhas, a calda e o bigode do gato, esses detalhes permaneceram, não sendo mais omitidos. A persistência desses detalhes tem relação com a familiaridade deles para os participantes, já sendo objetos convencionados.

Wagoner (2010) afirma que esses experimentos de Bartlett deram uma grande contribuição à Psicologia Experimental. Essa contribuição está na proposta de métodos de análise qualitativa em que se obtém dos participantes uma reprodução completa de narrativas e imagens para que se compreenda o processo de rememoração como um todo. Ele desejava provocar uma atitude nos sujeitos frente a uma tarefa e perceber as relações entre memória e outros processos, tais como percepção e imaginação, que agem conjuntamente, numa percepção de mente única, em oposição a processos ocorrendo isoladamente. A atitude referida por Bartlett não é a mesma que conhecemos no senso comum. Para o autor, atitude é um estado psicológico complexo existente como processo desenrolando no tempo, sendo indicado por sentimentos ou efeitos caracterizados pela dúvida, hesitação, surpresa, confiança e repulsão (BARTLETT, 1932). Assim, para Bartlett, atitude é um conceito holístico que funciona para orientar a pessoa em seu mundo, através, sobretudo, dos sentimentos. Nessa perspectiva, diferentes interpretações de uma situação experimental, a partir de um estímulo material, pode mudar a atitude de um participante.

Com esses dados gerais, e uma minuciosa análise do processo através do qual a rememoração ocorria, Bartlett (1932) desenvolveu um programa sistemático de pesquisa em

Psicologia Social e Experimental, adotando, sobretudo, a concepção de uma mente ativa, de natureza holística e interdependente de grupos sociais. Para explicar as características do processo de memorização apontadas acima e estruturar sua teoria da memorização, Bartlett (1932) propôs o conceito de esquema, o qual discutiremos no tópico seguinte.

3.1 ESQUEMA – AGINDO NO PRESENTE A PARTIR DA RESSIGNIFICAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS DO PASSADO

Bartlett propõe o conceito de esquema como uma alternativa à teoria do traço de memória, popular na época em que ele escreveu sua obra. Para Bartlett (1932), os fenômenos observados em seus experimentos sobre memorização poderiam ser explicados a partir do modelo que explica a memória como sendo constituída de pequenos traços, que ficam armazenados na mente. No momento da memorização, esses traços seriam recuperados de forma aleatória e misturada, fazendo com que o material memorizado apresentasse importações, transformações, omissões (a partir de traços perdidos) e demais características da memorização identificadas. Porém, Bartlett (1932) considera tal modelo muito simples para a compreensão do processo complexo de memorização, pois não considera a atitude dos participantes mediante os experimentos e a relação com o ambiente.

Nesse sentido, Bartlett propõe o conceito de esquema para explicar o processo reconstrutivo da memória, fazendo uma releitura do mesmo conceito proposto por Head (1920). Head era um neurologista que trabalhava com pacientes com danos cerebrais. Alguns pacientes de Head eram incapazes de registrar mentalmente mudanças na postura do corpo, desregulando movimentos voluntários. Esses pacientes não tinham noção do movimento realizado, mesmo com a imagem mental permanecendo intacta. Segundo Head (1920) essa imagem mental era responsável pelos movimentos motores em série e constituíam os esquemas que permaneciam nos pacientes mesmo após lesões cerebrais. Essa visão de esquema também explica a existência dos “membros fantasmas” em sujeitos com membros amputados, em que mesmo sem a parte do corpo, eles continuam a senti-los como se ainda estivessem lá. Assim, para Head (1920), esquemas seriam formados por essas estruturas que armazenavam os movimentos corporais em série e nos faziam capazes de os realizar.

Bartlett (1932) utilizou essa noção de esquema para construir sua teoria sobre a memorização, porém, fazendo algumas alterações, a partir de algumas críticas que ele mesmo levantou:

- O conceito de esquema utilizado por Head (1920) ainda se remete à noção de armazenamento;
- Existe a separação de processos conscientes e inconscientes;
- A ideia de que o esquema seria uma estrutura fixa e estática, expressa pelo próprio nome “esquema”.

Como a noção de esquema desenvolvida por Bartlett não tem a ver com algo fixo, estático ou estruturas, importante destacarmos que suas ideias também se diferem dos esquemas piagetianos. Enquanto os esquemas de Piaget são considerados subestruturas cognitivas, os quais podem ser assimilados ou acomodados (PIAGET, 1987; FERRACIOLI, 1999), o conceito proposto por Bartlett (1932) reflete muito mais um **PROCESSO** em que experiências passadas são ressignificadas.

Se opondo às críticas apresentadas, Bartlett (1932) define esquema como um conceito holístico, que exprime um processo global. Em sua visão, os esquemas são uma organização ativa de experiências do passado, que são reformuladas quando estamos diante de uma demanda no presente. Os esquemas são formados por um conjunto de experiências do passado que são organizadas em um fluxo temporal a todo o momento, nos permitindo agir no aqui e agora. Quando estamos realizando alguma atividade (dançar, correr, proferir uma palestra, jogar futebol etc), estamos fazendo-o com base em nossas experiências passadas, a partir de uma massa organizada de experiências construídas ao longo de nossa vida. O caráter construtivo do processo é notado a partir do momento em que não reproduzimos literalmente tais atividades, mas as ressignificamos no presente. Para ilustrar isso, Bartlett (1932, p.201) usa o exemplo de um jogo de tênis:

Quando dou um saque, não o faço, de fato. Na verdade, produzo algo absolutamente novo e nunca repito algum movimento antigo. O saque é literalmente produzido a partir dos "esquemas" visuais e posturais do momento e suas inter-relações. Posso dizer e pensar que reproduzi exatamente uma série de movimentos que vi em algum livro, mas demonstravelmente não o fiz; assim como, em outras circunstâncias, posso dizer e pensar que reproduzi exatamente um evento isolado que eu quero lembrar, e novamente não o estou fazendo de fato.

Atentamos ao fato que a rememoração não se dá pela combinação de eventos pontuais ou isolados, mas sim pela reconstrução de esquemas que são o conjunto de experiências do passado que permitem a produção de algo novo no presente. É nesse sentido que Wagoner (2013) afirma que a rememoração se dá na relação do sujeito com o ambiente da ação no presente, pois é a ação no aqui e agora que provocará a reconstrução de esquemas na rememoração.

Voltando aos experimentos descritos no tópico anterior, Bartlett (1932) afirma que no momento da rememoração, os esquemas, caracterizados pelo conjunto organizado de experiências passadas, eram fortemente influenciados pelo contexto cultural e experiências vividas. Isso explica o motivo pelo qual o material (seja escrito ou pictográfico) tomava formas convencionais, visto que os esquemas reconstruíam elementos de experiências passadas que eram relevantes ou familiares para os participantes. Substituir *hunting seals* por *fishing*, por exemplo, é algo esperado, visto que, certamente, na Inglaterra do início do século XX, pescar era um hábito mais comum e relevante do que caçar focas. Já as elaborações identificadas na rememoração do material pictográfico e mesmo as inserções de novos elementos no material escrito pode ser explicado pelo fato de não reproduzirmos literalmente nossas experiências passadas. Os esquemas, sendo uma organização ativa (se opondo à ideia de algo estático), ressignificam elementos do passado, criando novas sínteses e produzindo novos elementos. Bartlett (1932) destaca que essa característica permite a agir em determinadas situações inesperadas, a partir da reformulação e atualização dos esquemas. Processos imaginativos e perceptuais entram em ação, permitindo uma transição temporal (ZITTOUN et al, 2011), de forma que experiências passadas sejam reformuladas no “aqui e agora”.

Para localizar informações sobre o passado, na atualização de esquemas, o organismo adquire a capacidade de se voltar aos seus próprios esquemas e reconstruí-los e atualizá-los (BARTLETT, 1932), dando significado à experiência do presente a partir da ressignificação de experiências do passado. Por exemplo, Wagoner (2013) afirma que esquemas de baixo nível são responsáveis pela rememoração de elementos simples, como nomes de pessoas, números de telefone ou a sequência de movimentos para se dirigir um carro. Como os esquemas agem dentro de um fluxo temporal, esses tipos de elementos são rememorados de forma automatizada, sem a necessidade de reflexão sobre a ação. Porém, uma ruptura no fluxo temporal pode acontecer quando algo inesperado acontece (o esquecimento de um dos números do telefone ou a marcha do carro que não “entra”), fazendo com que haja a necessidade de uma atualização de esquemas (produção de algo novo) para suprir a nova demanda/ação no presente. Quando se trata da rememoração de um material mais complexo (um evento, história, imagem etc), entram em ação esquemas de alto nível. Nesse momento, quando ocorre a ruptura do fluxo temporal, os esquemas são atualizados graças à capacidade do ser humano em se voltar aos próprios esquemas, na tentativa de cobrir lacunas na rememoração.

3.2 VOLTANDO-SE AOS PRÓPRIOS ESQUEMAS – PREENCHENDO LACUNAS NO PRESENTE

Nossa experiência envolve descontinuidades e é nossa atividade psicológica que cria continuidade através de um preenchimento dessas lacunas utilizando nossa capacidade de imaginar (ZITTOUN; CHERCHIA, 2014). Wagoner (2013) exemplifica isso a partir de uma situação comum cotidiana: quando saímos de casa pela manhã, geralmente pegamos as chaves que ficam guardadas em um determinado local. Se um dia as chaves não estiverem no lugar habitual, uma descontinuidade na ação é causada, e o processo se torna consciente. No mesmo momento, temos a tendência de rememorar as ações do dia anterior para tentar lembrar onde as chaves podem estar guardadas. Segundo Bartlett (1932), é criada uma atitude ou orientação frente à demanda no presente (encontrar as chaves). Isso nos permite distanciar do aqui e agora, ampliando as possibilidades da ação, fazendo com que estejamos em um ambiente dual – envolvidos no passado e futuro. Nesse momento, a atualização de esquemas se torna um processo consciente, frente à demanda encontrada no presente. Quando o sujeito se volta aos seus próprios esquemas, há uma tendência de combinação de diversas massas organizadas de experiências do passado (grupos de esquemas), fazendo com ele seja capaz de reconstruir algo que aconteceu há um ano, reintegrá-lo e combiná-lo com algo que aconteceu ontem, a fim de resolver algum problema que o desafia no dia-a-dia (BARTLETT, 1932).

Nos experimentos de Bartlett (1932), o processo de se voltar aos próprios esquemas, ou seja, a criação de uma descontinuidade no fluxo temporal da ação, acontece quando, de repente, os participantes tomaram uma postura auto-reflexiva para tentar cobrir lacunas da memória, perguntando-se a si mesmos “o que aconteceu depois?”. A combinação de vários grupos de esquemas para cobrir as lacunas é evidenciada no momento em que as transformações, importações, transferências e elaborações (com uma forte relação com a cultura dos participantes) são identificadas no material rememorado.

Bartlett (1937) apresenta as condições de ocorrência de descontinuidade no fluxo temporal é causada e o sujeito é levado a se voltar aos próprios esquemas:

- Falta de harmonia nos eventos rememorados;
- Mudança repentina e inesperada em uma situação habitual;
- Choque de testemunho sobre certos eventos praticamente significativos – discordância entre a rememoração de duas ou mais pessoas;
- Rápido aumento de alguma imagem sensorial definitiva que conflita, com o que quer que seja feito ou percebido no momento.

Notamos que a descontinuidade e o processo de se voltar aos próprios esquemas para corrigi-la se trata de um aspecto ou característica normal do esquecimento. Nesse sentido, destacamos a importância da atualização de esquemas (em nível inconsciente) e a emergência de rupturas para se voltar aos próprios esquemas (atualização de esquemas em nível consciente) para a possibilidade de construção de novos significados e a emergência de novas sínteses – novidades. Como já afirmamos, na atualização de esquemas, não repetimos ou descrevemos literalmente experiências do passado. E essa característica faz com que sejamos capazes de usar tais experiências para construir novos significados no presente. Se, por um acaso, fôssemos capazes de reproduzir literalmente experiências do passado (como o caso do Sr. S de super-memória descrito por Luria), não haveria espaço para criação de novas sínteses, emergência de novidades, criação de novos elementos e, conseqüentemente, construção de novos significados. O próprio Luria (1968) relata os problemas enfrentados pelo Sr. S. para compreensão de um simples texto, por exemplo, devido ao excesso de informação “registrado” em sua mente: “Havia inúmeros detalhes no texto, cada qual dando lugar a novas imagens que o levavam para longe; mais detalhes produziam mais detalhes ainda, até que sua mente se transformava em um verdadeiro caos” (p. 57).

Não queremos afirmar que em casos de super-memória as pessoas não são capazes de aprender e criar novas sínteses, porém existem relatos na literatura sobre as diversas dificuldades encontradas para a interpretação e compreensão de determinados materiais, sendo o esquecimento um processo essencial na cognição humana. Discorreremos mais sobre isso no Capítulo 5. Antes, convém continuarmos nossa discussão sobre a teoria da rememoração de Bartlett, apresentando como suas ideias foram desenvolvidas e ampliadas em trabalhos posteriores.

3.3 CAMINHANDO PARA ALÉM DE BARTLETT: OUTROS ESTUDOS SOBRE MEMÓRIA CONSTRUTIVA

Edwards e Middleton (1987), em um estudo teórico sobre as contribuições de Bartlett, afirmam que uma releitura de sua obra demonstra que o autor contribuiu, particularmente, sobre uma abordagem processual da memória. Edwards e Middleton (1987) discutem basicamente três temas: a integração de julgamentos sociais e reações afetivas com a cognição, o papel de símbolos convencionalizados na codificação e comunicação da experiência e a importância do discurso conversacional. Os autores focam neste último ponto, mostrando como a conversação tem um papel importante na rememoração, articulando com outras premissas importantes

encontradas em Bartlett (1932), tais como: a unidade da mente, em que a memória não é vista como uma faculdade isolada, mas sim como um mecanismo funcional e a convencionalização, ou seja, a inserção de elementos familiares ao sujeito durante a rememoração ou a transformação de elementos não familiares em familiares. Segundo Edwards e Middleton (1987), a importância do discurso na rememoração não é explícita na obra de Bartlett (1932), apesar de seu uso em vários procedimentos formais, como nos métodos da descrição, reprodução repetida e reprodução em série. Os autores afirmam que os trabalhos de Bartlett (1932) são repletos de relatos e citações de seus participantes e a conversação com seus participantes foi uma grande base de *insights*, embora ele não tenha analisado o discurso diretamente. Ou seja, o processo discursivo com o pesquisador favorecia a rememoração, sendo este também um recurso para construção de dados. A influência do discurso na rememoração foi estudada posteriormente por Wagoner e Gillespie (2013).

Segundo Bergman e Roediger (1999), até então, os famosos métodos de reprodução de Bartlett (1932) nunca tinham sido replicados com sucesso. Uma das características da rememoração que Bergman e Roediger (1999) gostariam de observar era a racionalização que, como descrita anteriormente, se trata da tentativa dos participantes em substituir partes desconhecidas na história por elementos que fazem sentido para eles. Diante disso, os autores conduziram um estudo com 30 estudantes de graduação da Universidade de Washington, reproduzindo o método da reprodução repetida. Assim, os participantes, após a leitura do texto original de *War of the Ghosts*, fizeram três reproduções: uma depois de 15 minutos, outra após 1 semana e, por fim, uma depois de 6 meses da leitura inicial da história. Antes da primeira reprodução, após 15 minutos, os participantes responderam testes matemáticos como tarefa distratora. Dos 30 participantes, apenas 13 participaram da reprodução após 6 meses.

Após a leitura, os participantes foram instruídos a rememorar a história de forma mais fiel possível, sem a substituição de palavras ou eventos por novos elementos. A análise de dados, diferente do experimento original de Bartlett, foi quantitativa, a partir de métodos estatísticos, e dividida em três categorias: 1) acurácia – quantidade de enunciados exatamente iguais à história original; 2) distorções – reproduções de enunciados da história com a substituição de palavras ou transformações; 3) erros – mudança completa de enunciados.

De uma forma geral, Bergman e Roediger (1999) notaram que a média de acurácia caía drasticamente no decorrer das sessões de reprodução. Ou seja, quanto maior o lapso de tempo entre a leitura e reprodução, maior a dificuldade em lembrar enunciados exatos da história. A diminuição na acurácia foi acompanhada por um incremento na quantidade de distorções e

erros, não se resumindo apenas a omissões de detalhes. As maiores distorções, segundo os autores, eram em direção à racionalização (característica proposta por Bartlett), em que os participantes substituíam termos não familiares por outros mais comuns à sua cultura. Os autores denominaram esse fenômeno de normatização.

Os trabalhos de Northway (1940a; 1940b) buscavam relacionar o conceito de esquema de Bartlett com o processo de aprendizagem textual de crianças canadenses. Em seus trabalhos, Northway (1940a; 1940b) adaptou o método de reprodução repetida para observar como crianças reproduziam os textos e como elementos sociais e culturais influenciavam na rememoração durante a aprendizagem. Em um de seus estudos (NORTHWAY, 1940a) a autora investigou características da rememoração de diversas histórias levando em consideração os diferentes grupos sociais de crianças e idades de três escolas de Toronto-Canadá: 1) escola da Igreja Inglesa – privada, apenas para meninas, e com estudantes de situação social estável; 2) uma escola pública, com estudantes, sobretudo, de origem estrangeira e moradores de comunidades mais carentes; 3) escola para meninos, privada, e conhecida por ser adepta de métodos de ensino progressistas. Ao total, participaram 80 estudantes, sendo 20 da segunda escola (pública) e 30 das outras duas. As histórias utilizadas no experimento foram: *Mary'anna and Joseph* (conto infantil); *War of the Ghosts* (o mesmo conto utilizado por Bartlett no método da reprodução repetida); *The Finals* (conto caracterizado pela autora como “pesado”, no sentido de retratar a realidade de alguns da escola privada. A partir da leitura de cada história, os participantes reproduziram imediatamente cada conto de forma seriada, ou seja, a reprodução de um participante era usada como base para o próximo, assim por diante.

Em sua análise, Northway (1940a) observou uma grande quantidade de mudança de nomes próprios. Foi comum em todas as crianças a substituição de nomes próprios por outros mais convencionais. Neste caso, não houve diferença entre os grupos de crianças. A diferença entre os grupos sociais de crianças ficou evidente quando a autora observou o quanto cada história era rememorada. A última história, por exemplo, foi a que sofreu mais distorções na rememoração realizada pelos alunos da escola pública, justamente por conter termos que não são comuns à realidade deles.

Em um outro trabalho, Northway (1940b), em sua análise, usou o conceito de esquema de Bartlett (1932). A autora teve como objetivo comparar dois métodos de aprendizagem, relacionados com a rememoração: um método tradicional, em que os alunos eram treinados pelo professor para reproduzir as histórias, e um método em que as crianças se sentiam mais livres para debater, discutir e conduzir a aprendizagem de acordo com seus interesses. Para isso,

foram utilizadas duas histórias: *Don Durk of Dourdee* (considerada interessante para as crianças) e *The Magna Carta* (considerado mal escrito, confuso e cansativo). Participaram 3 grupos de crianças: 1) grupo A, formado por crianças que não eram encorajadas pelo professor a debater ou fazer perguntas, mas apenas a decorar o texto; grupo B, o qual foi usado um método misto, em que as crianças recebiam certas instruções para memorizar o texto, mas também eram incentivadas a debater e fazer conexões com temas do interesse delas; e grupo C, formado por crianças que estavam totalmente livres para lidar com os textos da forma que elas quisessem, fazendo desenhos, representando em forma de teatro, brincadeiras etc. Cada grupo era composto por cerca de 40 crianças da 5ª série. A análise dos dados foi feita a partir do nível de domínio dos alunos dos textos, após a participação no método de ensino, a partir da aplicação de questionários.

Segundo a sua análise, Northway (1940b) identificou que o grupo C apresentou um maior domínio de questões relativas ao texto *Don Durk of Dourdee*, chegando a apresentar um aumento de pontuação em 40% comparado com o pré-teste. Os grupos A e B apresentaram um aumento de 27% ambos. Já no que diz respeito ao texto *The Magna Carta* (considerado mais difícil), os alunos apresentaram, de fato, uma maior dificuldade no entendimento das passagens. O grupo C ainda apresentou uma maior melhora na pontuação em relação aos grupos A e B após passarem pelos métodos de ensino. Enquanto o grupo C apresentou um aumento de 16% em relação ao teste inicial, os grupos A e B atingiram 14% e 13%, respectivamente.

Northway (1940b) afirma que a aprendizagem é influenciada pelas constantes atualizações de esquemas, sendo a rememoração e aprendizagem processos que agem conjuntamente. Assim, o incremento no nível de aprendizagem dos grupos A, B e C pode ser explicado a partir de como tais esquemas de rememoração eram atualizados, de acordo com as demandas que cada método de ensino proporcionava aos participantes no tempo presente. O maior incremento na aprendizagem do grupo C, mostrou que o método de ensino utilizado com esse grupo foi mais eficiente na medida que proporcionou uma maior possibilidade de ressignificações de experiências passadas (a partir da liberdade proporcionada aos participantes de questionarem, debaterem e compreender o texto segundo seus próprios interesses) para compreensão dos textos.

Mais recentemente, os trabalhos de Wagoner e Gillespie (2014) também contribuíram para a compreensão de como o processo de rememoração pode ser estudado a partir da interação social, ao reproduzir alguns experimentos de Bartlett (1932) colocando os participantes em duplas. Isso permitiu identificar mediadores de natureza semiótica, que contribuem no

preenchimento das lacunas mnemônicas. Assim, os autores foram além das ideias apresentadas por Bartlett (1932) resgatando concepções sobre memória mediada por signos, tão cara à concepção de Luria (1968) e Vygotsky (1978).

Wagoner e Gillespie (2014) reproduziram o método da reprodução repetida de Bartlett (1932), utilizando a mesma reprodução do conto *War of the Ghost*, tal como Bartlett. Porém, os autores adaptaram o experimento colocando os participantes em duplas, para observar a influência que um poderia exercer na rememoração do outro e, desta forma, ver externalizados processos que ocorrem para cada sujeito. Na análise dos dados, os autores identificaram alguns mediadores socioculturais, concebidos como recursos semióticos que emergiam na interação entre os participantes, enquanto eles se voltavam para os próprios esquemas, ou seja, refletiam sobre a história a fim de cobrir lacunas de esquecimento. Os mediadores identificados foram:

- *Imagery* (Imageria): diz respeito ao esforço do sujeito em lembrar de algo, não apenas mentalmente, mas a partir de gestos e ações, que representem a corporificação de imagens;

- *Narrative Coherence* (Coerência Narrativa): organização de ideias seguindo a lógica “deve ter sido isso”;

- *Deduction* (Dedução): semelhante à Coerência Narrativa no que diz respeito ao uso da lógica narrativa, mas se diferencia porque procura coerência com base na lógica ou no senso comum;

- *Repetition* (Repetição): se refere à repetição de díades ou palavras individuais mais de duas vezes. Tem também o objetivo de manter o foco na atenção;

- *Gesturing* (Gestos): ações tais como – bater palmas, bater na mesa ou fazer qualquer outro gesto que ajude a lembrar;

- *Questioning* (Questionamento): questões que podem ser dirigidas à outra pessoa ou a si mesmo. Tem várias funções, incluindo - introduzir uma sugestão, contra argumentar uma ideia, manter a atenção e etc;

- *Deferring* (Deferimento): diz respeito a desacordos que resultam em que um participante aceita a sugestão de outro durante a rememoração.

Wagoner e Gillespie (2014) também encontraram momentos de convencionalização e atualização de esquemas, quando elementos de filmes como “O Sexto Sentido” e “Os Outros” (em evidência na época) emergiam quando os participantes se voltavam aos próprios esquemas para cobrir algumas lacunas na rememoração da história. Uma ilustração bastante rica para compreensão de como diferentes experiências passadas se combinam na atualização de esquemas para resolução de problemas no presente, como prevê a teoria de Bartlett (1932).

Tais resultados mostram como a rememoração é um processo mediado, como já apontado por Luria (1968) e Vygotsky (1978), e suscetível a sugestões sociais, como propõe Loftus (1997), e influenciado por elementos culturais (BARTLETT, 1932). Segundo Wagoner e Gillespie (2013), os mediadores mostram como a rememoração pode ser direcionada através do diálogo entre os participantes, em que sugestões têm a função de dar forma a uma memória vaga, auxiliando a atualização de esquemas e demonstrando como a rememoração se dá no meio social. Os autores perceberam que os participantes em dupla acabavam criando eventos que não aconteceram, a partir de sugestões criadas na interação com o outro, demonstrando uma influência mútua na combinação de experiências do passado na atualização de esquemas. Assim, nesse processo, partes memoradas não mudam, em si mesmas, mas ganham um novo significado como resultado de uma nova percepção do evento memorado.

Esses estudos sobre memória construtiva nos fazem refletir sobre como o processo de rememoração está presente em cada atividade do cotidiano. A memória é requerida diante de diversas demandas no presente, e a visão construtiva, apresentada no modelo proposto por Bartlett (1932), nos oferece indícios de como a rememoração pode ser um processo que possibilita a ressignificação de experiências passadas. Toda e qualquer atividade no presente é influenciada por experiências passadas, inclusive o processo de aprendizagem, em que devemos memorar nossos conhecimentos prévios para compreender novos conceitos e resolver problemas.

No próximo capítulo apresentaremos uma breve revisão de algumas perspectivas teóricas sobre aprendizagem, até chegarmos na noção de aprendizagem como construção de significados, de acordo com a Psicologia Cultural Semiótica. Assim, seremos capazes de postular algumas relações entre construção de significados e memória, segundo a teoria da rememoração de Bartlett (1932), propondo um modelo que explique como se dá o processo de construção de significados de conceitos científicos levando em consideração as características da rememoração apontadas por Bartlett.

4 APRENDIZAGEM E CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

A aprendizagem, como os demais processos cognitivos, pode ser explicada por diversas perspectivas, que vão desde aspectos fisiológicos, às questões que tangem a influência do contexto social e cultural no seu funcionamento. Neste capítulo, apresentaremos uma breve revisão de algumas dessas abordagens, apontando como essas perspectivas impactaram a visão de aprendizagem de conceitos científicos. Além disso, discutiremos nossa concepção de aprendizagem adotada no presente trabalho.

Segundo Skinner (1950) um dos tipos de teorias no campo da aprendizagem é aquela encontrada na psicologia fisiológica. Nessa perspectiva, durante a aprendizagem, conexões sinápticas são feitas ou rompidas, campos elétricos são desorganizados ou reorganizados, as concentrações de íons proveniente de neurotransmissores, neste caso, a acetilcolina, são acumuladas ou dispersas, e assim por diante. Tais ideias sobre aprendizagem, apoiadas pelo ponto de vista neurológico, numa visão puramente internalista do processo, ratificam modelos de ensino tradicionais, baseados na memorização e posterior repetição de fórmulas e definições. No campo da Psicologia Cognitiva, encontramos várias perspectivas que procuram explicar a aprendizagem sob um viés que considera também, em diferentes aspectos, a relação do sujeito com o ambiente. Dentre as perspectivas teóricas clássicas, destacamos aquelas oriundas do Behaviorismo (SKINNER, 1972), o construtivismo Piagetiano (PIAGET, 1974) e a teoria sócio-histórica cultural (VYGOTSKY, 1988), as quais iremos apresentar uma breve revisão nos tópicos seguintes.

4.1 ABORDAGEM *BEHAVIORISTA* DA APRENDIZAGEM

Skinner (1950) afirma que a aprendizagem é um processo, o qual não pode ser estudado a partir de observações pontuais isoladas. Além disso, ele afirma que a aprendizagem é a mudança na probabilidade de uma resposta do sujeito frente a um estímulo, de acordo com as condições que o meio oferece. Assim, quando se analisa o processo de aprendizagem, segundo Skinner (1950), é necessário observar quando e como o sujeito muda uma resposta diante de um novo estímulo, sendo este um reforçador. A aprendizagem ocorre porque o reforçamento é agradável, satisfatório, redutor de tensão, e assim por diante (Skinner, 1950). Dessa forma, também emerge a necessidade de compreensão de como o sujeito se relaciona com o ambiente, visto que este será a fonte de reforços positivos ou negativos, que irão guiar a aprendizagem. Skinner (1972) afirma que os reforçadores podem diferentes elementos do meio, podendo ser

considerados reforçadores positivos e negativos. O autor afirma que coisas são boas (reforçando positivamente) ou ruins (reforçando negativamente), presumivelmente por causa das contingências de sobrevivência a partir do qual as espécies evoluíram. Assim, pensando na sala de aula, estes reforçadores podem promover a necessidade de mudança de resposta aos estímulos (aprendizagem), a partir do momento em que o professor premia o estudante que apresenta bons resultados na aprendizagem ou apresenta uma punição por não aprender (SKINNER, 1972).

As ideias de Skinner acerca do processo de aprendizagem culminaram em uma série de abordagens de ensino, ainda sob um viés hoje considerado tradicional (CARVALHO, 2004), principalmente no ensino de disciplinas de ciências, como Química, Física e Matemática. Como exemplo, podemos citar a Máquina de Aprendizagem ou Aprendizagem Programada (SKINNER, 1972). Na Aprendizagem Programada, o conteúdo de ensino é planejado em uma máquina, a qual Skinner chamou de Máquina de Aprendizagem. Nesta máquina, uma série de problemas incompletos (faltando palavras ou símbolos) é mostrada ao aluno, que deve preencher as lacunas encontradas. Segundo Skinner (1972), as lacunas são preenchidas com palavras ou símbolos, e o resultado da resposta (certa ou errada) é mostrado instantaneamente. Segundo o autor, o resultado sendo mostrado logo após a resposta pode ser um reforçador (positivo ou negativo) de modo que o aluno possa permanecer com o comportamento correto ou muda-lo, quando necessário. Esta é uma visão empirista do conhecimento, pois se considera que este se encontra no objeto/ambiente, e é transferido ao sujeito, de forma pronta e acabada, a partir de como o ambiente oferece tais reforços.

4.2 APRENDIZAGEM SEGUNDO O CONSTRUTIVISMO PIAGETIANO

Segundo Piaget (1974), o que vai proporcionar a aprendizagem é a ação do sujeito sobre o ambiente. Abid (2003) afirma que na visão de Piaget o sujeito e os objetos só existem em relação. Esses elementos não existem por si só, mas emergem a partir das relações entre o sujeito e o mundo. Nesse jogo de relações, o sujeito é o centro de funcionamento, ou seja, é auto-regulado. Dessa forma, Piaget (1987) afirma que a auto-regulação desemboca na auto-organização. A auto-organização, segundo Abid (2003) é um sistema de relações que envolve organização e adaptação. A organização é um sistema de relações deste aspecto interno do desenvolvimento cognitivo. Neste caso, o sujeito é considerado um organismo que, fazendo parte de um sistema, possui uma relação com outros órgãos dentro do mesmo sistema. A organização se dá na relação do sujeito com outros organismos no mundo. A adaptação, por

sua vez, destaca o aspecto externo das totalidades funcionais, ou seja, a relação dos sistemas com o mundo. Esse aspecto é a transformação do mundo pelo sujeito. A tendência dessa transformação é chamada de assimilação (PIAGET, 1974). De um lado existe a assimilação (transformação do mundo pelo sujeito) e, do outro, existe a acomodação (transformação do sujeito), sendo estes processos pelos quais o sujeito compreende o mundo (PIAGET, 1974) construindo esquemas (estruturas mentais internas com informações decodificadas do ambiente). Na acomodação, o sujeito muda a forma de pensar o mundo, a partir do ajuste dos esquemas. Como existe uma relação do sujeito com o mundo, entende-se que este sujeito age no ambiente. Nessa ação, ele assimila o meio e se acomoda a ele (ABID, 2003).

É neste ponto que chegamos na diferenciação entre auto-regulação e auto-organização na visão piagetiana. Piaget (1987) afirma que a adaptação é equilíbrio entre assimilação e acomodação, processo este que o autor denomina de equilíbrio. A auto-regulação é um conceito cibernético, e a ele está relacionado como é a ciência das máquinas, sejam elas naturais ou artificiais, cujas operações e correções podem ser realizadas por elas mesmas. Abid (2003) afirma que, na visão piagetiana, assim como as máquinas, o organismo vivo não se preocupa em evoluir, mas a voltar a seu estado inicial depois de um estado de desequilíbrio. Isso é auto-regulação. Já a auto-organização é ação, no sentido em que conduz o sujeito a novos ajustes de suas estruturas ao mundo. Nas palavras de Piaget (1987), é próprio do comportamento fazer da auto-regulação a auto-organização, a qual produz novos esquemas. Ou seja, trata-se da transformação da auto-regulação em auto-organização – relações instáveis que vão promover o desenvolvimento de novas estruturas, que só pode ser feito com ajuste a novos desvios (ABID, 2003).

Essa discussão culmina na noção que inteligência, para Piaget, é adaptação e esta, por sua vez, é auto-organização. Abid (2003) afirma que, na visão piagetina, a inteligência é resultado do processo evolutivo da vida. Isso significa dizer que a inteligência evolui juntamente com a vida, em direção a criação de novos esquemas a partir da ação do sujeito no mundo. Uma das justificativas para isso é que a estabilidade buscada na equilíbrio (auto-regulação) nunca é alcançada. Diante disso, a auto-organização da inteligência (que envolve assimilação e acomodação) é um processo contínuo e hierárquico, não havendo descontinuidade na formação dos esquemas. Isto significa a preservação e construção ininterrupta de possibilidades ou ultrapassagens infundáveis de limites, barreiras ou obstáculos: o sujeito sempre estará apto a aprender e a se desenvolver.

A limitação da noção de sujeito auto organizado está na visão de transformação do mundo. A auto-organização é limitado pois não considera o aspecto de que o sujeito transforma o mundo. Afinal, quando falamos que a auto-organização se dá através da evolução do indivíduo no ambiente (transpondo os limites colocados pelo mundo), entende-se que o sujeito, a todo momento, busca a sua integração e ajuste ao mundo. Nessa visão, o sujeito supera seus próprios limites para compreensão do mundo. O processo fica centrado no sujeito e sua relação com mundo é limitada apenas pela sua evolução no ambiente. É neste sentido que Piaget denomina este processo de Construtivismo (PIAGET, 1974; 1987), pois o sujeito se torna capaz de construir seu próprio conhecimento a partir de sua ação no mundo, se afastando de concepções empiristas ou inatistas da aprendizagem, em que consideram que o conhecimento está no objeto e é transferido para o sujeito ou que o sujeito já nasce com o conhecimento nele, respectivamente.

Dentro dessa perspectiva, notamos que o elemento importante no processo de aprendizagem para Piaget é a ação. Suas ideias, no início dos anos 80, começaram a ter forte impacto em pesquisas educacionais, principalmente aquelas voltadas ao ensino de ciências. As ideias de Piaget acerca da assimilação, acomodação e equilíbrio deram origem a métodos de ensino, sendo o mais conhecido o ensino por mudança conceitual ou conflito cognitivo (POSNER, et al, 1982).

Segundo Posner et al (1982), tomando como base o referencial teórico de Piaget (1974), a aprendizagem é o resultado da interação entre o que o estudante já aprendeu anteriormente e as suas ideias ou conceitos atuais. Na época, vários trabalhos da literatura em Ensino de Ciências investigavam a origem das chamadas concepções alternativas, em um movimento denominado Movimento das Concepções Alternativas (CARVALHO, 2004).

Concepções alternativas, informais ou prévias são ideias sobre conceitos científicos que os alunos aprendem fora ou dentro do contexto da escola, as quais apresentam incompatibilidade com ideias científicas, por apresentarem erros conceituais do ponto de vista científico (POZO; CRESPO, 1998; CARVALHO, 2004; SILVA; AMARAL,2013). É considerado que tais ideias apresentam importância no processo de aprendizagem pois estas emergem em sala de aula e conflitam com os conceitos científicos ensinados pelo professor. Um exemplo de concepção alternativa é a ideia de calor como uma entidade oposta ao frio, ambos sendo considerados sensações térmicas. Essas ideias são reforçadas no senso comum com o uso de expressões do tipo: “hoje está muito calor” ou “hoje está muito frio”. Esta concepção conflita com a visão científica de calor, o qual é compreendido como um processo

de transferência de energia entre corpos com diferentes temperaturas. Ou seja, se um corpo passa de 2°C para 3°C, mesmo apresentando sensação térmica fria, houve transferência de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001; KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002).

Diante desse contexto, Posner et al (1982) afirma que a identificação das concepções alternativas sobre diferentes conceitos científicos e o entendimento de sua persistência, parecia ter se esgotado na pesquisa, havendo necessidade de se compreender como estas ideias interagem com o conhecimento novo ensinado em sala de aula. É neste sentido que Posner et al (1982) observa como a teoria piagetiana parece ter potencial para explicar como se dá a aprendizagem em sala de aula levando em consideração a interação entre concepções alternativas e conhecimento científico.

Usando os conceitos de assimilação e acomodação, Posner et al (1982) afirma que os alunos promovem uma mudança conceitual quando estão diante da tarefa de explicar algum fenômeno. Segundo o autor, primeiramente, o aluno interpreta o fenômeno, tentando explicar com suas próprias ideias (concepções alternativas) no processo de assimilação. Depois, o aluno, ao perceber que suas ideias são limitadas diante da explicação do fenômeno, ao se sentir insatisfeito, ele substitui sua concepção alternativa pelo conhecimento científico, ao se aparentar mais plausível, promovendo a acomodação.

4.3 APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA CULTURAL – VYGOTSKY E LURIA

Vygotsky (1988), em sua teoria, considerou o substrato biológico no desenvolvimento relacionando-o com a construção cultural, considerando que o ser humano se constitui enquanto tal, na sua relação com o outro social. Dentro dessa perspectiva, o funcionamento do cérebro humano se fundamenta na ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas na história social do homem (WERTSCH, 1985).

Vygotsky (1988) associa as duas naturezas do ser humano: a de ordem biológica, caracterizando o desenvolvimento de funções mentais naturais, e a que se desenvolve dentro de um grupo cultural, permitindo a emergência de funções mentais superiores. Juntamente com Luria, Vygotsky desenvolveu trabalhos que estudavam sistemas funcionais complexos, como por exemplo na investigação da localização de grupos de zonas do cérebro que seriam responsáveis pela execução de processos mentais (FREITAS, 2006). Esses estudos em conjunto, permitiu a Luria, posteriormente, a estruturar uma teoria neuropsicológica para o funcionamento psicológico, associando questões de ordem biológica e cultural (LURIA;

YUDOVICH, 1985). Assim, criou-se a concepção de plasticidade do cérebro e sistema funcional.

Para Vygotsky (1988), as funções mentais não podem ser localizadas em pontos específicos do cérebro ou grupos isolados de células. Esses elementos podem estar localizados em áreas diferentes do cérebro, distantes uma das outras. Na respiração, por exemplo, Luria (1981) aponta que uma série de músculos e outros mecanismos são ativados, para que seja possível a inspiração do oxigênio, sua devida absorção pelo sangue e a expiração de gás carbônico. Este processo ativa várias regiões cerebrais, mesmo fazendo parte de apenas uma ação global (o ato de respirar). Nesse sentido, Luria (1981) coloca que a dinâmica do comportamento humano compreende a interconexão de várias redes de informação, que agem de forma múltipla, dispersas pelo corpo. Quando partimos para atividades mais ligadas à interação social, a ideia de complexidade de sistemas funcionais, que dirigem a realização de tarefas, se torna mais fundamental (OLIVEIRA, 1993). Por exemplo, uma pessoa pode responder facilmente quanto é “15 – 7” contando nos dedos, fazendo um cálculo mental, usando algum dispositivo (celular, calculadora, computador e etc.) ou usar lápis e papel. Cada uma dessas vias requererá a mobilização de diferentes partes do aparato cognitivo de uma pessoa e, portanto, de seu funcionamento cerebral. Dessa forma, compreende-se que o desenvolvimento do cérebro é importante na realização de atividades cognitivas. Porém, Vygotsky (1988) não considera as funções mentais como fixas e independentes do ambiente cultural. Para o autor russo, o ser humano se relaciona com o mundo e o compreende a partir da mediação de instrumentos simbólicos desenvolvidos culturalmente, o fazendo de forma diferente de outros animais. Assim, o cérebro deve ser visto como um sistema aberto, de grande plasticidade cujo o funcionamento é moldado durante a história da espécie, permitindo que ele possa servir para novas funções, criadas ao longo da história.

Neste contexto, Vygotsky (1988) insere a ideia de que o desenvolvimento é permitido graças às ações que o ser humano tem numa determinada cultura e sociedade. Sendo essas ações mediadas por instrumentos construídos culturalmente pelo próprio ser humano. É a partir daí que se faz necessário compreender, na visão de Vygotsky, o papel da linguagem na aprendizagem, a qual se constitui como um instrumento mediador entre o sujeito e o mundo.

Vygotsky (1988) considera duas funções para a linguagem: intercâmbio social e pensamento generalizante. Segundo o pensador russo, ela é considerada como um sistema simbólico que medeia a experiência do indivíduo com o mundo, tendo uma relação intrínseca com o pensamento:

Descobrimos que o início do desenvolvimento do pensamento e da palavra, período pré-histórico na existência do pensamento e da linguagem, não o revela nenhuma relação e dependência definidas entre as raízes genéticas do pensamento e da palavra. Deste modo, verifica-se que essas relações, incógnitas para nós, não são uma grandeza primordial e dada antecipadamente, premissa, fundamento ou ponto de partida de todo um ulterior desenvolvimento, mas surgem e se constituem unicamente no processo do desenvolvimento histórico da consciência humana, sendo, elas próprias, um produto e não uma premissa da formação do homem (Vygotsky, 1988, p. 395).

Dessa forma, percebemos que, segundo Vygotsky, no início, há uma separação entre pensamento e linguagem que, durante o desenvolvimento, irão convergir. Segundo o autor russo, no estágio inicial do desenvolvimento da criança, é possível constatar que há uma fase “pré- intelectual” no que diz respeito à formação da linguagem, e outra fase “pré-linguística” em relação ao seu desenvolvimento. Diante disso, Vygotsky (1988) conclui que o pensamento e a linguagem não estão ligados entre si por um vínculo primário, mas este surge, se modifica e se amplia a partir do processo de desenvolvimento. É essa relação entre o pensamento e linguagem que vai permitir um outro processo no desenvolvimento cognitivo: a aprendizagem que, por sua vez, está relacionado com a possibilidade do sujeito em se relacionar com o mundo a partir dos instrumentos mediadores.

Vygotsky (1962) discute o processo de aprendizagem de uma maneira ampla, destacando o papel da linguagem e da interação, seja entre a criança e o adulto ou entre coetâneos, como é caso de alunos dentro de uma sala de aula. É nessa perspectiva que ele introduz a noção de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Vygotsky (1962) coloca que o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal está estreitamente ligado com essa visão de desenvolvimento. Segundo o autor, ZDP é a distância entre um nível de desenvolvimento real, que é determinado através das soluções independentes que o sujeito oferece aos problemas, sem a ajuda de outra pessoa, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. Assim, Vygotsky (1962) valoriza o papel da interação social na aprendizagem. Neste caso, um sujeito que “sabe mais” irá auxiliar na aprendizagem dos outros.

Bezerra e Meira (2006) afirmam que a ZDP é um processo de intersubjetivação. Nessa perspectiva, a ZDP procura explicar o funcionamento dos sujeitos em interação, através de trocas discursivas que fazem emergir um campo semiótico. Dentro da atuação pedagógica, essa postulação levanta a ideia de que o professor deve interferir na ZDP dos alunos, permitindo que eles façam sozinhos algo que não conseguiam antes. É neste sentido que ele coloca a ideia de

que o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento, enfatizando a importância de atividades sócio-discursivas.

Segundo Vygotsky (1988) é o aprendizado que possibilita o desenvolvimento de processos internos que são apenas possíveis a partir do contato do sujeito com um determinado ambiente cultural. Nesse contato, o sujeito constrói diversos significados, a partir da utilização da linguagem para nomear os objetos ao nosso redor, agrupando esses objetos em categorias, em classes de objetos com atributos específicos. Dessa forma, a utilização da linguagem ou qualquer recurso semiótico, permite processos de abstração e generalização, os quais constituem a formação de conceitos.

Os conceitos são construções culturais, internalizadas pelo indivíduo ao longo de seu processo de desenvolvimento (OLIVEIRA, 1993). No processo de formação de conceitos, é o meio cultural em que o indivíduo está inserido que fornecerá meios para que os atributos (instituídos culturalmente) sejam agrupados em torno de determinados objetos, criando as mais variadas classes e, a partir da nomeação (a palavra também usada como instrumento mediador), criar os conceitos generalizados. Como esse processo ocorre naturalmente no desenvolvimento de uma criança dentro de um contexto cultural, podemos considerar que a formação de conceitos acontece de forma dependente do contexto. Assim, o tipo de conceito vai depender dos atributos instituídos aos objetos de um determinado grupo social. Isso faz com que surjam dois tipos de conceitos, discutidos por Vygotsky (1962): conceitos espontâneos e conceitos científicos.

A diferença entre conceitos espontâneos e científicos está não só em sua raiz epistemológica, ou seja, sua história de origem, mas também no contexto cultural em que eles são formados. Nébias (1999) afirma que, comparado aos conceitos espontâneos, os científicos apresentam quatro características: generalidade, organização, consciência e controle voluntário. Segundo o próprio Vygotsky (1962) os espontâneos levam à formação dos conceitos científicos, servindo como uma base concreta para a formação do pensamento generalizante. A passagem dos conceitos espontâneos para os científicos se dá a partir do momento que o sujeito internaliza o significado de palavras, construídos e compartilhados culturalmente, em um processo formal de instrução, sendo capaz de abstrair determinadas características dos conceitos científicos. Nébias (1999, p. 134) aponta três elementos que caracterizam a formação de conceitos científicos, a partir dos espontâneos, discutidos por Vygotsky:

- 1) Agregação desorganizada: amontoados vagos de objetos desiguais, fatores perceptuais são irrelevantes; predomínio do sincretismo. Vygotsky chama a atenção para o fato de que uma criança de três anos e um adulto podem se entender porque partilham de um mesmo contexto e utilizam um grande número

de palavras com o mesmo significado, mas baseadas em operações psicológicas diferentes (características concretas/ significações abstratas); 2) Pensamento por complexos: os objetos associam-se não apenas devido às impressões subjetivas da criança, mas também devido às relações concretas e factuais que de fato existem entre esses objetos, podendo, entretanto, mudar uma ou mais vezes durante o processo de ordenação. Essas características selecionadas podem parecer irrelevantes para os adultos; 3) Grau de abstração: deve possibilitar a simultaneidade da generalização (unir) e da diferenciação (separar). Essa fase exige uma tomada de consciência da própria atividade mental porque implica numa relação especial com o objeto, internalizando o que é essencial do conceito e na compreensão de que ele faz parte de um sistema. Inicialmente formam-se os conceitos potenciais, baseados no isolamento de certos atributos comuns, e em seguida os verdadeiros conceitos. Essa abstração vai ocorrer na adolescência.

As ideias de Vygotsky (1988) sobre a formação de conceitos na perspectiva sócio-histórica cultural têm um forte impacto nas pesquisas na área de Ensino de Ciências e Ensino de Química. Segundo Oliveira (1993), a base teórica vygotskyana começou a ser usada nas investigações acerca de atividades experimentais em Química a partir da década de 90. Essas pesquisas, segundo a autora, permitiram um novo olhar acerca dos processos de elaboração do conhecimento científico.

Uma das contribuições principais da perspectiva sócio-histórica cultural se relaciona com a ideia de que o processo de construção de conhecimento é uma produção simbólica, a qual se estabelece na dinâmica das interações entre as pessoas (OLIVEIRA, 1993). Dessa forma, o foco do processo de ensino e aprendizagem sai do professor e/ou aluno e se finca nos movimentos das interações envolvidas no processo. Uma das possíveis articulações que a autora faz está nos aspectos afetivos (motivação) e intelectual (aprendizagem) que, segundo Vygotsky são processos que não devem ser dissociados. Nesse sentido, a motivação nas aulas experimentais de Química é um elemento que pode favorecer a aprendizagem. Além disso, na teoria de Vygotsky (1988), um dos elementos mais importantes é a mediação existente entre o ser humano e mundo. É por meio dos instrumentos semióticos (construídos dentro de uma cultura e transmitidos durante gerações ao longo da história coletiva) que os sujeitos agem sobre a natureza. Dessa forma, aprender a manipular os materiais e equipamentos típicos de laboratório não se configura em mera operação mecânica, pois, enquanto instrumentos de mediação, tais objetos carregam uma série de significados e conceitos. Outro fator colocado em discussão por Oliveira (1993) é a questão da interação entre os alunos que existe numa atividade experimental. Dentro de atividades desse gênero, o aluno é levado a construir hipóteses, testá-las e confrontá-las com os resultados de outros colegas. Nesse sentido um aluno pode agir na Zona de Desenvolvimento Proximal do outro, fazendo com que novos conhecimentos sejam

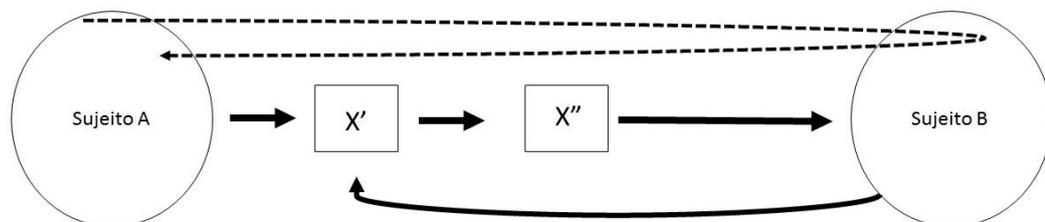
construídos a partir da mediação dos outros alunos. Além de Oliveira (1993), outros autores apontam a importância da interação entre os alunos na aprendizagem dentro da aula de ciência, tais como Carvalho, Batista e Ribeiro (2007) e Barbosa e Jófili (2004). Em ambos os trabalhos, os autores destacam a importância da interação social, além de elementos como a linguagem e os conceitos do cotidiano na formação do conhecimento científico. Tais ideias levaram à proposição de modelos de ensino, tais como os métodos de aprendizagem cooperativa (BARBOSA; JÓFILI, 2004) e atividades experimentais em grupo (BATISTA; RIBEIRO, 2007).

Nesta tese, adotamos como perspectiva teórica para a aprendizagem a noção de construção de significados, amplamente estudado no âmbito da Psicologia Cultural Semiótica (VALSINER, 2009, 2012), a qual tem raízes na perspectiva sócio-histórica cultural vygotskyana. Assim, de acordo com as perspectivas aqui adotadas, no próximo tópico discutiremos como podemos compreender a aprendizagem como construção de significados, a partir da mediação semiótica em processos de internalização e externalização.

4.4 APRENDIZAGEM COMO CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS: UM PROCESSO SEMIÓTICO

Zittoun et al (2011) afirma que o conhecimento não é algo que é transmitido do professor ao aluno. O conhecimento é sempre construído, ou reconstruído no processo de ensino e aprendizagem, com inovações que emergem do conhecimento estabelecido anteriormente. Assim, se um sujeito A está no papel do professor que tenta comunicar um conhecimento estabelecido (X') para o aluno (sujeito B), o conhecimento se transforma em um novo estado (X''), em um processo de reconstrução do conhecimento, devido ao papel ativo do aluno (Figura 12).

Figura 12 - Construção do conhecimento a partir do papel ativo do aluno (sujeito B)



Fonte: Zittoun et al (2011, adaptado)

Esta concepção é bastante semelhante àquela discutida por Vygotsky (1988), acerca da importância da interação entre sujeitos na ZDP. Porém, Zittoun et al (2011) enfatizam que aprender vai muito além do processo interativo entre sujeitos. Afinal, é possível haver aprendizagem quando lemos um livro, observando e interpretando fenômenos ou interagindo de forma geral com o ambiente, pois é a partir dessa interação que podemos construir significados, mediados por signos disponíveis no meio.

Aprender alguma coisa significa adquirir conhecimento, habilidades ou disposições para permitir agir, pensar e perceber modos de relacionar diversos tipos de conhecimento. Assim, aprender algo significa estabelecer uma relação de significância entre o que está sendo aprendido e o sujeito, de modo que o objeto de conhecimento faça sentido ao aprendiz (ZITTOUN; BRINKMANN, 2012). Durante esse processo, o sujeito internaliza o mundo em que vive, a partir da construção de significados aos objetos constituídos culturalmente, os ressignificando no momento em que externaliza, construindo novos signos e significados (VALSINER, 2009, 2012).

Segundo Valsiner (1998), a existência humana é organizada por significados semióticos — signos de diferentes tipos — socialmente construídos e pessoalmente internalizados. Signos, segundo o autor, são representações de algum aspecto do fenômeno experienciado e são construídos por alguém para suprir necessidades de comunicação — com outras pessoas e consigo mesmo. Este ato construtivo é sempre pessoal, requerendo um ser humano ativo em relação à sua cultura e à cultura coletiva por meio dos processos de internalização e externalização (VALSINER, 2012).

Valsiner (2012, p. 413) diferencia os processos de internalização e externalização da seguinte forma:

a internalização é o processo de análise dos materiais semióticos existentes externamente e de sua síntese na forma de novidade no domínio intrapsicológico. Externalização é o processo de análise dos materiais pessoais culturais intrapsicológicamente existentes (subjetivos), durante sua transposição do interior da pessoa para o seu exterior, e a modificação do ambiente externo como uma forma de nova síntese desses materiais.

Na maioria dos casos, os significados pessoais são construídos a partir de conflitos, negociações e renegociações com as sugestões sociais existentes (VALÉRIO; LYRA, 2014). Assim, diante desses processos, entende-se a cultura como processo ativo construído e reconstruído incessantemente, a partir das interações sujeito-signo, bem como sujeito-sujeito, na construção de significados. Assim, como já defendia Vygotsky (1988), não há construção de significados sem a mediação de signos (Figura 13)

Figura 13 - Mediação semiótica na construção de significados



Fonte: Vygotsky (1988, adaptado)

Se a aprendizagem envolve a construção de significados com signos, é necessário definir o que seria o significado. Segundo Zittoun e Brinkmann (2012) em um sentido mínimo, a ação humana, o pensamento ou produtos culturais são considerados significativos, quando eles não podem ser adequadamente descritos em termos puramente físicos. Assim, o mesmo movimento físico de um olho humano, um piscar de olhos, por exemplo, pode expressar significados diferentes (flerte, um sinal de conspiração, um cumprimento, etc), dependendo da finalidade do contexto em que a “piscadela” foi dada. Neste sentido, significado envolve dois aspectos: a intencionalidade e normatividade (ZITTOUN; BRINKMANN, 2012). Intencionalidade é, por vezes, chamado de *aboutness* e significa o fato de que o significado das coisas se estende para além delas mesmas, se referindo, também, a algum ponto de outro objeto (ZITTOUN; BRINKMANN, 2012). Ou seja, a “piscadela”, citada anteriormente, não é nada por si só, mas ela designa algo que vai depender da intencionalidade do sujeito que realizou a ação e sobre o que se aplicou. Já a normatividade refere-se a momentos de apreciação normativa, em que há uma análise do sujeito acerca da relação do objeto e o contexto de uso (*correctness*), para verificar se o significado faz sentido dentro de um determinado contexto de uso do objeto.

A partir disso, Zittoun e Brinkmann (2012) apontam que a construção de significados é um processo pelo qual as pessoas interpretam as situações, eventos, objetos ou discursos, à luz do seu conhecimento anterior e experiência adquirida pela vivência em diversos contextos. Assim, os autores colocam que a “aprendizagem como construção de significados” é uma expressão que enfatiza o fato de que em qualquer situação de aprendizagem, as pessoas estão ativamente empenhadas em atribuir um sentido à uma situação, dentro de um contexto, com base em seu histórico de situações semelhantes vividas anteriormente e sobre os recursos culturais disponíveis.

Levando em consideração a noção os aspectos da intencionalidade e normatividade, notamos a forte influência do contexto na construção de significados e utilização de conceitos em determinadas situações. De acordo com a Psicologia Cultural Semiótica, esses aspectos recaem na ideia de estabilidade relativa que os conceitos adquirem, durante o processo de construção de significados. Aqueles significados compartilhados culturalmente apresentam certa estabilidade, porém, seu processo de construção se deu a partir de diversos momentos de tensão (VALSINER, 2009), passando por momentos de instabilidade. Mesmo um significado culturalmente estável pode sofrer tensões e passar por momentos de instabilidade, desde que surja uma nova situação em que ele é requerido. Nesse sentido, consideramos que conceitos não são estruturas ou entidades fixas, mas produto de relações entre o sujeito e o ambiente, adquirindo formas relativamente estáveis em determinadas situações. No próximo tópico discutiremos tal ponto, relacionando com a noção vygotskyana de pensamento conceitual e a diferença entre sentidos e significados.

4.5 RELAÇÃO CONCEITO – CONTEXTO: O PROBLEMA DO AMBIENTE E DA ESTABILIDADE RELATIVA

Segundo Vygotsky (1988) o significado de uma palavra representa um amálgama entre o pensamento e a linguagem. A palavra sem significado é um som vazio, sendo ela a representante da relação entre pensamento e linguagem. Vygotsky (1988) afirma ainda que o significado da palavra é uma generalização, um ato do pensamento abstrato e um fenômeno do pensamento. Costas e Ferreira (2011) afirmam que, nesse sentido, o significado representa a estabilidade de ideias por um determinado grupo, as quais são usadas para constituição dos sentidos (mais instáveis). Assim, em quaisquer eventos, os significados têm sentidos que se ampliam (COSTAS; FERREIRA, 2011). Ou seja, novos eventos geram novos sentidos, que podem culminar em novos significados. É neste sentido que Costa e Ferreira (2011) afirmam que o significado não é algo cristalizado, mas evolui histórica e culturalmente. Assim, um sujeito, diante de novas situações, reorganiza significados já construídos anteriormente, a fim de compreender as novidades do meio. Ele atribui sentido no aqui e agora, mobilizando uma cadeia de novos sentidos que se estabilizam no novo significado. O sentido é, portanto, “aquele instante (...) não tem a estabilidade de um significado, pois mudará sempre que mudarem os interlocutores ou eventos. Tem caráter provisório, é revisitado e torna-se novo sentido em situações novas” (COSTA; FERREIRA, 2011, p. 216).

Sobre a estabilidade relativa de significados, Valsiner (2012) se apoia nas ideias de Obeyesekere (1981; 1984) sobre substituição simbólica. Segundo Obeyesekere (1984), um símbolo genérico X, relacionado com um evento Y, pode ser substituído por outros símbolos A, B, C...n. Segundo o autor, todos esses símbolos apresentam a mesma forma de X e são relacionados com Y da mesma maneira. Valsiner (2012) afirma que isso representa uma relação “solta” entre signos e seus referentes, fazendo com que se crie uma base de adaptação flexível a novos contextos. Tal característica é comum aos seres humanos, considerados sistemas abertos, nos quais o conjunto de relações entre signos e referentes pode manifestar uma natureza múltipla (VALSINER, 2012). Isso nos leva a caminhos de análise do processo de construção de significados, pois o foco não é o signo em si, mas a relação do sujeito no ambiente e os significados construídos que emergem como resultados relativamente estáveis dessa relação. As pessoas, como construtores de significados, estão em constante movimento em contextos que elas próprias criam a partir da relação com o ambiente (casas, ruas, escolas, igrejas, etc). Tais contextos são analisáveis a partir da estabilidade relativa dos significados construídos neles (VALSINER, 2009; 2012).

A partir da dependência entre o contexto e significado, consideramos que há uma (re)negociação de significados durante o processo de aprendizagem. Para isso, partimos do pressuposto que conceitos são dinâmicos e apresentam estabilidade relativa de acordo com os significados construídos em diversos contextos. Eles não são estruturas estáticas, mas adquirem formas de estabilidade no desenrolar do processo de aprendizagem, numa espécie de evolução do pensamento conceitual (MORTIMER; EL-HANI, 2014), o qual é caracterizado pela capacidade de abstração e generalização na formação de conceitos científicos (VYGOTSKY, 1988).

Zittoun et al. (2011) afirmam que nossas vidas são modeladas por campos de significação. Ainda que não percebamos, nós acreditamos que algumas escolhas são baseadas somente em nossas preferências como, por exemplo, para vestir uma determinada roupa. Porém, não reconhecemos que essas experiências estão ligadas aos significados que atribuímos a elas. Da mesma forma, na aprendizagem de conceitos científicos, podemos considerar que o pensamento conceitual se modifica dependendo da situação e contexto. A estabilidade de um conceito vai depender dos significados que construímos em determinadas situações. Ou seja, alguns conceitos, aqueles considerados polissêmicos, vão apresentar determinados modos de pensar e formas de falar, e o uso deles dependerá do contexto e situação em que o sujeito estará inserido (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Assim, a aprendizagem se torna um processo de

regulação do conceito, em que novos significados são construídos a partir da evolução do conceito como ato do pensamento. Dessa forma, o conceito é ressignificado dependendo do contexto, da situação em que sua demanda é necessária e da forma pela qual o sujeito interage com o ambiente (VYGOTSKY, 1934).

Como exemplo, podemos citar um possível caminho de construção de significados para o conceito de substância na química, que usamos em nossa análise de dados. Muitas vezes o aluno usa esse conceito no contexto de seu dia a dia o relacionando com qualquer objeto que lhe seja útil, considerando que qualquer coisa é substância - leite, água mineral, remédios, etc (SILVA; AMARAL, 2013). Porém, em determinada situação de aprendizagem, tal significado pode passar por momentos de instabilidade, no sentido de que o aluno tome consciência de que no contexto da Química o conceito de substância deve ser tratado sob o ponto de vista científico. Por exemplo, a água mineral, considerada uma substância pura e limpa (no sentido que é boa para beber) em situações do dia a dia, em termos químicos, é considerada como uma mistura (solução homogênea) em que diversos minerais estão dissolvidos (ou seja, a água mineral não é quimicamente pura). Assim, em sala de aula, o objetivo se torna a fazer com que o aluno construa novos significados sobre o conceito, dentro de uma visão científica, os quais apresentam certa estabilidade dentro da comunidade científica, relacionando-os com outros significados utilizados em outros contextos, baseados em suas experiências passadas. No exemplo acima, esse processo se caracterizaria pela diferenciação do conceito de pureza utilizado no senso comum e no contexto científico e a construção de significados sobre o conceito de potabilidade, para designar um tipo de água própria para o consumo humano.

É nesse sentido que relacionamos a memória, a partir do processo de rememoração, com a aprendizagem e construção de significados. Em uma situação de aprendizagem, em que o conceito de substância química estaria em discussão a partir do exemplo da água mineral, a mobilização de concepções prévias (a ideia de pureza relacionada a água mineral, por exemplo) por parte do aluno envolve aspectos mnemônicos, em que a partir da rememoração de tais ideias e situações que são sentido a estas ideias, ele pode construir novos significados (a ideia de pureza em termos químicos e a noção de potabilidade) no presente, frente a novas demandas advindas da situação de aprendizagem.

5 REMEMORAÇÃO: CONTRIBUIÇÃO PARA COMPREENSÃO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

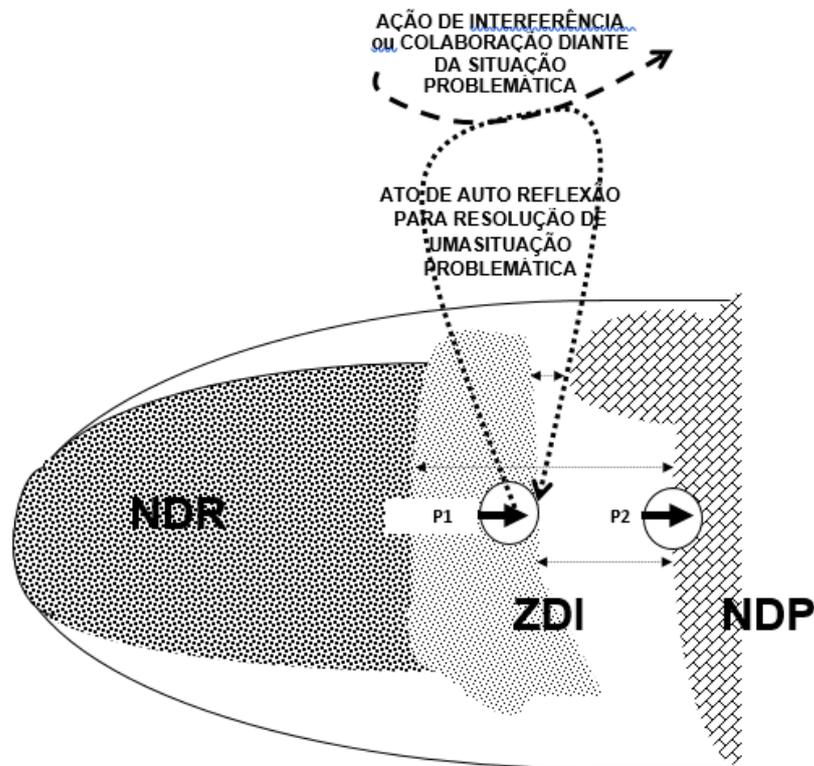
A ideia de que aprendizagem está relacionada com a rememoração não é nova. Desde a Grécia antiga já se fazia tal relação, mesmo que o modelo de memória como inscrição ou local de armazenamento, como apresentamos em capítulos anteriores, tenha sido difundido. Nos diálogos de Platão *Mênon* e *Fédon* (CARNEIRO, 2008) é colocada a ideia de que aprender diz respeito à capacidade de recordação (rememoração, como utilizado em *Mênon*, sendo uma das epígrafes desta tese) de experiências vividas. Em *Fédon*, por exemplo, Sócrates afirma que “para recordar-se alguém de alguma coisa, é preciso ter tido antes o conhecimento dessa coisa”⁹, havendo um debate acerca da ideia de que aprender é possibilidade de rememoração. Em outras palavras, só podemos rememorar algo que já foi aprendido.

A noção de rememoração presente nos diálogos *Mênon* e *Fédon* não é a mesma da perspectiva teórica aqui adotada e discutida no Capítulo 3. Porém, nos revela que tentativas de aproximação entre rememoração e aprendizagem já são antigas. No que diz respeito à perspectiva de que a rememoração é um processo construtivo, o qual permite a construção de significados, temos alguns trabalhos que ampliam esta noção, discutindo sobre o papel das experiências passadas no momento de aprendizagem no aqui e agora.

Em uma situação de aprendizagem, Valsiner (2009) afirma que as experiências passadas regulam o novo horizonte de aprendizagem dos estudantes durante o momento de instrução na escola. Assim, no processo de aprendizagem, a ação no presente, a partir do uso de materiais instrucionais, explicação do professor em sala, debate com colegas, etc., irá abrir possibilidades de trajetórias de aprendizagem no futuro, que irão aparecer nas fronteiras da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do sujeito (VYGOTSKY, 1962; VALSINER; VAN DER VEER, 2014). Na Figura 14 apresentamos uma proposta de representação da Zona de Desenvolvimento Proximal por Zaretskii (2009) a qual leva em consideração: 1) a fronteira nas bordas que levam a um futuro de aprendizagem; 2) as ações no presente que influenciam na ZDP, como a auto-reflexão e interferência de outros sujeitos e 3) o passado de experiências rememoradas para resolução de algum problema no presente.

⁹ Fedón de Platão. Disponível em: <<https://portalconservador.com/livros/Platao-Fedon.pdf>> Acessado em 20 de nov. de 2017.

Figura 14 - Experiências passadas orientando novas aprendizagens no futuro através da Zona de Desenvolvimento Proximal.



Fonte: Valsiner e Van Der Veer (2014, p. 163 adaptado. Tradução livre).

Na Figura 14, Zaretskii (2009) apresenta como a NDR (nível de desenvolvimento real) representa um passado de conhecimento prévio, visto que são elementos aprendidos pelo sujeito que ele é capaz de fazer sozinho, e como esse conhecimento prévio age no presente (P1) diante de uma situação de aprendizagem (chamada de situação problemática na Figura 14). Neste momento, diante de um problema, o sujeito tende a refletir sobre possíveis soluções (levando em consideração seu passado de experiência, representado pela NDR) e receber ajuda a partir da interferência ou colaboração de alguém (geralmente uma pessoa mais experiente). Essas ações levam o sujeito até P2, que representa a fronteira para um futuro de possíveis aprendizagens, configurando o nível de desenvolvimento potencial (NDP).

Dessa forma, compreendemos que a aprendizagem se dá baseada na experiência prévia do sujeito, a qual terá um papel fundamental na Zona de Desenvolvimento Proximal, abrindo novas potencialidades de aprendizagem. Essas potencialidades são possíveis levando em consideração as experiências passadas (conhecimento prévio), visto que essas orientam o

sujeito para o futuro. O que queremos destacar aqui é como esse conhecimento prévio é ressignificado e permite a construção de novos significados durante a rememoração.

Alguns trabalhos na literatura problematizam a relação entre memória e aprendizagem em sala de aula (KINTSCH; BATES, 1997; BRANDEIS; BRANDYS; YEHUDA, 1989; ALLOWAY; GATHERCOLE, 2006, dentre outros). Tais trabalhos, apesar da imensa contribuição em termos cognitivos e educacionais, não respondem à questão de como se dá o processo de aprendizagem levando em consideração processos mnemônicos, ou seja, o papel da rememoração de conhecimentos prévios na reconstrução de novos significados. Alguns trabalhos na literatura usam a analogia da memória como local de armazenamento ou inscrição, modelos estes que consideramos limitados para entender a dinâmica da aprendizagem de conceitos científicos, fazendo com que a memória tenha um papel secundário (em que o sujeito deve memorizar e reproduzir informações), e seu uso seja, muitas vezes, malvisto no processo de aprendizagem (FREIRE; DUARTE, 2010).

Assim, neste capítulo apresentaremos nosso modelo proposto para compreensão do processo de aprendizagem, ou seja, construção de significados, com base na teoria da rememoração de Bartlett (1932). Para isso, retomaremos alguns pontos discutidos anteriormente, como tipos de memória, internalização/externalização de significados e esquemas.

No Capítulo 3, discutimos sobre alguns modelos que explicam a memória. Dentre os tipos apresentados, relacionados a modelos cognitivos, destacamos a memória declarativa (ou procedural), de longa duração, o *priming* e o *chunking*. A memória declarativa, segundo Izquierdo (2004), diz respeito a fatos e acontecimentos que o sujeito se torna capaz de relatar (transformar em narrativas, por isso chamada também de memória semântica) mesmo que tenham ocorrido há muito tempo atrás. Dessa forma, se trata de uma memória de longo prazo, pois não é “perdida” facilmente depois de algumas horas. Quando nos remetemos à teoria de Bartlett sobre a rememoração, notamos que seus experimentos trataram de investigar, justamente, a memória declarativa. Os participantes eram incentivados a externalizar histórias, descrever imagens, etc. O próprio Bartlett (1932), ao apresentar o conceito de esquemas, afirmou que as características da rememoração observadas em seus dados (a partir da atualização de esquemas) são melhores observadas quando da rememoração de um material mais complexo (um evento, histórias, contos, imagens, etc) sendo possível observar os esquemas de alto nível (destacamos, como já discutido anteriormente, que esquemas de baixo nível entram em ação quando da rememoração de materiais simples, como nomes de pessoas e

números de telefone, a partir do fluxo temporal da ação). Assim, a memória que estamos tratando nessa tese, se trata da memória declarativa, sendo possível a emergência das características da rememoração observadas por Bartlett (1932).

Outro ponto importante, é que nesta tese, adotamos a concepção de que a memória é um processo semiótico, ou seja, mediado por signos, de acordo com as ideias de Vygotsky e Luria apresentadas no primeiro Capítulo. Nesse sentido, levando em conta a relação entre signos e significados, identificamos o *priming* e o *chunking* como tipos de memória em que elementos são rememorados a partir de relações semânticas. Ou seja, o processo de rememoração pode se dá a partir de significados que o sujeito constrói através de determinados signos que “disparam” o processo de reconstrução mnemônica. Mais uma vez retomando aos experimentos de Bartlett apresentados no Capítulo 3, muitas vezes o diálogo entre ele e seus participantes proporcionava momentos de insight para a rememoração do material. Esses momentos eram permitidos a partir de signos que emergiam no diálogo permitindo a rememoração (seja através do *priming* ou *chunking*). Wagoner e Gillespie (2014) sintetizaram esses signos mediadores nos chamados mediadores socioculturais, apresentados no Capítulo 3. O filme *O Sexto Sentido*, por exemplo, se tornou um signo mediador para rememoração do conto *War of The Ghosts* para um dos participantes no experimento dos autores, se caracterizando com *priming*. O *chunking* também pode ser observado nas técnicas mnemônicas utilizadas pelo Sr. S no relato de Luria, apresentado no Capítulo 3, em que o mnemonista usava os significados atribuídos a partes ou pedados de palavras os associando às imagens visuais, mediando a rememoração. É nesse sentido que relacionamos a rememoração com a construção de significados e os processos de internalização/externalização.

Segundo o conceito de internalização, elaborado por Vygotsky (1962), o desenvolvimento cultural do sujeito acontece em dois estágios: primeiramente em um nível social – interpsicológico - e depois em um nível individual – intrapsicológico. Assim, o autor afirma que as funções mentais superiores emergem a partir das trocas sociais sendo, progressivamente, internalizadas. Este processo é mediado pelos signos, sendo a palavra, para Vygotsky, o principal mediador nas relações sociais (VALSINER; VAN DER VEER, 1988). A todo momento, o sujeito internaliza elementos do seu dia a dia, a partir de sua relação com o ambiente (relações sociais). Porém, a forma como os significados, compartilhados culturalmente, são internalizados, não será a mesma para todas as pessoas. O modo pelo qual o sujeito interage com o ambiente irá determinar como os significados serão internalizados (VYGOTSKY, 1994).

Valsiner (2007), ao elaborar a noção de internalização proposta por Vygotsky, afirma que a internalização é o processo de análise da experiência externa de materiais semióticos e sua síntese numa nova forma no domínio intrapsicológico, ou seja, diz respeito a como os sujeitos constroem significados sobre suas experiências no e do mundo. Além disso, Valsiner (2007) destaca o papel da externalização, que se caracteriza como um processo de análise dessas experiências, em nível subjetivo (materiais pessoais-culturais) e a sua transposição para o mundo externo, como de “dentro” para “fora” da pessoa. Nessa transposição, a pessoa comunica a sua nova síntese, podendo modificar, dessa forma, o ambiente externo (VALSINER, 2007). Essa nova síntese diz respeito a novos significados construídos.

Diante disso, consideramos que uma análise do processo pelo qual o sujeito externaliza seus conhecimentos prévios (experiências passadas), diante de uma situação de aprendizagem (posta em sala de aula), pode desencadear a construção de novos significados sobre algum conceito científico específico. A externalização se dá a partir do processo de rememoração, em que, segundo Bartlett (1932), Valsiner (2007) e Wagoner (2011), promove a construção de novos significados, visto que novos elementos são agregados ao que está sendo rememorado. Esses novos elementos podem emergir de acordo com as características da rememoração discutidas no Capítulo 3, a saber:

- Transformação: substituição de elementos do material rememorado por outros que sejam familiares ao sujeito;
- Importação/elaboração: novos elementos emergem na rememoração, agregando novidades ao material que está sendo rememorado;
- Transferência: características de um determinado material a ser rememorado é transferido para outro durante a rememoração;
- Racionalização/Convencionalização: o conjunto de transformações, transferências e importações/elaborações fazem com que o produto final da rememoração seja algo que faça sentido ao sujeito, ou seja, diz respeito ao que ele compreendeu (significados construídos) durante o processo.

Logo, a internalização de conceitos científicos pelos alunos em sala de aula não se dá, puramente, a partir de uma transmissão de significados já estabelecidos dentro de uma comunidade científica, mas a partir de um jogo dialético, estabelecendo tensões e oposições, entre o que está sendo posto em sala de aula (visão do conceito estabilizada em um contexto científico) e os conhecimentos prévios (experiências passadas) que os alunos irão rememorar para compreensão do conceito. É, justamente, o estudo desse processo que destacamos na

presente tese. Ou seja, como o sujeito recupera e ressignifica o material internalizado anteriormente, quando o externaliza frente a demandas requeridas em determinadas situações de aprendizagem. Ademais, como os significados vão adquirindo estabilidade, aproximando a compreensão do conceito científico em estudo.

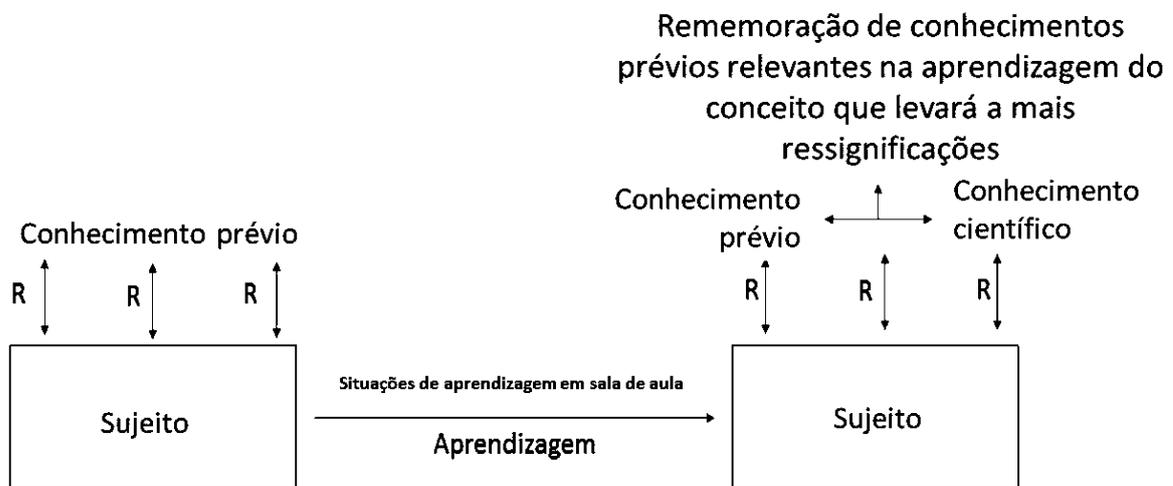
Acreditamos que a concepção sobre memória como (re)construção e o processo de construção de significados podem dialogar, conduzindo a uma complementação útil à compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos. Dessa forma, podemos compreender como o sujeito (re)negocia significados durante o processo de aprendizagem. Para isso, partimos do pressuposto que conceitos são dinâmicos e apresentam estabilidade relativa, segundo a discussão apresentada no capítulo anterior, e que tais significados vão se estabilizando durante a atualização de esquemas no processo de rememoração.

No momento em que estamos tentando cobrir uma lacuna de memória, nos voltamos aos nossos próprios esquemas (BARTLETT, 1932). Neste processo, ressignificamos nossas experiências de forma a resolver determinadas demandas do presente. Ao nos recordarmos de algo, estamos externalizando significados construídos anteriormente, de uma forma diferente de quando foram internalizados. Assim, em sala de aula, ao recordar o conhecimento prévio relativo a qualquer conceito na sala de aula, o sujeito poderá elaborar novos significados a partir da necessidade de atendimento às demandas requeridas em alguma situação de aprendizagem (resolução de problemas, explicação de determinados fenômenos, exposição de seminários, etc.). Tal ressignificação, entendida como uma evolução do conceito no ato do pensamento, é proporcionada pela atualização de esquemas (BARTLETT, 1932), pois uma série de situações de uso de um conceito no contexto científico se combinará com seu uso no cotidiano, para a resolução de uma demanda presente. Para compreender, por exemplo, que o fornecimento de energia na forma de calor é responsável pela dilatação térmica de metais, o sujeito pode recordar diversas situações em seu dia a dia, como a fervura da água para cozimento de alimentos ou o derretimento do gelo em temperatura ambiente, depois combinar com outros aspectos conceituais estudados em sala de aula (como a expansão térmica de gases) e, a partir disso, construir novos significados (emergência de uma nova síntese) sobre a expansão térmica dos metais, a qual está relacionada com o aumento da energia cinética das partículas durante o fornecimento de energia (assim como acontece na fervura da água e na expansão dos gases, lembrados anteriormente).

Com base nesses princípios, acreditamos que o processo de rememoração pode nos oferecer indícios de como o sujeito estabelece relações entre conhecimentos prévios e os

científicos, essencial no processo de aprendizagem na perspectiva dialética (VYGOTSKY, 1962). Essas relações irão depender dos significados atribuídos ao conceito, numa relação dinâmica com o ambiente (VYGOTSKY, 1934; ZITTOUN et al, 2011). A cada nova demanda em um novo contexto, o conceito sofrerá mais ressignificações, a partir das constantes atualizações de esquemas de memorização, durante os processos de internalização e externalização. Assim, podemos resumir nossa proposta com o diagrama apresentado na Figura 15 abaixo (SILVA; LYRA, 2017).

Figura 15 - Processo de aprendizagem baseado na memorização



R – Ressignificação (constante uso dos conceitos em diversos contextos – ampliação de modos de pensar)
R = Internalização + Externalização

Fonte: Silva e Lyra (2017)

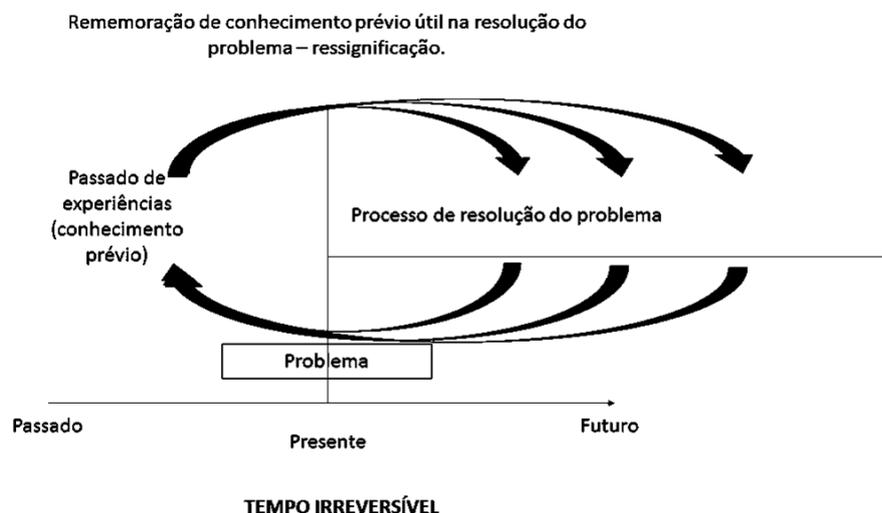
Na Figura 15, ao lado esquerdo, temos um sujeito que apresenta um conhecimento prévio, construído ao longo de sua vida, que o tempo todo, é ressignificado, a partir da relação do sujeito com seu ambiente, no uso de instrumentos culturais – signos – e interações sociais. Assim, compreendemos a aprendizagem de conceitos científicos como um processo de ressignificação, em que novos significados, numa visão científica, são construídos e se agregam àqueles já existentes (MORTIMER; SCOTT; AMARAL; EL-HANI, 2014). Porém, a dinâmica que descreve esse processo não se caracteriza por um acréscimo linear desses novos significados, mas envolve tensões e oposições que conduzem a sínteses inovadoras caracterizando, assim, uma dinâmica dialética (VALSINER, 2007, 2009; VALÉRIO; LYRA,

2016), quando o sujeito estabelece relações entre o conhecimento prévio e científico, para uso do conceito em novas situações dentro da sala de aula.

Assim, consideramos que a memória, na perspectiva (re)construtiva é um elemento essencial para compreensão do processo de aprendizagem, visto que é através dela que novos significados podem ser construídos. Neste processo, o qual possui certa plasticidade, o sujeito atinge a concepção científica do conceito através de esquemas mnemônicos atualizados, diante de tensões e oposições de significados concomitantes. Essas são postas ao sujeito pelas demandas presentes e interagem dinamicamente com as experiências passadas. Ademais, elas estão perenemente inseridas no contexto social e cultural do sujeito (VALSINER, 2007; 2009; VALÉRIO; LYRA, 2016).

Diante de uma situação de aprendizagem, como a resolução de um problema, por exemplo, podemos observar a construção de significados (Figura 16) a partir do momento que o sujeito rememora conhecimentos prévios que podem ser relevantes para sua solução. Ao rememorar aspectos conceituais relevantes, ele ressignifica seu conhecimento prévio, abrindo possibilidades de criação de novos signos que estarão relacionados a esses novos significados dos conceitos.

Figura 16 - Rememoração e ressignificação de conhecimento prévio na resolução de problemas



Fonte: própria.

A resolução do problema será regulada a partir do contexto que ele representa, o qual se caracteriza como um mediador semiótico que guiará as “escolhas” de conhecimento prévio que o sujeito terá que rememorar para resolver o problema. Isso nos faz voltar à ideia de mediação

semiótica colocada por Zittoun et al. (2011), a qual afirma que nossas vidas são modeladas por campos de significação. Ainda que acreditemos que algumas escolhas são baseadas somente em nossas preferências, na verdade estamos sendo regulados semioticamente a partir dos significados que atribuímos às nossas experiências. Por isso que, um professor de Física, por exemplo, ao ser perguntado por um médico sobre seu peso, certamente responderá, espontaneamente, usando a unidade em quilogramas (kg) e não em Newtons (N) como o faz na sala de aula de Física.

5.1 REMEMORAR PARA (RE)SIGNIFICAR: O PAPEL DO ESQUECIMENTO

A ideia que atravessa esta tese, sendo o “mote” da discussão aqui apresentada, é que o processo de rememoração, segundo a teoria de Bartlett, permite a construção de significados. A construção de significados se dá a partir do momento em que o sujeito rememora algum material e, como mostrado nos experimentos de Bartlett (1932), emergem elaborações, transformações, importações, transferências e racionalizações/convencionalizações. Novos elementos, que não existiam antes, aparecem no material rememorado, de forma que o produto final faça sentido à pessoa que está rememorando. Vimos que isso acontece graças a um processo que Bartlett (1932) chamou de atualização de esquemas, que se torna um processo consciente, quando o sujeito tenta cobrir lacunas de memória (descontinuidade no fluxo temporal de esquemas) se voltando aos seus próprios esquemas. Esse processo é mediado semioticamente (o que justifica a construção de significados por meio de signos), como defendido nos trabalhos apresentados de Vygotsky e Luria, sendo caracterizado no campo da cognição como memória *priming* ou *chunking*. Além disso, Wagoner e Gillespie (2014) organizaram um grupo de mediadores, os quais emergem quando a rememoração se dá no âmbito coletivo, com um sujeito influenciando a memória do outro. Queremos destacar aqui o papel que o esquecimento tem nesse processo, visto que o momento pelo qual o sujeito se volta aos seus próprios esquemas se dá, justamente, na tentativa de cobrir uma lacuna da memória no meio de uma ação no tempo presente. É nesse sentido que Bartlett (1932) afirma que a rememoração é caracterizada por um esforço em atribuir significado.¹⁰

Segundo Bartlett (1932) o esforço em atribuir significado se dá quando o sujeito, no processo de rememoração, tentar conectar um material desconhecido com algo que é familiar para ele. Esse algo familiar para o sujeito se trata a um conjunto de organizado de experiências

¹⁰ A partir das definições apresentadas por Bartlett (1932), traduzimos o termo usado por ele *effort after meaning* como *esforço em atribuir significado*.

passadas que emergem no presente, ou seja, como definido anteriormente, esquemas (BARTLET, 1932; WAGONER, 2013). Um dos exemplos apresentados Bartlett é de um experimento em que uma espécie de retângulo era apresentado aos seus participantes e, posteriormente, a figura geométrica era relacionada com um machado ou âncora (BARTLETT, 1932). Em outras palavras, o esforço em atribuir significados faz com que algo não familiar se torne familiar.

Zaromb e Roediger (2009) demonstraram a influência do esforço em atribuir significados na rememoração a partir de um experimento. Os autores apresentaram frases ambíguas para os participantes em quatro condições: sem sugestões; com sugestões incorporadas nas frases, com sugestões apresentadas antes das frases e com sugestões apresentadas depois das frases. Essas sugestões consistiam em dicas que permitiam a atribuição de significados para as frases ambíguas apresentadas. Os autores notaram que quando as sugestões eram apresentadas poucos segundos antes da apresentação das frases, posteriormente, facilitava a conexão entre tais elementos, permitindo uma construção de significados e, conseqüentemente, uma maior eficácia na rememoração. Importante destacar que o “esforço” tratado por Bartlett não é simplesmente uma execução de trabalho mental. Segundo Wagoner (2013) é um conceito próximo do que Brentano (1973) chama de intencionalidade, que é o foco analítico de caráter transitivo na ação psicológica.

O fato de haver uma lacuna de memória para que o sujeito se volte aos seus próprios esquemas e como isso está relacionado ao esforço em atribuir significados, percebemos que o esquecimento pode ser um processo necessário na aprendizagem. Como já afirmamos anteriormente, o sr. S, paciente de Luria detentor de uma super memória, possuía dificuldades de compreensão de textos simples, devido ao excesso de informações que rodeavam sua mente, se tornando um verdadeiro caos (LURIA, 1968).

Izquierdo (2004b) descreve a história de Funes O Memorioso, caso semelhante ao sr. S apresentado por Luria (1968). Nas palavras de Izquierdo, Funes se tratava de uma “figura intelectualmente medíocre” (p. 96). Izquierdo (2004b) afirma que a super memória de Funes não lhe permitia deter-se por um momento sequer numa determinada memória e analisa-la. Assim, ele não conseguia generalizar conceitos ou, simplesmente, pensar. Segundo o autor, “é necessário poder esquecer, para assim poder generalizar” (p. 96).

Izquierdo (2004b) lista uma série de motivos que justificam a importância do esquecimento para a memória. A partir de uma abordagem neurológica, o autor afirma que muitas vezes esquecemos para não saturar a nossa mente de informações irrelevantes,

permitindo uma maior possibilidade de manipulação de informações úteis, sobretudo, pela memória de trabalho (o que permite a compreensão imediata de um texto, uma conversa, um filme, etc). Outro fato importante levantado por Izquierdo (2004b) é que o esquecimento se trata de uma espécie de “mecanismo” de defesa, não permitindo a reconstrução de memórias traumáticas ou de eventos que nos tragam certos sentimentos. A este tipo de esquecimento, o autor denomina de repressão (IZQUIERDO, 2004b). Os tipos mais comuns de esquecimento é a extinção, que trata da não recuperação de informações, geralmente detalhes, de diversos momentos de nossas vidas (um filme que assistimos, um dia de nossas férias do ano passado, uma história que lemos, a matéria estudada para a prova do dia seguinte, etc). Esse tipo de esquecimento, segundo o autor, se trata de uma arte, sendo destacado por Harlow, McGaugh e Thompson (1971) como o fenômeno mais notável da memória. Graças a esse esquecimento, nossas memórias não se tratam de registros literais de eventos e materiais, mas fragmentos¹¹ que, a partir da influência da imaginação, podem ser reconstruídos no tempo presente, permitindo a criação de novos materiais e não uma simples reprodução.

A ideia de que o esquecimento é importante no processo de criação de novos materiais (ou novas sínteses ou novos significados) que Bartlett (1932) observava com maior intensidade as elaborações, transformações e diversas outras modificações no material rememorado quando se passava um tempo muito grande entre o primeiro contato com o material e a rememoração. Quanto menor esse tempo, mais literal tendia a ser a rememoração. Portanto, experimentalmente, quando maior o *delay* entre o contato com o material a ser rememorado e a rememoração, maior a possibilidade de observar as características apontadas por Bartlett. Assim, rememorar permite a ressignificação, e para rememorar é necessário esquecer.

Usaremos o modelo proposto nesse capítulo para ilustrar empiricamente nossas ideias acerca da relação entre construção de significados (aprendizagem) e rememoração. Para isso, utilizaremos como exemplo o conceito de substância química, o qual apresentaremos uma breve explanação no próximo capítulo.

¹¹ Izquierdo (2004) utiliza o termo fragmento. Porém, como já apresentamos anteriormente, a ideia de fragmentos ou traços de memória não explica como se dá a rememoração de acordo com a perspectiva teórica aqui adotada. Para Bartlett, o que é reconstruído não são fragmentos de memória, mas esquemas, que se tratam de um conjunto de experiências organizadas do passado.

6 O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA: UMA BREVE REVISÃO

Segundo Menegazzo (2003, p.1): “a palavra *substantia* corresponde ao verbo *substare* que significa ‘aquilo que está debaixo de’”. A ideia do conceito de substância nasce em um contexto filosófico, longe de uma definição empírica. Para Silveira (2003, p. 55), as “especulações filosóficas sobre a existência ou ‘essência’ de todas as coisas poderiam estar relacionadas a um possível início da ideia sobre substância”. Tal concepção percorreu toda a história do pensamento ocidental desde Aristóteles (384-322 a.C.) até Descartes (1596-1650). Outros significados foram associados à ideia de substância ao longo da história e vinculados a contextos diversos, como o contexto químico e o senso comum.

Na Filosofia antiga, o conceito de substância foi abordado nos escritos de Aristoteles (2006), em que ele a definia como algo imutável, que representava o ser (essência), ou seja, a individualidade de cada corpo, atribuindo a ela a existência de todas as coisas. Além disso, para o filósofo, as substâncias poderiam ser materiais ou abstratas, ou seja, a água, o ar, o fogo e a terra, sendo classificados como corpos materiais, seriam substâncias, essências dos corpos na Natureza, enquanto que a alma seria a essência (substância) dos animais.

Ao longo de seu desenvolvimento histórico, em um contexto científico, o conceito de substância foi compreendido de diversas maneiras, a partir da contribuição de diversos pensadores/cientistas. No século XVIII, por exemplo, os experimentos realizados por Stephen Hales (1677-1761), Joseph Black (1728-1799), Henry Cavendish (1731-1810), Carl Wihelm Scheele (1742-1786) e Joseph Priestley (1733-1804) acerca do estudo dos gases foram essenciais na construção da ideia de que substâncias químicas não eram corpos simples (como se acreditava nos tempos antigos), mas, sim, materiais que poderiam ser decompostos em espécies ainda mais simples. Tal concepção foi ampliada através dos estudos de Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), no século XVIII, quando ele apresentou uma diferenciação entre os conceitos de elemento e substância, a partir de seus estudos com a água. Assim, segundo químico francês,

elementos são moléculas simples e indivisíveis que compõe os corpos, é provável que não os conhecemos verdadeiramente: que, ao contrário, nos designamos o nome ‘elemento’ ou de princípio dos corpos a ideia do último termo no qual se possa analisar. Todas as substâncias que nós ainda não pudemos decompor por nenhum meio, são elementos (LAVOISIER, 1789, p. 08).

Neste caso, Lavisier está chamando de elementos aquelas espécies químicas que não é possível decompor e que são passíveis de análise, ou seja, que existe a possibilidade de

manipulação, conferindo a eles uma existência no mundo concreto. Assim, nessa perspectiva, os elementos são as substâncias simples ou elementares. Se pensarmos na decomposição da água, por exemplo, temos que o composto (a substância composta água) é formada pelos elementos hidrogênio e oxigênio porque sua decomposição gera como produto as substâncias elementares hidrogênio (gás hidrogênio) e oxigênio (gás oxigênio):



Tal diferenciação entre as substâncias simples (elementares) e compostas é uma das características do conceito de substância, sendo discutida em diversos livros didáticos de nível médio e superior^{12,13}. Assim, as substâncias simples são caracterizadas como formadas por apenas um tipo de elemento químico (considerado elemento nas ideias de Lavoisier), como por exemplo O_2 , H_2 , Cl_2 , etc. Já as substâncias compostas (os compostos, na classificação de Lavoisier) são as substâncias formadas por mais de um tipo de elemento químico, portanto, podem sofrer decomposição, tais como H_2O , NH_3 , CO_2 , etc.

Porém, a diferença entre os conceitos de elemento e substância também se apresenta de uma forma mais abstrata, diferente da concepção de Lavoisier. No século XIX, o químico russo Dmitri Ivanovic Mendeleiev (1834 – 1907) traça uma diferença entre as substâncias simples (elementares) e o elemento químico. Em sua obra “A lei periódica dos elementos químicos” de 1871, Mendeleiev afirma que:

Tal como Laurent e Gerhardt empregaram as palavras molécula, átomo e equivalente indistintamente, também hoje em dia se confundem frequentemente as expressões corpos simples e elemento. Contudo, cada uma delas tem um significado bem distinto, que importa precisar para evitar confusões nos termos da filosofia química. Um corpo simples é qualquer coisa de material, metal ou metalóide, dotada de propriedades físicas e químicas. A expressão corpo simples corresponde à ideia de molécula[...]. Pelo contrário, deve-se reservar o nome de elemento para caracterizar as partículas materiais que formam os corpos simples e compostos e que determinam o modo como se comportam do ponto de vista físico e químico. A palavra elemento corresponde à ideia de átomo (BENSAUDE-VINCENT; STENGERS, 1992 p.24).

Assim, Mendeleiev propõe que o elemento químico seja representado por um átomo individual. Como consequência dessa concepção, há a definição de que elemento químico é o

¹² SANTOS, W. L. P. dos (coord.), **Química & Sociedade**, vol. único, São Paulo: Nova Geração, 2005.

¹³ ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

próprio átomo ou o conjunto de átomos semelhantes (de mesmo número atômico), bastante comum em livros didáticos e em outros meios didáticos sobre Química¹⁴. Voltando ao exemplo da água (H₂O), nessa perspectiva, podemos afirmar que esta substância é formada pelos elementos H (hidrogênio) e O (oxigênio), representando-os através de seus símbolos.

Devido à similaridade entre os conceitos de substância química e elemento, alguns trabalhos na literatura problematizam o processo de aprendizagem desses conceitos em sala de aula. Na literatura podemos observar algumas dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, justificada pelo certo nível de abstração exigido para diferenciar elementos, de substâncias e misturas. Entre estes três conceitos há uma hierarquia, que diz respeito à constituição da matéria e a níveis de abstração:

ELEMENTOS >>>>> SUBSTÂNCIAS >>>>> MISTURAS

Elementos, fazendo parte de um conceito mais abstrato, formam as substâncias, que configuram um conceito mais concreto, visto que são passíveis de manipulação, que, or sua vez, formam as misturas, as quais estamos lidando sempre no dia a dia.

Vogelezang (1987) explora algumas concepções que estão presentes no ensino do conceito de substância em um curso introdutório de química na Alemanha (*IPN Chemistry Course*). Segundo o autor, o conceito de substância está mais próximo das experiências reais do aluno em seu dia-a-dia. Para ele, os alunos sempre têm contato com substâncias químicas, mas normalmente não pensam nelas em termos químicos. Vogelezang (1987) relata que alguns alunos pensam que uma barra de ferro é uma substância diferente do pó de ferro. A justificativa disso é que a forma é diferente. Quando o aluno é colocado para classificar os materiais dentro de classes de substâncias, o grau de divisão não é invocado como características das substâncias. Diante disso, “coisa” e “substância” teriam os mesmos significados (o que configura uma confusão entre os conceitos de substância e mistura).

Araújo, Silva e Tunes (1994) tiveram como objetivo investigar como alunos do ensino médio organizam o conceito de substância em relação a outros conceitos. Os autores investigaram 374 estudantes numa escola em São Paulo, a partir da aplicação de questionários. Nos resultados, foram identificados trinta e quatro sistemas de conceitos diferentes nas respostas dos alunos. Na classificação desses conceitos por parte dos alunos, vários critérios

¹⁴ <<http://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-geral/elementos-quimicos.htm>> Acessado em 14 de nov. de 2017.

eram usados segundo cada problema do questionário. Nas respostas também foram identificadas influências de concepções do senso comum na hora de externalizar alguma definição para o conceito científico. Em um dos sistemas identificados pelos autores, por exemplo, encontramos a seguinte afirmação de um aluno: “Substância simples é uma substância formada por apenas um elemento químico”. Para os autores, essa resposta exprime uma hierarquia, na qual o conceito de substância simples está inserido dentro de um conceito maior (substância). A mesma coisa acontece com a definição dada pelo mesmo aluno para substância composta, em que ele afirma: “substância composta é uma substância formada por mais de um elemento”. Deste modo, temos a formação de um sistema conceitual em que os conceitos de substância simples e composta são subordinados ao conceito de substância.

Já Silva, Barbosa e Amaral (2000) fizeram um estudo sobre o conceito de substância química e realizaram um levantamento de concepções de alunos do ensino fundamental. O objetivo do trabalho foi identificar as principais dificuldades dos alunos de oitava série, numa escola em Recife, na compreensão dos conceitos de substância e mistura, a partir de uma metodologia interativa, utilizando diversos instrumentos para a exploração do tema. A preocupação das autoras surgiu em um trabalho anterior em que Silva (1998), quando foi verificado que a professora utilizava a palavra substância para expressar coisas que poluem o rio, certamente, contribuindo negativamente para a construção de um significado químico para este conceito. Diante disso, as autoras afirmam que os professores de ciências, a grande maioria com formação limitada em química, contribuem para reforçar concepções alternativas dos alunos com relação ao conhecimento químico. Assim como outros autores, Silva, Barbosa e Amaral (2000) também perceberam que os alunos usavam o termo “substância” como sinônimo de coisa, material ou elemento, mostrando uma confusão entre tais conceitos. Nos resultados encontrados pelas autoras, percebemos que alguns alunos trataram substância como sendo elemento químico. Por exemplo, segundo um dos participantes da pesquisa: “O₃ é uma substância, pois são duas substâncias ou que vão originar outra substância”.

O artigo de Papageorgio e Sakka (2000) teve como objetivo investigar visões de professores de química acerca da composição da matéria, observando concepções relativas aos conceitos fundamentais da química como mistura, elemento químico, compostos, substância pura, solução, molécula e átomo. A amostra foi composta por 75 professores da educação básica de escolas na Trácia, Grécia. A estes professores foram solicitadas definições desses conceitos e a exposição de mapas conceituais. Os resultados exprimiram visões ingênuas sobre os

conceitos, que representavam aspectos visíveis do dia-a-dia ou reproduções de definições encontradas em livros didáticos.

Dois trabalhos de Johnson (2000/2002) tiveram como objetivo investigar o desenvolvimento do conceito de substância em adolescentes (idades entre 11-14 anos). Em sua pesquisa, o autor coletou os dados ao longo de um período de três anos (1990-1993), com alunos do ensino médio. As sequências didáticas contemplaram uma progressão diferenciada do conceito de substância. Segundo o autor, a falta a distinção entre elementos e compostos era uma característica de pontos de vista dos alunos.

Por fim, listamos mais alguns dificuldades de aprendizagem e de externalização do conceito de substância química, em relação aos conceitos de elemento e mistura:

- [...] a palavra substância é conhecida pelos alunos antes de aprendê-la formalmente, como sinônimo de coisa, material, elemento ou mesmo como adjetivo substancial. O mesmo ocorre com o conceito de material: este termo é utilizado no dia-a-dia como sinônimo de coisa;

- A concepção dos estudantes sobre substância corresponde ao pré-conceito de substância concreta. Um dos principais problemas é que jovens e crianças concebem substâncias químicas como objetos inertes, baseado na experiência comum [...] (SOLOMONIDOU; STAVRITOU, 2000, p. 383)

- A palavra substância é conhecida pelos alunos, como sinônimo de coisa, material e elemento. (BARBOSA et al, 2000)

- Substâncias são reconhecidas e usadas no dia-a-dia como objetos. É reconhecida como um objeto pela sua forma externa, por uma ou duas características perceptíveis e usada como um objeto, por uma de suas propriedades. Mas substâncias não são objetos. (SOLOMONIDOU; STAVRITOU, 2000, p. 383)

- Adicionalmente, as pessoas no dia a dia representam as substâncias não unicamente como objetos, mas também como objetos inertes[...] (SOLOMONIDOU; STAVRITOU 2000, p. 383)

Nesses exemplos percebemos que a ideia de que substância pode ser qualquer coisa que encontramos no nosso cotidiano, ou a confusão que o aluno faz entre substância, elemento e mistura prevalecem nos resultados de várias pesquisas.

Assim, para analisar como se dá o processo de construção de significados do conceito de substância química por meio da memorização, no próximo capítulo apresentaremos o percurso metodológico adotado, no que diz respeito à construção e análise dos dados.

7 METODOLOGIA

Wagoner (2015) problematiza os métodos experimentais usados nas pesquisas em Psicologia. Segundo este autor, por influência de outras ciências, a experimentação em Psicologia surgiu no final do século XIX com o objetivo de manipulação de uma variável independente (VI) e sua relação com uma (ou mais) variáveis dependentes (VD), mantendo todas as outras variáveis constantes, visando inferir uma relação entre essas variáveis (VI e VD) através de análises estatísticas, partindo de uma amostra com grande número de participantes.

Bartlett (1932), em seus estudos experimentais sobre a memória conduziu experimentos em um momento em que a Psicologia estava começando a se afastar do modelo tradicional emprestado da Psicofísica, no sentido de uma abordagem mais holística (WAGONER, 2015). Assim, Bartlett (1932) argumenta que os processos psicológicos envolvem uma mente única e ativa, em que todos os seus processos atuam conjuntamente, sendo impossível isolá-los completamente um dos outros. Apenas podemos dar maior ênfase a alguns processos sem, contudo, estudá-los isoladamente. Assim, Wagoner (2015) coloca que não se pode usar uma metodologia que simplesmente procura relações de causa-efeito entre variáveis. Foi neste sentido que Bartlett (1932) criticou os trabalhos realizados por Ebbinghaus (1885) sobre memória, visto que os experimentos executados por Ebbinghaus eram incapazes de reproduzir situações da vida cotidiana, não causando nos participantes interesses ou atitudes diante das tarefas, aspectos importantes na rememoração nas situações mnemônicas que ocorrem fora do laboratório de Psicologia. Além disso, por considerar uma faculdade isolada, Ebbinghaus (1885) ignorou aspectos importantes da rememoração, como a imaginação, a emoção e o contexto.

Os experimentos de Bartlett (1932) se juntam a outros também realizados na primeira metade do século 20, os quais incluíam muitas abordagens qualitativas de cunho ideográfico, como podemos ver nos estudos experimentais clássicos de Jean Piaget (1974) sobre o desenvolvimento das crianças, Wolfgang Köhler (1929) sobre as leis de Gestalt, e Lev Vygotsky (1988) sobre o pensamento e a linguagem (WAGONER, 2015).

Wagoner (2010) afirma que os experimentos de Bartlett (1932) deram uma grande contribuição à Psicologia experimental. Essa contribuição está na proposta de métodos de análise qualitativa em que se obtém dos participantes uma reprodução completa de narrativas e imagens para que se compreenda o processo de rememoração como um todo. Ele desejava provocar uma atitude nos sujeitos frente a uma tarefa e identificar as relações entre memória e

outros processos, tais como percepção e imaginação, que agem conjuntamente, numa concepção de mente única, em oposição à ideia de processos psicológicos ocorrendo isoladamente.

Nesta tese adotamos a perspectiva experimental de Bartlett (1932), fundamentada numa visão holística, em que consideramos a influência da memória na aprendizagem a partir da construção de significados. Dessa forma, conduzimos uma pesquisa qualitativa com um número limitado de participantes com o objetivo de observar o processo de rememoração e sua relação com a construção de significados de forma microgenética. A possibilidade de generalização resultou do discernimento de aspectos processuais similares em diferentes participantes que deem margem à proposta de modelos de funcionamento relacionando rememoração e construção de significados. No presente contexto esta pretensão se aplicou, particularmente, à aprendizagem do conceito de substância química. Assim, pensamos em contribuir com a construção de conhecimento no campo da memória e aprendizagem no âmbito da Psicologia Cognitiva.

7.1 PARTICIPANTES E SATURAÇÃO DOS DADOS

Para a construção dos dados, selecionamos 8 participantes, sendo 4 estudantes do ensino fundamental de uma escola pública federal no estado de Pernambuco e 4 estudantes do ensino superior, de um curso de Licenciatura em Química. Durante toda a execução do experimento os participantes trabalharam em duplas, de acordo com a proposta de Wagoner e Gillespie (2014), e receberam nomes fictícios, a saber:

- Participantes do ensino fundamental:

- Dupla 1: Aeris e Tifa;

- Dupla 2: Zell e Sid;

- Participantes do ensino superior:

- Dupla 3: Rufus e Yuna;

- Dupla 4: Terra e Valentine.

A construção dos dados em duplas se deu pela possibilidade dos participantes externalizarem mecanismos mnemônicos capazes de serem identificados no diálogo entre os envolvidos durante a resolução de problemas. A justificativa da seleção dos participantes do ensino fundamental se deu pela necessidade de investigarmos participantes que nunca tivessem estudado o conceito de substância química formalmente na escola. Como a disciplina de Química só entra no currículo a partir da 8ª série (9º ano), acreditávamos que poderíamos

observar o processo de construção dos primeiros significados sobre o conceito em questão. Já os alunos do ensino superior foram escolhidos para observarmos se o processo de construção de significados a partir da rememoração se dava da mesma forma em sujeitos que possuíam um conhecimento prévio maior sobre o conceito de substância química, diante da resolução de problemas.

Acreditamos que com um grupo de 8 participantes podemos compor resultados que apontem caminhos para construir uma generalização, como aponta Salvatore (2014). É comum encontrarmos estudos idiográficos que não usam grandes amostras, mas tiveram seus resultados generalizados, a partir da replicação dos resultados em outras pesquisas. Dentre estas, podemos citar os experimentos clássicos realizados por Piaget (1974) e Vygotsky (1988).

Além disso, com 8 participantes, trabalhando em 4 duplas, alcançamos uma saturação de dados. Segundo Fusch e Ness (2015), atingir a saturação dos dados é importante em pesquisa qualitativa, visto que uma não saturação pode impactar na qualidade de tais estudos. Para os autores, a saturação é alcançada não por um grande número de participantes, mas sim pela análise profunda dos dados (BURMEISTER; AITKEN, 2012). Dessa forma, o pesquisador percebe que os dados estão saturados quando não há mais nada de novo para mostrar, e os resultados começam a se repetir. Em outras palavras, “a saturação de dados é alcançada quando há informações suficientes para replicar o estudo e quando a capacidade de obter novas informações adicionais foi alcançada” (FUSCH; NESS, 2015, p. 1408).

Em nosso estudo, a saturação foi alcançada com uma análise profunda de dados das duas duplas do ensino fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell). A partir da análise das duplas do ensino superior, notamos um aumento e repetição na ocorrência dos resultados encontrados anteriormente nas duplas no ensino fundamental. Dessa forma, nos resultados, apresentamos a análise detalhada com as duas duplas do ensino fundamental e selecionamos alguns episódios das duas duplas do ensino superior para ilustrar como os dados ficaram saturados.

7.2 MÉTODO: CONSTRUÇÃO DOS DADOS

Para a construção dos dados, adaptamos o método da descrição (BARTLETT, 1932) já descrito no Capítulo 3 desta tese. O experimento se deu nas seguintes etapas, compreendendo três momentos – pré-teste, internalização e externalização:

Momento 1: pré-teste

- 1ª etapa: os participantes responderam um pré-questionário com perguntas para levantamento do conhecimento prévio sobre substância química (Apêndice A) – levantamento de possíveis concepções que pudessem ser lembradas posteriormente;

Momento 2: internalização

- 2ª etapa: contato com o objeto a ser lembrado para resolução dos problemas – ao longo de 1h os participantes tiveram contato com os seguintes materiais (análogos às imagens utilizadas por Bartlett no método da descrição):

- A) Objeto A – capítulo sobre substâncias químicas retirado de um livro didático (Anexo A);
- B) Objeto B – um artigo da Wikipedia sobre substância química (Anexo B);
- C) Objeto C – Uma vídeo-aula, com duração de 10 minutos, sobre substância química (Anexo C).

Os objetos A e B, que se tratavam de textos, foram lidos duas vezes seguidas, com os participantes organizados em duplas. Já o objeto C, o vídeo, foi visualizado apenas uma vez. Entre a apresentação de cada objeto, houveram tarefas distratoras, seguindo os métodos usados por Bartlett (1932) e Wagoner e Gillespie (2014):

- Uma tarefa envolvendo a atribuição de nomes a personagens infantis (entre os objetos A e B);

- Um vídeo humorístico de 2 minutos (entre os objetos B e C);

Após a apresentação dos três objetos, demos uma pausa de 30 minutos, na qual foi oferecido um jogo de computador como uma atividade distratora, além de descanso.

Momento 3: externalização

- 3ª etapa: após a pausa de 30 minutos os participantes responderam, em duplas, três problemas¹⁵ sobre o conceito de substância química (Apêndice B), versando sobre os principais tópicos abordados por cada objeto. No Quadro 02 apresentamos os problemas com a transcrição literal das respostas presentes em cada objeto. Ao final de cada problema, solicitamos que os participantes marcassem com um “x” a opção que tinha a fonte das informações que eles usaram como base para responder as perguntas (livro didático, artigo da *Wikipedia* ou vídeo-aula). Mais

¹⁵ Nesta tese, consideramos tais problemas como questões simples sobre o conceito de substâncias colocadas aos participantes que os levassem a ter uma atitude (BARTLETT, 1932) frente ao processo de lembrança. A atitude, segundo Bartlett (1932), é provocada a partir da motivação dos participantes em se engajarem no experimento. Dessa forma, nossos problemas foram compostos por questões básicas sobre o conceito em questão, em que os participantes deveriam responder com base na lembrança das informações contidas nas fontes, se aproximando do ponto de vista aceito pela Ciência.

de uma opção poderia ser marcada. Importante destacar que nem sempre a resposta estava contida nas fontes disponibilizadas.

Antes de responder os problemas, demos a seguinte instrução: “respondam aos seguintes problemas usando como base apenas as informações contidas nos objetos A, B e C (livro didático, artigo da *Wikipedia* e vídeo-aula)”. Esta etapa foi registrada em áudio e vídeo, sem a presença do pesquisador. Posteriormente, os áudios e vídeos foram transcritos para análise.

Quadro 2 - Respostas aos problemas presentes em cada objeto disponibilizado aos participantes

Problema	Resposta	
<p>1º) O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.</p>	<p>Livro Didático (A)</p>	<p>“Um material qualquer pode ser considerado uma substância quando possui todas as suas propriedades definidas, determinadas e praticamente invariáveis nas mesmas condições de temperatura e pressão”.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Água destilada; - Álcool etílico anidro; - Oxigênio; - Gás carbônico; - Cloreto de sódio; - Mercúrio; - Ferro.
	<p>Wikipedia (B)</p>	<p>“Uma substância é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas. Cada substância possui um conjunto definido de propriedades e uma composição química. Elas também podem ser inorgânicas (como a água e os sais minerais) ou orgânicas (como a proteína, carboidratos, lipídeos, ácido nucleico e vitaminas).”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouro; - Cobre; - Gás Hidrogênio; - Cloreto de sódio; - Água; - Metano; - Glicose.
	<p>Vídeo-aula (C)</p>	<p>“As substâncias definem uma fórmula...”</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gás oxigênio; -Gás carbônico; - Gás hidrogênio; - Gás hélio; - Água; - Carbono grafite; - Carbono diamante.
<p>2º) Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?</p>	<p>Livro didático (A)</p>	<p>-</p>
	<p>Wikipedia (B)</p>	<p>“Duas ou mais substâncias agrupadas constituem uma mistura. O leite e o soro caseiro são exemplos de misturas. (...). Mistura é qualquer sistema formado de duas ou mais substâncias puras, denominadas componentes, ou seja, com</p>

		mais de um tipo de átomo” (não tinha resposta para a segunda parte do problema)
	Vídeo-aula (C)	“Isso sim (a substância pura) define bem uma fórmula. Ao contrário do que eu chamo de misturas. Né? Eu posso colocar essas coisas juntas e chamar de misturas. (...) as misturas não definem fórmula. A gente tem um nome pra ela, mas não tem uma fórmula como nas substâncias. (não tinha resposta para a segunda parte do problema)
3º) Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.	Livro didático (A)	-
	Wikipedia (B)	“Substância simples é toda substância pura formada de um único elemento químico. Já as substâncias compostas são puras, porém formadas por diferentes elementos químicos.” - Água (composta); - Nitrogênio (simples);
	Vídeo-aula (C)	“Uma substância pura simples é aquela formada por um único tipo de elemento químico. Né? Olha lá... hidrogênio – H ₂ , oxigênio – O ₂ , nitrogênio – N ₂ . Carbono grafite e carbono diamante. Mesmos sendo substâncias simples diferentes, são formadas pelo mesmo tipo de átomo. O Mesmo tipo de elemento químico. Ao contrário das substâncias puras compostas, podendo ser chamadas simplesmente de substâncias compostas. Né? Eu tenho dois ou mais átomos na minha fórmula. Olha só... H ₂ O... então eu tenho átomos diferentes: o hidrogênio e oxigênio. CO ₂ , tenho o oxigênio e o carbono e NH ₃ tem nitrogênio e hidrogênio. Então essa é a diferença... é no tipo de elemento. Substância pura simples o mesmo tipo de elemento. Substâncias puras compostas, por outro lado, tem dois ou mais elementos químicos numa mesma fórmula.

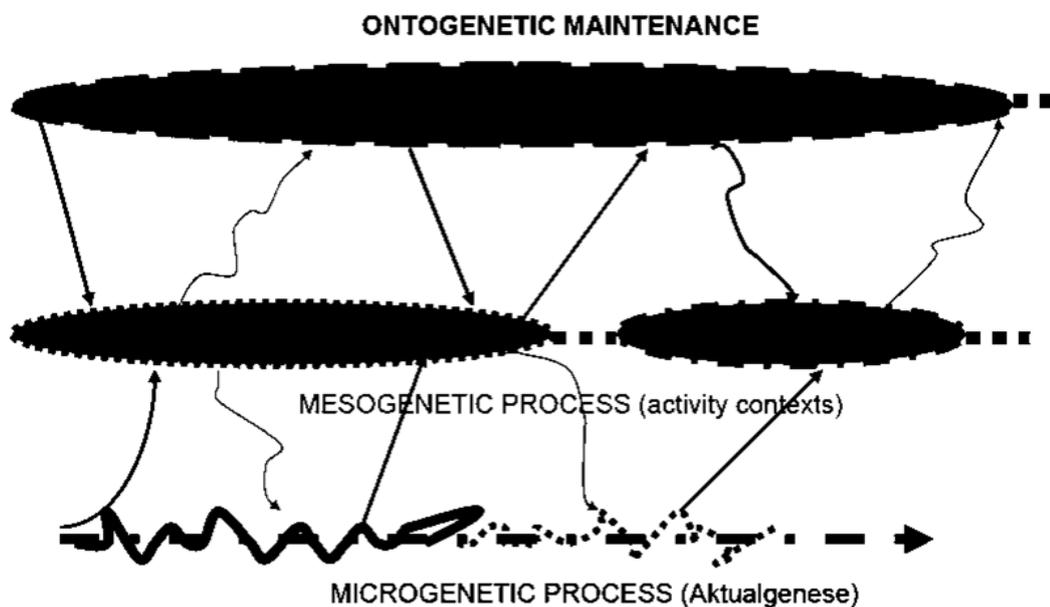
Fonte: própria

- 4ª Etapa: resolução dos problemas em sucessivas lembranças (externalizações) – os participantes foram convidados a responder aos mesmos problemas após alguns intervalos de dias. Os intervalos foram de 7 e 15 dias após o contato inicial com as fontes disponibilizadas. Esses intervalos, segundo os experimentos sobre lembrança realizados em outros trabalhos, serviram para garantir que houvesse o esquecimento das informações e, assim, podermos analisar o processo de se voltar aos próprios esquemas – processo reflexivo de tentativa de cobrir lacunas de memória, em que podemos analisar a construção de significados.

7.3 ANÁLISE DOS DADOS: ESTUDO MICROGENÉTICO

No estudo de processos psicológicos, como o aqui proposto, achamos relevante analisar o processo de mudança microgeneticamente. Silva (2015) aponta a importância de se prestar atenção à dimensão de mudança em qualquer fenômeno investigado, apontando aquelas que configuram desenvolvimento. Segundo a autora, para se entender o que se acontece em nível ontogenético (na história de vida do sujeito) é necessário a compreensão dos fenômenos que ocorrem em nível microgenético (aqui e agora), que regula as mudanças na ontogênese. Entre a microgênese e a ontogênese, encontramos a mesogênese, que constitui contextos culturais de atividade em que as mudanças ocorrem (VALSINER, 2012), como apresentamos na Figura 17. A mesogênese compreende, por exemplo, a escola, igreja, a família e demais contextos em que significados podem ser construídos a partir de situações próprias desses contextos. O nosso experimento realizado se caracterizou como um contexto na mesogênese, em que foram oferecidas demandas ocasionando construção de significados.

Figura 17 - Relações entre ontogênese, mesogênese e microgênese



Fonte: Valsiner (2012)

Analisando o processo na sua microgênese é possível compreender como um determinado estado psicológico passa de um estágio A para B, a partir das micro-mudanças desenvolvimentais ocorridas durante o processo. Em outras palavras, um estudo microgenético se preocupa mais em compreender o processo de mudança do que o produto da mudança.

Ao longo de todo experimento, a partir de uma análise microgenética, pudemos observar como os significados foram construídos ao longo das sucessivas lembranças, atingindo certo nível de estabilidade e caracterizando como o início do processo de aprendizagem do conceito de substância química. Importante destacar que no experimento aqui executado, nem sempre a estabilidade de significados caminhava em direção a um entendimento do conceito sob o ponto de vista científico/químico. Porém, tal estabilidade nos mostrou indícios de como o processo de lembrança suporta a aprendizagem de conceitos científicos. Assim, propomos aqui uma análise microgenética para verificar a emergência da construção de significados que suportam o processo de aprendizagem sobre o conceito de substância química, explorando os aspectos mnemônicos citados neste capítulo metodológico.

Seguindo tais premissas, analisamos os dados a partir da observação de como características do processo de lembrança promoviam a construção de novos significados, segundo os modelos propostos no **Capítulo 5** desta tese, sobretudo no que diz respeito às Figuras 15 e 16. Ou seja, como significados do conceito de substância química foram se construindo e se estabilizando ao longo das sucessivas lembranças realizadas durante o experimento, sobretudo na 4ª etapa do item 7.2.

De forma mais específica, a análise dos dados se deu nas seguintes etapas:

Identificação de mediadores socioculturais

Identificamos, durante os diálogos para resolução dos problemas, os mediadores socioculturais de lembrança (WAGONER; GILLESPIE, 2014) a partir dos seguintes critérios (já apresentados no Capítulo 3 e aqui retomados):

- *Imagery* (Imageria): diz respeito ao esforço do sujeito em lembrar de algo, não apenas mentalmente, mas a partir de gestos e ações, que representem a corporificação de imagens;
- *Narrative Coherence* (Coerência Narrativa): organização de ideias seguindo o raciocínio lógico “deve ter sido isso”;
- *Deduction* (Dedução): semelhante à Coerência Narrativa no que diz respeito ao uso da lógica narrativa, mas se diferencia porque procura coerência com base na lógica;
- *Repetition* (Repetição): se refere à repetição de díades ou palavras individuais mais de duas vezes. Tem também o objetivo de manter o foco da atenção no problema;
- *Gesturing* (Gestos): ações tais como – bater palmas, bater na mesa ou fazer qualquer outro gesto que ajude a lembrar;

- *Questioning* (Questionamento): questões que podem ser dirigidas à outra pessoa ou a si mesmo. Tem várias funções, incluindo - introduzir uma sugestão, contra argumentar uma ideia, manter a atenção e etc;

- *Deferring* (Deferimento): diz respeito a desacordos que resultam em que um participante aceita a sugestão de outro durante a rememoração.

A identificação dos mediadores, além de marcar a característica da mediação como suporte da rememoração, nos mostrou como um sujeito influencia na rememoração e, conseqüentemente, na construção de significados do outro durante o diálogo para resolução dos problemas. Isso ajudou a caracterizar tais processos como de natureza social.

Identificação de características da rememoração

Segundo apresentado no Capítulo 3, Bartlett (1932), em seus experimentos, identificou algumas características inerentes ao processo de rememoração. Sintetizamos tais características nos seguintes critérios de análise da rememoração para resolução dos problemas:

- *Importação*: inserção de elementos oriundos de outros contextos (outras experiências passadas) para o material rememorado. Ou seja, na resolução dos problemas, tal característica foi identificada quando da rememoração de algum aspecto conceitual que não estava presente em nenhum dos objetos disponibilizados, mas que fazia parte de outros contextos;

- *Elaboração*: criação de novos elementos que não existiam no material rememorado, indicando novas sínteses. Tal característica foi identificada a partir do momento em que identificamos que os participantes criavam novas respostas a partir do que haviam lido e visto nos objetos disponibilizados;

- *Transferência*: transferência de elementos de um material para outro durante a rememoração. Nesse caso, identificamos os momentos em que os participantes trocavam atributos de um conceito para o outro durante a resolução das respostas;

- *Transformação*: transformação de algum elemento original em outro que seja mais familiar durante a rememoração. Em nosso experimento, foi caracterizado pela troca de termos científicos por outros mais familiares para os participantes.

Segundo as perspectivas teóricas adotadas nesta tese, e discutida nos capítulos anteriores, as características da rememoração descritas acima direcionam para a ressignificação de experiências passadas, no caso, o conhecimento prévio, e a construção de novos significados, a partir da criação de novas sínteses. Essas novas sínteses vão além dos processos de racionalização e convencionalização (BARTLETT, 1932) discutidos anteriormente, em que

indicam uma forma de deixar o material rememorado familiar para a pessoa que está lembrando. Podemos considerar que as características da rememoração, que apontam para construção de novas sínteses, indicam um processo complexo de construção e estabilização de significados referentes a conceitos científicos. Essa estabilização se encontra na busca do sujeito em rememorar algo que se aproxima de um modelo que é aceito convencionalmente em sala de aula e no contexto da Ciência, e não necessariamente o que é familiar para ele.

Além disso, a observação das características da rememoração se dá a partir do processo de atualização de esquemas, quando o sujeito se volta aos seus próprios esquemas (de forma reflexiva), a fim de cobrir lacunas de memória. A partir de uma análise microgenética, foi possível observar esses momentos, complementando nossa análise dos dados. Além disso, as novas sínteses mostram caminhos de aprendizagem, inclusive aquelas que representam a construção de significados que se afastam do ponto de vista científico. Tal concepção, aplicadas para aprendizagem de conceitos científicos, vai além dos estudos de Bartlett e seus sucessores. As novas sínteses relativas a um conceito científico obedecem certas características que, de alguma forma, canalizam para o conceito tal como é ensinado do ponto de vista da ciência atual. Isto difere da criação de novas sínteses tais como em artes (literatura, música, pinturas, etc) por exemplo, que foram objetos de estudos em pesquisas sobre rememoração desde Bartlett (1932).

Identificação de atualização de esquemas – construção de significados

Como mencionamos no capítulo anterior, o esquecimento pode ter um papel central na construção de significados, visto que, se não fosse ele, haveria a tendência de sempre repetir literalmente as informações disponíveis no ambiente, diminuindo a capacidade de criação de novas sínteses, a partir do diálogo entre o conhecimento novo e anterior. Dessa forma, os intervalos de tempo entre o contato com as fontes e a resolução dos problemas permitiu a observação do processo em que os participantes se voltavam aos próprios esquemas, para cobrir lacunas de memória e responder as demandas solicitadas como caminhos para novas sínteses. Como já discutimos, esse processo permite a construção de novos significados, suportando o processo de aprendizagem, visto que novas sínteses são criadas pelo sujeito. Os significados construídos, segundo as perspectivas teóricas aqui adotada, com base na teoria da rememoração, se caracteriza pela atualização de esquemas mnemônicos (BARTLETT, 1932; WAGONER, 2009; 2013). Assim, analisamos se com um maior espaçamento de tempo entre o contato com as fontes e a resolução dos problemas permitia uma atualização mais acentuada dos esquemas, direcionando-os para construção de novos significados.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentaremos a análise dos dados segundo o método proposto e as categorias de análise, de forma a estabelecer uma relação entre a rememoração e a aprendizagem do conceito de substância química a partir da construção de significados. Primeiramente, levantaremos alguns aspectos gerais da análise, de acordo com os três encontros do experimento, traçando alguns aspectos macrogenéticos. Tais aspectos se referem a uma análise da resposta final fornecida pelos participantes em cada momento de resolução, em que pudemos observar algumas características acerca de alguns significados construídos e possivelmente estabilizados. Logo após, apresentaremos a análise microgenética da construção de novos significados, apresentando uma discussão detalhada do processo de significação a partir da rememoração durante os diálogos que culminaram nas respostas finais à cada problema.

8.1 LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTO PRÉVIO – PRÉ-TESTE E ASPECTOS GERAIS

8.1.1 Duplas do Ensino Fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell)

No que diz respeito ao conhecimento prévio, a partir das respostas ao pré-teste, os participantes informaram que nunca estudaram Química na escola (Quadro 3 – linha 1). Porém, todos alegaram já ter ouvido falar sobre o conceito de substância química, apresentando um certo conhecimento prévio de natureza informal.

Segundo as respostas, os participantes ouviram falar do conceito nas aulas de Ciências e em meios como a *Internet* e televisão (Quadro 3 – linhas 2 e 5). Além disso, possivelmente devido a esse contato com o conceito de substância, todos os participantes foram capazes de esboçar algum exemplo, citando nomes de compostos ou fórmulas moleculares (Quadro 3 – linha 4). Apesar de saberem exemplificar algumas substâncias, nenhum dos participantes esboçou corretamente, do ponto de vista científico, uma definição para o conceito, expressando ideias provenientes do senso-comum (Quadro 3 – linha 3).

Quadro 3 - Respostas ao pré-teste pelas duplas Aeris/Tifa e Cid/Zell

LINHA	PERGUNTA	RESPOSTAS
1	Já estudou Química na escola? Se sim, quando?	A: não T: não C: por enquanto não

		Z: não
2	Já ouviu falar sobre substâncias químicas? Se sim, onde? E quando?	A: sim. Nas aulas de ciências toda semana T: sim. Na televisão, nas aulas de ciências, em revistas, na escola, etc. Quando o(a) professor(a) aborda algo sobre isso, mas não me lembro exatamente. C: um pouco durante as aulas de ciências, mas apenas tocamos no assunto Z: sim; na internet e parcialmente na escola; esse ano e ano passado;
3	Para você, o que é uma substância química?	A: tudo aquilo que pode ser diluído ou diluível e que pode fazer alguma reação química. T: algo que, no seu corpo, altera algum processo do mesmo, seja para o bem ou para o mal (altera quimicamente). C: as substâncias que compõem os corpos dos seres Z: substâncias vivas ou não que estão englobadas na terra e o nosso sistema
4	Cite exemplos de substâncias químicas que você conhece.	A: dióxido de enxofre, fósforo, álcool... T: drogas lícitas (remédios, cigarro, bebidas alcoólicas) e ilícitas (drogas), etc. C: CO ₂ H ₂ O C ₆ H ₁₂ O ₆ O ₂ Z: CO ₂ H ₂ O O ₂
5	Cite onde você aprendeu que os itens listados na questão anterior são substâncias químicas.	A: Canais no Youtube como Manual do Mundo, ou nas aulas de ciências, bem rapidamente. T: na escola e por meio da mídia. C: durante a aula de ciências mas não sei dizer se isso são realmente substâncias químicas Z: na escola

Fonte: própria. Legenda: A (Aeris); T (Tifa); C (Cid); Z (Zell).

Dessa forma, pudemos ter acesso a certas informações que pudessem ser lembradas durante o experimento, na resolução dos problemas, bem como os possíveis contextos em que os participantes tiveram contato com elas. Foi uma etapa importante, visto que uma das características da lembrança que buscamos identificar no processo de construção de significados, que caracteriza a aprendizagem, foi a importação de elementos de outros contextos e experiências passadas e incorporados na resolução dos problemas.

Ao longo das três resoluções, as quais ocorreram 30 minutos, 7 dias e 15 dias após o contato inicial com as fontes disponibilizadas (artigo da *Wikipedia*, texto do livro didático e vídeo-aula), identificamos algumas características gerais no processo de construção de significados através da lembrança:

- As respostas contidas nas fontes para os problemas (Quadro 2) não foram reproduzidas literalmente, refletindo como os participantes criaram novas sínteses a partir da lembrança de informações das fontes e de outros contextos. Além disso, essa não reprodução literal indica como a memória, como apontada por Bartlett (1932) e os estudos posteriores, é um processo de

construção, explicitado no ato de recordar, permitindo a criação de novas ideias e, com isso, novos significados que caracterizam a aprendizagem tal como a concebemos;

- As respostas, mesmo se constituindo como novas sínteses, nem sempre se aproximavam de definições corretas do ponto de vista científico. Em alguns momentos, pudemos perceber que, de fato, os significados eram construídos em direção a respostas corretas do ponto de vista científico. Mas, em alguns momentos, a resposta final refletia alguns erros conceituais (nem sempre aqueles apresentados no Quadro 3). Tais erros podem ser considerados esperados no processo de significação, visto que foi o primeiro contato com definições formais do conceito de substância química. Logo, é comum no início desse processo emergirem algumas inconsistências, as quais, em sala de aula, são amenizadas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. A persistência de erros conceituais durante a vida escolar pode ser em decorrência da não discussão desses erros em sala de aula, não permitindo que os estudantes reflitam e tomem consciência da visão considerada dentro de um contexto científico, que se difere de ideias do senso comum. Assim, significados que refletem certas confusões conceituais, se não considerados de forma que levem à reflexão, pode se estabilizar de forma errônea como conceito científico, persistindo ao longo do tempo, segundo a perspectiva teórica aqui adotada (VALSINER, 2012).

- Apesar de não haver uma reprodução literal das respostas ao longo das três resoluções, identificamos que a essência de algumas ideias permanecia, mesmo sendo externalizadas de forma diferente. Essa permanência é um indício de significados assumindo uma estabilidade relativa (VALSINER, 2012), comum aos conceitos científicos. A permanência de ideias ao longo da recordação é um resultado que, de certa forma, contradiz o que a teoria da recordação (BARTLETT, 1932) prevê, visto que, nos experimentos realizados por Bartlett (1932) e outros, tais como Edwards e Middleton (1987) e Wagoner e Gillespie (2014), quanto maior o intervalo de tempo entre o contato com o material e a recordação mais modificações emergiam na reprodução. Podemos justificar essa diferença a partir da natureza do material que está sendo recordado. Os experimentos de recordação supracitados, como descrevemos em capítulos anteriores, utilizavam, geralmente, histórias e imagens. Esses materiais são mais suscetíveis a sofrer modificações visto que não há um padrão ou um modelo convencional a ser seguido. Assim, a atitude (BARTLETT, 1932) criada nos participantes era direcionada apenas pela recordação, sem uma preocupação na acurácia da reprodução no sentido de um progresso na aprendizagem do conceito científico. Essa diferença foi crucial em nosso experimento, visto que a atitude despertada em nossos participantes ia além da recordação

de informações para resolução dos problemas, mas direcionava-os para uma tentativa de resolução em que a resposta se aproximasse de um significado estabilizado e compartilhado dentro do contexto científico. Em outras palavras, os participantes buscavam responder demonstrando uma aprendizagem, tentando evidenciar nas respostas o que eles julgavam como certo do ponto de vista científico. Esse esforço, na busca de um padrão de resposta correta a ser seguido, pode justificar a pouca modificação nas respostas ao longo das três resoluções e uma maior estabilidade dos significados construídos ao longo das três subseqüentes rememorações;

- Por fim, como discutido por Bartlett (1932), ao longo das resoluções as respostas se tornavam mais concisas e objetivas. Enquanto que na primeira resolução, 30 minutos após o contato com as fontes, os participantes forneciam uma resposta rica em detalhes, ao longo da segunda e terceira resoluções há uma tendência a que as respostas se tornassem mais concisas, objetivas e com menos detalhes.

No Quadro 4, a seguir, ilustramos os resultados descritos acima com as respostas finais de cada dupla em cada momento de resolução.

Quadro 4 - Respostas finais dos participantes para cada problema nos três momentos de resolução

Coluna	1º PROBLEMA – AERIS E TIFA			
	O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.			
	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
1	<p>“Uma substância é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas. Cada substância possui um conjunto definido de propriedades e uma composição química. Elas também podem ser inorgânicas (como a água e os sais minerais) ou orgânicas (como a proteína, carboidratos, lipídeos, ácido nucleico e vitaminas).”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouro; - Cobre; - Gás Hidrogênio; - Cloreto de sódio; - Água; - Metano; - Glicose. <p>WIKIPEDIA</p>	<p>Algo que é formado por elementos químicos, que possuem uma fórmula. Substância simples: gás oxigênio / Substância composta: água, cloreto de sódio. (wikipedia e vídeo)</p>	<p>Substâncias químicas são formadas por elementos químicos, podendo ser simples ou composta e possuem fórmula. Ex: água, gás oxigênio e gás carbônico (vídeo)</p>	<p>Substâncias químicas são formadas por elementos químicos e possuem fórmula. Exemplos: água, gás oxigênio, gás nitrogênio. (vídeo)</p>
	<p>“As substâncias definem uma fórmula...”</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gás oxigênio; -Gás carbônico; - Gás hidrogênio; - Gás hélio; - Água; - Carbono grafite; - Carbono diamante. <p>VÍDEO-AULA</p>			
	2º PROBLEMA – AERIS E TIFA			

Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?				
2	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
	<p>“Isso sim (a substância pura) define bem uma fórmula. Ao contrário do que eu chamo de misturas. Né? Eu posso colocar essas coisas juntas e chamar de misturas. (...) as misturas não definem fórmula. A gente tem um nome pra ela, mas não tem uma fórmula como nas substâncias. (não tinha resposta para a segunda parte do problema) (VÍDEO-AULA)</p>	<p>Mistura é formada por elementos químicos diferentes que não possuem uma fórmula; elementos são “átomos simples” que podem formar substâncias e misturas; substâncias são formadas por elementos químicos e que possuem uma fórmula. Por substâncias e mistura que, por sua vez, são formados por elementos. (vídeo)</p>	<p>Misturas são conjuntos de elementos que não possuem fórmula; substâncias são conjuntos de 1 ou mais elementos que possuem fórmula e elementos são as fórmulas mais simples, que não se encontram na natureza. Todos 3. (vídeo)</p>	<p>Elementos são átomos que não existem sozinhos na natureza; substâncias são conjuntos de elementos que formam fórmula e mistura são conjuntos de elementos que não formam fórmula. Todos eles. (vídeo)</p>
3º PROBLEMA – AERIS E TIFA				
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.				
3	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
	<p>“Substância simples é toda substância pura formada de um único elemento químico. Já as substâncias compostas são puras, porém formadas por diferentes elementos químicos.” - Água (composta); - Nitrogênio (simples); (WIKIPEDIA)</p> <p>“Uma substância pura simples é aquela formada por um único tipo de elemento químico. Né? Olha lá... hidrogênio – H₂, oxigênio – O₂, nitrogênio – N₂. Carbono grafite e carbono diamante. Mesmos sendo substâncias simples diferentes, são formadas pelo mesmo tipo de átomo. O Mesmo tipo de elemento químico. Ao contrário das substâncias puras compostas, podendo ser chamadas simplesmente de substâncias compostas. Né? Eu tenho dois ou mais átomos na minha fórmula. Olha só... H₂O... então eu tenho átomos diferentes: o hidrogênio e oxigênio. CO₂, tenho o oxigênio e o carbono e NH₃ tem nitrogênio e hidrogênio. Então essa é a diferença... é no tipo de elemento. Substância pura simples o mesmo tipo de elemento. Substâncias puras compostas, por outro lado, tem dois ou mais elementos químicos numa mesma fórmula. (VÍDEO)</p>	<p>Substâncias simples são formadas por apenas um elemento, como o gás nitrogênio (N₂); já as substâncias compostas são formadas por 2 ou mais elementos, como a glicose (C₆H₁₂O₆). (wikipedia e vídeo)</p>	<p>Substâncias simples são aquelas formadas por apenas 1 elemento, como gás nitrogênio. Já as substâncias compostas são formadas por 2 ou mais elementos, como o sal ou cloreto de sódio. (vídeo)</p>	<p>Substâncias simples são aquelas formadas por um elemento, como o gás hidrogênio, substâncias compostas são aquelas formadas por 2 ou mais elementos, como o gás carbônico. (vídeo)</p>
1º PROBLEMA – CID E ZELL				
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.				
	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
	<p>“Uma substância é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas. Cada substância possui um conjunto definido de propriedades e uma composição química. Elas também podem ser inorgânicas (como a água e os sais minerais) ou orgânicas (como a</p>	<p>Uma substância formada por um ou mais átomos que forma algo diferente. CO₂ H₂O N₂ (wikipedia e vídeo)</p>	<p>Substâncias químicas são as substâncias que compõem-se de átomos, e que formam vários objetos ao nosso redor. O₂ O₃ (wikipedia e vídeo)</p>	<p>É uma substância formada de elementos químicos. CO₂ O₂ N₂ (wikipedia e vídeo)</p>

4	<p>proteína, carboidratos, lipídeos, ácido nucleico e vitaminas).”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouro; - Cobre; - Gás Hidrogênio; - Cloreto de sódio; - Água; - Metano; - Glicose. <p>(WIKIPEDIA)</p>			
	<p>“As substâncias definem uma fórmula...”</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gás oxigênio; -Gás carbônico; - Gás hidrogênio; - Gás hélio; - Água; - Carbono grafite; - Carbono diamante. <p>(VÍDEO)</p>			
2º PROBLEMA – CID E ZELL				
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?				
5	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
	<p>“Duas ou mais substâncias agrupadas constituem uma mistura. O leite e o soro caseiro são exemplos de misturas. (...). Mistura é qualquer sistema formado de duas ou mais substâncias puras, denominadas componentes, ou seja, com mais de um tipo de átomo” (não tinha resposta para a segunda parte do problema)</p> <p>(WIKIPEDIA)</p>	<p>Quando você mistura duas substâncias diferentes você obtém uma mistura. Substância é a junção de elemento. E o elemento é um átomo simples. Os objetos que usamos são sim formados por elementos, substâncias e misturas.</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>	<p>Os elementos são basicamente os átomos que compõem as substâncias, que podem conter átomos iguais, ou diferentes, criando uma mistura. Os objetos que usamos são sim compostos de misturas, elementos e substâncias.</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>	<p>Os elementos compõem as substâncias, já as substâncias compõem as misturas.</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>
	<p>“Isso sim (a substância pura) define bem uma fórmula. Ao contrário do que eu chamo de misturas. Né? Eu posso colocar essas coisas juntas e chamar de misturas. (...) as misturas não definem fórmula. A gente tem um nome pra ela, mas não tem uma fórmula como nas substâncias. (não tinha resposta para a segunda parte do problema)</p> <p>(VÍDEO)</p>			
3º PROBLEMA – CID E ZELL				
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.				
6	RESPOSTA NAS FONTES (ORIGINAL)	1ª RESPOSTA	2º RESPOSTA (7 DIAS)	3ª RESPOSTA (15 DIAS)
	<p>“Substância simples é toda substância pura formada de um único elemento químico. Já as substâncias compostas são puras, porém formadas por diferentes elementos químicos.”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Água (composta); - Nitrogênio (simples); <p>(WIKIPEDIA)</p>	<p>Substâncias simples são aquelas que tem um átomo e compostas, mais que um. Simples O₂. Composta: H₂O</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>	<p>Substâncias simples são formadas de um átomo. As compostas por dois ou mais.</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>	<p>A simples é formada por um elemento, já a composta são formada por dois ou mais.</p> <p>(wikipedia e vídeo)</p>
	<p>“Uma substância pura simples é aquela formada por um único tipo de elemento químico. Né? Olha lá... hidrogênio – H₂, oxigênio – O₂, nitrogênio – N₂. Carbono grafite e carbono diamante. Mesmos sendo substâncias simples diferentes, são formadas pelo mesmo tipo de átomo. O Mesmo tipo de elemento químico. Ao contrário das substâncias puras</p>			

<p>compostas, podendo ser chamadas simplesmente de substâncias compostas. Né? Eu tenho dois ou mais átomos na minha fórmula. Olha só... H₂O... então eu tenho átomos diferentes: o hidrogênio e oxigênio. CO₂, tenho o oxigênio e o carbono e NH₃ tem nitrogênio e hidrogênio. Então essa é a diferença... é no tipo de elemento. Substância pura simples o mesmo tipo de elemento. Substâncias puras compostas, por outro lado, tem dois ou mais elementos químicos numa mesma fórmula. (VÍDEO)</p>			
---	--	--	--

Fonte: própria.

Aeris e Tifa

Ao longo das três resoluções, notamos que os significados construídos foram se tornando mais estáveis, até a construção da terceira resposta. Na resolução do primeiro problema (Quadro 4 – coluna 1), podemos observar que a informação presente na *Wikipedia*, de que uma substância é formada por elementos químicos, se manteve nas três respostas, mesmo se a dupla, a partir da segunda resposta, não apontasse mais a *Wikipedia* como uma das fontes utilizadas. Essa informação, sendo combinada com a ideia presente no vídeo de que as substâncias químicas possuem uma fórmula, constituiu a base da resolução ao problema. Isto pode sugerir um distanciamento das fontes originais disponibilizadas e um caminho para uma internalização-síntese criada pelas participantes. Nas duas primeiras respostas ao primeiro problema (Quadro 4 – coluna 1), observamos uma menção à diferença entre substâncias simples e compostas, desaparecendo na última resolução, exprimindo uma resposta mais concisa e objetiva, em termos de rememoração (BARTLETT, 1932). No que diz respeito à atualização de esquemas, de acordo com a teoria da rememoração, na última resolução deveria ter emergido mais características referentes à rememoração (devido ao longo período passado desde o primeiro contato com as fontes – internalização – e a terceira resolução - externalização). Porém, não há grandes mudanças nas respostas. Como já discutimos antes, podemos justificar isso pelo fato de que, diferente dos significados construídos e externalizados nas histórias e demais materiais utilizados por Bartlett e seus sucessores, conceitos científicos apresentam uma estabilidade maior (conhecimentos compartilhados pela comunidade científica) e, durante as três resoluções do primeiro problema, houve uma tendência na busca desses significados estabilizados, que estivessem de acordo com o ponto de vista científico que é, justamente, o objetivo da aprendizagem aqui focalizada. Assim, ao invés do esquecimento provocado pelo grande intervalo de tempo levar a maiores transformações (como observado nos estudos de rememoração e esperado pela teoria referida), observamos um processo de estabilidade de

significados, em que há uma tendência de uma proximidade cada vez maior do que é compartilhado coletivamente pela comunidade científica.

Nas resoluções do segundo problema (Quadro 4 – coluna 2), ao longo das três respostas notamos a relativa estabilidade e conseqüente permanência da ideia de que a diferença entre substâncias e misturas é a possibilidade de definição de uma fórmula, discutida na vídeo-aula. A noção de que as misturas são formadas por elementos, mesmo sendo um erro conceitual, também aparece nas três respostas de forma estável. Destacamos que a dupla soube diferenciar, em linhas gerais, os três conceitos adicionando nas respostas ideias das outras fontes (artigo da *Wikipedia* e capítulo do livro didático), mesmo atribuindo apenas à vídeo-aula. Assim, pela combinação de informações, a dupla expressou que elementos são corpos simples (elementares) e que não se encontram na natureza, elaborando novas sínteses, ou seja, novos significados construídos a partir da rememoração. Assim como no primeiro problema, a resposta na última resolução se encontra mais concisa e objetiva, expressando significados que foram construídos e se estabilizando ao longo das resoluções aos problemas. Por fim, a noção de que os objetos do cotidiano são formados por todas as três espécies químicas também se caracteriza como uma nova síntese, que foi construída, possivelmente, a partir da noção de que elementos formam substâncias e substâncias formam misturas.

Por fim, nas respostas ao terceiro problema (Quadro 4 – coluna 3), assim como nas anteriores, notamos um caminho para estabilidade de significados construídos ao longo das resoluções aos problemas. Assim, a noção da diferença entre substância simples e composta foi mantida nas três respostas, as quais foram se tornando cada vez mais objetivas e concisas. Mais uma vez, o grande intervalo entre o primeiro contato com as fontes e a última resposta (15 dias) não evidenciou muitas mudanças nas ideias das respostas, mostrando uma possível estabilidade dos significados construídos. Isso também se assemelha ao processo de convencionalização, descrito por Bartlett (1932), porém com a diferença que apontamos no capítulo metodológico. Neste caso, a convencionalização é concebida como o que é para ser ensinado ou o que faz sentido no contexto da ciência e não para o que é familiar para os participantes. Ou seja, a construção de significados tende a ser direcionada para o que os participantes acreditam que é convencional no meio científico e em sala de aula.

Zell e Cid

No que diz respeito às respostas finais ao primeiro problema (Quadro 4 – coluna 4), notamos uma variação maior no tipo de resposta em relação aos textos originais, o que mostra

ser uma evidência da atualização de esquemas (BARTLETT, 1932), proveniente do processo de reflexão, em que os participantes se voltaram aos próprios esquemas, para cobrir lacunas de memória. Apesar das imprecisões conceituais em cada resposta, tais como a redundância em responder que substância química é uma “substância química” (Quadro 4 – coluna 4), notamos um significado estabilizado: de que as substâncias são formadas por átomos, construída a partir das informações contidas no texto da *Wikipedia*.

Nas respostas ao segundo problema (Quadro 4 – coluna 5), assim como nas respostas da dupla anterior, percebemos que a terceira resposta é mais concisa e objetiva. Por exemplo, a ideia de que elementos são átomos individuais é perdida ao longo das resoluções aos problemas. No caso de Cid e Zell, a partir da segunda resposta, notamos uma aproximação gradativa na direção do ponto de vista científico, até que, na terceira resposta, a dupla diferencia corretamente elemento de substância e mistura, a partir da hierarquia de composição (do submicroscópico ao macroscópico). Notamos que a hierarquia da composição é o significado que é construído e estabilizado ao longo do experimento.

Por fim, nas respostas ao terceiro problema (Quadro 4 – coluna 6), notamos que houve a construção e estabilização de um significado, a partir da permanência da ideia do que diferencia substância simples e composta é a composição. Nas duas primeiras respostas encontramos uma inconsistência conceitual, quando a dupla define a diferença entre substâncias simples e composta a partir da quantidade de átomos (substância simples tem um átomo e substância composta tem dois ou mais). Na última resposta, identificamos a emergência de uma nova síntese, possivelmente proveniente de um novo significado construído através da rememoração de que a diferença não é o número de átomos, mas de elementos diferentes presentes na composição da substância. Essa nova síntese faz com que a terceira resposta se aproxime mais de uma ideia correta do ponto de vista científico, em relação às duas anteriores. Podemos considerar que esta é uma síntese criativa na qual a transformação do conhecimento prévio a partir da rememoração sofre influência, talvez, de outros elementos, tais como informações rememoradas provenientes de outros contextos e situações (significados relativamente estáveis) e da própria capacidade reflexiva dos participantes, expressa no ato de se voltar aos próprios esquemas.

No item a seguir, apresentaremos a análise microgenética da construção de significados, a partir da emergência de mediadores socioculturais (WAGONER; GILLESPIE, 2014) e de características da rememoração (BARTLETT, 1932), descritos no capítulo metodológico desta tese.

8.2 MEDIADORES SOCIOCULTURAIS DE REMEMORAÇÃO

Durante o processo de resolução dos problemas identificamos certos mediadores socioculturais, descritos por Wagoner e Gillespie (2014). De uma forma geral, assim como tais autores destacam, os mediadores emergiram na conversação durante o processo de rememoração a partir do esforço mútuo presente no diálogo entre cada dupla de participantes e, assim, houve a possibilidade de externalização de mecanismos mnemônicos, como a repetição de frases, questionamentos, gestos, etc. Assim, pudemos perceber o caráter social do processo de rememoração, em que, muitas vezes, um sujeito influencia no processo construtivo da memória do outro.

Dentre os mediadores socioculturais descritos nos critérios de análise, identificamos os seguintes: imageria, gestos, dedução, questionamento, deferimento e repetição. Tais mediadores, em nosso experimento, para as duplas do ensino fundamental, emergiram com os seguintes objetivos:

- Imageria: este mediador emergiu no processo com a mesma função descrita por Wagoner e Gillespie (2014), ou seja, pela incorporação de imagens mentais evidenciadas através de gestos. Assim, a imageria parece ter uma importante função semiótica no processo de rememoração, em que imagens mentais são externalizadas como gestos, mediando a memória a partir da construção de significados atribuídos a eles (imagens mentais corporificadas);

- Gestos: este mediador também emergiu de acordo com o que propõe Wagoner e Gillespie (2014), com a função de externalizar um certo esforço na rememoração de alguma informação importante na resolução dos problemas. Os gestos se diferem da imageria no ponto em que não representam imagens mentais corporificadas. Ou seja, o ato de bater repetidas vezes na mesa, bater palmas, estalar os dedos e similares são considerados gestos;

- Questionamento: assim como também apontado por Wagoner e Gillespie (2014), o mediador questionamento emergiu durante o processo de resolução dos problemas quando um dos participantes tentava manter o próprio foco ou de sua dupla na rememoração. Além disso, identificamos também a função do questionamento como o ponto de partida para uma discussão. Assim, a pergunta levantada por um dos participantes se torna um elemento de motivação e condução para rememoração de informações para resolução dos problemas;

- Deferimento: em alguns momentos, havia discordância entre os participantes de uma dupla acerca de determinadas informações rememoradas. Geralmente, após a discussão, um

acabava convencendo o outro. Assim, o mediador deferimento, como apresentam Wagoner e Gillespie (2014), apresentou uma função mediadora que explicita um certo direcionamento na rememoração, em que um dos participantes acaba guiando o outro durante o processo;

- Repetição: este mediador, no experimento que realizamos, emergiu algumas vezes com três funções:

1) Fio condutor do discurso construído de forma coletiva: muitas vezes a repetição de alguma palavra, expressão ou frase acontecia no sentido de manter uma linha de raciocínio durante o processo de resolução dos problemas. Assim, um dos participantes, geralmente, repetia a última frase ou palavra de seu parceiro, a fim de usar como ponto de partida de sua reflexão para posterior complementação da ideia. A repetição, neste caso, explicita como os significados, durante o processo de rememoração, foram construídos de forma mútua, em que um participante influenciava na rememoração do outro;

2) Ratificação de uma resposta: ao contrário do deferimento, a repetição emergiu em alguns momentos de concordância entre os participantes de uma dupla, quando um deles concordava e ratificava a resposta do outro;

3) Manter a atenção no processo de resolução: como descrito por Wagoner e Gillespie (2014), a repetição também emergiu como uma forma de um dos participantes manter a própria atenção ou focar a atenção de sua dupla na resolução do problema.

A fim de ilustrarmos os resultados acima, discutiremos a seguir alguns trechos de diálogos, para cada dupla e em cada dia de resolução, em que identificamos esses mediadores os relacionando, mais especificamente, com os processos de rememoração e construção de significados durante o processo de aprendizagem do conceito estudado.

8.2.1 Duplas do ensino fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell)

8.2.1.1 Primeira resolução dos problemas (30 minutos após o contato com as fontes)

Aeris e Tifa

No Quadro 5 apresentamos trechos de diálogos entre a dupla Aeris e Tifa durante a resolução do primeiro problema, 30 minutos após o contato com as fontes disponibilizadas e com a indicação dos mediadores identificados. A emergência de mediadores socioculturais durante essa resolução expressa o caráter interacional na construção mútua das respostas.

Quadro 5 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Questionamento e repetição	2	Tifa	O que é substância Química? Substância é... substância química é algo formado por elementos químicos
	3	Aeris	Por elementos químicos
	4	Tifa	Que possui uma fórmula! (apontando o dedo para Aeris)
Dedução/Repetição	5	Aeris	É.. porque não é mistura
	6	Tifa	Porque não é mistura
	7	Tifa	Algo... que... (escrevendo)
	8	Aeris	É formado...
	9	Tifa	Por elementos...
Deferimento	12	Tifa	Possuem... uma... (ainda escrevendo a resposta) é fórmula, né?
	13	Aeris	Fórmula... É...
Deferimento/Repetição	19	Tifa	Substância simples (volta a escrever)... substância simples o que?
	20	Aeris	Hã...
	21	Tifa	Oxigênio...
	22	Aeris	Oxigênio... é... põe...
	23	Tifa	Gás oxigênio...
	24	Aeris	É... tanto faz o nome
	25	Tifa	Tanto faz não... gás oxigênio... (escrevendo)
	26	Aeris	Tem enxofre também...
Dedução	30	Tifa	A gente encontra gás oxigênio no dia a dia (sorrindo)
	31	Aeris	Óbvio! É o ar que a gente respira!
	32	Tifa	É...
Deferimento	33	Tifa	Substância composta... (escrevendo)
	34	Tifa	Água... e o que mais? Dois exemplos...
	35	Aeris	É... glicose?
	36	Tifa	Glicose... (rejeitando o exemplo de Aeris)
	37	Aeris	A gente não encontra no dia a dia, né?
	38	Tifa	Encontra... mas... não!
	39	Tifa	É... cloreto de sódio...
	40	Aeris	É... sal!
	41	Tifa	...de sódio (escrevendo). Pronto!

Fonte: própria.

O mediador questionamento emerge na tentativa das participantes em manter o foco na tentativa de resolução do problema. Quando Tifa, no Turno 2 (Quadro 5), por exemplo, pergunta “O que é substância química?” chama a atenção dela mesma e de Aeris para o foco da questão, sendo a pergunta intercalada imediatamente por uma possível resposta. A resposta

fornecida por Tifa no Turno 2 é repetida por Aeris no turno seguinte, expressando uma forma de manter a atenção na resposta para se refletir sobre ela. O movimento de chamar a atenção para o foco da pergunta contribui para a emergência de momentos de reflexão sobre os significados que estão sendo externalizados e construídos (neste caso especificamente, uma reflexão sobre a composição de uma substância química). A partir dessa reflexão, disparada pelos mediadores questionamento e repetição, a dupla chega à conclusão (Turnos 5 e 6) que substância química não é mistura. Essa conclusão é alcançada por uma dedução (outro mediador identificado), ou seja, as participantes construindo a resposta mutuamente, a partir do conhecimento de que uma substância química não pode ser a mesma coisa que mistura, devido à sua composição. O mediador dedução aparece, ainda, no Turno 30, quando as participantes decidem colocar o gás oxigênio entre os exemplos de substância química pelo motivo de ser o ar que respiramos, logo, o encontramos no dia a dia.

O mediador deferimento aparece duas vezes: entre os Turnos 19 e 26 (Quadro 5), há uma discussão sobre o exemplo do oxigênio. Tifa, no Turno 21, propõe colocar oxigênio, tendo a concordância de Aeris. Porém, logo depois, no Turno 23, Tifa rememora o termo utilizado no vídeo “gás oxigênio”, para se referir à substância e não ao elemento químico. No Turno 24 Aeris mostra indiferença quanto ao uso do termo, porém Tifa demonstra que existe uma diferença e que o correto seria gás oxigênio. O outro momento em que o deferimento emerge é a partir do Turno 33, quando Aeris propõe como exemplo a glicose. Tifa, no Turno 36 discorda do exemplo, fazendo com que Aeris repense sua resposta. No fim das contas, a glicose não é colocada como exemplo, e é substituída pelo cloreto de sódio, a partir da sugestão de Tifa no Turno 39. As perguntas que aparecem nos Turnos 34, 35 e 37 não se caracterizam como mediador questionamento, visto que não são perguntas que se voltam para a reflexão do problema ou da resposta construída, mas, sim, como tentativas de respostas.

Na resolução do segundo problema também identificamos a presença de alguns mediadores socioculturais que emergiram no diálogo entre as participantes. No Quadro 6 apresentamos estes mediadores com os trechos em que emergem.

Quadro 6 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA		
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?		
MEDIADOR	Turno	DIÁLOGO
Repetição	1	Tifa Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias? (lendo a questão)
	2	Tifa Qual a diferença entre mistura... mistura (começa a escrever)... mistura
	3	Aeris Inaudível...
	4	Aeris É o que... é uma mistura! Que... ela não é...
	5	Tifa Não... é formada por elementos químicos... é... sem fórmula... que porém...
	6	Aeris Diferentes!
	7	Tifa Elementos químicos diferentes... e não possuem uma fórmula
	8	Aeris Tá...
	18	Aeris Elemento... elemento a gente já falou... elemento..
	19	Aeris Ha! Elemento é aquilo de H... O...
	20	Tifa Isso... e... átomo...
	21	Aeris É alguma coisa assim... calma... é que... não possui...
	22	Tifa O átomo!
	23	Aeris É o átomo! É isso aí... que a diferença, tipo... o H... e o H ₂
	24	Tifa É... porque o que o H ₂ é o gás...
	25	Aeris Não... é que to falando, tipo... o elemento é tipo o H... e o...
	26	Tifa É... e o...
27	Tifa/Aeris A substância é o H ₂	
Questionamento e imageria	33	Tifa Elementos são... falou de substâncias... não é aquele negócio que não varia de acordo com a pressão e a temperatura?
	34	Aeris Isso é aquilo que tá no primeiro... no primeiro (se referindo ao texto do livro didático)
	35	Tifa Também...
	36	Tifa Não é? Aquele negócio (inaudível)
	37	Aeris Que não varia? Não... não é elemento isso...
	38	Tifa (inaudível, porque Aeris fala junto) porque o álcool...
	39	Tifa Sim... elementos são... como é o nome? A gente acabou de falar...
	40	Aeris O átomo
Questionamento e repetição	55	Tifa Qual era a outra pergunta? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por elementos, substâncias ou misturas? (lendo a questão)
	56	Aeris Falta substância...
	57	Tifa São formados...
	58	Aeris O que?

	59	Tifa	Ó... os objetos que usamos no cotidiano são FORMADOS (dando ênfase) por misturas, elementos ou substâncias?
	60	Tifa	Eles são quimicamente formados? (olhando para o alto pensativa)
	61		Momento de silêncio
	62	Aeris	Poxa... não sei...
	63	Tifa	Por substâncias.. ou eles podem ser misturas também
	64	Aeris	Sim... substâncias e...
	65	Aeris/Tifa	Misturas
	66	Tifa	Que são formados por elementos
	67	Aeris	Isso
	68	Tifa	E tudo forma tudo

Fonte: própria

Durante a resolução do segundo problema, o mediador repetição aparece logo no Turno 2, quando Tifa repete a primeira parte da pergunta puxando a atenção para a resolução do problema. A repetição da pergunta é seguida de uma tentativa de resposta de Aeris (Turno 4), explicitando a característica desse mediador em ser um “fio condutor” do raciocínio da dupla, em que a informação de uma participante é usada como base para a reflexão. A partir disso, podemos observar no diálogo que segue até o Turno 8 como os significados são construídos mutualmente, a partir da contribuição de ambas as participantes na externalização de uma possível resposta. A repetição, neste caso, parece ser um mediador importante, sendo uma estratégia utilizada bastante pela dupla de forma a rememorar as informações que foram disponibilizadas pelas fontes.

A partir do Turno 18, a repetição do termo “elemento” por Aeris desencadeia um novo processo de rememoração seguido de significação, quando a dupla tenta lembrar a definição de elemento. Tifa enfatiza a ideia de que o elemento seria representado pelo próprio átomo (Turnos 20 e 22) a partir da contribuição de Aeris, no Turno 23, diferenciando o que seria elemento e substância. Ambas chegam à conclusão juntas no Turno 27 acerca dessa diferença, proporcionando a estruturação de parte da resposta.

No decorrer do diálogo, observamos ainda os mediadores imageria e questionamento. A imageria emerge no Turno 41, quando Tifa representa os átomos com movimentos circulares usando os dedos. Tal movimento, possivelmente, remete à representação de átomo utilizada pelo professor durante a vídeo-aula, sendo esta uma das fontes utilizadas pela dupla para construir a resposta. O movimento circular, neste caso, apresenta uma função semiótica (VYGOTSKY, 1988), mediando a rememoração das informações contidas no vídeo, no que diz respeito à uma possível definição para o conceito de elemento. Neste caso, comum aos mediadores imageria e gestos, a mediação se dá no corpo.

Já o mediador questionamento, emerge quando Tifa, no Turno 33, coloca em pauta a discussão se elementos têm a ver com temperatura e pressão. Isso mostra como esse mediador também é utilizado para dar início a uma discussão que, posteriormente, proporciona a construção de novos significados. Questionamentos como mediadores, mantendo o foco na discussão, emergem novamente nos Turnos 36 e 39, mantendo a cadeia de raciocínio da dupla no processo de resolução do problema. O questionamento também aparece no Turno 59, quando Tifa repete a pergunta do problema (caracterizando, também, o mediador repetição) dando ênfase na palavra “formados”, chamando a atenção de Aeris e dando início à discussão. Outro questionamento é colocado no Turno 60, mais uma vez por Tifa, em um movimento de reflexão sobre a composição química dos materiais do cotidiano. Coletivamente, a dupla chega à conclusão de que os objetos do cotidiano são formados pelas três classes químicas colocadas, a saber elementos, substâncias e misturas.

Por fim, na resolução do terceiro problema, identificamos apenas o mediador repetição (Quadro 7) durante o diálogo. A repetição, neste momento, emergiu com a função de ratificação de uma resposta.

Quadro 7 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

3º PROBLEMA		
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.		
MEDIADOR	Turno	DIÁLOGO
Repetição	3	Tifa
	4	Tifa
	5	Aeris
	6	
	7	Aeris

Fonte: própria

No Turno 5 (Quadro 7), Aeris ratifica a resposta de Tifa no turno anterior, fazendo com que ela mesma feche o problema no Turno 7. A repetição como ratificação, mostrando uma concordância entre a dupla, parece ter um papel de encerramento no processo de resolução do problema, no qual a rememoração ressignificada conclui a questão. Havendo um consenso entre as participantes, isso se torna um indício de ter havido uma construção de significados de forma coletiva pela dupla, já sugerindo relativa estabilização por se tratar do último dia do experimento.

Cid e Zell

Com Cid e Zell, no primeiro dia de resolução dos problemas, identificamos poucos mediadores socioculturais. A justificativa disso está no fato de que a dupla, neste dia, interagiu pouco entre si, não permitindo a externalização de muitos elementos do processo de rememoração e construção de significados.

Na resolução do primeiro problema, por exemplo, identificamos apenas um momento em que o mediador repetição emergiu durante o diálogo (Quadro 8).

Quadro 8 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Repetição	9	Cid	Formada...
	10	Zell	É formada... Por elementos... de átomos...
	11	Cid	(interage com a outra dupla)
	12	Zell	Que formam... (inaudível)
	13	Cid	Formam algo diferentes...

Fonte: própria

Assim como Aeris e Tifa, a forma como a repetição emerge na resolução do primeiro problema por Cid e Zell nos parecer a função semelhante que aquela apresentada por Wagoner e Gillespie (2013). Além de manter a atenção na resolução e rememoração de informações das fontes para responder a demanda, o mediador repetição surge, também, como um fio condutor no processo de significação, permitindo que a resposta seja construída de forma mútua pela dupla. No Turno 9, Cid fala o termo “formada”, a qual é repetida e desenvolvida por Zell no turno seguinte. Da mesma forma, Cid, no Turno 13, repete a palavra “formam” falada por Zell no turno anterior, conduzindo a dupla para a construção de uma resposta final. Assim, a repetição surge, também, como um elemento de ligação entre os discursos dos dois participantes, em um processo de construção conjunta de significados através da formulação de uma resposta final para o problema.

O mediador repetição emergiu, mais uma vez, na resolução do segundo problema. Apresentamos no Quadro 9 o trecho em que identificamos este mediador, o qual apresentou basicamente a mesma função das outras vezes que emergiu.

Quadro 9 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).

2º PROBLEMA

Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
MEDIADOR	Turno	DIALOGO	
Repetição	15	Cid	Duas substâncias é...
	16	Zell	Duas substâncias...
	17	Cid	Duas substâncias diferentes...
	18	Zell	Duas substâncias diferentes... é duas.. diferentes... e o.. a substância é quando são iguais... né não?
	19	Cid	Hunrrum
	24	Cid	É aqui... substância
	25	Zell	Substância é...
	26	Cid	A junção de elementos... (começa a escrever)
	27	Zell	Elementos...
	28	Cid	Elemento cara de pau!

Fonte: própria.

Assim como os momentos anteriores, o mediador repetição emergiu no processo de resolução como forma de manter a atenção e como fio condutor de uma construção mútua de significados, em que um participante usa o discurso do outro como ponto de partida para sua externalização que, poderíamos dizer, sugere um papel reflexivo para o participante . Identificamos essa característica na repetição quando entre os Turnos 15 e 18 (Quadro 9) em que, alternadamente, Cid e Zell contribuem com parte da resposta a partir da repetição do termo “substâncias”. A repetição emerge, mais uma vez, nos Turnos 26 a 28 quando Zell ratifica a definição apresentada por Cid no turno anterior, repetindo a palavra “elemento” e, a partir deste consenso, encerrando a resposta.

Devido à pouca interação entre a dupla no primeiro dia de resolução dos problemas, não identificamos nenhum mediador sociocultural durante a resolução do terceiro problema. Assim, não temos dados referentes aos processos de memorização e construção de significados referentes à construção da resposta ao último problema.

8.2.1.2 Segunda resolução dos problemas (7 dias após o contato com as fontes)

Neste tópico apresentaremos a emergência dos mediadores socioculturais durante o processo de resolução dos problemas 7 dias após o contato inicial com as três fontes disponibilizadas. A partir deste segundo dia de resolução, percebemos uma menor emergência de mediadores socioculturais em ambas as duplas. Devemos isso ao fato de neste momento os participantes apresentarem significados construídos relativamente estáveis, devido ao primeiro dia de resolução. Assim, com tais significados relativamente estabilizados, os participantes tenderam a responder as questões de forma mais objetiva, diminuindo o diálogo

entre eles e, conseqüentemente, permitindo poucos momentos de externalização de mediadores. Vamos começar a apresentação e discussão dos resultados com a dupla Aeris e Tifa.

Aeris e Tifa

Na resolução do primeiro problema, identificamos a emergência, pela primeira vez, do mediador gestos, o qual apresentamos no Quadro 10.

Quadro 10 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Gestos	6	Aeris	As substâncias químicas...
	7	Tifa	As substâncias químicas... são... (olha pra cima e estala uma vez os dedos) não sei as palavras...
	8	Aeris	Compostos...
	9	Tifa	Não...
	10		(inaudível)
	11	Tifa	Formada por elementos químicos...

Fonte: própria

Tifa, no Turno 7, estala os dedos ao tentar lembrar da expressão “formada por elementos químicos” (Turno 11). Neste sentido, o mediador gestos emerge como um mediador semiótico que ajuda na rememoração, obtendo um papel importante na coordenação de processos cognitivos (WAGONER; GILLESPIE, 2014). O gesto realizado por Tifa, que expressa um esforço de auto-reflexão, culmina na rememoração da expressão que ela deseja lembrar no Turno 11 (Quadro 10).

O mediador gestos emerge, também, na resolução do segundo problema, juntamente com outros mediadores, durante o diálogo da dupla, como apresentamos no Quadro 11.

Quadro 11 - Mediadores socioculturais na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Questionamento	12	Tifa	Elemento... como... como o que? O que? Como o gás... hidrogênio? Nitrogênio...
	13	Aeris	Hunrrum
	14	Aeris	Põe nitrogênio... que é o principal das proteínas
	15	Tifa	Isso... (continua a escrever)

Gestos e imageria	23	Tifa	Misturas são... <i>what?</i>
	24	Aeris	Calma... não possuem fórmula...
	25	Tifa	Mas elas são o que? É isso que quero lembrar... elas são... coisas! (fazendo gesto com as mãos, pra indicar algo palpável) Elas são coisas... você entendeu o que quero dizer?
	26	Aeris	Não (risos)
	27	Tifa	Tipo... a água.. a água é o que? Ela só é água? Não... ela é...
	28	Tifa/ Aeris	Uma coisa!
	29	Tifa	Entendeu o que quero dizer? É tipo... ha... ela é um sólido... ou... tem uma palavrinha, entendeu? Que você fala (estalando os dedos)
	30	Aeris	(estalando os dedos perto do celular que registrava o áudio)
	31	Tifa	Pára, Aeris...
	32	Tifa	Tem uma palavrinha que define... mas eu não me lembro
	33	Aeris	Nem eu...
	34	Tifa	Haa... são... (fecha os olhos apertando-os e bate com a caneta na mesa) tinha que ser de memória esse negócio, né...
	35	Aeris	Mistura é um conjunto de substâncias que não possuem fórmula
	36	Tifa	Conjunto! Boa! (apontando para Aeris e apontando os dedos)
	37	Aeris	É um conjunto de substâncias que não têm fórmula... não tem fórmula determinada! (bate duas palmas) eu sou muito boa!
Questionamento e repetição	34	Tifa	E... elementos... o que são elementos?
	35	Aeris	É... são as formas mais simples de...
	36	Tifa	É aquele que você não encontra na natureza... também..
	37	Aeris	São as formas mais simples... mais simples
	38	Tifa	São... (começa a escrever) as formas mais simples... simples... pronto...
	39	Aeris	Mais simples... é... eita... não tem nem espaço... simples...
	40	Tifa	Na natureza...

Fonte: própria.

O mediador gestos aparece, mais uma vez, quando Tifa, no Turno 29, estala os dedos na tentativa de lembrar de uma palavra. Os gestos se repetem no Turno 34 (batendo com a caneta na mesa), conduzindo o esforço mnemônico de Tifa para lembrar da palavra “conjunto” (Turno 36). Os gestos, apesar de expressarem o esforço de Tifa em lembrar da palavra, parece também chamar a atenção de Aeris, a qual se engaja na tentativa de lembrar uma definição para o conceito de mistura. Esse esforço conjunto, faz com que Aeris, no Turno 36 fale a palavra que Tifa estava tentando lembrar.

A tentativa em rememorar a palavra “conjunto” começa logo no início da resolução do problema, porém, mediado com uma imagéria. No Turno 25, Tifa tenta lembrar de uma definição para o conceito de mistura, afirmando que elas são “coisas”, fazendo gestos com a mão indicando algo palpável. No Turno 27, diante da incompreensão de Aeris, Tifa usa o exemplo da água para tentar lembrar da palavra. No Turno 29, como já discutido, ela estala os dedos (gestos) ainda no esforço mnemônico de lembrar da palavra. Tal esforço, expresso pelos mediadores gestos e imagéria ocorre diante do esforço em atribuir significados (BARTLETT, 1932), quando a dupla se volta aos próprios esquemas, reformulando-os e construindo novos significados, como veremos a seguir, com a elaboração do termo “conjunto”, inexistente nas fontes (explicaremos em detalhes este processo ainda neste capítulo). Ou seja, esta síntese vai além da convencionalização proposta por Bartlett (1932), pois além de buscar algo que seja familiar para fazer sentido, há a construção de um novo significado para um termo que foi usado para elaboração da resposta ao problema e que as participantes acreditam que seja próximo do que é aceito no contexto da Ciência.

Identificamos, também, os mediadores questionamento e repetição. O questionamento surge, mais uma vez, direcionando a atenção da dupla na resolução do problema e para dar início a uma discussão. No Turno 12, Tifa usa tal mediador para voltar a atenção na busca de um exemplo para substância simples e no Turno 34 para iniciar a discussão sobre o que é elemento químico. O mediador repetição emerge quando há uma ratificação, no Turno 37, do termo “simples” para indicar uma qualidade do conceito de elemento.

Por fim, no terceiro problema, identificamos o mediador gestos, em que o corpo age como mediador, mais uma vez combinado com o mediador deferimento, durante a discussão para resolução do problema. No Quadro 12 apresentamos o trecho em que esses mediadores emergiram.

Quadro 12 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

3º PROBLEMA			
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Gestos e deferimento	25	Aeris	Cabou... o nitrogênio é simples?
	26	Tifa	É... como... como o que além da água? (batendo os dedos na mesa)
	27	Tifa	Como...
	28	Aeris	A glicose...
	29	Tifa	Como o sal...

	30	Aeris	Glicose...
	31	Tifa	Sal...
	32	Aeris	Tá... sal... põe... ficou oito lá...
	33	Tifa	Como o cloreto de sódio (escrevendo a resposta)

Fonte: própria.

Tifa usa o mediador gestos tentando lembrar de um exemplo para substância composta (Quadro 12 – Turno 26). Os dedos batendo repetidamente na mesa externaliza o esforço reflexivo em lembrar de algum exemplo. Outro mediador que emerge no trecho em destaque no Quadro 12 é o deferimento, quando Aeris, assim como no primeiro dia de resolução, sugere a glicose como exemplo de substância composta (Turno 30). Ela é convencida por Tifa colocar o sal (cloreto de sódio), mostrando como a construção de significados pode ser caracterizado por um processo coletivo de contribuição mútua e negociação de ideias.

A seguir, apresentaremos os mediadores socioculturais que emergiram no segundo dia de resolução no diálogo entre a dupla Cid e Zell.

Cid e Zell

No segundo dia de resolução percebemos a emergência de forma acentuada dos mediadores questionamento e repetição, sobretudo na resolução do primeiro problema (Quadro 13).

Quadro 13 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
MEDIADOR	Turno		DÍALOGO
Questionamento e repetição	2	Cid	O que é uma substância química, Zell?
	3	Zell	É...
	4	Cid	Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.
	5	Zell	Substância química é H ₂ O...
	6	Cid	Substância química...
	7	Zell	H ₂ O... dois...
	9	Zell	O que é eu sei, pô... o que é tem que...
	10	Cid	Explica aí o que é...
	11	Zell	Oxe... e tu sabe não?
	12	Cid	Não...
	13	Zell	Substância química é... é...
	14		(interage com a outra dupla)
	15	Zell	Substâncias químicas...

	16	Cid	Cala boca! Elas estão falando!
	17	Zell	Meu Deus...
	18		(momento de silêncio)
	19	Zell	Bota aí... substâncias químicas são... substâncias químicas... é ou são?
	20	Cid	São...
	23	Zell	Elas não se misturam... (inaudível) elas são sempre iguais...
	24	Cid	(inaudível) de substâncias...
	25	Zell	Químicas... químicas...
	26	Cid	Que compõem...
	27	Zell	Que compõem-se de uma mesma... uma mesma... tem um nomezinho... H é o que? Só H?
	28	Cid	É hidrogênio...
	29	Zell	Não.. eu sei.. mas H... hidrogênio é o que? É...
	30	Cid	Um átomo...
	31	Zell	Que é formado por apenas... por átomos... é... equivalentes... iguais
Deferimento	32	Cid	Não, pô... isso aí é diferente... é substância
	33	Zell	E isso é o que? Substância química
	34	Cid	Substância química... é diferente
	35	Cid	Há.. é mesmo, né? Compõem-se... mas tem subs... tipo.. (inaudível)
	36	Zell	Entendi.. entendi.. entendi... composta e simples
	37	Cid	(começa a escrever)
	38	Zell	Átomos... equivalentes...

Fonte: própria.

Podemos justificar essa emergência de forma mais acentuada pelo intervalo de tempo maior entre o contato com as fontes e esse dia de resolução, fazendo com que a dupla tivesse que se voltar mais aos próprios esquemas, em um processo reflexivo, para cobrir lacunas de memória e responder os problemas. Assim, a contribuição de ambos os participantes se torna necessária na construção das respostas. Mesmo assim, pareceu ser uma característica desta dupla não interagir muito, mesmo após a instrução de que eles deveriam debater entre si para responder os problemas. Mediadores com características mais individuais, que usam o corpo, como gestos e imagieria pareceram ter certa relevância no processo.

Assim como na dupla Aeris e Tifa, a partir da segunda resolução, não só acontece a construção de novos significados como também há uma estabilização, visto que existe uma tendência em reconstruir uma resposta próxima a que foi dada anteriormente, no primeiro dia de resolução. Porém, mesmo havendo esta tendência, a resposta fornecida no segundo dia de resolução não se trata de uma reprodução literal da última resolução, mas sim de uma nova síntese, com a permanência de certas ideias, mostrando a estabilização de significados construídos.

Podemos ilustrar tais resultados a partir do diálogo em destaque no Quadro 13, em que a dupla tenta lembrar, sobretudo, da resposta dada na última resolução, sendo expresso pelos mediadores questionamento e repetição. No Turno 2, Cid repete a pergunta lida anteriormente, sendo um questionamento e, ao mesmo tempo, repetição. A contribuição mútua na construção da resposta, observada anteriormente, na primeira resolução, também é observada aqui, em que a partir do Turno 5 a repetição do termo “substância química” concatena ambos os discursos, permitindo o desenvolvimento da resolução a partir da contribuição de ambos. Essa repetição pode ser também observada nos Turnos 13, 15 e 19, por parte de Zell, sempre sendo complementado por Cid, a partir da manutenção do foco na resolução do problema. Esse desenvolvimento atravessado pela emergência dos mediadores, faz com que a dupla chegue à resposta de que as substâncias químicas são formadas por átomos, mantendo a ideia da primeira resolução (Turno 31).

Logo em seguida ocorre uma discordância entre a dupla. Cid, no Turno 32, discorda que uma substância química seja formada apenas por átomos iguais (do mesmo elemento químico), como Zell afirma no Turno 31. Essa discordância faz com que Zell, no Turno 36, rememore a diferença entre substâncias simples e composta.

Pela característica desta dupla em interagir pouco, no diálogo durante o processo de resolução do segundo problema, não conseguimos identificar nenhum mediador sociocultural. Porém, no Quadro 14 apresentamos o mediador deferimento, o qual identificamos no processo de resolução do terceiro problema.

Quadro 14 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

3º PROBLEMA			
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Deferimento	4	Zell	(inaudível) um... e composta dois ou mais...
	5	Zell	Não sei se é átomo...
	6	Cid	É...
	7	Zell	É átomo?
	8	Cid	Hunrrum (escrevendo)
	9	Zell	Então bota...

Fonte: própria

O deferimento emerge na resolução do terceiro problema quando Zell está refletindo sobre a definição de substância simples. Cid afirma que uma substância é simples quando é formado por um átomo. No Turno 5, Zell discorda dessa ideia, sendo convencido a colocar essa

definição a partir do turno 9. A resposta final, como apresentamos no Quadro 4 – coluna 6, está incompleta e inconsistente do ponto de vista científico, visto que uma substância química é formada por átomos de um tipo de elemento químico, e não por apenas um átomo. Como já mencionamos anteriormente e discutiremos em maior profundidade ainda neste capítulo, a partir das características da rememoração, tais imprecisões ou confusões conceituais fazem parte do processo de construção de significados e é comum emergirem durante a aprendizagem de conceitos científicos.

A seguir, apresentaremos os mediadores socioculturais que identificamos no último dia de resolução, para cada resolução de problema pelas duplas Aeris/Tifa e Cid/Zell.

8.2.1.3 Terceira resolução dos problemas (15 dias após o contato com as fontes)

No terceiro dia de resolução, a partir dos significados construídos relativamente estáveis, a identificação de mediadores socioculturais foi mais baixa em ambas as duplas, devido à pouca interação. Essa foi uma característica geral que notamos em ambos os casos. A emergência de mediadores foi diminuindo ao longo das resoluções, possivelmente, pelos participantes, no dia da terceira resolução, estarem lidando com significados relativamente estáveis (construídos nos dois momentos anteriores de resolução), não havendo necessidade de muita discussão para a rememoração de informações. Apesar de ter havido momentos de discussão e debate, estes foram breves e mais em torno da forma como responder (forma que escrever), em vez da construção, em si, de uma nova resposta. Por isso, também, a resposta final na terceira resolução chegou a ser mais objetiva e concisa, em relação às duas anteriores, como apresentamos no Quadro 4 no início deste capítulo.

A seguir, apresentaremos os mediadores que identificamos na resolução dos problemas por Aeris e Tifa.

Aeris e Tifa

Na resolução do primeiro problema, no terceiro dia, identificamos o mediador questionamento (Quadro 15), quando Tifa busca focar a atenção de Aeris na demanda, visto seu comportamento disperso neste dia.

Quadro 15 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
MEDIADOR	Turno	DIÁLOGO	
Questionamento	18	Tifa	Outra coisa... latão é mistura ou substância?
	19	Aeris	Latão?
	20	Tifa	Tu não lembra? Fala baixo...
	21	Aeris	Desculpa...
	22	Tifa	Tu não lembra? Tu não lembra do latão não?
	23	Aeris	Não... foi do vídeo?
	24	Tifa	Latão e cobre (balançando a cabeça positivamente)... latão e cobre... ou era bronze...

Fonte: própria.

Observamos que no Turno 18 Tifa questiona Aeris sobre o latão ser uma mistura ou substância. Essa questão colocada por ela, além de chamar a atenção de Aeris para a resolução do problema, inicia uma discussão sobre os possíveis exemplos a serem colocados na resposta. As tentativas de chamar a atenção de Aeris para a resolução se repetem nos Turnos 20 e 22, sempre a partir de questionamentos.

Na resolução do segundo problema (Quadro 16) identificamos o mediador deferimento, em que há uma discordância na rememoração de uma determinada informação e uma participante acaba convencendo a outra no processo de rememoração.

Quadro 16 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
MEDIADOR	Turno	DIÁLOGO	
Deferimento	4	Tifa	Dane-se! Vou começar por elemento... que é o que origina...
	5	Tifa	Eu não sei... a parte mais simples da... da o que?
	6	Aeris	Calma...
	7		(se entre olham)
	8	Tifa	São um conjunto... presta atenção (inaudível)
	9	Aeris	Tô prestando... não..a gente botou que substância é o conjunto
	10	Tifa	Não...
	11	Aeris	Substância é o conjunto... é sim...
	12	Tifa	A gente colocou aquela... (inaudível) conjunto de coisas que tem origem na natureza

	13	Aeris	É a menor parte... a menor partícula...
	14	Tifa	Não é menor partícula...
	15	Aeris	Não.. não é menor partícula...
	16	Tifa	Eu tenho certeza...
	17	Aeris	Não foi partícula... mas ele botou alguma coisa menor...
	18	Tifa	Não foi...
	19	Tifa	(cantarolando e batendo a canela na cadeira, demonstrando impaciência)
	20	Tifa	Não é... porque elementos são...
	21	Aeris	São coisas que não são originadas (inaudível)
	22	Tifa	Não... a gente não colocou coisa... eu não quero colocar coisa...
	23	Aeris	Óbvio, né?
	24	Tifa	São... (inaudível)
	25	Aeris	Elementos são... aquelas coisas... moléculas...
	26	Tifa	Átomos... são átomos...
	27	Aeris	É... é...

Fonte: própria.

O trecho em destaque no Quadro 16 apresenta uma série de discordâncias entre Aeris e Tifa, culminando em alguns momentos de deferimento. Primeiramente, há uma discussão sobre o conceito de elemento a partir do Turno 5. Tifa afirma que elemento é o conjunto de alguma coisa (Turno 8), porém Aeris discorda no Turno 9, dizendo que substância é que tem a ver com a palavra conjunto (fazendo referência à resposta dada na última resolução aos problemas). Outro momento de discordância acontece no Turno 13, quando Aeris fala que elemento é a menor partícula, recebendo a discordância de Tifa logo no turno seguinte. Rapidamente acontece um deferimento, quando no Turno 15 Aeris aceita a ideia de que elemento não é a menor partícula. No Turno 22 Tifa externaliza o motivo de sua impaciência, ao não querer usar a palavra “coisa”. Estes momentos de discordância conduzem a dupla, conjuntamente, a lembrar da palavra “átomo” para usar na definição de elemento (Turnos 22 a 26). As discordâncias nesse trecho apresentaram uma função importante na construção de significados, que vai além do deferimento de uma das partes. Quando uma participante discorda da outra, impulsiona um processo de reflexão de ambas, conduzindo a construção de significados. Justificamos isso pela continuação do diálogo, em que no Turno 26 há o primeiro deferimento, agora, com a dupla chegando a um consenso: elementos são átomos (ver resposta final no Quadro 4). Além disso, destacamos o papel do deferimento como impulsionador de uma construção coletiva de significados, sendo este um processo de contribuição mútua, sobretudo em termos mnemônicos na busca de uma resposta caracterizada por novas sínteses. O deferimento geralmente é conduzido por um participante que demonstra mais confiança (neste

caso, Tifa), não só no conhecimento do tema, mas na rememoração das informações que julgam importantes para resolução dos problemas.

Não identificamos nenhum mediador durante o diálogo para resolução do terceiro problema. Assim, a seguir, apresentaremos os mediadores que identificamos durante a resolução dos problemas por Cid e Zell.

Cid e Zell

Assim como na dupla Aeris e Tifa, identificamos poucos mediadores, pela dupla apresentar significados já relativamente estáveis, devido às outras duas resoluções. Porém, em alguns momentos, identificamos mediadores importantes, como na resolução do primeiro problema (Quadro 17).

Quadro 17 - Mediadores socioculturais na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
MEDIADOR	Turno	DIÁLOGO	
Deferimento	15	Zell	Haaa.. CO ₂ ... O ₂ ... bota aí... ou não.. é C... bota C... aquoso...
	16	Cid	Mas C é elemento...
	17	Zell	É?
	18	Cid	É...
	19	Zell	E o que é? O que é substância?
	20	Cid	Substâncias são...
	21	Zell	CO ₂ ... O ₂ ...
	22	Cid	É... isso aí... CO ₂ ...

Fonte: própria.

Na resolução do primeiro problema, identificamos o mediador deferimento (Quadro 17), em um momento de discordância da dupla. No Turno 17, Zell esboça duvidar da resposta de Cid no turno anterior, em que ele diz que carbono é um elemento. Ele acaba acatando essa resposta a partir do que Cid rememora para proposição de exemplos de substâncias químicas que o problema solicitava. Destacamos no trecho do Quadro 17 a forma como a dupla, alternadamente, complementa a resposta do outro, mais uma vez, mostrando como os significados construídos podem ser externalizados de forma coletiva, a partir de uma contribuição mútua.

Na resolução do segundo problema, além do mediador deferimento, encontramos um momento de repetição, como apresentamos no Quadro 18.

Quadro 18 - Mediadores socioculturais na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
MEDIADOR	Turno		DIÁLOGO
Repetição	7	Zell	Cadê? (olhando para a folha de respostas)... substâncias... substâncias... substâncias a gente não respondeu aqui? (apontando para a primeira questão)
	8	Cid	Mas aqui ele quer saber a diferença...
	9	Zell	Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? (lendo a terceira questão) oxe... muito fácil...
Deferimento	15	Zell	Não... CO ₂ não... só O ₂ e N ₂ ..
	16	Cid	N ₂ é o que?
	17	Zell	Nitrogênio... N ₂ existe... eu sei que existe
	18	Cid	Eu duvido, visse...
	19	Zell	Quer apostar?
	20	Cid	Não...

Fonte: própria.

No Turno 7 (Quadro 18), Zell repete a palavra “substância” três vezes com o objetivo de manter o foco na resolução da resposta. Também nesse momento identificamos o mediador deferimento, quando Zell convence Cid de que o N₂ (nitrogênio) pode ser um exemplo de substância. Importante destacar que o deferimento aparenta não ser com base no que é lembrado a partir das fontes disponibilizadas, mas sim de outros contextos (o que pode caracterizar uma importação, como discutiremos ainda neste capítulo), visto que no Turno 17 Zell justifica que o nitrogênio pode ser um exemplo porque ele sabe que existe (e não porque lembra que viu em uma das fontes).

Considerações gerais

Destacamos que os mediadores socioculturais aqui identificados, além de apresentarem uma função de externalização de processos mnemônicos de forma coletiva, mostram, também, como significados são construídos mutuamente, quando dois ou mais sujeitos são colocados juntos na resolução de alguma tarefa que exige a lembrança de conhecimentos prévios. Destacamos que esse processo coletivo acontece, muitas vezes, a partir de uma contribuição quase igualitária, em que um sujeito contribui no processo de lembrança e significação do outro (como foi comum com a dupla Cid e Zell), ou de forma que um sujeito conduza o outro, tanto na mediação para lembrança e construção de significados como na manutenção da

atenção durante a tarefa (como observamos na dupla Aeris e Tifa, em que Tifa pareceu ter esse papel “principal” na mediação). Em ambos os casos, destacamos como é importante a contribuição do outro na rememoração e construção de significados, ratificando o que algumas perspectivas teóricas já apresentam, como o conceito de ZDP (VYGOTSKY, 1988).

Em termos da teoria da rememoração (BARTLETT, 1932), esses mediadores socioculturais externalizam algo importante: o movimento de atualização de esquemas, quando os participantes se voltam a eles para cobrir lacunas de memória. Wagoner e Gillespie (2014) afirmam que os mediadores socioculturais contribuem para a transformação e convencionalização dos materiais rememorados. Assim, esses diversos mediadores estão integrados durante o processo de rememoração, quando os participantes estão refletindo (voltando-se para seus próprios esquemas). Assim, como já discutira Wagoner e Gillespie (2014), demonstramos que essa reflexão é um processo social e psicológico, ocorrendo porque os participantes estão respondendo às suas próprias reflexões da mesma maneira que eles responderiam às outras pessoas.

Outra forma de observarmos o movimento de se voltar aos próprios esquemas para cobrir lacunas de memória e, conseqüentemente, construir novos significados, é observando características da rememoração. Assim, no tópico seguinte, apresentaremos a análise dos trechos dos diálogos em que identificamos momentos de transformação, transferência, importação e elaboração (BARTLETT, 1932) e como essas características externalizaram processos de construção de significados para o conceito de substância química apontando um caminho para a aprendizagem.

8.3 ELABORAÇÕES, IMPORTAÇÕES, TRANSFERÊNCIAS E TRANSFORMAÇÕES

Além da mediação discutida no tópico anterior, o processo de atualização de esquemas é explícito a partir do momento em que os participantes, durante a rememoração de informações para resolução dos problemas, modificam informações rememoradas, a partir de elaborações, importações, transferências e transformações.

De uma forma geral, identificamos todos os tipos de características da rememoração delineadas no capítulo metodológico. Porém, no que diz respeito à construção de significados, cada uma pareceu ter uma função, externalizando em termos mnemônicos como o processo de rememoração permite a emergência de novas sínteses sobre o conceito e não apenas a reprodução literal de definições. Essas novas sínteses emergem a partir do movimento reflexivo (externalizado, também, pelos mediadores discutidos no tópico anterior), fazendo com que

novos significados sejam construídos mutuamente pelos participantes. Assim, no experimento realizado, para ambas as duplas, as características da rememoração que identificamos apresentaram as seguintes funções:

- Importação: em alguns momentos, os participantes importaram elementos rememorados de outros contextos, que não estavam presentes nas fontes disponibilizadas (texto do livro didático, artigo da *Wikipedia* e vídeo-aula), mesmo alegando que as informações importadas eram de uma das fontes. Essa característica, também comum nos experimentos de Bartlett (1932), se justifica pela tendência do sujeito em rememorar elementos que sejam mais familiares para que o que está sendo rememorado faça sentido. Adicionamos aqui a ideia de que as importações acontecem a partir da externalização de significados relativamente estáveis, construídos em outros contextos e situações (no caso de nossos participantes, nas aulas de Ciências ou na *Internet*, por exemplo – ver Quadro 3). Então, tais elementos emergiram na rememoração numa tentativa de a resposta final ao problema fazer sentido para a dupla, se aproximando do que os participantes acreditavam ser uma resposta correta em termos científicos;

- Transformação: assim como colocado por Bartlett (1932), a transformação acontece quando os participantes trocam determinados termos por outros mais familiares. Identificamos poucos momentos de transformação, porém, em termos de construção de significados, acreditamos que as vezes que essa característica emergiu, teve uma função semelhante à importação: fazer com que a resposta final faça sentido e se aproxima do que os participantes julgavam ser uma resposta correta do ponto de vista científico. Em nossos dados, a transformação emergiu quando os participantes, na tentativa de rememorar algum termo técnico/específico relacionado ao conceito de substância, lembravam de outra palavra, que pareceria mais familiar para eles, mesmo não fazendo sentido do ponto de vista científico. A transformação indica, como já parece ser um consenso em pesquisas sobre aprendizagem de conceitos científicos, como o conhecimento prévio pode ser importante na construção de significados sobre conceitos científicos. A novidade que trazemos aqui, é que tal importância é evidenciada a partir de uma característica da rememoração. Ou seja, o ato de lembrar um conhecimento prévio faz com que novos significados sejam construídos;

- Transferência: transferências foram comuns, sobretudo, no método da descrição, elaborado por Bartlett (1932) – ver Capítulo 3. Em nosso experimento, caracterizamos as transferências quando atributos de um determinado conceito eram transferidos para outro (por exemplo, a dupla explicar o conceito de substância usando atributos que pertencem ao conceito

de elemento). Das características da rememoração que identificamos em nossa análise, a transferência geralmente apontava para a emergência de erros ou confusões conceituais, fazendo com que as respostas dadas se afastassem de uma definição correta do ponto de vista científico. Assim, os momentos de transferência podem justificar algumas confusões conceituais, comum no processo de aprendizagem do conceito de substância química (ver Capítulo 5), fazendo emergir alguns erros. Mesmo caracterizando um movimento de construção de significados que se afasta do ponto de vista científico, destacamos que momentos de transferências, na rememoração, são naturais e acontecem, fazendo parte do processo de construção de significados. A persistência de confusões conceituais que perpetuam após o momento da aprendizagem pode se dever a pouca ou ausência de maiores momentos de reflexão, fazendo com que esses significados se estabilizem de forma incorreta. Todavia, os momentos de transferência são importantes, também, porque podem ser o ponto de partida para levar o sujeito a refletir sobre os significados construídos e tomar consciência das inconsistências existentes do ponto de vista científico e da multiplicidade de modos de pensar o conceito;

- *Elaborações*: as elaborações se assemelham com as importações, pois são elementos novos que são inseridos durante a rememoração (BARTLETT, 1932). Porém, as elaborações não se tratam de informações advindas de outros contextos, porém da construção de novas sínteses, externalizadas através de definições, expressões ou palavras, que expressam novas ideias construídas, geralmente como resultado do ato reflexivo para rememoração de informações. Assim, as elaborações tratam de novos significados construídos a partir do ato dos participantes em se voltar aos próprios esquemas. Importante destacar que nem sempre as elaborações indicavam novos significados construídos convergentes com o ponto de vista científico. Porém, tal característica demonstra como novas sínteses podem emergir a partir do processo colaborativo de rememoração a partir do esforço conjunto para lembrar de determinados conhecimentos prévios diante de uma demanda.

Assim, seguindo a mesma estrutura do tópico anterior, apresentaremos e discutiremos os resultados a partir de trechos dos diálogos das duplas, nos quais identificamos características da rememoração, relacionando com a construção de significados e com os modelos propostos no Capítulo 5.

8.3.1 Características da memorização – 30 minutos após contato com as fontes

No primeiro dia de resolução identificamos vários momentos em que emergiram características da memorização. Essa emergência maior no primeiro dia é característico da construção dos primeiros significados sobre o conceito de substância, visto que é o primeiro contato formal (com textos e uma vídeo-aula) que os participantes tiveram com o conceito (ver Quadro 3 – respostas ao pré-teste).

A seguir, começaremos a apresentação e discussão dos resultados com a resolução dos problemas por Aeris e Tifa no primeiro dia, 30 minutos após o contato inicial com as fontes disponibilizadas.

Aeris e Tifa

As características da memorização aqui destacadas dizem respeito ao processo mnemônico de recuperação das informações das fontes disponibilizadas para construção das respostas. Tais características, que emergem a partir da atualização de esquemas de memorização, refletem a construção de significados sobre o que está sendo memorado.

Na resolução da primeira questão (Quadro 19), notamos que houveram momentos de importação, em que elementos, provenientes de um conhecimento prévio (algo aprendido em outros contextos), foram incorporados na resposta ao problema, mesmo não estando presente em nenhuma das fontes disponibilizadas.

Quadro 19 - Características da memorização na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO	
Importação	22	Aeris	Oxigênio... é... põe...
	23	Tifa	Gás oxigênio...
	24	Aeris	É... tanto faz o nome
	25	Tifa	Tanto faz não... gás oxigênio... (escrevendo)
	26	Aeris	Tem enxofre também...
	27	Tifa	Tem que colocar muitos exemplos?
	28	Aeris	Não... tem dois!
	29	Tifa	Há... três exemplos! De substâncias que você encontra em seu dia a dia! (lendo a questão)
	30	Tifa	A gente encontra gás oxigênio no dia a dia (sorrindo)
	31	Aeris	Óbvio! É o ar que a gente respira!
	32	Tifa	É...

	35	Aeris	É... glicose?
	36	Tifa	Glicose... (rejeitando o exemplo de Aeris)
	37	Aeris	A gente não encontra no dia a dia, né?
	38	Tifa	Encontra... mas... não!
	39	Tifa	É... cloreto de sódio...
	40	Aeris	É... sal!
	41	Tifa	...de sódio (escrevendo). Pronto!

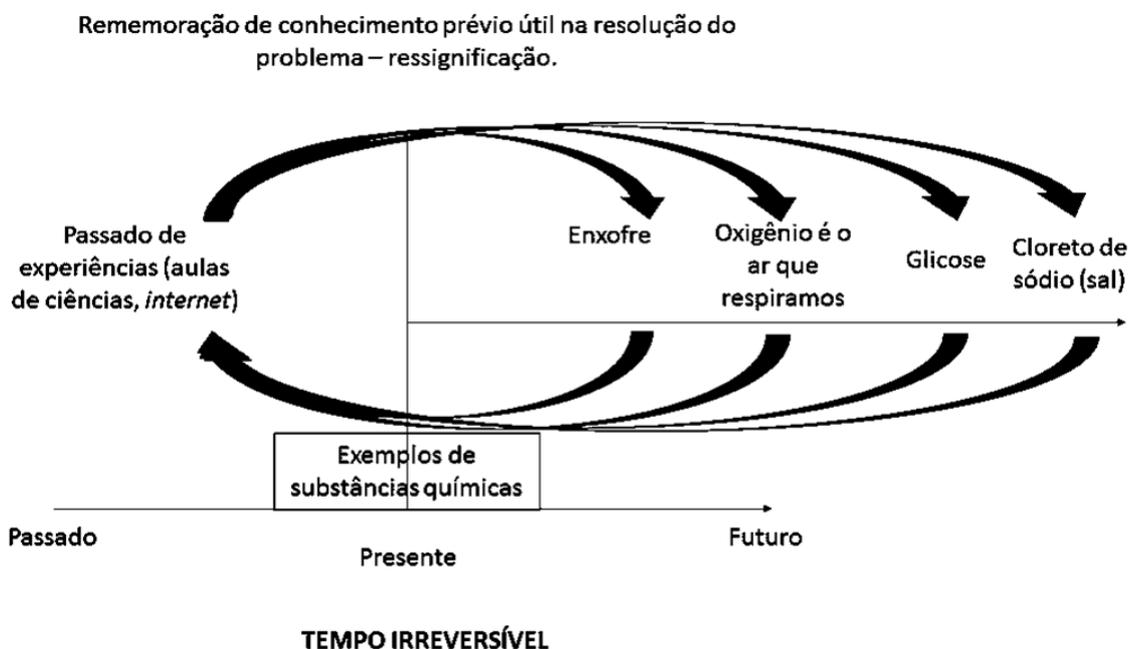
Fonte: própria.

No trecho em questão (Quadro 19), destacamos a fala de Aeris no Turno 26, em que ela propõe o enxofre como um exemplo de substância química, que a questão solicitava. O enxofre não estava presente em nenhuma das fontes, sendo algo importado de outro contexto, possivelmente da aula de Ciências. De fato, ao observarmos o Quadro 3 – coluna 4, notamos que Aeris cita como um dos exemplos de substâncias químicas que ela já conhecia o dióxido de enxofre, se caracterizando como um conhecimento prévio importado no ato da rememoração, a fim de resolver a demanda colocada pelo problema.

Outros elementos são importados nos Turnos 31 e 39. No Turno 31, Aeris justifica o uso do exemplo do gás oxigênio pois é o ar que respiramos, logo encontramos no dia a dia. Esse exemplo estava presente na vídeo-aula, porém a justificativa fornecida por Aeris não se encontrava nas fontes, sendo uma informação importada, mais uma vez, possivelmente das aulas de Ciências. Por fim, no Turno 39, Tifa propõe o exemplo do cloreto de sódio para a resposta, e no Turno 40 Aeris concorda com a resposta, classificando o cloreto de sódio como sal, demonstrando conhecimento da função inorgânica deste composto, sendo um elemento importado de outro contexto como as aulas de ciências ou senso comum. O fato de Aeris saber que o cloreto de sódio se trata de um sal pode configurar um conhecimento prévio construído e estabilizado a partir de outros contextos. Por fim, a glicose também é caracterizada como um elemento de importação (sendo bastante frequente em outros momentos e na outra dupla), possivelmente como um tema discutido nas aulas de Ciências na escola, pois ela aparece no pré-teste. Porém, é importante destacar que o exemplo da glicose também surge no texto da Wikipedia, o que pode ser um indício de importação de uma das fontes disponibilizadas.

Podemos explicar tal importação a partir do movimento em *looping* descrito no modelo proposto no **Capítulo 5** (Figura 16). As constantes importações, ao longo do diálogo, mostram como o processo de rememoração implica em um movimento em que experiências diversas do passado se relacionam entre si diante da demanda no presente (Figura 18).

Figura 18 - Importações de elementos provenientes de experiências passadas para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).



Fonte: própria

As importações dos elementos em destaque na Figura 18 mostram como informações de outros contextos, não somente aquelas disponibilizadas pelas fontes antes da resolução, podem se incorporar a fim de que se construa algum significado sobre o conceito em questão. Assim, em uma situação de aprendizagem real em sala de aula, o ato de lembrar extrapola o que se é trabalhado pelo professor, visto que, diante de uma demanda há uma tendência de ocorrer a rememoração de diversos tipos de conhecimento, proveniente de vários contextos (passado de experiências).

Na resolução do segundo problema (Quadro 20), identificamos a emergência de transferências e elaborações. Como já discutimos anteriormente, as transferências refletiram certas confusões conceituais, envolvendo não só o conceito de substância química, mas também de elemento e mistura (abordados nos problemas). Já as elaborações refletiram novas sínteses, a partir da externalização de significados construídos sobre o conceito de substância química.

Quadro 20 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA

Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?

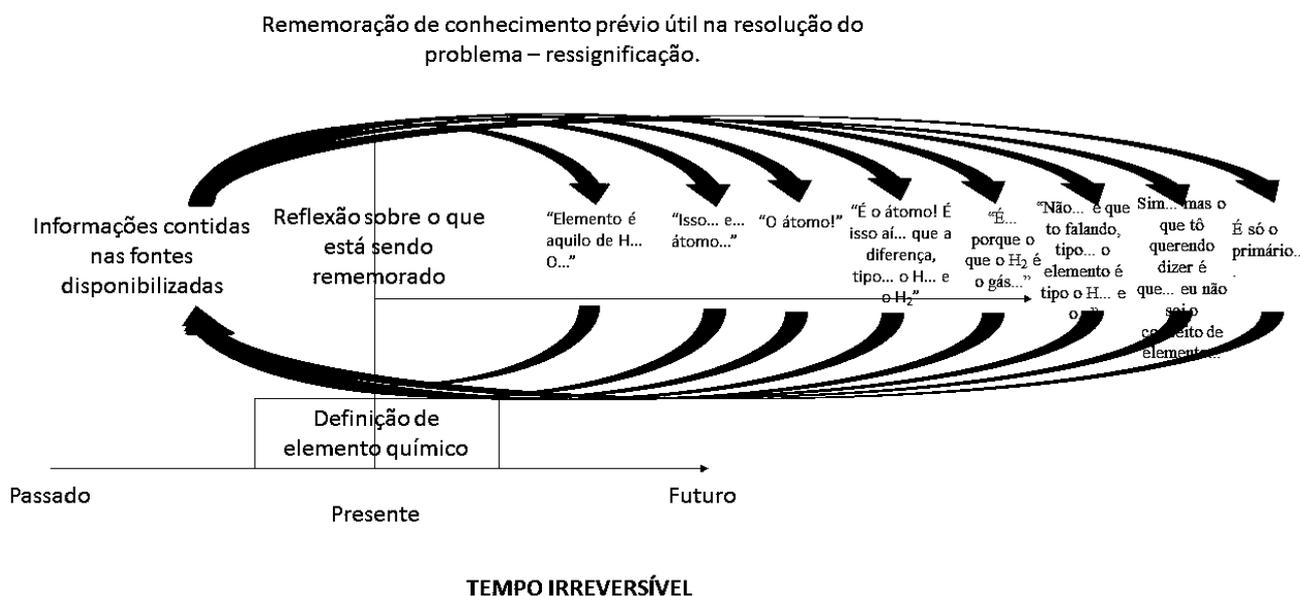
CARACTERÍSTICA	Turno		DIALÓGO
Transferência	4	Aeris	É o que... é uma mistura! Que... ela não é...
	5	Tifa	Não... é formada por elementos químicos... é... sem fórmula... que porém...
	6	Aeris	Diferentes!
	7	Tifa	Elementos químicos diferentes... e não possuem uma fórmula
	8	Aeris	Tá...
Elaboração	19	Aeris	Ha! Elemento é aquilo de H... O...
	20	Tifa	Isso... e... átomo...
	21	Aeris	É alguma coisa assim... calma... é que... não possui...
	22	Tifa	O átomo!
	23	Aeris	É o átomo! É isso aí... que a diferença, tipo... o H... e o H ₂
	24	Tifa	É... porque o que o H ₂ é o gás...
	25	Aeris	Não... é que to falando, tipo... o elemento é tipo o H... e o...
	26	Tifa	É... e o...
	27	Tifa/ Aeris	A substância é o H ₂
	28	Tifa	Sim... mas o que tô querendo dizer é que... eu não sei o conceito de elemento...
29	Aeris	É só o primário...	
Transferência	33	Tifa	Elementos são... falou de substâncias... não é aquele negócio que não varia de acordo com a pressão e a temperatura?
	34	Aeris	Isso é aquilo que tá no primeiro... no primeiro (se referindo ao texto do livro didático)
	35	Tifa	Também...
	36	Tifa	Não é? Aquele negócio (inaudível)
	59	Tifa	Ó... os objetos que usamos no cotidiano são FORMADOS (dando ênfase) por misturas, elementos ou substâncias?
Elaboração	60	Tifa	Eles são quimicamente formados? (olhando para o alto pensativa)
	61		Momento de silêncio
	62	Aeris	Poxa... não sei...
	63	Tifa	Por substâncias.. ou eles podem ser misturas também
	64	Aeris	Sim... substâncias e...
	65	Aeris/ Tifa	Misturas
	66	Tifa	Que são formados por elementos
	67	Aeris	Isso
68	Tifa	E tudo forma tudo	

Fonte: própria

A transferência ocorrida foi com relação à confusão entre os conceitos de substância e mistura quando Tifa, no Turno 5 (Quadro 20), afirma que mistura é formada por elementos químicos. Porém, tal atributo, na verdade, pertence às substâncias, as quais são formadas por elementos. Ou seja, Tifa acaba transferindo uma característica do conceito de substância para as misturas. Outro momento de transferência acontece no Turno 33, quando Tifa remete aos elementos químicos como algo que não varia com a temperatura e pressão. Essa informação, presente no capítulo do livro didático disponibilizado, é referente às substâncias puras, as quais são caracterizadas por manterem suas propriedades praticamente inalteráveis nas mesmas condições de temperatura e pressão. Ou seja, há uma confusão entre os conceitos de substância pura e elemento. Essa confusão conceitual é comum e amplamente relatada na literatura (como apresentamos no Capítulo 6) e pode ser considerado como uma etapa da construção de significados sobre esses conceitos. Por apresentarem características semelhantes e estarem intimamente relacionados, os conceitos de mistura, substância e elemento são frequentemente confundidos entre os estudantes. Assim, no início da construção de significados desses conceitos, como observamos nos dados aqui apresentados, tal confusão conceitual é refletida a partir da transferência de atributos de um conceito para outro durante a rememoração. Como a transferência é uma característica mnemônica presente no ato de lembrar, podemos considerar que no início da construção de significados essas confusões conceituais podem acontecer, estando presente no processo de aprendizagem. A persistência desse tipo de confusão, como relata a literatura, pode ser atribuída ao fato dela não ser sanada inicialmente, e acabar se constituindo como um significado relativamente estável.

Além da transferência, houveram dois momentos de elaboração, em que novas sínteses foram construídas pela dupla, construindo novos significados, adicionando informações que não estavam presentes em nenhuma das fontes. No Turno 29, Aeris afirma que o elemento é algo primário. Esse termo não está presente em nenhuma das fontes, e foi elaborado por Aeris a partir da discussão que se inicia no Turno 19 (Figura 19).

Figura 19 - Elaboração durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).



Fonte: própria.

Na Figura 19 podemos observar que a elaboração, neste caso, não foi um momento pontual ou uma situação semelhante a um *insight*, mas, sim, um processo contínuo de significação a partir da contribuição de ambas as participantes no que estava sendo rememorado e a constante reflexão sobre o que estava sendo dito. Até chegarmos na elaboração realizada por Aeris no Turno 29, uma série de ideias foram rememoradas, de forma que, ao longo dos turnos, uma participante ia incrementando a resposta da outra. Na Figura 19, representamos esse movimento reflexivo de rememoração (de se voltar aos próprios esquemas) pelas flechas curvas (em *looping*). Observamos que a cada movimento de rememoração/reflexão, uma nova ideia foi levantada e incorporada à anterior, fazendo com que novos significados fossem construídos até a elaboração de que o elemento, por ser uma espécie química elementar/simples, seria algo primário (concepção semelhante às dos filósofos gregos, sobre os elementos serem entidades primárias). Essa elaboração de que elemento é algo primário é baseada, sobretudo, na diferenciação entre substância e elemento, realizada entre os Turnos 24 e 27, em que a dupla foi capaz de chegar à conclusão de que o elemento hidrogênio é representado por H e o H₂ se refere ao gás, ou seja, à substância.

Identificamos outro momento de elaboração a partir do Turno 60. A dupla estava discutindo sobre a composição dos objetos que encontramos no dia a dia, que o problema questionava. A resposta para esta demanda não se encontrava em nenhuma das fontes

disponibilizadas (Quadro 2), sendo necessária, de fato, a construção de uma resposta a partir da reflexão e rememoração das informações disponibilizadas nas fontes e de conhecimentos construídos em outros contextos. A dupla consegue responder, se aproximando do ponto de vista científico, a partir da reflexão disparada pelo questionamento levantado por Tifa no Turno 60 (Quadro 20). Semelhante ao movimento de rememoração reflexivo, que expressa o processo de se voltar aos próprios esquemas, representado na Figura 19, Aeris e Tifa contribuem de forma mútua, desenvolvendo a ideia da composição de elementos, substâncias e misturas, para concluírem, no Turno 60, que os objetos que encontramos no dia a dia são formados por essas três categorias de conceitos químicos.

Por fim, na resolução do terceiro problema, identificamos momentos de elaboração e importação, relacionados com a construção de significados (Quadro 21).

Quadro 21 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

3º PROBLEMA			
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.			
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO	
Elaboração e importação	15	Tifa	Gás....
	16	Aeris	H... H
	17	Tifa	Gás hidrogênio? Gás nitrogênio! É mais legal
	18	Tifa	Como o gás nitrogênio (escrevendo)
	19	Aeris	A glicose ela (inaudível) pode ser composta, né? Já que é C... C e C
	20	Tifa	É composta...
	21	Aeris	$C_6H_{12}O_6$
	22	Tifa	O problema não é ser 6 ou 12... nem 6... o problema se é H e O...
	23	Aeris	É...

Fonte: própria.

A importação se deu no Turno 21 (Quadro 21), quando Aeris rememorou a fórmula molecular da glicose. A glicose, como exemplo de substância composta, solicitada no problema, aparece no artigo da *Wikipedia* (Quadro 2). Tal importação pode ter acontecido a partir das aulas de Ciências, em que a glicose e suas propriedades é estudada atravessando alguns conteúdos dessa matéria, como fotossíntese e nutrientes necessários ao corpo humano (carboidratos). Ao voltarmos ao Quadro 3 – coluna 4, nas respostas ao pré-teste -- observamos que a glicose, em sua fórmula molecular, é citada como exemplo de substâncias químicas conhecidas pelos participantes. Quem fornece o exemplo é o participante Cid. Porém, como

todos os quatro participantes faziam parte da mesma série na escola, os conceitos estudados nas aulas de Ciências eram comuns a todos (observar que a glicose também é mencionada por Aeris no Quadro 19, Turno 35).

A discussão que gira em torno da glicose, iniciada no Turno 19, faz com que Tifa externalizasse algo novo, porém não através de uma importação, mas de uma elaboração, uma nova síntese advinda da ideia de que o que caracteriza uma substância composta não é a quantidade de átomos, mas os diferentes tipos de elementos (Turno 22). Mais uma vez, a elaboração não ocorre em um momento pontual, mas se caracteriza como um desenvolvimento de ideias que vão se incrementando ao longo do diálogo.

A seguir, apresentaremos quais características da rememoração emergiram, relacionadas com a construção de significados para a dupla Zell e Cid, no primeiro dia de resolução dos problemas.

Cid e Zell

Como já destacamos anteriormente, na análise dos mediadores socioculturais, Cid e Zell interagiram pouco no primeiro dia, fazendo com que externalizassem poucos elementos passíveis de identificação e análise, em termos de rememoração e construção de significados. Porém, neste dia, identificamos algumas características da rememoração, que emergiram durante o diálogo para resolução dos problemas.

Durante a resolução do primeiro problema (Quadro 22), identificamos um momento de importação, mais uma vez relacionado à fórmula molecular da glicose.

Quadro 22 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO	
Importação	2	Zell	Calma.. calma.. calma.. tem exemplo aqui...
	3	Cid	È... é mesmo, né?
	4	Zell	Bota CO ₂ , H ₂ O... e...
	5	Cid	(Inaudível)
	6	Zell	O ₂
	7	Cid	Vou botar O ₂ não.. vou botar...
	8	Zell	C ₆ ...
	9	Cid	N ₂ ... vou botar nitrogênio

Fonte: própria.

Assim como a dupla Aeris e Tifa, houve um momento de importação em que Cid e Zell esboçaram colocar como exemplo de substância a glicose (Quadro 22). Zell, no Turno 8, começa a falar a fórmula molecular deste composto “C₆...”. Como a fórmula molecular foi apresentada na *Wikipedia* e também foi mencionada no pré-teste para verificação do conhecimento prévio, observamos que se trata de uma informação importada e incorporada ao processo de construção de significados sobre o conceito de substância química ao longo da resolução do problema.

Na resolução do segundo problema, identificamos um momento de elaboração, em que uma nova síntese foi criada a partir do movimento de se voltar aos próprios esquemas (Quadro 23).

Quadro 23 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).

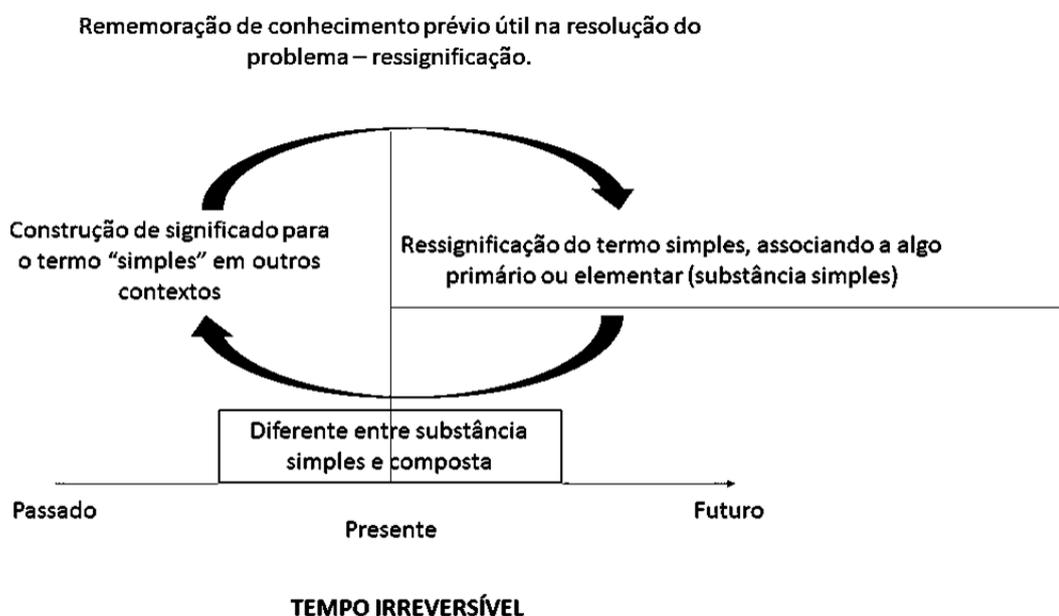
2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO	
Elaboração	30	Zell	O que é elemento, hein?
	31	Cid	É um átomo só
	32	Zell	Haaa.. bota simples..
	33	Cid	Não é tão simples...
	34	Zell	Mas eu botava simples... (inaudível) oxe... (inaudível)
	41	Zell	Deixa eu ver... os objetos que usamos são...
	42	Cid	São... são... (escrevendo) são formados por elementos
	43	Zell	Por elementos...
	44	Cid	Substâncias..
	45	Zell	Substâncias e... mistura

Fonte: própria.

A ideia de que elementos são “entidades” simples ou algo primário, assim como na primeira dupla, foi elaborada por Cid e Zell durante a discussão. Notamos que este novo significado emerge a partir da concepção de que o elemento químico pode ser representado por um átomo individual (Quadro 23 – Turno 31), discutido na vídeo-aula, fazendo com que os participantes abstraíssem a ideia de que seria algo simples, ou seja, elementar ou primário. Podemos justificar essa elaboração a partir do significado atribuído pelos participantes (e construído anteriormente, em outras experiências passadas) ao termo “simples”, que pode indicar algo unitário. Uma possível evidência disso é a fala de Zell no Turno 34, em que ele

afirma que colocaria “simples”, possivelmente se referindo a alguma outra situação, que demandava algo semelhante, e que seria, então, adequada tal resposta (Figura 20).

Figura 20 - Elaboração durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).



Fonte: própria.

Além disso, a elaboração também acontece quando os participantes deduzem que tudo na natureza é formado por elementos, substâncias e mistura (Quadro 23 – Turnos 41 a 45), visto que há uma hierarquia entre estes conceitos, em que um está na constituição do outro. Essa ideia foi suficiente para que os participantes elaborassem a concepção de que tudo é formado por estas três espécies químicas, incorporando ao processo de construção de significados.

Por fim, na resolução do terceiro problema, no primeiro dia, identificamos um momento de importação, em que, mais uma vez, a fórmula molecular da glicose é mencionada, para ser usada como exemplo de substância composta (Quadro 24).

Quadro 24 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Cid e Zell).

3º PROBLEMA			
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIALOGO
	2	Zell	Oxe... muito fácil...
	3	Cid	Forneça um exemplo de cada (lendo a questão)

Importação	4	Zell	É... substâncias simples são aquelas que possuem só um elemento
	5	Cid	(inaudível)
	6	Zell	E... compostas possuem de dois ou mais elementos
	7	Zell	Tá certo?
	8	Cid	Hunrrum
	9	Zell	Aí exemplo é... C ₆ H ₁₂ O ₆

Fonte: própria.

O exemplo da glicose foi bastante usado por ambas as duplas, sendo importado possivelmente das aulas de Ciências (por se apresentar no pré-teste) e também da *Wikipedia*. Isso pode ser um indício de que a glicose, bem como suas propriedades, pode ser um tipo de conhecimento construído nas aulas de Ciências de forma relevante, caracterizando significados relativamente estáveis. Assim, citar a glicose como exemplo, para as duplas, parece ser uma tentativa de se aproximar de uma resposta cientificamente validada (uma convencionalização, da forma que estamos adotando nesta tese).

A seguir, apresentaremos as características da rememoração que identificamos no segundo dia de resolução, ou seja, 7 dias após o contato inicial com as fontes disponibilizadas.

8.3.2 Características da rememoração – 7 dias após contato com as fontes

Aeris e Tifa

Na resolução do primeiro problema por Aeris e Tifa, sete dias após o contato com as fontes, identificamos um momento de importação e transferência, quando a dupla estava em busca de exemplos de substâncias químicas (Quadro 25).

Quadro 25 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Importação e transferência	2	Tifa	Ha! Os exemplos ainda! É... três exemplos... (começa a escrever)
	3	Aeris	Água... cloro (inaudível)
	4	Tifa	Oxigênio... gás! (pega a borracha para corrigir) oxigênio...
	5		(inaudível)
	6	Aeris	Gás carbônico...
	7	Tifa	Outro... vai...
	8	Aeris	Gás carbônico... é o ar que a gente respira

Fonte: própria.

A importação ocorre quando Aeris, no Turno 4, levanta como possibilidade de exemplo o cloro, o qual não está presente em nenhuma das fontes. Já a transferência acontece no Turno 8, quando Aeris atribui uma característica do gás oxigênio ao gás carbônico, fazendo uma confusão entre estes dois compostos. O processo de construção de significados a partir da rememoração segue a mesma linha do primeiro dia, com características da rememoração expressando como a dupla está construindo significados sobre o conceito de substância química. Neste momento, assim como já mencionamos na análise dos mediadores socioculturais, os participantes parecem apresentar significados relativamente estáveis, mesmo que ainda não complemente, visto a significação ocorrida no primeiro dia de resolução.

Na resolução do segundo problema identificamos duas características da rememoração: transformação e elaboração (Quadro 26). Nos experimentos realizados por Bartlett (1932), a transformação era caracterizada pela substituição de termos desconhecidos por palavras mais familiares para os participantes. Da mesma forma ocorreu em nosso experimento, porém, ocasionando uma construção de significados que se aproximou do ponto de vista científico.

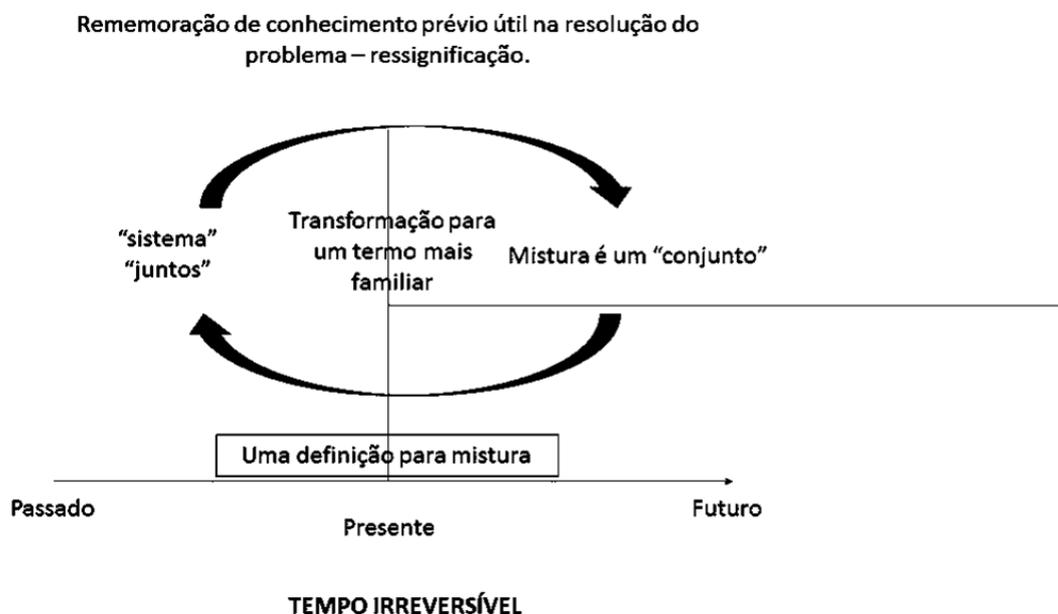
Quadro 26 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Transformação	2	Aeris	Mistura é um conjunto de substâncias que não possuem fórmula
	3	Tifa	Conjunto! Boa! (apontando para Aeris e apontando os dedos)
	4	Aeris	É um conjunto de substâncias que não têm fórmula... não tem fórmula determinada! (bate duas palmas) eu sou muito boa!
Elaboração	34	Tifa	E... elementos... o que são elementos?
	35	Aeris	É... são as formas mais simples de...
	36	Tifa	É aquele que você não encontra na natureza... também..
	37	Aeris	São as formas mais simples... mais simples
	38	Tifa	São... (começa a escrever) as formas mais simples... simples... pronto...
	39	Aeris	Mais simples... é... eita... não tem nem espaço... simples...

Fonte: própria

Aeris, no Turno 2, em concordância com Tifa, como observamos nos demais turnos, afirma que mistura é um conjunto de substâncias. A palavra conjunto não aparece em nenhuma das fontes para definir o conceito de substância, sendo usado outros termos, tais como “sistema” (*Wikipedia*) e “juntos” (vídeo-aula). Assim, o termo “conjunto”, utilizado pela dupla, parece ser algo mais próximo da linguagem dominada pelas participantes, sendo um termo mais adequado para o uso na construção da resposta. Essa transformação aponta, também, para uma construção de significados de acordo com o ponto de vista científico, visto que afirmar que mistura é um conjunto de substâncias não está errado cientificamente falando. Podemos representar a transformação ocorrida a partir do modelo proposto, em que um termo é substituído por outro a partir do esforço das participantes em atribuir significado ao que está sendo externalizado, para que a resposta final faça sentido para elas se aproximando do que as participantes julgam estar correto do ponto de vista científico. Assim, a transformação, assim como as demais características da rememoração, emergiu a partir do esforço reflexivo quando as participantes se voltaram aos seus próprios esquemas.

Figura 21 - Transformação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).



Fonte: própria.

No primeiro dia de resolução, a dupla usou a expressão “formada por” para definir não só o conceito de substância, como o de mistura e elementos (misturas são formadas por...).

Assim, a transformação também ocorreu em relação ao que estava sendo lembrado da resposta fornecida anteriormente. Percebemos um indício disso quando observamos o Quadro 11, do Turno 23 ao 37, em que há um esforço da dupla em lembrar da palavra conjunto, como se ela tivesse sido usada antes ou estivesse presente em uma das fontes disponibilizadas.

Além disso, houve um momento de elaboração, quando Tifa, no Turno 36, elabora a ideia de que elementos não são encontrados na natureza. Além dessa informação não estar em nenhuma das fontes, não se caracteriza como uma definição que é apresentada e discutida no nível de ensino que as participantes se encontravam no período do experimento. Assim, percebemos que a ideia de que elementos não são encontrados na natureza é advinda de uma elaboração que expressa significados construídos a partir da noção de que elementos são corpos simples (elaborada na primeira resolução e que emergiu aqui novamente). O fato de elementos serem átomos simples (H, O, etc) discutido na vídeo-aula leva Tifa a concluir que não são espécies químicas comuns de se encontrar livremente na natureza. Tais elementos são encontrados na composição de substâncias simples ou compostas e, conseqüentemente, em misturas. Notamos que a construção de significados que emerge a partir de uma elaboração ocorre quando há uma reflexão sobre algo que está sendo lembrado. No trecho em destaque no Quadro 26, a elaboração aparece em função da ideia de que elementos são “coisas” simples. Essa elaboração pode ser advinda, também, a partir de uma discussão que a vídeo-aula apresenta sobre as características das substâncias puras. Nesta fonte, o professor afirma que substâncias puras não são encontradas na natureza. Possivelmente, a elaboração que identificamos em relação ao conceito de elemento pode ser resultado, também, de uma possível transferência, em que atributos de um conceito passaram a ser atribuídos a outro.

Na resolução do terceiro problema, identificamos um momento de importação, como apresentamos no Quadro 27.

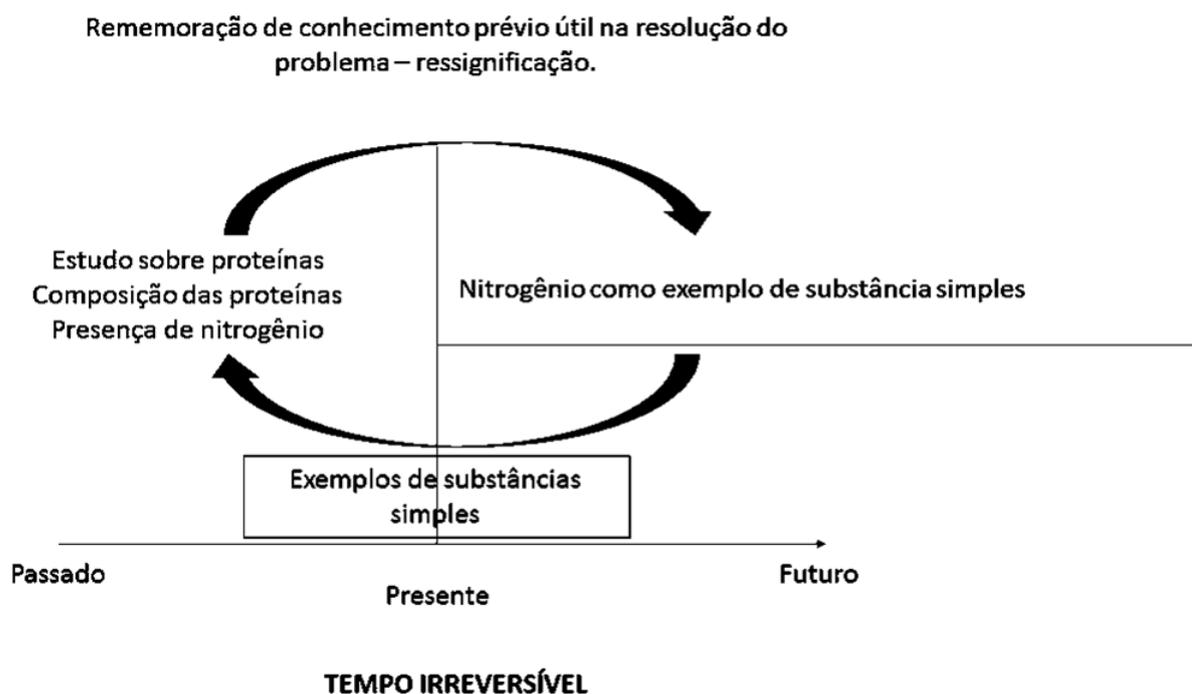
Quadro 27 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

3º PROBLEMA			
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Importação	12	Tifa	Elemento... como... como o que? O que? Como o gás... hidrogênio? Nitrogênio...
	13	Aeris	Hunrrum
	14	Aeris	Põe nitrogênio... que é o principal das proteínas
	15	Tifa	Isso... (continua a escrever)

Fonte: própria.

Identificamos um momento de importação quando Aeris, no Turno 14 (Quadro 27), justifica o uso do exemplo nitrogênio pelo fato dele ser o “principal das proteínas”. De fato, o elemento químico nitrogênio (não a substância) faz parte de uma classe de compostos chamada aminoácidos, os quais fazem parte das proteínas¹⁶. Porém, essa informação não está presente nas fontes e, portanto, pode ter sido importada de outros contextos, contribuindo para a resolução do problema e, combinada com outras ideias, para a construção de significados para o conceito de substância química. Representamos essa importação a partir do modelo proposto na Figura 22.

Figura 22 - Importação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).



Fonte: própria.

Destacamos que quando um conhecimento prévio é rememorado, seja de uma das fontes disponibilizadas ou de outras experiências passadas, ele não é reproduzido literalmente, mas (re)combinado com outras ideias a fim de resolver a demanda colocada. Assim aconteceu no

¹⁶ ATKINS, P. W.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

experimento, em que conhecimentos prévios construídos em outros contextos foram úteis na resolução dos problemas juntamente com as informações rememoradas das fontes disponibilizadas. Assim, como teoriza Bartlett (1932), parece que a atualização de esquemas se dá, quando da reflexão e esforço para significação, a partir de uma demanda posta, uma série de experiências passadas emerge como uma massa única em um fluxo temporal.

A seguir, veremos como se deu tal movimento para a dupla Cid e Zell, no segundo dia de resolução dos problemas.

Cid e Zell

Durante o diálogo na resolução do primeiro problema, sete dias após o contato com as fontes, identificamos as características transformação, transferência e importação. No Quadro 28 apresentamos tais características com os trechos do diálogo onde as identificamos.

Quadro 28 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Transferência e transformação	21.1	Zell	São... caramba, véi... é... acho que é... aquele... diferença de mistura, elemento... ser... elas não são...
	22.1	Cid	O que?
	23.1	Zell	Elas não se misturam... (inaudível) elas são sempre iguais...
	24.1	Cid	(inaudível) de substâncias...
	25.1	Zell	Químicas... químicas...
	26.1	Cid	Que compõem...
	27.1	Zell	Que compõem-se de uma mesma... uma mesma... tem um nomezinho... H é o que? Só H?
	28.1	Cid	É hidrogênio...
	29.1	Zell	Não.. eu sei.. mas H... hidrogênio é o que? É...
	30.1	Cid	Um átomo...
	31.1	Zell	Que é formado por apenas... por átomos... é... equivalentes... iguais
	32.1	Cid	Não, pô... isso aí é diferente... é substância
	33.1	Zell	E isso é o que? Substância química
	34.1	Cid	Substância química... é diferente
35.1	Cid	Há.. é mesmo, né? Compõem-se... mas tem subs... tipo.. (inaudível)	
36.1	Zell	Entendi.. entendi.. entendi... composta e simples	
Transferência	6	Zell	Dá exemplo lá em cima, visse...
	7	Cid	Tem?
	8	Zell	Tem sim...
	9	Cid	Tem.. sim.. tem que dar exemplo, né...

	10	Zell	Bota aí H ₂ O...
	11	Cid	Isso aí é uma mistura...
	12	Zell	É?
	13	Cid	É uma mistura de hidrogênio e oxigênio...
Importação	14	Zell	Então H... H não... O ₂ ... N ₂ ...
	15	Cid	Hummm...
	16	Zell	O ₂ ... N ₂ ... e...
	17	Cid	O ₂ ... O ₃ ...
	18	Zell	É, mas... O ₂ O ₃ e... O ₄ não... ... N ₂ N ₂ N ₂ ...
	19	Cid	N ₂ já tem...
	20	Zell	N ₂ é nitrogênio... (inaudível) demorou... nitrogênio...
	21.2	Cid	Duas moléculas de nitrogênio faz o que?
	22.2	Zell	(estala os dedos) agora eu esqueci, cara... falou no vídeo... eu vi...
	23.2	Cid	Tá... tá... deixa que eu me lembro aqui... (inaudível) fósforo...
	24.2	Zell	Tem CN... CN... que é.. diamante
	25.2	Cid	Sim... é mistura...
	26.2	Zell	Sim...
	27.2	Cid	Diz aí... fósforo é como? P, né?
	28.2	Zell	Fósforo?
	29.2	Cid	Hunrrum
	30.2	Zell	É, né...
	31.2	Cid	(começa a escrever)
32.2	Cid	P... pronto.. P é fósforo...	

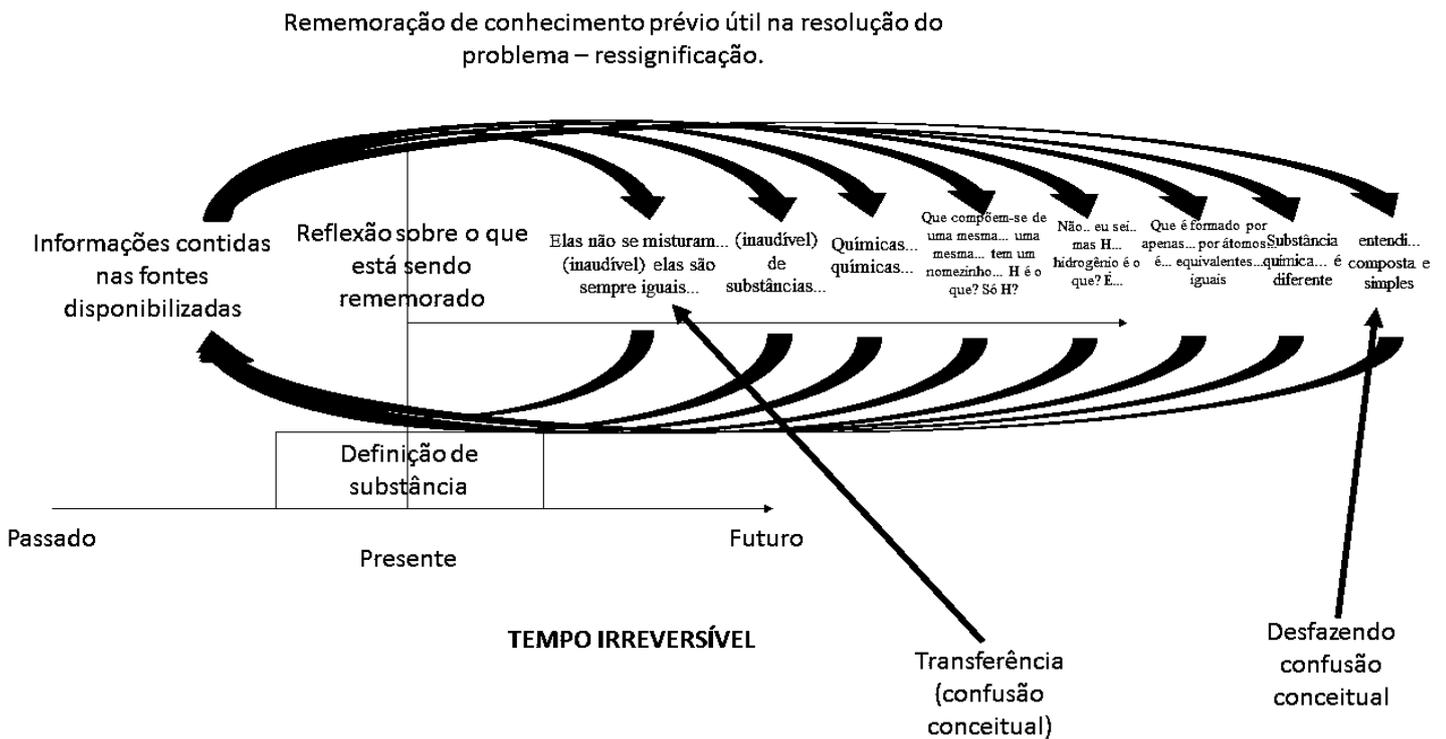
Fonte: própria.

Para Cid e Zell, no que diz respeito às características reconstrutivas da rememoração identificadas no segundo dia de resolução, observamos uma emergência mais acentuada dessas características, devido ao maior esforço da dupla em relembrar das respostas (possivelmente devido a um intervalo maior de tempo, provocando maiores lacunas de memória, fazendo com que a dupla se voltasse mais aos próprios esquemas). No Quadro 28 destacamos um trecho do diálogo entre Cid e Zell em que identificamos momentos de transferência e transformação.

A transferência foi evidenciada quando houve uma confusão entre os conceitos de substância e substância simples, a partir do Turno 21.1. Em termos químicos, a substância simples é uma classificação que faz parte de um grupo maior, das substâncias, que pode ser simples e composta, como já discutimos no **Capítulo 6**. Assim, uma substância simples é quando a espécie química apresenta em sua composição apenas um tipo de elemento. Quando no Turno 23.1, Zell afirma que uma substância é aquilo que não se mistura ou o que permanece igual, nos parece uma tentativa de esboçar uma definição para substância pura e simples. Essa confusão conceitual fica mais clara no decorrer do diálogo, quando ele faz menção ao

hidrogênio (Turno 27.1), dizendo que H é só H. Essa confusão é desfeita por Cid no Turno 32.1, ao longo da discussão, fazendo com que a dupla incluísse na resposta final que as substâncias químicas se dividem em simples e compostas (ver Quadro 3 – coluna 1). No Turno 32.1 Cid afirma que Zell está tentando esboçar uma definição para o conceito de substância e não substância simples. Até que, no Turno 36.1 Zell parece tomar consciência de sua confusão conceitual, ao expressar a existência das classificações composta e simples. Podemos representar esse momento em que Zell percebe a inconsistência em sua resposta (através da mediação de Cid) a partir do modelo proposto, em que durante o diálogo, a todo momento, a dupla se volta aos seus próprios esquemas, refletindo sobre o que está sendo falando (Figura 23).

Figura 23 - Transferência durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).



Fonte: própria.

Em termos de construção de significados, podemos destacar a importância do diálogo para ressignificação daquilo que poderia se configurar, ao final da resposta, em um erro conceitual. Como já discutimos antes, as transferências podem culminar em erros conceituais, visto que os atributos de um conceito são transferidos para outros. A persistência dessas

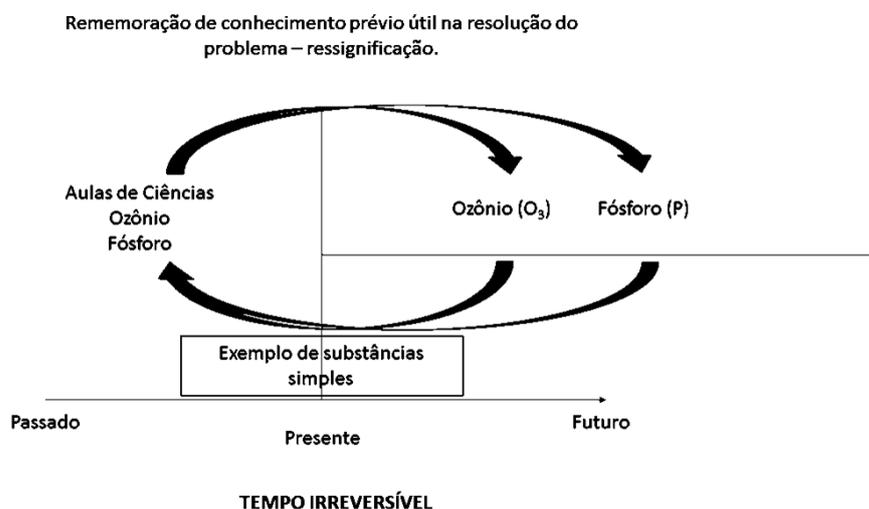
confusões conceituais pode ser justificada pela falta de discussão sobre as diferentes facetas dos conceitos científicos, fazendo com que o significado construído adquira uma estabilidade relativa ao longo do tempo. Em nossos dados, pelo fato de Cid ter demonstrado saber, de certa forma, a diferença entre substâncias simples e compostas e que ambas fazem parte de uma classificação maior (das substâncias) parece ter contribuído para que Zell não persistisse em seu erro, conduzindo-o para resignificação de suas ideias. Este processo expressa o caráter social da construção de significados e, mais uma vez, como um sujeito pode influenciar na aprendizagem do outro, assim como Vygotsky já afirmara.

Identificamos outro momento de transferência no Turno 13 (Quadro 28), quando Cid afirma que a água (H_2O) – citada por Zell no Turno 10 – é uma mistura, pois é uma mistura de hidrogênio (H) e oxigênio (O). Nesse momento, a transferência é caracterizada pela troca de atributos entre os conceitos de substância composta e mistura. Neste caso, de acordo com o ponto de vista científico, a água deveria ter sido classificada como substância composta, por apresentar dois elementos diferentes (O e H). Porém, este atributo é utilizado por Cid para definir a água como uma mistura, sendo a transferência responsável por um afastamento da resposta correta do ponto de vista científico.

Ainda no Quadro 28 observamos um momento de transformação, quando Zell, no Turno 31.1 usa a palavra “equivalentes”. Zell usa essa palavra para tentar expressar a ideia de que as substâncias simples são formadas por elementos iguais. O termo “iguais” foi transformado em “equivalente”. Essa transformação, assim como a transferência, afasta os significados construídos daqueles aceitos em um contexto científico. Porém, como já discutimos anteriormente, são momentos importantes em que os participantes, a partir da percepção da inconsistência de suas respostas, se voltam aos seus próprios esquemas para construir uma solução correta em termos químicos.

Por fim, identificamos uma importação. No Turno 17, Cid cita como exemplo de substância o O_3 (ozônio), o qual não apareceu em nenhuma das fontes. Além disso, Cid novamente, no Turno 23.2, sugere o fósforo como exemplo, o qual também não foi citado nas fontes disponibilizadas. Na Figura 24 representamos esses dois momentos de importação, a partir da rememoração de experiências passadas.

Figura 24 - Importação durante a rememoração de informações relevantes para resolução do primeiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).



Fonte: própria.

Tais exemplos importados não participaram da resposta final, porém refletem como a construção de significados passa por um processo em que ideias são levantadas e discutidas a todo momento de forma conjunta, mesmo aquelas erradas do ponto de vista científico, mostrando o quão dinâmico é o processo de construção de significados.

Durante a resolução do segundo problema, identificamos um momento de elaboração, que também aconteceu com Aeris e Tifa e apresentamos anteriormente no Quadro 20. A partir da rememoração das informações contidas nas fontes e em outros contextos, Cid e Zell elaboraram a ideia de que o elemento pode ser representado por um átomo individual (semelhante a noção de elemento defendida por Menveleiev, discutida no Capítulo 6).

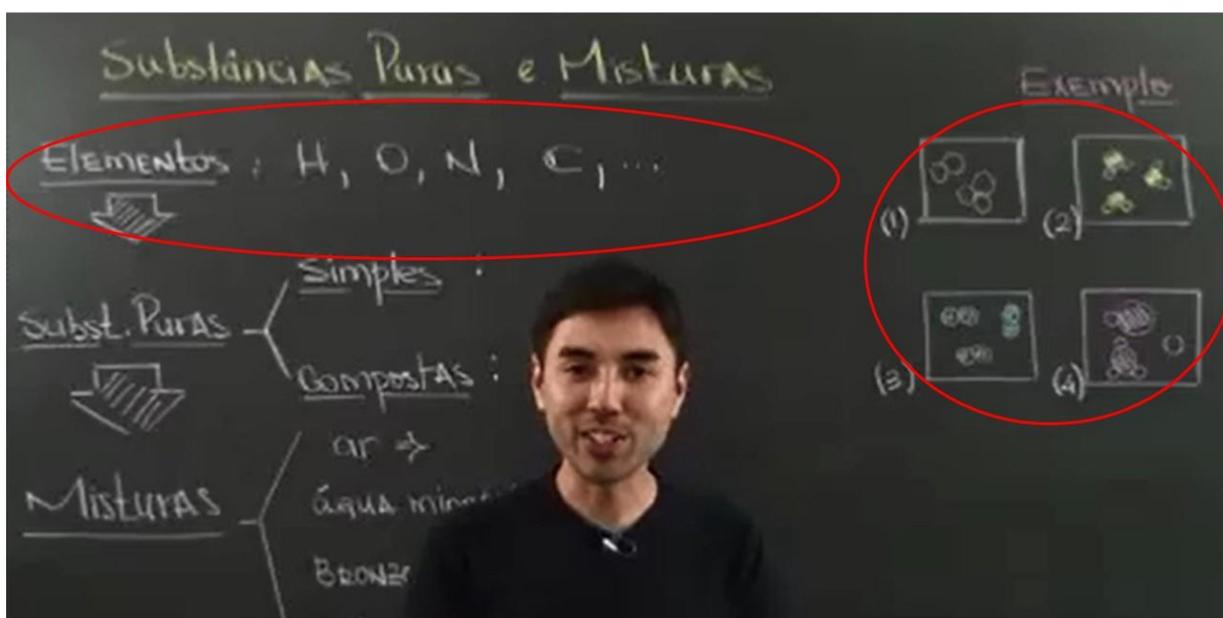
Quadro 29 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

2º PROBLEMA			
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Elaboração	33	Cid	Qual a diferença entre mistura, elemento e substância... (lendo a questão)
	34	Cid	Elementos... são basicamente... os átomos... que compõem as substâncias (escrevendo)... tipo (inaudível)

Fonte: própria.

Essa elaboração aconteceu anteriormente, também com Cid e Zell, na resolução do problema anterior (Quadro 28 – Turnos 29.1 a 31.1). Podemos justificar essa elaboração, possivelmente, pelo tipo de abordagem do conceito apresentado na vídeo-aula. Em um determinado momento do vídeo (Figura 25), o professor mostra representações de elementos químicos através dos símbolos da tabela periódica (H, O, C etc), e depois os representa a partir de esferas desenhadas (átomos). Possivelmente isso influenciou os participantes a elaborarem a ideia de que os elementos químicos são átomos individuais, os quais compõem as substâncias.

Figura 25 - Representações para elementos utilizadas na vídeo-aula.



Fonte: Stoodi¹⁷

Por fim, no terceiro problema, encontramos mais uma elaboração que envolve a natureza da relação entre os conceitos de substância e elemento (Quadro 30).

Quadro 30 - Características da memorização na resolução do terceiro problema 7 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

3º PROBLEMA		
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.		
CARACTERÍSTICA	Turno	DÍALOGO
	1 Cid	Qual a diferença entre substância simples e composta? (lendo a questão)

¹⁷ Stoodi. <<https://www.youtube.com/user/stoodibr>> Acessado em 03 de nov. de 2017.

Elaboração	2	Zell	Fácil demais... substância simples... é... uma substância composta por um... um átomo... somente um átomo...
	3	Cid	Hummm, pô... ha... peraí.. sim...
	4	Zell	(inaudível) um... e composta dois ou mais...
	5	Zell	Não sei se é átomo...

Fonte: própria.

Semelhante à elaboração que identificamos na resolução do segundo problema, encontramos aqui a ideia de que os elementos são átomos e que as substâncias simples recebem essa classificação por serem formadas por apenas um átomo. Essa elaboração, ao contrário da anterior, se afasta de uma visão científica do conceito, representando um erro conceitual. Zell, no Turno 5, fica em dúvida se o termo seria átomo (o correto seria elemento), porém, como já apresentamos no Quadro 14, ocorreu um deferimento, em que prevaleceu a ideia de que substância simples é formada por apenas um átomo.

A seguir, apresentaremos a emergência de características da rememoração que identificamos no terceiro e último dia de resolução dos problemas, observando como os significados que foram sendo construídos ao longo das resoluções/rememorações anteriores, adquirindo estabilidade relativa.

8.3.3 Características da rememoração – 15 dias após contato com as fontes

Aeris e Tifa

Assim como observamos na análise dos mediadores socioculturais, no terceiro dia de resolução a dupla já apresentava significados construídos relativamente estáveis. Diante disso, no processo de resolução dos problemas, houve pouca interação entre as participantes, fazendo com que poucas características da rememoração fossem externalizadas.

Diante desse ocorrido, na resolução do primeiro e terceiro problemas, 15 dias após o contato com as fontes disponibilizadas, não conseguimos identificar nenhuma característica da rememoração. Porém, no diálogo durante a resolução do segundo problema, identificamos um momento de elaboração (Quadro 31).

Quadro 31 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Aeris e Tifa).

2º PROBLEMA		
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?		
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO
	1 Aeris	Mistura...

Elaboração	2	Tifa	Não... começa por elemento... é melhor...
	3	Aeris	Qual a diferença entre... (lendo a questão)
	4	Tifa	Dane-se! Vou começar por elemento... que é o que origina...
	5	Tifa	Eu não sei... a parte mais simples da... da o que?
	6	Aeris	Calma...
	7		(se entre olham)
	13	Aeris	É a menor parte... a menor partícula...
	14	Tifa	Não é menor partícula...
	15	Aeris	Não.. não é menor partícula...
	16	Tifa	Eu tenho certeza...
	17	Aeris	Não foi partícula... mas ele botou alguma coisa menor...
	18	Tifa	Não foi...
	19	Tifa	(cantarolando e batendo a canela na cadeira)
	20	Tifa	Não é porque elementos são...
	21	Aeris	São coisas que não são originadas (inaudível)

Fonte: própria

A ideia de que elemento é um corpo simples parece estar no centro da discussão nessa resolução, sendo um significado construído e já estabilizado. Porém, no Turno 4 (Quadro 31), notamos que Tifa elabora uma nova noção, a partir da concepção de que elementos são corpos simples e formam substâncias: elemento é o que origina. A ideia de que elementos originam todas as coisas remete a concepções antigas sobre o conceito, em que se acreditava que elementos eram princípios que teriam dado origem a todas as coisas, assim como apresentamos no Capítulo 6.

Podemos aceitar a ideia de que elemento é, de fato, o que origina ou o que está na base de todos os materiais, visto que todas as coisas são compostas por elementos químicos. Assim, durante o diálogo, a elaboração, como característica da rememoração, reflete um novo significado construído, o qual é agregado ao conhecimento acerca do conceito de substância química.

A seguir, apresentaremos as características da rememoração que identificamos na resolução dos problemas por Cid e Zell, 15 dias depois do contato com as fontes disponibilizadas.

Na resolução do primeiro problema, 15 dias após o contato com as fontes, identificamos um momento de importação e transferência durante o diálogo entre Cid e Zell. No Quadro 32 apresentamos estes momentos ilustrando com trechos do diálogo.

Quadro 32 - Características da rememoração na resolução do primeiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

1º PROBLEMA			
O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia			
CARACTERÍSTICA	Turno		DIÁLOGO
Importação	14	Cid	Calma, bicho... tô pensando nos exemplos...
	15	Zell	Haaa.. CO ₂ ... O ₂ ... bota aí... ou não.. é C... bota C... aquoso...
	16	Cid	Mas C é elemento...
Transferência	23	Cid	E... mas CO ₂ não é uma mistura, não?
	24	Zell	(risos)
	25	Cid	É uma mistura de carbono e oxigênio
	26	Zell	Então... O ₂ ... N ₂ ...

Fonte: própria.

No Quadro 31, Turno 15, percebemos um momento de importação, mesmo que a informação importada de outro contexto não tenha feito parte da resposta final. Neste momento, Zell importa o termo “aquoso” de outro contexto, visto que ele não apareceu em nenhuma das fontes. É uma palavra que não fazia sentido dentro da discussão em torno da resposta que buscavam e se trata de um termo muito específico, sendo um indício de que foi importado de outras experiências passadas. Mais uma vez, notamos que nem sempre as importações que emergiram durante o processo de resolução dos problemas se estabilizaram em um significado que fez parte da resposta final. Além disso, nem sempre são importações corretas do ponto de vista científico. Porém, mesmo assim, elas emergem durante o processo contribuindo para a reflexão, debate e, conseqüentemente, construção de significados.

Ainda no Quadro 32 destacamos um momento de transferência, mais uma vez refletindo um erro conceitual. Nos Turnos 23 e 25 Cid afirma que o CO₂ (dióxido de carbono) é uma mistura, pois é constituído por carbono e oxigênio. A transferência nesse momento acontece devido à confusão entre os conceitos de substância composta e mistura. O fato do dióxido de carbono ser formado pelos elementos carbono e oxigênio, o caracteriza como uma substância composta, como discutimos no **Capítulo 6**. Porém, tal atributo Cid transfere para o conceito de mistura, fazendo a confusão conceitual mostrada no Quadro 32.

Na resolução do segundo problema, encontramos um momento de transferências, refletindo uma confusão conceitual, mas que, logo em seguida, foi sanada (Quadro 33).

Quadro 33 - Características da rememoração na resolução do segundo problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

2º PROBLEMA		
Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?		
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO
Transferência (logo corrigida)	1	Cid
	2	Zell
	3	Zell
	4	Cid
	5	Zell

Fonte: própria.

No Turno 3, Zell quase confunde os conceitos de substância e elemento, quando iria falar que uma mistura é formada por elementos. Antes de completar sua fala, que caracterizaria uma transferência, ele reflete sobre sua resposta, resignificando-a, afirmando que mistura é a junção de mais de uma substância. Podemos representar esse movimento reflexivo através do modelo proposto na Figura 26.

Figura 26 - Transferência na resolução do segundo problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).



Fonte: própria.

De acordo com a Figura 26, observamos como o movimento reflexivo de rememoração de se voltar aos próprios esquemas permite que Zell tome consciência de que ele estava

confundindo os conceitos e elaborando uma resposta equivocada do ponto de vista científico. Assim, ele externaliza um significado já relativamente estabilizado, que vinha sendo construído desde o primeiro dia de resolução dos problemas.

No que diz respeito à resolução do terceiro problema, 15 dias após o contato com as fontes, identificamos um momento de elaboração, em que Cid e Zell criam uma nova síntese, a partir da rememoração de informações relevantes para resolução do problema (Quadro 34).

Quadro 34 - Características da rememoração na resolução do terceiro problema 15 dias após o contato com as fontes (Cid e Zell).

3º PROBLEMA		
Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.		
CARACTERÍSTICA	Turno	DIÁLOGO
Elaboração	4	Zell
	5	
	6	Zell
	7	Cid
	8	Zell
	9	Cid
	10	Zell

Fonte: própria.

No Quadro 34 destacamos um momento de elaboração importante durante o diálogo da dupla Cid e Zell. Nas outras duas respostas ao terceiro problema, nas resoluções anteriores, a dupla respondeu que substâncias simples são formadas por um átomo, mostrando uma inconsistência na definição do conceito (ver Quadro 4 – coluna 6). Porém, no terceiro dia de resolução, uma nova definição é elaborada, fazendo com que a resposta se aproxime mais daquela correta do ponto de vista científico.

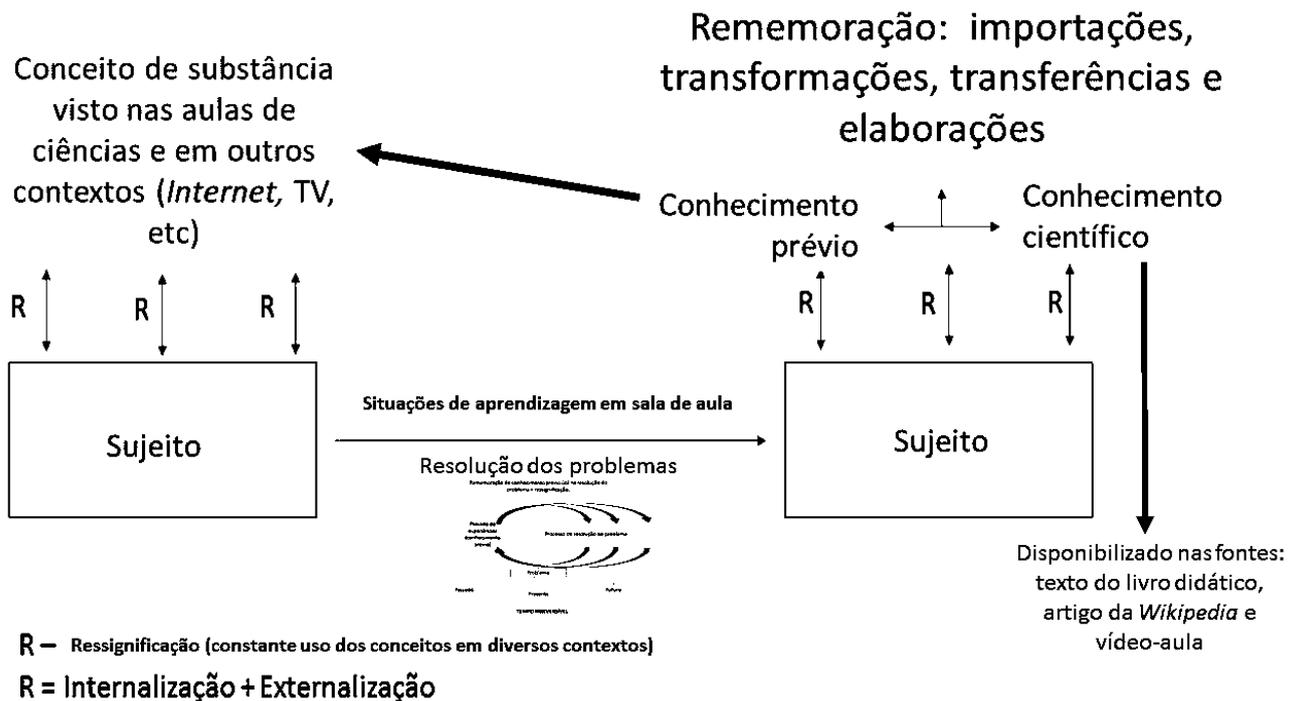
No Turno 9 (Quadro 34) Cid elabora a noção de que substâncias simples são formadas por apenas um tipo de elemento, e compostas por dois ou mais. Essa elaboração emerge a partir da complementação do raciocínio iniciado por Zell no Turno 6 e continuado no Turno 8. Consideramos essa elaboração importante porque ela acontece expressando um tipo de modificação no material rememorado em relação às respostas anteriores e não às informações originais contidas nas fontes disponibilizadas. Em termos de construção de significados, isso pode refletir como o conhecimento prévio rememorado de vários contextos pode contribuir para

o entendimento de conceitos científicos, ratificando os demais dados que analisamos e discutimos até o momento.

Neste momento convém apresentarmos algumas considerações gerais sobre a discussão aqui apresentada, sintetizando os resultados, sobretudo a partir da saturação (FUSCH; NESS, 2015) dos dados com a análise realizada com as duplas do ensino superior.

8.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS: REMEMORAÇÃO, CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS E SATURAÇÃO DOS DADOS

Os resultados apresentados no tópico anterior nos mostram como a construção de significados está relacionada com a rememoração de experiências passadas, e como tal processo pode ser mediado através de um processo de colaboração mútua, em que um sujeito influencia na rememoração/construção de significados do outro, direcionando a aprendizagem. A ideia de que as modificações identificadas no ato de rememorar não são distorções, mas externalização de novos significados, não é nova, sendo discutida pelo próprio Bartlett (1932), posteriormente por Northway (1940) e, recentemente, por Valsiner (2012) e Wagoner (2013). A novidade que trazemos em nosso estudo é que tal processo também se aplica na aprendizagem de conceitos científicos. Diante de uma situação de aprendizagem em sala de aula que envolva alguma demanda, a rememoração de informações do passado, ou seja, o esforço reflexivo de se voltar aos próprios esquemas (BARTLETT, 1932), acarreta a construção de significados acerca do conceito que está sendo trabalhado. Além disso, a rememoração não se dá apenas a partir de uma fonte, por exemplo, somente o que o professor aborda em sala de aula. Ao invés disso, os alunos rememoram uma série de informações advindas de vários contextos e experiências passadas, as quais se combinam a fim de resolver demandas colocadas em sala de aula, atualizando esquemas de rememoração. Assim, transformações, elaborações, transferências e importações refletem a dinâmica de construção de significados de um conceito científico, fazendo com que, ao longo do tempo, tais significados adquiram estabilidade relativa (VALSINER, 2012), estando ou não de acordo com o ponto de vista científico. Em nosso experimento, a situação de aprendizagem foi representada pelos problemas colocados nos três dias de resolução. Retomando o modelo proposto no Capítulo 5, obtemos o seguinte esquema:

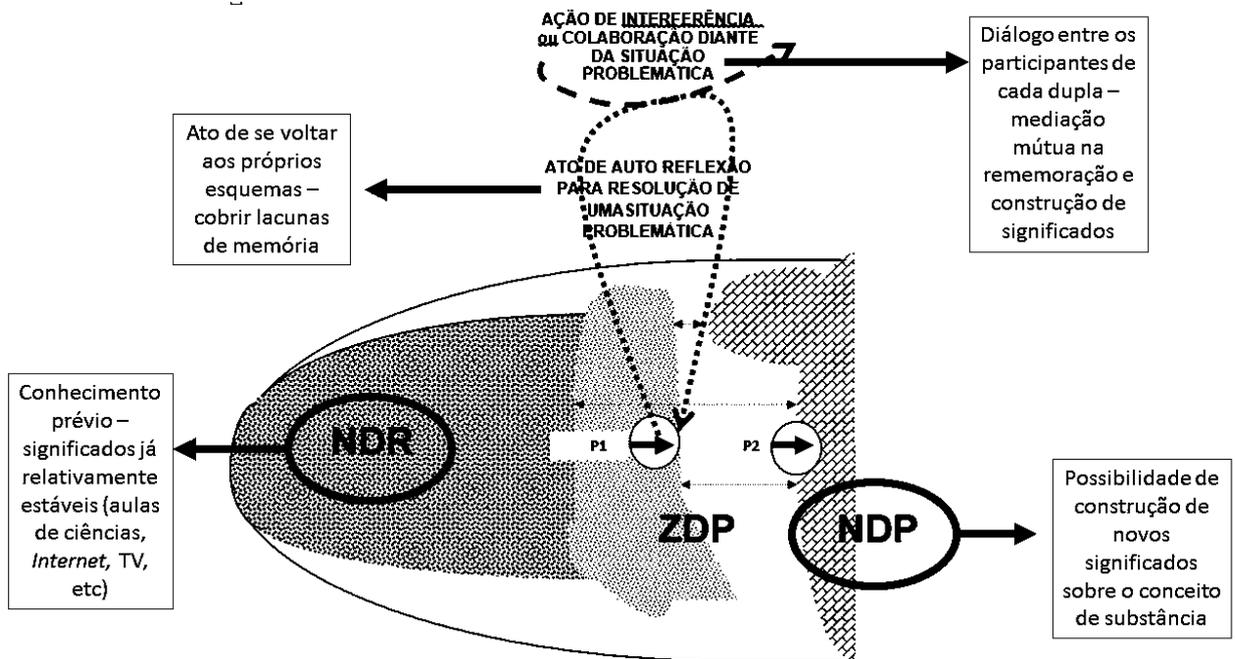


Fonte: própria.

Na Figura 27 representamos como a situação de aprendizagem evidenciada na resolução dos problemas, se enquadra em um modelo maior que explica como o conhecimento prévio é rememorado e ressignificado na resolução de uma demanda no presente. Importante destacar mais uma vez, assim como o fizemos no Capítulo 5, que os novos significados construídos, expressos a partir das características da rememoração não substituem o conhecimento prévio, mas representam modos de pensar o conceito de substância que se agregam a outros já existentes (MORTIMER; SCOTT; AMARAL; EL-HANI, 2014). Porém, a dinâmica que descreve esse processo não se caracteriza por um acréscimo linear desses novos significados, mas envolve tensões e oposições que conduzem a sínteses inovadoras caracterizando, assim, uma dinâmica dialética (BOESCH, 2008; VALSINER, 2009, 2007/2012; VALÉRIO; LYRA, 2016).

Para os significados construídos serem estabilizados, de acordo com o ponto de vista científico, segundo nossa análise, vai depender da mediação durante o processo, visto que a construção dos significados é mútua, além do intenso movimento de autorreflexão, disparado pelo diálogo. Dessa forma, entram em jogo um processo inter e intrapsicológicos, regulando a rememoração e a construção de significados. Nesse sentido, retomamos mais uma figura apresentada no Capítulo 5, a fim de compreendermos como a mediação entre os integrantes e a autorreflexão influenciaram na construção de significados (Figura 28).

Figura 28 - Construção de significados através da rememoração na resolução de problemas (influência da mediação e autorreflexão na zona de desenvolvimento proximal).



Fonte: Valsiner e Van Der Veer (2014, p. 163 adaptado. Tradução livre).

Em nosso experimento, observamos que podem acontecer dois tipos de mediação, representada por P1 na Figura 28:

- Ambos os participantes contribuem mutuamente para construção de significados: não há a liderança de um sujeito, mas há uma contribuição de forma “igualitária” na construção de significados. Como já apontamos anteriormente, foi o que aconteceu com a dupla Cid e Zell;

- Um dos participantes regula o processo: um dos participantes assume o papel de “líder” no processo de construção de significados, guiando o outro no processo de rememoração e (re)significação. Em nossos dados, observamos essa característica em Aeris e Tifa, em que Tifa parece assumir esse papel, ao conduzir Aeris durante a resolução dos problemas.

Levando em consideração a influência mútua na rememoração e construção de significados e a autorreflexão (se voltar aos próprios esquemas), pode ocorrer a passagem de P1 para P2, ou seja, a abertura de um horizonte de possíveis aprendizagens. Este horizonte é caracterizado pela possibilidade de construção de significados que estejam de acordo com o ponto de vista científico (que não é garantida, por isso falamos em possibilidades de aprendizagem).

A Figura 28 também nos revela que existe uma possível relação entre os mediadores socioculturais (WAGONER; GILLESPIE, 2014), representados pelo diálogo e colaboração mútua, e características da rememoração (BARTLETT, 1932) que representam como os significados são construídos e externalizados. Assim, correlacionando os dados, observamos que, de fato, em alguns momentos, a emergência de características da rememoração foi acompanhada por mediadores socioculturais. No Quadro 35 apresentamos momentos em que isso aconteceu, durante a resolução dos problemas por Aeris e Tifa.

Quadro 35 - Cruzamentos entre mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução dos problemas por Aeris e Tifa.

1º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS				
MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
Deferimento	22	Aeris	Oxigênio... é... põe...	Importação
	23	Tifa	Gás oxigênio...	
	24	Aeris	É... tanto faz o nome	
	25	Tifa	Tanto faz não... gás oxigênio... (escrevendo)	
	26	Aeris	Tem enxofre também...	
Dedução	27	Tifa	Tem que colocar muitos exemplos?	
	28	Aeris	Não... tem dois!	
	29	Tifa	Há... três exemplos! De substâncias que você encontra em seu dia a dia! (lendo a questão)	
	30	Tifa	A gente encontra gás oxigênio no dia a dia (sorrindo)	
	31	Aeris	Óbvio! É o ar que a gente respira!	
	32	Tifa	É...	
Deferimento	35	Aeris	É... glicose?	
	36	Tifa	Glicose... (rejeitando o exemplo de Aeris)	
	37	Aeris	A gente não encontra no dia a dia, né?	
	38	Tifa	Encontra... mas... não!	
	39	Tifa	É... cloreto de sódio...	
	40	Aeris	É... sal!	
	41	Tifa	...de sódio (escrevendo). Pronto!	
2º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS				
Repetição	1	Tifa	Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias? (lendo a questão)	
	2	Tifa	Qual a diferença entre mistura... mistura (começa a escrever)... mistura	
	3	Aeris	Inaudível...	
	4	Aeris	É o que... é uma mistura! Que... ela não é...	

	5	Tifa	Não... é formada por elementos químicos... é... sem fórmula... que porém...	Transferência
	6	Aeris	Diferentes!	
	7	Tifa	Elementos químicos diferentes... e não possuem uma fórmula	
	8	Aeris	Tá...	
	18	Aeris	Elemento... elemento a gente já falou... elemento..	Elaboração
	19	Aeris	Ha! Elemento é aquilo de H... O...	
	20	Tifa	Isso... e... átomo...	
	21	Aeris	É alguma coisa assim... calma... é que... não possui...	
	22	Tifa	O átomo!	
	23	Aeris	É o átomo! É isso aí... que a diferença, tipo... o H... e o H ₂	
	24	Tifa	É... porque o que o H ₂ é o gás...	
	25	Aeris	Não... é que to falando, tipo... o elemento é tipo o H... e o...	
	26	Tifa	É... e o...	
	27	Tifa/Aeris	A substância é o H ₂	
Questionamento e imageria	33	Tifa	Elementos são... falou de substâncias... não é aquele negócio que não varia de acordo com a pressão e a temperatura?	Transferência
	34	Aeris	Isso é aquilo que tá no primeiro... no primeiro (se referindo ao texto do livro didático)	
	35	Tifa	Também...	
	36	Tifa	Não é? Aquele negócio (inaudível)	
	37	Aeris	Que não varia? Não... não é elemento isso...	
	38	Tifa	(inaudível, porque Aeris fala junto) porque o álcool...	
	39	Tifa	Sim... elementos são... como é o nome? A gente acabou de falar...	
	40	Aeris	O átomo	
Questionamento e repetição	41	Tifa	Isso! São (começa a escrever) átomos (fazendo movimentos circulares com as mãos)	Elaboração
	55	Tifa	Qual era a outra pergunta? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por elementos, substâncias ou misturas? (lendo a questão)	
	56	Aeris	Falta substância...	
	57	Tifa	São formados...	
	58	Aeris	O que?	
	59	Tifa	Ó... os objetos que usamos no cotidiano são FORMADOS (dando ênfase) por misturas, elementos ou substâncias?	
	60	Tifa	Eles são quimicamente formados? (olhando para o alto pensativa)	
	61		Momento de silêncio	
	62	Aeris	Poxa... não sei...	
63	Tifa	Por substâncias.. ou eles podem ser misturas também		

	64	Aeris	Sim... substâncias e...	
	65	Aeris/Tifa	Misturas	
	66	Tifa	Que são formados por elementos	
	67	Aeris	Isso	
	68	Tifa	E tudo forma tudo	
3º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS				
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração				
1º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
Gestos	2	Tifa	Ha! Os exemplos ainda! É... três exemplos... (começa a escrever)	Importação e transferência
	3	Aeris	Água... cloro(inaudível)	
	4	Tifa	Oxigênio... gás! (pega a borracha para corrigir) oxigênio...	
	5		(inaudível)	
	6	Aeris	As substâncias químicas...	
	7	Tifa	As substâncias químicas... são... (olha pra cima e estala uma vez os dedos) não sei as palavras...	
	8	Aeris	Compostos...	
	9	Tifa	Não...	
	10		(inaudível)	
	11	Tifa	Formada por elementos químicos...	
2º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
Questionamento e repetição	34	Tifa	E... elementos... o que são elementos?	Elaboração
	35	Aeris	É... são as formas mais simples de...	
	36	Tifa	É aquele que você não encontra na natureza... também..	
	37	Aeris	São as formas mais simples... mais simples	
	38	Tifa	São... (começa a escrever) as formas mais simples... simples... pronto...	
	39	Aeris	Mais simples... é... eita... não tem nem espaço... simples...	
	40	Tifa	Na natureza...	
3º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração				
1º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração				
2º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
	1	Aeris	Mistura...	Elaboração
	2	Tifa	Não... começa por elemento.. é melhor...	
	3	Aeris	Qual a diferença entre... (lendo a questão)	
	4	Tifa	Dane-se! Vou começar por elemento... que é o que origina...	
Deferimento	5	Tifa	Eu não sei... a parte mais simples da... da o que?	
	6	Aeris	Calma...	
	7		(se entre olham)	
	8	Tifa	São um conjunto... presta atenção (inaudível)	
	9	Aeris	Tô prestando... não..a gente botou que substância é o conjunto	
	10	Tifa	Não...	

	11	Aeris	Substância é o conjunto... é sim...	
	12	Tifa	A gente colocou aquela... (inaudível) conjunto de coisas que tem origem na natureza	
	13	Aeris	É a menor parte... a menor partícula...	
	14	Tifa	Não é menor partícula...	
	15	Aeris	Não.. não é menor partícula...	
	16	Tifa	Eu tenho certeza...	
	17	Aeris	Não foi partícula... mas ele botou alguma coisa menor...	
	18	Tifa	Não foi...	
	19	Tifa	(cantarolando e batendo a canela na cadeira)	
	20	Tifa	Não é porque elementos são...	
	21	Aeris	São coisas que não são originadas (inaudível)	
3º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração				

Fonte: própria.

Ao analisarmos o cruzamento dos dados no Quadro 35, notamos que não é possível traçar uma relação direta entre o tipo de mediador e a emergência de determinada característica da rememoração. Porém, observamos que em vários momentos a emergência de uma característica da rememoração se deu em função de algum mediador sociocultural, independentemente do tipo. Podemos justificar esses momentos pelo esforço de se voltar aos próprios esquemas ser externalizado através dos mediadores, sendo eles também representativos da interação entre a dupla, demonstrando a natureza social do processo de construção de significados. Durante a resolução de alguns problemas não identificamos o cruzamento entre mediadores e características da rememoração. Voltando aos quadros de análise no tópico anterior, percebemos que foram problemas em que não identificamos nem mediadores e nem características da rememoração, devido à pouca interação da dupla ou aos significados construídos estarem relativamente estabilizados ao longo das resoluções.

No Quadro 36 apresentamos o mesmo cruzamento de dados, agora para a resolução dos problemas nos três dias para Cid e Zell.

Quadro 36 - Cruzamentos entre mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução dos problemas por Cid e Zell.

1º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS			
MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DIÁLOGO	CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração			
2º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS			
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração			

3º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS					
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração					
1º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS					
Questionamento e repetição	2	Cid	O que é uma substância química, Zell?	Transferência	
	3	Zell	É...		
	4	Cid	Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.		
	5	Zell	Substância química é H ₂ O...		
	6	Cid	Substância química...		
	7	Zell	H ₂ O... dois...		
	9	Zell	O que é eu sei, pô... o que é tem que...		
	10	Cid	Explica aí o que é...		
	11	Zell	Oxe... e tu sabe não?		
	12	Cid	Não...		
	13	Zell	Substância química é... é...		
	14		(interage com a outra dupla)		
	15	Zell	Substâncias químicas...		
	16	Cid	Cala boca! Elas estão falando!		
	17	Zell	Meu Deus...		
	18		(momento de silêncio)		
	19	Zell	Bota aí... substâncias químicas são... substâncias químicas... é ou são?		
	20	Cid	São...		Transferência e transformação
	23	Zell	Elas não se misturam... (inaudível) elas são sempre iguais...		
24	Cid	(inaudível) de substâncias...			
25	Zell	Químicas... químicas...			
26	Cid	Que compõem...			
27	Zell	Que compõem-se de uma mesma... uma mesma... tem um nomezinho... H é o que? Só H?			
28	Cid	É hidrogênio...			
29	Zell	Não.. eu sei.. mas H... hidrogênio é o que? É...			
30	Cid	Um átomo...			
31	Zell	Que é formado por apenas... por átomos... é... equivalentes... iguais			
Deferimento	32	Cid	Não, pô... isso aí é diferente... é substância		
	33	Zell	E isso é o que? Substância química		
	34	Cid	Substância química... é diferente		
	35	Cid	Há.. é mesmo, né? Compõem-se... mas tem subs... tipo.. (inaudível)		
	36	Zell	Entendi.. entendi.. entendi... composta e simples		
	37	Cid	(começa a escrever)		
	38	Zell	Átomos... equivalentes...		
2º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS					
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração					
3º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS					
	1	Cid	Qual a diferença entre substância simples e composta? (lendo a questão)		
	2	Zell	Fácil demais... substância simples... é... uma substância composta por		

Deferimento			um... um átomo... somente um átomo...	Elaboração
	3	Cid	Hummm, pô... ha... peraí.. sim...	
	4	Zell	(inaudível) um... e composta dois ou mais...	
	5	Zell	Não sei se é átomo...	
	6	Cid	É...	
	7	Zell	É átomo?	
	8	Cid	Hunrrum (escrevendo)	
	9	Zell	Então bota...	
1º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Deferimento	14	Cid	Calma, bicho... tô pensando nos exemplos...	Importação
	15	Zell	Haaa.. CO ₂ ... O ₂ ... bota aí... ou não.. é C... bota C... aquoso...	
	16	Cid	Mas C é elemento...	
	17	Zell	É?	
	18	Cid	É...	Transferência
	19	Zell	E o que é? O que é substância?	
	20	Cid	Substâncias são...	
	21	Zell	CO ₂ ... O ₂ ...	
	22	Cid	É... isso aí... CO ₂ ...	
	23	Cid	E... mas CO ₂ não é uma mistura, não?	
	24	Zell	(risos)	
	25	Cid	É uma mistura de carbono e oxigênio	
26	Zell	Então... O ₂ ... N ₂ ...		
2º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Repetição	1	Cid	Qual a diferença entre mistura, elemento... (para de ler para escrever a resposta)	Transferência
	2	Zell	(risos)	
	3	Zell	Mistura... mistura é a mistura de dois.. dois ele.. de duas substâncias que é a mistura de dois elementos...	
	4	Cid	(escrevendo)	
	5	Zell	Tu se lembra? (inaudível) eu não lembro muito não...	
	6		(conversa paralela)	
	7	Zell	Cadê? (olhando para a folha de respostas)... substâncias... substâncias... substâncias a gente não respondeu aqui? (apontando para a primeira questão)	
	8	Cid	Mas aqui ele quer saber a diferença...	
	9	Zell	Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? (lendo a terceira questão) oxe... muito fácil...	
Deferimento	15	Zell	Não... CO ₂ não... só O ₂ e N ₂ ..	Transferência
	16	Cid	N ₂ é o que?	
	17	Zell	Nitrogênio... N ₂ existe... eu sei que existe	
	18	Cid	Eu duvido, visse...	
	19	Zell	Quer apostar?	
	20	Cid	Não...	
3º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Não identificamos cruzamentos de mediadores e características da rememoração				

Fonte: própria.

Assim como nas resoluções dos problemas de Aeris e Tifa, também notamos que em alguns momentos houve um cruzamento entre mediadores e características da memorização com Cid e Zell. Importante destacar que em ambas as duplas houve a emergência de características da memorização sem o acompanhamento de um mediador. Podemos justificar isso com um dos componentes de P1 na Figura 28. No ato da resolução do problema, no presente, o que vai mover o sujeito para possibilidades de aprendizagem no futuro, além da interferência e colaboração de outras pessoas, é o ato reflexivo pessoal. Em outras palavras, algumas características da memorização podem emergir a partir da autorreflexão, sem a interferência de outro sujeito.

Como mencionamos no capítulo metodológico, coletamos dados com mais duas duplas, do ensino superior (estudantes do curso de licenciatura em Química). A partir da análise de dados dessas duas duplas, atingimos a saturação dos dados (FUSH; NESS, 2015), segundo já explicamos no capítulo metodológico. Isso significa que a análise do processo de memorização e construção de significados das duas duplas restantes não nos mostrou nada de novo, mostrando que já tínhamos informações suficientes para replicação dos resultados.

Dessa forma, no tópico seguinte, apresentaremos alguns episódios selecionados da análise realizada com as duas duplas do ensino superior (Terra/Valentine e Rufus/Yuna) a fim de ilustrarmos a convergência com os resultados obtidos na análise das duas duplas do ensino fundamental evidenciando o que referimos como saturação dos dados. Destacamos a importância dessa saturação, pois demonstra o quão replicável é o presente estudo (FUSH; NESS, 2015), sendo possível obter resultados semelhantes em um cenário com um grupo de participantes maior. Além disso, em nosso trabalho, a saturação dos dados, a partir da análise com as duplas do ensino superior, demonstra como características da memorização, mediação e construção de significados podem ser comuns a diferentes sujeitos, em função de seu *background* social e cultural.

8.4.1 Memorização e construção de significados: saturação dos dados (Terra/Valentine e Rufus/Yuna)

O processo de resolução dos problemas por parte das duplas do ensino superior foi semelhante ao processo discutido por parte das duplas do ensino fundamental. Ou seja, identificamos os mesmos mediadores socioculturais (com as mesmas funções) e a construção de significados foi refletida através das características da memorização, as quais explicitam a

ação de se voltar aos próprios esquemas. A única diferença que destacamos é que a possibilidade de ressignificações devido a importações, transformações, transferências e elaborações foi maior, pois as duplas do ensino superior apresentavam um conhecimento prévio (não só acadêmico, mas advindo de outros contextos) maior acerca do conceito.

Da mesma forma como aconteceu com as duplas do ensino fundamental, Terra/Valentine e Rufus/Yuna não resolveram os problemas reproduzindo literalmente as informações presentes nas fontes disponibilizadas. Mas, ressignificaram, a partir da rememoração, e com uma influência maior desse conhecimento prévio, que caracterizou significados construídos sobre o conceito de substância relativamente estáveis, devido ao constante contato com o conceito em disciplinas na Universidade. Esse passado de experiências mais “rico” acerca do conceito de substância, em relação às duplas do ensino fundamental, foi importante no processo de resolução dos problemas, e, em algumas vezes, as informações contidas nas fontes foram pouco rememoradas, fazendo com que Terra/Valentine e Rufus/Yana se apoiassem mais no conhecimento prévio (não só acadêmico) já estabilizado (mesmo que ao final de cada problema, eles atribuísem às informações usadas na resolução como provenientes das fontes que lhes foram oferecidas.

Para ilustração de tais resultados e da saturação dos dados, selecionamos três episódios de cada dupla, mostrando a relação entre os mediadores socioculturais, rememoração e construção de significados do conceito de substância química.

8.4.1.1 Episódios: Terra e Valentine

De uma forma geral, Terra e Valentine, no pré-teste, demonstraram conhecer o conceito de substância química, porém, com algumas inconsistências conceituais. Segundo Valentine, por exemplo, uma “substância química é o composto formado por algum(ns) elemento químico”. Já Terra respondeu que uma “substância é considerada uma mistura homogênea. Algo que existe ocupa lugar no espaço”, mostrando uma confusão conceitual antes do experimento, entre os conceitos de substância e mistura. Como já discutimos em nossa análise, essa confusão conceitual (representada, em termos mnemônicos, por uma transferência) apresentada por Terra no pré-teste configura um significado construído sobre o conceito de substância química já estabilizado, tanto que emerge mesmo a participante em questão já ser estudante de um curso superior de Química. Essa diferença de compreensão do conceito fez com que a dupla discutisse bastante ao longo da resolução dos problemas, visto que além de haver tal diferença, as informações contidas nas fontes disponibilizadas ofereceram elementos

a mais de discussão durante o processo de resolução dos problemas. A seguir, apresentaremos o primeiro episódio, demonstrando, diante desse contexto, como se deu a construção de significados a partir dos mediadores socioculturais e características da rememoração.

Episódio 1: substância é aquilo que ocupa espaço... está na Wikipedia!

No primeiro episódio selecionado, destacamos um trecho do diálogo entre as participantes da dupla para resolução do primeiro problema, 30 minutos após o contato com as fontes, que solicitava uma definição para o conceito de substância química. No Quadro 37 apresentamos as características da rememoração e os mediadores socioculturais que identificamos na análise, os quais foram:

- Mediadores: questionamento, repetição e deferimento;
- Características da rememoração: elaboração e importação.

Quadro 37 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
Questionamento e repetição	1	Terra	O que é substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra no dia a dia (lendo a questão)	Elaboração
	2	Terra	Aí, o que é substância química? (olhando para Valentine)	
	3	Valentine	Substância química... (olhando para o teto)	
	4	Terra	Substância química...	
	5		(momento de silêncio – pensando)	
	6	Terra	Porque ele fala lá que a substância química... ele coloca que ela pode ser simples ou composta.. né? Aí ele coloca que pode ser o hidrogênio, a água... então substância química é aquele que pode ser encontrado...	Importação
	7	Valentine	É que é formado por... átomos ou moléculas... no mesmo grupo... não... tô viajando...	
	8	Terra	Que ele fala que no... na Wikipedia ele fala bem direitinho... que substância é aquilo que ocupa um espaço...	
	9		(momento de silêncio, ambas olhando para baixo)	
	10	Terra	Não sei... Tu vai responder o que?	
	11	Valentine	Que ela é formada por... não lembro... (inaudível) confundi...	
	12	Terra	Né... então vou botar que substância química... o que é substância química? Deu branco... (risos) deixa eu ver... não sei... é porque tá gravando... não tá saindo...	

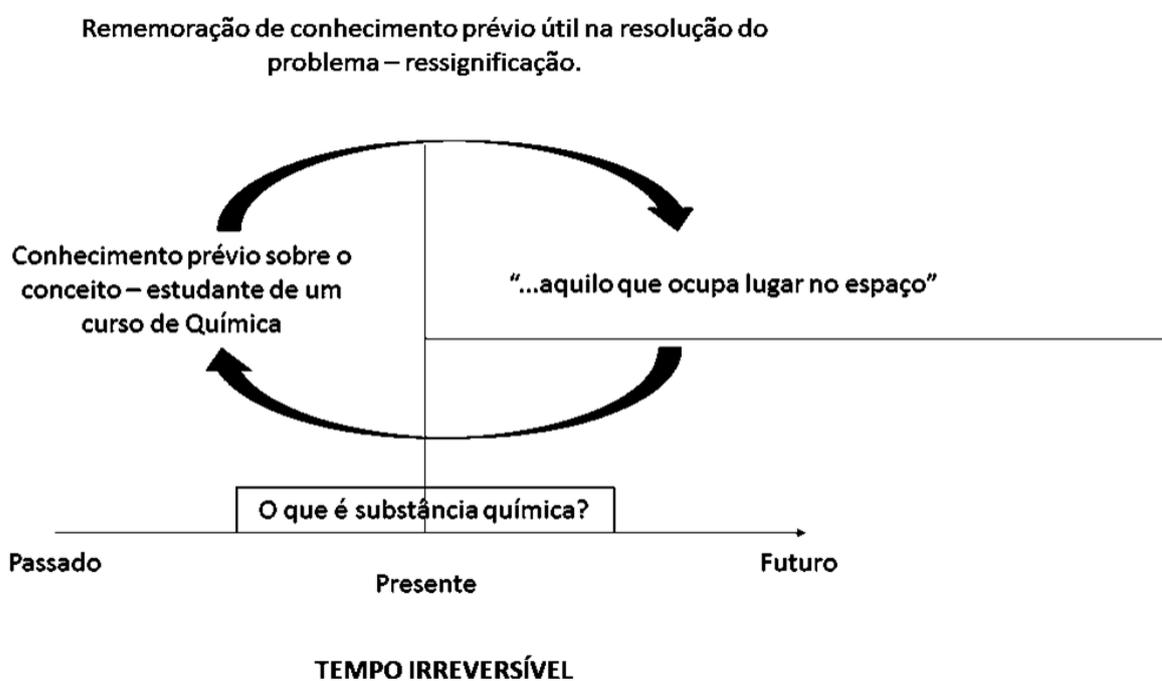
Deferimento	13	Valentina	São... tem características bem definidas... tanto ponto de fusão como ponto de ebulição
	14	Terra	(escrevendo) então fica... é.. quer escrever? Tu escrevendo é melhor...
	15	Valentina	É um conjunto de átomos que possuem características
	16	Terra	Características...
	17	Valentina	Constantes?
	18	Terra	É... é um conjunto de átomos que possuem a mesma características...
	19	Valentina	(Começa a escrever)

Fonte: própria.

Como destacamos na análise dos dados com a dupla do ensino fundamental, uma das funções do questionamento é focar a atenção na rememoração/resolução do problema. Assim, no Turno 2 (Quadro 37), Terra levanta um questionamento repetindo a pergunta do problema, direcionando para Valentine: “aí, o que é substância química?”. O mediador questionamento é logo seguido pelo mediador repetição, que emerge nos Turnos 3 e 4, logo depois que Terra levanta a pergunta. O momento de silêncio no Turno 5 mostra como o questionamento, logo seguido da repetição, disparou um momento de reflexão, em que a dupla começou a se voltar aos próprios esquemas, a fim de lembrar de informações relevantes para resolução do problema. A repetição, neste caso, teve a função de também manter o foco na rememoração (assim como identificamos em alguns momentos na dupla do ensino fundamental), fazendo com que começasse uma reflexão e, no Turno 6, fizesse com que Terra esboçasse uma primeira tentativa de resposta. Essa tentativa de resposta apresenta um momento de elaboração, quando Terra, ao final de sua fala, afirma que “então substância química é aquele que pode ser encontrado...”. Essa elaboração emerge a partir da reflexão de Terra sobre os exemplos levantados no vídeo (hidrogênio, água – Turno 6). Já que substâncias são essas espécies químicas comum na natureza, Terra elaborou a ideia de que substância química é aquilo que é encontrado em algum lugar. como podemos perceber no Turno 6, Terra não chegou a completar sua resposta, pois é interrompida por Valentine que esboça uma resposta diferente. Neste momento, parece que Valentine assume um papel de mediação semelhante a Tifa, na dupla com Aeris do ensino fundamental, conduzindo Terra na rememoração e construção de significados. Essa condução pode ser percebida quando a partir do Turno 10, Terra atribui a Valentine a responsabilidade na resolução do problema, fazendo com que o mediador deferimento apareça, no momento em que Terra parece aceitar qualquer resposta proposta por Valentine. Porém, antes disso, no Turno 8, acontece um momento de elaboração importante, em mais uma tentativa de Terra em resolver o problema. Segundo ela, “... na *Wikipedia* ele fala bem direitinho... que substância é aquilo

que ocupa um espaço...”. Porém, na *Wikipedia* não apresenta essa definição (ver Quadro 2) para o conceito de substância. Voltando ao pré-teste aplicado à dupla, notamos que no Turno 8 Terra simplesmente rememora a definição que ela apresentou no pré-teste, que se configura como um conhecimento prévio construído em algum outro contexto anterior. Dessa forma, tal possibilidade de resposta durante o processo de resolução do problema se caracteriza como uma importação, em que ideias (significados já relativamente estáveis) combinadas com as novas informações (notar à menção à *Wikipedia*) são rememoradas a fim de resolver o problema. Na Figura 29 representamos tal importação a partir do modelo proposto.

Figura 29 - Importação na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).



Fonte: própria.

Segundo a Figura 29, a importação acontece através do movimento reflexivo de se voltar aos próprios esquemas, fazendo com que um conhecimento prévio, que já carrega significados relativamente estáveis, seja rememorado para resolução do problema.

A seguir, apresentaremos o segundo episódio selecionado para o experimento realizado com Terra e Valentine.

Episódio 2: substância é uma mistura?

O segundo episódio que selecionamos diz respeito à resolução do segundo problema em dois momentos: 30 minutos e 7 dias após o contato com as fontes. Nesses dois momentos, identificamos:

- Mediadores: repetição, questionamento e deferimento;
- Características da rememoração: importação, transferência e elaboração.

No Quadro 38 apresentamos os trechos dos diálogos em que identificamos tais mediadores e características da rememoração.

Quadro 38 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos e 7 dias após o contato com as fontes (Terra e Valentine).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
2º PROBLEMA – 30 MINUTOS DEPOIS				
	3.1	Terra	Qual a diferença entre mistura, elemento e substância?	
	4.1		(momento de silêncio... elas se entreolham)	
Repetição	5.1	Valentine	Elementos são... compostos que possuem o mesmo número de prótons...? átomos que possuem... eu vi alguma coisa assim... não sei se foi no...	Importação
	6.1	Terra	Mas ele quer saber a diferença... entre mistura, elemento e substância... então... uma mistura... como é? Mistura... no vídeo ele mostrou que não possui uma fórmula...	
	7.1	Valentine	Não possui uma fórmula definida	
	8.1	Terra	Definida... e uma substância possui fórmula definida... onde o elemento... também possui características específicas... então substância é composta por elementos químicos...	
	9.1	Valentine	E mistura é composta por mais de uma substância	
	10.1	Terra	Isso...	
2º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
	9.2	Valentine	A diferença de mistura...	

	10.2	Terra	Mistura é uma substância... peraí...	Importação
	11.2	Terra	Tu lembra do vídeo que tava falando no final... que a mistura não possui uma fórmula distinta...	
Repetição	12.2	Valentine	Não possui uma fórmula específica... e é formada por mais de uma substância simples...	Elaboração
	13.2	Terra	Simples... e... as subs.. vai.. falo depois...	
	14.2	Valentine	(começa a escrever)	
	15.2	Valentine	Simples ou Química? Porque... ela é formada por mais de uma substância também composta...	
	16.2	Terra	Bota substância química...	
	17.2	Valentine	(Volta a escrever)	
	18.2	Terra	Aí...	
	19.2	Valentine	Não possui fórmula definida...	
Repetição	20.2	Terra	Aí uma... um elemen... uma substância... melhor botar logo substância.. substância é aquela que possui... é uma mistura homogênea, né?	Importação
	21.2	Valentine	(Balança a cabeça negativamente e olha para cima, pensativa)	
	22.2	Terra	E pode ser encontrada em uma forma simples ou composta...	
Questionamento	23.2	Valentine	Uma substância é uma...?	Importação
	24.2	Terra	É uma mistura homogênea...	
Deferimento	25.2	Valentine	(começa a escrever)	
	26.2	Terra	Em sua forma simples ou composta...	Importação
	27.2	Terra	Aí elemento químico... (segura o rosto com a mão e olha para baixo)	
	28.2	Valentine	Um conjunto de átomos... com... características...	
Repetição	29.2	Terra	Propriedades... espe... iguais...	
	30.2	Valentine	Iguais... (volta a escrever)	

Fonte: própria.

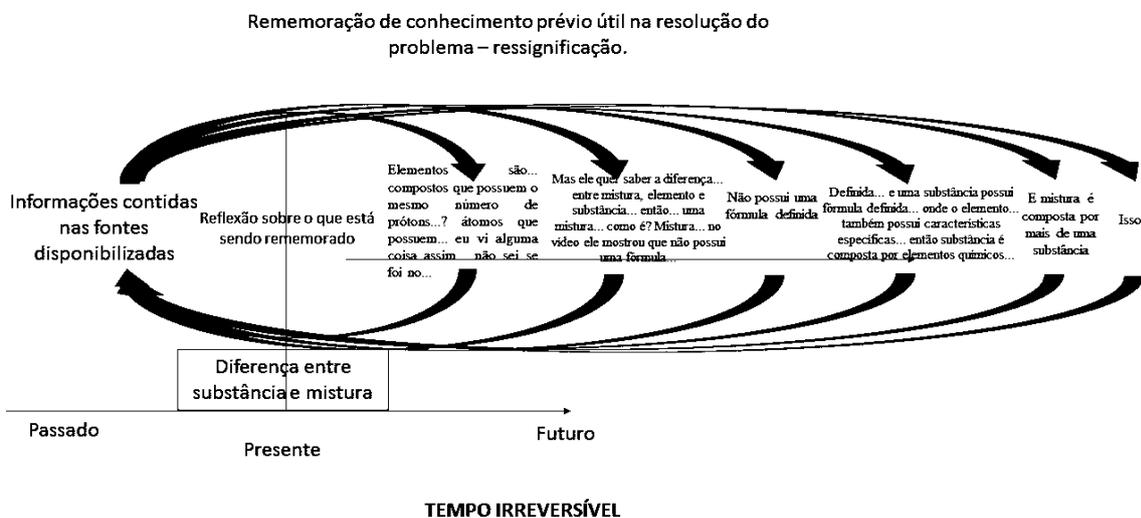
A primeira coisa que destacamos no Quadro 38 é que nem sempre houve um cruzamento entre a emergência de características da rememoração e mediadores socioculturais, assim como já destacamos nos Quadros 35 e 36 para as duplas do ensino fundamental. Assim, ratificamos

a ideia de que não há uma relação direta e que, muitas vezes, a emergência de uma característica da rememoração pode ser devido ao movimento de autorreflexão, expresso pelo processo de se voltar aos próprios esquemas. Porém, mesmo não havendo essa relação direta e tendo a influência da autorreflexão, como processo global e considerando o diálogo como um todo, percebemos a emergência conjunta tanto de mediadores como de características da rememoração.

No Quadro 38, o mediador repetição aparece nos:

- Turnos 5.1 a 10.1: as repetições que aparecem nesses turnos parecem ter a função de manter o raciocínio do discurso (como já discutimos antes), como um fio condutor, em que a repetição de uma palavra ou expressão serviu para complementar ou ampliar o que estava sendo discutido. Assim, no Turno 6.1, a partir do levantamento da dúvida realizada por Valentine no turno anterior, Terra repete o termo “mistura” a fim de propor uma possível definição para o conceito. No Turno 7.1 Valentine repete a última frase dita por Terra “não possui fórmula definida”, fazendo com que no turno seguinte Terra repita a palavra “definida” e amplie sua definição para o conceito. As repetições disparam a construção mútua de significados na resolução do problema, como percebemos a colaboração de ambas nos Turnos 8.1, 9.1 e 10.1. Essa contribuição mútua permite que turno a turno a resposta elaborada se torne mais sofisticada em termos conceituais indo em direção de uma visão científica. Podemos representar este processo na Figura 30 a seguir.

Figura 30 - Repetição e contribuição mútua na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Terra e Valentine).



Fonte: própria.

- Turnos 12.2 a 15.2: entre esses turnos, identificamos um momento de repetição, com a mesma função de conexão dentre os discursos, em que há uma tentativa de uma participante complementar a resposta da outra, a partir da repetição de uma palavra ou expressão. Assim, observamos a repetição do termo “simples” nesse trecho, culminando, no Turno 15.2 numa elaboração, que discutiremos mais adiante;

- Turno 20.2: o termo substância é repetido por Terra três vezes, expressando uma forma de manter a atenção na construção de uma definição para tal conceito;

- Turnos 29.2 e 30.2: entre esses turnos há a repetição da palavra “iguais”. Neste momento, a função do mediador é de ratificação da resposta final.

Os mediadores questionamento e deferimento aparecem juntos durante o diálogo para resolução do segundo problema, 7 dias após o contato com as fontes (Turnos 23.2 a 25.2). No Turno 23.2, Valentine usa um questionamento, direcionado para Terra, a fim de chamar a atenção para a construção de uma definição para o conceito de substância, frente às tentativas desde o início do diálogo. Percebemos um momento de deferimento, no Turno 25.2 quando Valentine aceita a sugestão de resposta de Terra apresentada no turno anterior. Identificamos a aceitação de Valentine como um deferimento porque no Turno 21.2 ela parece discordar dessa definição de Terra, a qual foi apresentada antes (Turno 20.2). Ao final, Valentine acaba aceitando a definição, fazendo com que tal definição conste na resposta final.

No que diz respeito às características da rememoração, no Turno 5.1, Valentine apresenta uma definição para o conceito de elemento, afirmando que elementos seriam compostos com um mesmo número de próton. A ideia está equivocada do ponto de vista científico, visto que um elemento, por ter sua natureza elementar, não pode ser considerado um composto. Porém, essa definição apresenta uma importação, quando Valentine atribui a mesma quantidade de próton como um atributo de um elemento químico. Nenhuma das fontes cita tal informação, visto que faz parte de uma abordagem submicroscópica do conceito de elemento, a qual não foi abordada em nenhum dos materiais disponibilizados. Assim, consideramos que se trata de uma informação rememorada (importada) de outros contextos, em que Valentine construiu um significado de que o número de prótons é o que define um elemento químico. Outra importação semelhante a esta, também levantada por Valentine, acontece no Turno 28.2, quando uma outra definição para o conceito de elemento é levantada: de que elementos são um

conjunto de átomos iguais. Esta é uma definição presente em alguns livros didáticos¹⁸ e foi importada por Valentine a fim de resolver o problema proposto.

Por fim, temos três momentos de importações no Quadro 38, na resolução realizada 7 dias após o contato com as fontes, que identificamos na rememoração de Terra. As três importações tratam da mesma definição para o conceito de substância química que Terra forneceu no pré-teste. Assim, destacamos a fala dela nos Turnos 10.2, 20.2 e 24.2, em que fica explícita a ideia de que substância é um tipo de mistura (homogênea). Como já afirmamos antes, essa concepção, que emergiu no pré-teste, trata de uma confusão entre os conceitos de substância e mistura e reflete um significado construído anteriormente e já estabilizado. O fato dela ter repetido essa definição três vezes durante o diálogo do Quadro 38 pode ser um indício do quão estável se apresenta este significado, chegando ao ponto de Terra convencer Valentine a colocar essa definição na resposta final (deferimento anteriormente discutido).

Por fim, apresentaremos o 3º episódio, extraído no terceiro dia de resolução, ou seja, 15 dias após o contato inicial com as fontes.

3º Episódio: elemento não pode ser um átomo só?

Para o terceiro episódio da resolução dos problemas por Terra e Valentine, selecionamos dois trechos referentes ao terceiro dia de resolução. O primeiro, se refere ao diálogo em torno do primeiro problema, que era definir substância química. Já o segundo trecho diz respeito à resolução do segundo problema, que solicitava descrever a diferença entre substância, elemento e mistura. No Quadro 39 apresentamos os mediadores e características da rememoração identificados, os quais foram:

- Mediadores: repetição;
- Características da rememoração: transferência, transformação, importação e elaboração.

Quadro 39 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro e segundo problemas 15 dias após o contato com as fontes (Terra e Valentine).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DÍÁLOGO	CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
1º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS			

¹⁸ <<https://docslide.com.br/documents/-e-o-conjunto-de-atomos-iguais-denomina-se-elemento-quimico-todos-os-atomos-que-possuem-o-mesmo-numero-de-protons-em-seu-nucleo-ou-seja-o-mesmo.html>>
Acessado em 03 de fev.de 2018.

Repetição	1.1	Valentine	O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia (lendo a questão). Substância química...	Transferência
	2.1	Terra	A gente botou...	
	3.1	Valentine	Conjunto de átomos com propriedades semelhantes e características distintas (olhando para o vazio)	
	4.1	Terra	(começa a escrever)	
	5.1	Valentina	Características distintas e propriedades semelhantes...	
	6.1	Terra	Um conjunto de átomos...	
	7.1	Valentine	Com características distintas...	
	8.1	Terra	Aí...	
	9.1	Valentine	Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia... (lendo a questão)... água... gás oxigênio... e...	
Repetição	10.1	Terra	Sal...	
	11.1	Valentine	Sal...	
	12.1	Terra	Só três...	
	13.1	Valentine	Isso...	
2º PROBLEMA – 15 DIAS DEPOIS				
Repetição	7.2	Valentine	Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? (lendo a questão). Mistura...	
	8.2	Terra	É uma partícula... é...	
	9.2	Valentine	Composição formada por mais de uma substância química... podendo ser homogênea ou heterogênea...	
	10.2	Terra	(começa a escrever)	
	11.2	Terra	Podendo ser homogênea ou heterogênea...	
	12.2	Valentine	Isso...	
	13.2	Terra	Elemento... é... (olha para Valentine... momento de silêncio). Conjunto...	
14.2	Valentine	De átomos... com propriedades... semelhantes...		

	15.2	Terra	Semelhantes... a mesma coisa que substância...	
	17.2		(momento de silêncio)	Importação
	18.2	Valentine	Acho que aquela ali seria conjunto de átomos... e substância seria conjunto de componentes... que pode ser de molécula também	
	19.2	Terra	É isso mesmo (passando a mão na testa)... mas tem que riscar, né?	
	20.2	Valentine	Só passa um tracinho em cima de átomos... e coloca componentes semelhantes... e elementos conjunto de átomos	Elaboração
	21.2	Terra	Mas, pô... o elemento não pode ser um átomo só? Tipo... o hidrogênio?	
	22.2	Valentine	(balança a cabeça positivamente)	

Fonte: própria.

No que diz respeito aos mediadores socioculturais, os diálogos em destaque no Quadro 39 explicitam alguns momentos de repetição com funções distintas:

- Turnos 1.1 a 8.1: neste trecho, a repetição emerge a partir da pergunta colocada pelo problema, lida por Valentine no Turno 1.1. Assim, entre os Turnos 3.1 e 7.1 há a repetição das expressões “conjunto de átomos”, “propriedades semelhantes” e “características distintas”. A repetição acontece na fala de Valentine nos Turnos 3.1, 5.1 e 7.1, expressando a tentativa da participante em manter o foco da atenção na resolução do problema e não “perder o fio da meada” na construção da resposta. Terra repete o termo “um conjunto de átomos” no Turno 6.1, ratificando a resposta fornecida por Valentine;

- Turnos 10.1 e 11.1: a palavra “sal” é repetida como uma forma de Valentine, no Turno 11.1, ratificar a resposta dada por Terra no turno anterior;

- Turnos 7.2 a 15.2: mais uma vez, a partir da pergunta levantada pelo problema no Turno 7.2, o mediador repetição emerge conduzindo a construção da resposta. No Turno 9.2 Valentine afirma que uma mistura pode ser homogênea ou heterogênea. Essa resposta é repetida por Terra no turno seguinte, ratificando a resposta de Valentine. Este mesmo movimento acontece nos Turnos 14.2 e 15.2, em que Terra repete a palavra “semelhante”, dita por Valentine. A repetição, neste caso, leva Valentine a refletir sobre a sua resposta (momento de

silêncio no Turno 17.2), fazendo com que no Turno 18.2 ele reformulasse sua resposta, acontecendo uma importação (como veremos a seguir).

No diálogo que apresentamos no Quadro 39, identificamos todas as características da rememoração, ou seja, transformação, transferência, elaboração e importação. Tais características emergiram nos seguintes momentos:

- Transferência: no Turno 3.1 Valentine afirma que substância química é um conjunto de átomos. Porém, ao analisarmos a resolução do mesmo problema em um momento anterior, 7 dias depois do contato com as fontes (ver Quadro 38 27.2 e 28.2), percebemos que ela fornece a mesma definição para o conceito de elemento. Na ocasião, como já discutimos, se tratou de uma importação que fez com que os significados construídos se aproximassem do ponto de vista científico, por ser uma ideia presente em alguns livros didáticos. Portanto, a transferência no Quadro 39, Turno 3.1, é caracterizada pela confusão conceitual entre os conceitos de substância e elemento, em que ela atribui uma característica do conceito de elemento (ser um conjunto de átomos) ao conceito de substância;

- Transformação: identificamos um momento de transformação quando a dupla, nos Turnos 10.1 e 11.1, usa o termo “sal” no lugar do nome do composto presente nas fontes disponibilizadas: cloreto de sódio. Nos parece que, neste momento, a rememoração de um termo mais comum e familiar é relevante no processo de resolução do problema, se caracterizando como um significado construído anteriormente já relativamente estabilizado;

- Importação: no Turno 18.2 Valentine afirma que uma substância química, além de ser um conjunto de átomos (a transferência que discutimos anteriormente), pode ser também um conjunto de moléculas. De fato, em termos científicos, uma substância química pode ser caracterizada por um sistema com moléculas iguais em toda a sua extensão, como explicamos no Capítulo 5. Porém, esta definição não estava presente em nenhuma das fontes disponibilizadas, fazendo com que se caracterize como uma importação de um conhecimento prévio construído em alguma experiência passada anterior. Esse conhecimento prévio se agrega às ideias já colocadas e construídas nas resoluções anteriores, contribuindo com a construção de significados para o conceito de substância química;

- Elaboração: a elaboração que identificamos no diálogo do Quadro 39 foi bem comum no processo de resolução dos problemas pelas duplas do ensino fundamental. No Turno 21.2 Terra questiona se um elemento químico não poderia ser um átomo só (em contraposição à ideia de um conjunto de átomos). Como já explicamos anteriormente, a ideia de que um elemento químico seria o próprio átomo fez parte de um contexto científico no desenvolvimento

histórico do conceito. Terra elabora essa ideia a partir da discussão com Valentine e fazendo referência à vídeo-aula, em que apresentava o hidrogênio como um elemento químico, implicitamente associando ao átomo (ver Figura 25).

A seguir, apresentaremos os três episódios selecionados da dupla Rufus e Yuna, na resolução dos problemas.

8.4.1.2 Episódios: Rufus e Yuna

A análise do pré-teste de Rufus e Yuna nos revelou que ambos apresentavam um conhecimento muito limitado sobre o conceito de substância. Isso significa que, antes do experimento, Rufus e Yuna não sabiam bem definir o conceito, semelhante às duas duplas do fundamental. Porém, diferente de Aeris/Tifa e Cid/Zell, que apresentavam um conhecimento limitado por nunca ter estudado antes o conceito, Rufus e Yuna apresentavam significados construídos sobre substância química, relativamente estáveis, porém com muitas inconsistências do ponto de vista científico. Por exemplo, no pré-teste, a dupla foi incapaz de apresentar uma definição para o conceito de substância de forma coerente. Segundo Rufus, uma substância química é uma “composição de duas espécies químicas que não ionizam” e para Yuna, uma substância é “a junção de cada elemento em cada reação”. Ambas as respostas não fazem sentido do ponto de vista químico, sobretudo a resposta de Rufus. Com relação ao que respondeu Yuna, podemos ainda considerar que houve uma tentativa de aproximação da visão científica, visto que podemos considerar que as substâncias são formadas por elementos e produtos de reações químicas.

A seguir, apresentaremos o primeiro episódio, demonstrando, diante desse contexto, como se deu a construção de significados a partir dos mediadores socioculturais e características da rememoração.

Episódio 1: batendo com a caneta na mesa

Para o primeiro episódio, selecionamos um trecho em que Rufus e Yuna estavam discutindo sobre uma possível definição para o conceito de substância química (1º problema), 30 minutos após o contato com as fontes. Apresentamos no Quadro 40 os mediadores socioculturais e características da rememoração, que foram:

- Mediadores: gestos;
- Características da rememoração: transferência

Quadro 40 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro problema 30 minutos após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNOS	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
Gestos	7	Yuna	Ok...	Transferência
	8	Rufus	Então... mas eu acho que não vai ficar muito bem... 'mistura de átomos iguais'... acho que tem que ser... uma solução... (bate três vezes com a caneta na mesa) é uma solução...	
	9	Yuna	Que tem propriedades definidas.... bem definidas...	
	10	Rufus	Ele pergunta o que? Lê de novo...	
	11	Yuna	O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra no dia a dia (lendo a questão)	
	12	Rufus	O que é uma substância química? É uma... solução... (bate com a caneta na mesa para cada palavra)... de... átomos... com mesmo número atômico...	
	13	Yuna	Com propriedades definidas...	
	14	Rufus	Ponto final (bate com a caneta na mesa)	

Fonte: própria

Durante o diálogo apresentado no Quadro 40, observamos como o mediador gestos acompanha Rufus no processo reflexivo de se voltar aos próprios esquemas. Nos Turnos 8, 12 e 14 o participante expressa seu esforço em lembrar de informações para resolução da questão a partir de movimentos contínuos com a caneta batendo na mesa. Esse movimento é cessado no Turno 14, quando parece que a dupla chega a um consenso de resposta.

O diálogo também reflete um momento de transferência, ao longo da resolução do problema. Ocorrem transferências, especificamente, em dois momentos;

- Turno 8: neste turno, Rufus esboça uma possível definição para o conceito de substância, afirmando que se trata de uma solução (discordando de que seria uma “mistura de átomos iguais, resposta levantada anteriormente e que não aparece no Quadro 40). Ao afirmar que uma substância é uma solução, observamos uma confusão entre os conceitos de substância

e mistura, visto que solução é um tipo de substância, também chamada de mistura homogênea. Assim, há uma transferência de tributos de um conceito para o outro;

- Turno 12: neste momento, Rufus afirma que substância química seria uma solução de átomos (que, do ponto de vista químico, tal definição não faz sentido algum) e que os átomos teriam o mesmo número atômico. Aqui a transferência é resultante da confusão conceitual entre substância e elemento, visto que ter o mesmo número atômico é uma característica atribuída ao conceito de elemento: átomos de um mesmo elemento químico tem o mesmo número atômico. Além de ser uma transferência, também se caracteriza como importação, visto que a definição de elemento como sendo átomos com o mesmo número atômico não foi abordado em nenhuma das fontes. Portanto, pode se tratar de uma informação rememorada a partir de outras experiências passadas.

Episódio 2: um átomo?

Para o segundo episódio, selecionamos outro diálogo proveniente da resolução realizada pela dupla 30 minutos após o contato com as fontes. No Quadro 41 apresentamos a discussão em torno do segundo problema, que solicitava a diferenciação entre substância, elemento e mistura. A partir do diálogo, identificamos:

- Mediadores: repetição e questionamento;
- Características da rememoração: transferência e elaboração

Quadro 41 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do segundo problema 30 minutos após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNO	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
	6	Rufus	Mistura, na minha concepção... peraf... eu acho que na... mistura... (pensativo, olhando para o alto)... substância simples... mistura é a... é a... é uma... é uma substância formada com mais de uma espécie de átomo diferente	Transferência
	7	Yuna	(concorda balançando a cabeça e começa a escrever)	
	8	Rufus	Né?	
	9	Yuna	(balança a cabeça positivamente)	
	10	Rufus	É uma substância... (ditando para Yuna escrever)	

Repetição	11	Yuna	Uma substância...		
	12	Rufus	Com mais de uma espécie...		
	13	Yuna	Com mais de uma espécie...		
	14	Rufus	Na sua composição...		
	15	Rufus	Aí agora o que? Já foi mistura, né?		
Questionamento	16	Yuna	O que é elemento?		
	17	Rufus	Elemento... o que é elemento?		
	18	Yuna	(começa a rir)		
	19	Rufus	Elemento é uma pessoa ruim... a minha vó dizinha... é um elemento... aquele é um elemento perigoso... (risos)		
	20	Yuna	(risos)		
	21	Yuna	Tá... elemento...		
Repetição	22	Rufus	Elemento... tem um átomo só...		Elaboração
	23	Yuna	Um átomo?		
	24	Rufus	(concorda balançando a cabeça)		
	25	Rufus	Elemento...		
	26	Yuna	É formado por um átomo...		
	27	Rufus	É um átomo...		
	28	Yuna	É formado... por... um átomo (escrevendo a resposta)		

Fonte: própria

No Quadro 41 notamos que o mediador repetição emerge em dois momentos:

- Turnos 10 a 14: entre estes turnos a repetição emerge nas falas de Yuna nos Turnos 11 e 13 com a função de ratificar a resposta proposta por Rufus, sobre a composição de uma substância química;

- Turnos 22 a 28: mais uma vez com a função de ratificar, Yuna repete a resposta de Rufus nesses turnos, que expressa que o elemento químico é formado por um átomo. Neste momento, a repetição atravessa, também, um momento de elaboração, uma das características da rememoração que identificamos na passagem do Quadro 41 e discutiremos mais a diante.

O outro mediador que identificamos foi o questionamento, entre os Turnos 16 e 18. Neste momento, Rufus e Yuna levantam questões entre si que, no desenrolar no diálogo, notamos que elas têm a função de manter o foco da dupla na resolução do problema proposto. Destacamos que os questionamentos colocados desencadeiam na repetição que se segue adiante e na elaboração de uma nova ideia.

As características da rememoração que identificamos no episódio emergem nos Turnos 6 e de 22 a 28. Primeiramente, identificamos um momento de transferência, no Turno 6, em que Rufus expressa sentir dificuldades em apresentar uma definição para o conceito de mistura e acaba confundindo este com o de substância composta. Essa confusão conceitual se apresenta no momento em que ele afirma que uma mistura é formada por “mais de uma espécie de átomo diferente”, sendo este um atributo de uma substância composta. Já nos Turnos 22 a 28 identificamos um momento de elaboração, em que, mais uma vez (assim como em todas as duplas anteriores), Rufus e Yuna foram capazes de elaborar a ideia de que o elemento pode ser representado por um átomo apenas. Como já frisamos anteriormente, esse significado é construído de forma coletiva e atravessado pelo mediador repetição, em que Yuna vai ratificando as respostas fornecidas por Rufus.

Episódio 3: rememorando e ressignificando

Para o terceiro episódio da dupla Rufus e Yuna, selecionamos duas passagens do segundo dia de resolução (7 dias após o contato com as fontes) que, como o título do episódio sugere, reflete um momento em que a rememoração reflete novos significados construídos, a partir do processo de se voltar aos próprios esquemas, e como esses significados diferem daqueles externalizados anteriormente, aproximando-se mais de uma ideia correta do ponto de vista científico.

Assim, no Quadro 42, apresentamos os mediadores socioculturais e as características da rememoração que identificamos, os quais foram:

- Mediadores: questionamento e dedução;
- Características da rememoração: importação e elaboração.

Quadro 42 - Mediadores socioculturais e características da rememoração na resolução do primeiro e segundo problemas 7 dias após o contato com as fontes (Rufus e Yuna).

MEDIADOR SOCIOCULTURAL	TURNOS	DIÁLOGO		CARACTERÍSTICA DA REMEMORAÇÃO
1º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
Questionamento	2	Rufus	Como é? O que é uma substância química?	
	3	Yuna	Sim... forneça três exemplos...	
	4	Rufus	Substância é... um agregado lá... de elementos... se for simples é só de um elemento ou uma molécula e se for	Elaboração

			composta é composta de moléculas diferentes ou de... de... átomos de um elemento só.	
	5	Yuna	(balançando a cabeça positivamente) três exemplos...	
	6	Rufus	Eita...	
	7	Yuna	Eita mesmo... (risos)	
	8	Rufus	É... água oxigenada é... não.. aquela... (olha para o teto)... é porque água oxigenada é pura, né?	Importação
	9	Yuna	É...	
Dedução	10	Rufus	Não... mas... água oxigenada de 10 volumes... aí o outro pedaço não é a água?	Transferência
	11	Yuna	Hunrrum	
	12	Rufus	Então é uma substância composta...	
	13	Yuna	Sim...	
2º PROBLEMA – 7 DIAS DEPOIS				
	5	Rufus	Mistura... é a mistura de duas substâncias...	Elaboração
	6	Yuna	Hummm...	
	7	Rufus	Elemento...	
	8	Yuna	(começa a escrever)	
	9	Rufus	Peraí... peraf... é a diferença só, né? Mistura... elemento... e substância... a variedade de... a variedade dos elementos...	
	10	Yuna	(risos) é uma mistura, ora... simples... mas...	
	11	Rufus	(inaudível)	
	12	Yuna	Hã?	
	13	Rufus	Elemento... substância... pura... não vai ser mistura!	
	14		(momento de silêncio)	Elaboração
	15	Rufus	A diferença está na composição...	
	16	Yuna	Sim...	

Fonte: própria.

Houve dois momentos, pontuais, de emergência de mediadores socioculturais. O primeiro, aconteceu no Turno 2, em que Rufus lança um questionamento, chamando a atenção de Yuna para o foco na resolução do problema. Esse questionamento de Rufus desencadeia todo o processo de construção de significados que segue adiante nos demais turnos, inclusive, compreendendo os momentos de importação e elaboração. O outro mediador que identificamos aparece nos Turnos 10 a 13. Neste momento, Rufus estava falando de um possível exemplo de substância, a água oxigenada, que também se configura como uma importação, como discutiremos mais adiante. No Turno 12 ele a classifica como uma substância composta. Porém, tal classificação não se deve a uma lembrança de alguma informação do passado, mas, sim, pela reflexão no Turno 10, em que ele se dá conta que a água oxigenada 10 volumes não é pura, mas uma mistura com água. A partir disso, ele deduz que é uma substância composta. Essa dedução também reflete um momento de transferência, em termos de lembrança.

A transferência, como característica da lembrança, emerge, justamente, entre os Turnos 10 e 13, passando pelo mediador dedução. O fato da água oxigenada que encontramos no dia a dia ser de 10 volumes, significa que este material não é uma substância pura, mas uma solução de peróxido de hidrogênio em água. Ou seja, se trata de uma mistura. Porém, Rufus atribui essa característica à substância composta, expressando a troca de atributos entre os conceitos durante a lembrança.

Outra característica da lembrança que emergiu, e já mencionamos aqui, foi a importação, quando Rufus, no Turno 8 menciona a água oxigenada como um possível exemplo de substância química. A água oxigenada não foi mencionada em nenhuma das fontes disponibilizadas, se caracterizando como uma importação.

Por fim, houve dois momentos importantes de elaboração. Como mencionamos no início desse tópico, Rufus e Yuna, antes do experimento, apresentaram dificuldades em apresentar uma definição para o conceito de substância no pré-teste. Essa dificuldade também foi refletida no decorrer da resolução dos problemas, a partir dos momentos de transferências que identificamos (ver Quadros 40, 41 e 42). Havia não só uma dificuldade para externalização de significados sobre o conceito, mas também para elemento e mistura, visto a relação entre eles. Porém, destacamos as duas elaborações que emergem durante o diálogo entre os participantes da dupla no Quadro 42.

Primeiramente, no Turno 4, Rufus afirma que substância química é um “agregado de elementos”. Ao compararmos essa definição com a sua resposta colocada no pré-teste (“composição de duas espécies químicas que não ionizam”) notamos uma enorme diferença no

que diz respeito à proximidade de uma visão que esteja de acordo com o ponto de vista científico. Enquanto à resposta ao pré-teste não faz sentido em termos químicos, a definição levantada por Rufus no Turno 4 (Quadro 42) se aproxima de uma ideia aceita dentro do contexto químico, de que substâncias são formadas por elementos químicos (mesmo ainda apresentando inconsistências). Dessa forma, podemos perceber o quão seus significados sobre o conceito de substância foram se reformulando ao longo de dois momentos de resolução/rememoração, juntamente com a contribuição da mediação de Yuna. Essa ressignificação pode ser justificada, também, de acordo com a perspectiva teórica aqui adotada, ao esforço em atribuir significados ao que estava sendo rememorado para resolução do problema, com a contribuição das informações disponibilizadas pelas fontes na primeira etapa do experimento. Assim, o movimento reflexivo de se voltar aos próprios esquemas, neste caso, explícito pela elaboração, fez com que as informações contidas nas fontes, possivelmente combinadas com experiências anteriores, e a mediação de Yuna, permitisse essa ressignificação, fazendo com que Rufus externalizasse novos significados sobre o conceito de substância química. Outra elaboração, semelhante a esta, aconteceu no Turno 5.2, quando Rufus, mais uma vez, levanta uma definição para o conceito de mistura. Neste momento, ele apresenta uma definição próxima de uma visão científica, ao afirmar que mistura se trata de uma “mistura de duas substâncias”, diferente das definições equivocadas apresentadas anteriormente.

Com os episódios aqui discutidos a partir do experimento realizado com as duas duplas do ensino superior, ilustramos como nossos dados ficaram saturados com a análise das duas duplas do ensino fundamental. Ou seja, com a análise aprofundada da emergência de novos significados a partir da rememoração nas duas duplas iniciais, extraímos o máximo possível de informações dos dados, não sendo possível observar nada de novo nas duas duplas do ensino superior. Assim, os dados extras (das duplas do ensino superior) serviram para ratificar a análise já realizada e ilustrar como podemos explicar a construção de significados do conceito de substância química através do modelo proposto contribuindo para compreensão do processo de aprendizagem. Importante destacar que a saturação dos dados foi alcançada, também, graças às questões de pesquisa formuladas, deixando claro o caminho metodológico a ser seguido. Além disso, uma profunda e detalhada análise dos dados (que proporciona a saturação) só foi possível a partir de uma abordagem microgenética.

No próximo capítulo, iremos expor as conclusões desta tese, discutindo os pontos relevantes, levantando perspectivas futuras e as contribuições dos resultados aqui encontrados para os campos da Psicologia Cognitiva/Cultural e o Ensino de Ciências.

9 CONCLUSÕES

Esta tese teve como objetivo, através de uma análise microgenética, compreender o papel da memória no processo de aprendizagem (construção de significados) sobre o conceito de substância química. Tentamos atingir este objetivo de forma a entender como se dá a relação entre a construção de significados e o processo de rememoração (BARTLETT, 1932) e, particularmente, quais os mecanismos mnemônicos utilizados pelos participantes durante a construção de significados de um conceito científico frente a uma situação de aprendizagem, como a resolução de problemas básicos sobre o conceito de substância química.

Lançamos mão de uma análise microgenética, como explicitamos no capítulo metodológico, por considerarmos que este tipo de estudo poderia nos mostrar a emergência de novos significados construídos no “aqui e agora”. Assim, realizamos uma profunda análise do processo de resolução de problemas envolvendo o conceito de substância química observando os significados que emergiam através da rememoração de informações para resolução dos problemas durante o diálogo entre os participantes. A ideia de levantarmos problemas para resolução, como uma situação de aprendizagem (similar aos questionamentos presentes em sala de aula e em livros didáticos) teve como objetivo criar nos participantes uma atitude (BARTLETT, 1932) frente ao experimento, de forma a engaja-los e envolve-los na proposição de soluções para os problemas propostos. Assim, foi possível analisarmos como os participantes externalizavam significados construídos durante a rememoração de informações para resolução dos problemas.

Durante a análise, observamos a natureza social do processo de rememoração e construção de significados, através da contribuição mútua entre os participantes para resolução dos problemas. A observação da natureza social desses processos ratifica teorias clássicas, como a de Vygotsky (1988), acerca da aprendizagem como processo mediado socialmente (refletido em seu modelo de Zona de Desenvolvimento Proximal) e as perspectivas semióticas, do próprio Vygostky, Luria (1968) e as desenvolvidas no campo da Psicologia Cultural Semiótica (VALSINER, 2009; 2012; 2014), que considera a aprendizagem como um processo mediado semioticamente, ou seja, os significados são construídos através dos signos. Assim, no que diz respeito à memória, os signos, através dos significados construídos pelo sujeito, medeiam o processo de rememoração como um todo.

A partir do nosso experimento, adaptado do método da descrição de Bartlett (1932), observamos essas características a partir do momento que colocamos os participantes em

duplas, reproduzindo o método proposto por Wagoner e Gillespie (2014). Com os participantes interagindo entre si, em duplas, foi possível observarmos a externalização de mediadores e características da rememoração durante as discussões para resolução dos problemas. Os mediadores socioculturais (WAGONER; GILLESPIE, 2014) refletiram a natureza social do processo de rememoração e construção de significados, além de refletir a natureza semiótica, visto que toda discussão foi atravessada por signos, sobretudo através da linguagem. Não notamos uma relação direta entre os mediadores socioculturais e características da rememoração, porém, foi possível percebermos que toda a discussão é atravessada por esses dois elementos. As características da rememoração, por sua vez, refletiam como os significados eram construídos através da rememoração, sendo possível observarmos a relação entre esses processos. Assim, diante de tal contexto, consideramos que nosso estudo apresenta as seguintes contribuições (em termos de novidade teórica), em relação ao processo de rememoração e de construção de significados sobre conceitos científicos:

- 1) Alguns mediadores socioculturais, descritos por Wagoner e Gillespie (2014), podem apresentar mais de uma função no processo de rememoração, e não apenas uma única. Assim, identificamos que os mediadores questionamento e repetição apresentam as seguintes funções:
 - a. Questionamento: teve a função de manter o foco na rememoração, frente à demanda colocada, além de ser o ponto de partida para o início de uma discussão. Configurou-se como um elemento de motivação que fez emergir e conduzir o raciocínio apoiado na rememoração de informações para resolução dos problemas;
 - b. Repetição: configurou-se, sobretudo, como um fio condutor do discurso construído de forma coletiva. A repetição de alguma palavra, expressão ou frase aconteceu no sentido de manter uma linha de raciocínio durante o processo de resolução dos problemas. Assim, havia a repetição, geralmente, da última frase ou palavra, a fim de usar como ponto de partida de reflexão para posterior complementação da ideia. A repetição, neste caso, explicitou como os significados, durante o processo de rememoração, foram construídos de forma mútua, em que um participante influenciava na rememoração do outro. Além disso, em alguns momentos a repetição refletiu um momento de ratificação de uma resposta. Assim, a repetição demonstrou, também, uma concordância entre os participantes, fazendo com que um

confirmasse a resposta do outro. Por fim, a repetição teve a função de manter a atenção no processo de resolução dos problemas;

- c. Deferimento: em momentos de discordâncias sobre o que estava sendo rememorado para resolução dos problemas, havia um deferimento, no sentido de que um participante acabava convencendo o outro daquilo que rememorava. Além de indicar como o deferimento, por agir como uma sugestão mnemônica, ele reflete como, algumas vezes, o processo de rememoração de informações para resolução dos problemas foi conduzido por um dos participantes, no papel de “guia” ou “líder”. Este achado se relaciona com o próximo ponto a ser levantado.
- 2) O processo de rememoração para resolução dos problemas se deu de forma mútua, mostrando a sua natureza social. Porém, identificamos que, algumas vezes, a colaboração não se dava de forma tão equilibradamente mútua. Geralmente, um dos participantes assumia um papel de “líder” conduzindo o seu parceiro na resolução dos problemas. Nas duplas do ensino fundamental identificamos essa característica de “líder” em Tifa (em sua dupla com Aeris) e nas duplas do ensino superior notamos isso em Valentine (em sua dupla com Terra) e, sobretudo, em Rufus (em sua dupla com Yuna). Tal achado pode sugerir que a rememoração, assim como o modelo de aprendizagem proposto por Vygotsky, pode apresentar uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), em que um sujeito mais experiente “guia” outro mais inexperiente a um nível de potencialidade na execução de tarefas relacionadas a rememoração. O mediador deferimento pode ser um indicador dessa característica;
 - 3) O processo de rememoração de elementos relacionados a conceitos científicos é diferente daquele relacionado a histórias, mitos ou materiais de outros contextos. Ao longo das rememorações/resoluções dos problemas, esperávamos que quanto maior o intervalo de tempo entre o contato inicial com os materiais, mais modificações identificaríamos nas respostas das resoluções, semelhante aos resultados dos estudos de rememoração apresentados no Capítulo 5. Ou seja, ao se rememorar informações sobre um material qualquer existe uma tendência maior em haver modificações do que quando se trata de informações referentes a um conceito científico. Podemos justificar isso, possivelmente, pela tentativa dos participantes, em nosso experimento, de solucionar os problemas com uma resposta que se aproximasse de uma visão aceita do ponto de vista científico. Ou seja, ao longo das

rememorações/resoluções, os participantes externalizam significados construídos relativamente estáveis, que eles julgavam estar de acordo com uma visão científica;

4) A forma como tais significados construídos atingiam uma estabilidade relativa através da emergência de características da rememoração. Em outras palavras, transformações, transferências, elaborações e importações emergiam quando os participantes se voltavam aos seus próprios esquemas (BARTLETT, 1932), em um esforço em construir significados e expressá-los em uma resposta que fizesse sentido para eles e que estivesse de acordo com o ponto de vista científico. Assim, o processo de significação acontecia a partir de:

- a. Transformações: utilização de termos familiares, no lugar de palavras técnicas ou desconhecidas, que fizessem sentido para os participantes;
- b. Transferências: as confusões conceituais, refletidas quando os participantes confundiam conceitos, foram comuns e necessárias no processo de construção de significados porque, a partir da reflexão e discussão mútua sobre as confusões conceituais, significados próximos daqueles aceitos em um contexto científico eram construídos. Para as duas duplas do ensino fundamental, as transferências expressaram o início do processo de aprendizagem, em que é comum haver confusões conceituais, sobretudo entre conceitos próximos, como o de substância, elemento e mistura (abordados nos problemas utilizados). Já nas duplas do ensino superior, as transferências foram indícios de significados construídos anteriormente, relativamente estáveis, externalizados na tentativa de resolução dos problemas, visto que estes participantes tinham experiência e hábitos desenvolvidos – certa estabilidade - relativos ao estudo das substâncias químicas.

De uma forma geral, diante de tais achados que nosso estudo apresenta, podemos apontar algumas contribuições para os campos da Psicologia Cognitiva/Cultural e também para o Ensino de Ciência:

- Primeiramente, destacamos a contribuição em termos teóricos ao campo da Psicologia Cognitiva/Cultural acerca do papel da memória na aprendizagem. Em nosso experimento, observamos como a aprendizagem vai sendo construída microgeneticamente através da constante ressignificação do conhecimento

passado. Essa resignificação se dá no momento da externalização/rememoração, em que o sujeito se volta aos seus próprios esquemas e os procura adaptar à demanda do problema posto. A resignificação é expressa através de elaborações, transformações, transferências e importações – características da rememoração. Assim, consideramos que as “distorções” de memória, levantadas pelos trabalhos de Loftus (1977; 2002), na verdade, em algumas situações, podem representar um progresso na construção de novos significados;

- Destacamos a intrínseca relação entre os processos cognitivos da memória e aprendizagem, os quais agem conjuntamente, não sendo possível considera-los como faculdades isoladas. O processo de rememoração, ou seja, o ato de lembrar, reflete como a memória está relacionada com um processo dinâmico de construção de significados, se diferenciando, assim, do modelo clássico de memória que a considera como um local de armazenamento em que as informações são recuperadas de forma quase literal. É neste último sentido que se fala em “distorções” de memória excluindo-se o papel construtivo e integrado da memória e da aprendizagem. A relação entre memória e aprendizagem, neste aspecto, também está na forma que entendemos tais processos: ambos são construtivos. Tanto a memória como a aprendizagem são processos mediados semioticamente, de natureza social e essencialmente construtores de significados. Isso destaca a forma de conceber um processo que permite exhibir, e identificar empiricamente, como consideramos o outro. Ao analisarmos outros modelos de memória, como local de inscrição, armazenamento e simples recuperação, por exemplo, observamos uma outra visão de aprendizagem, diversa daquela que aqui exibimos. Ao retomarmos os estudos de Ebbinghaus (1885), em seu experimento da curva do esquecimento, observamos, ainda em nossos dias, uma grande aplicação de suas ideias na Educação, adotando a concepção de aprendizagem que este modelo de memória acarreta. O modelo de memória como local inscrição, armazenamento e recuperação está relacionado com a perspectiva de aprendizagem como reprodução de conhecimento, pautado na capacidade do aluno em repetir informações fornecidas em sala de aula. Esta perspectiva de aprendizagem é comum em modelos tradicionais de ensino, como apontam Carvalho et al (2004).

Dessa forma, ao considerarmos o modelo de memória construtiva, a partir da teoria da rememoração (BARTLETT, 1932), a concepção de aprendizagem também muda, aproximando-se dos modelos no qual o papel construtivo da relação sujeito-meio sociocultural está no foco de estudo;

- A ideia de que a rememoração se relaciona com a construção de significados foi discutida por Bartlett (1932), Valsiner (2012), Wagoner (2013), dentre outros. Porém, em nosso estudo, ampliamos esta concepção abrindo novos horizontes, considerando que a relação entre rememoração e construção de significados também se dá em relação aos conceitos científicos, permitindo um diálogo com a área de Ensino de Ciências e com discussões sobre aprendizagem científica. Ainda mais, através da análise microgenética, procuramos exibir o processo através do qual essa construção de significados ocorre a partir da rememoração;

- Ao se ter consciência da relação entre rememoração e construção de significados de conceitos científicos, pode-se abrir um leque de possibilidades para proposição de métodos de ensino inovadores que privilegiem atividades que conduzam os estudantes a reflexão em torno de determinados conceitos, frente a alguma demanda colocada, a fim de permitir que, através da rememoração, significados construídos em experiências passadas “dialoguem” com o conteúdo proposto pelo professor em sala de aula, permitindo a emergência de novas sínteses. Entendemos que métodos de ensino construtivistas já possibilitam tais momentos de reflexão aos estudantes (CARVALHO et al, 2004). Porém, o que destacamos aqui é a natureza de como as novas sínteses emergem, através do processo de rememoração, em que os estudantes devem se voltar aos próprios esquemas a fim de solucionar a demanda no presente. Dessa forma, propomos que professores tenham consciência que tal momento não se resume a um **USO** de concepções prévias/informais/alternativas para construção do novo conhecimento, mas sim um processo de **REMEMORAR** e **RECONSTRUIR** significados, anteriormente internalizados, diante de uma demanda de aprendizagem.

Em nosso estudo também consideramos algumas limitações, relacionadas ao experimento executado. Destacamos que, com relação às duplas do ensino fundamental (Aeris/Tifa e Cid/Zell) não foi possível observarmos o processo de aprendizagem como um

todo. Através do experimento observamos a construção dos primeiros significados sobre o conceito de substância química e o início da ocorrência de uma relativa estabilidade, porém, não podemos garantir que os participantes, de fato, aprenderam sobre o conceito pelos seguintes motivos:

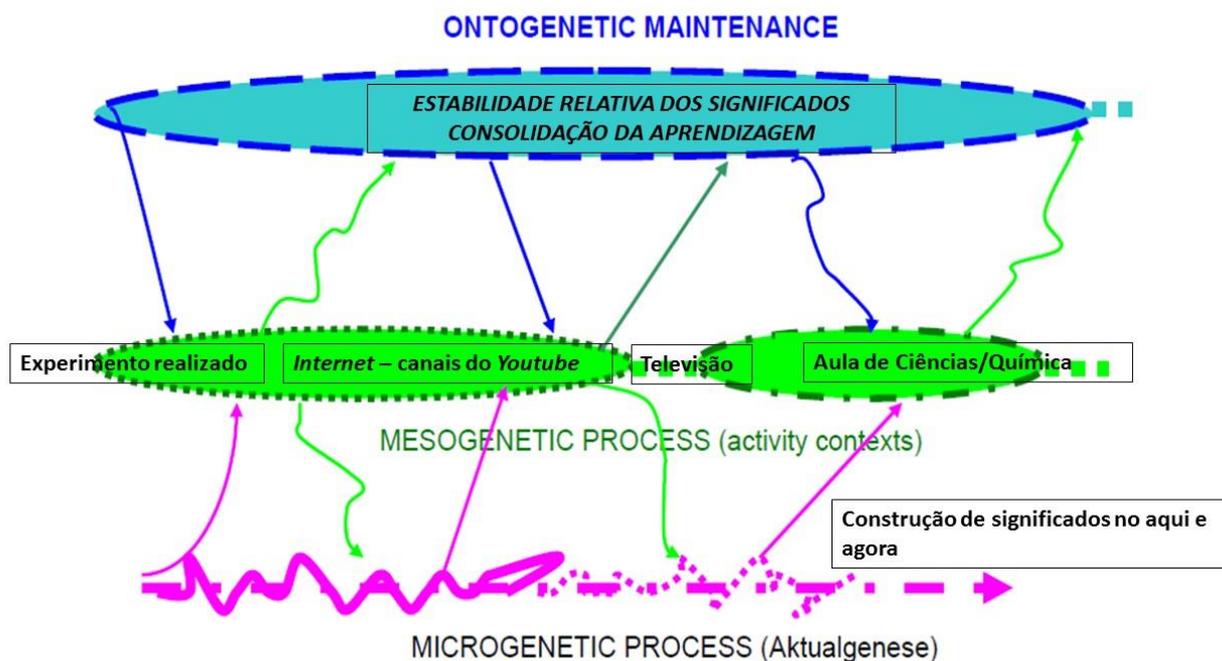
- Foi o primeiro contato formal dos participantes com o conceito de substância química (definições, relações com outros conceitos, classificações, etc), não havendo tempo suficiente para eles se apropriarem, de fato, de todas as nuances do conceito;

- No experimento, não houve uma abordagem que visasse a aprendizagem (explanção do conteúdo, realização de experimentos, debate e discussão sobre os problemas, etc), pois este não era o objetivo central da presente tese;

- A aprendizagem de conceitos científicos, além de considerarmos como a emergência de novas sínteses, implica na apropriação de uma linguagem científica e domínio dela, para explicação de diversos fenômenos. Assim, dois aspectos merecem destaque: (a) a disponibilização de fontes expostas aos alunos (capítulo do livro didático, artigo da *Wikipedia* e vídeo-aula) foi limitado para promover isso; (b) em nenhum momento realizamos uma atividade avaliativa para verificar o desenvolvimento de tais habilidades, pois não foi o objetivo desta tese.

- Visto a relação entre a microgênese, mesogênese e ontogênese (ver Figura 17), podemos considerar que, ao longo do tempo irreversível, através de mais contatos com o conceito de substância química (*Internet*, televisão, livros, escola, etc – referente à mesogênese), pode haver a consolidação da aprendizagem em um nível ontogenético, fazendo com que os significados construídos se encontrem relativamente estabilizados (Figura 31):

Figura 31 - Relação entre microgênese, mesogênese e ontogênese na estabilidade de significados (consolidação da aprendizagem).



Fonte: Valsiner (2012, adaptado).

Já no que diz respeito às duplas do ensino superior, através do experimento realizado, podemos observar a ressignificação a partir da rememoração. Ou seja, os participantes, no momento do experimento, como eram estudantes de um curso de Química, já apresentavam significados relativamente estáveis construídos sobre o conceito de substância química. Durante os três momentos de resolução, pudemos analisar como novos significados eram construídos a partir daqueles já existentes sobre o conceito, a partir do *background* acadêmico dos participantes. Os achados, neste caso, nos mostraram como o movimento de se voltar aos próprios esquemas caminha, também, para a ressignificação, mostrando como a estabilidade dos significados, de fato, é relativa, mas não absoluta ou cristalizada. Mesmo que tenhamos usado esses resultados para ilustrar a saturação dos dados (visto que apresentamos como significados eram construídos através do ato de rememorar e como esses significados eram expressos a partir das características da rememoração), o ponto de partida foi diferente. Enquanto na dupla do ensino fundamental tínhamos participantes que nunca tinham estudado o conceito de substância química e apresentavam um conhecimento superficial, na dupla do ensino superior os participantes já estavam familiarizados com o conceito, mesmo que alguns apresentassem, previamente ao experimento, dificuldades de externalizá-lo.

Por fim, acreditamos que nossa pesquisa abre possibilidades para outros trabalhos, que permitam a proposição de metodologias de ensino levando em conta a teoria da rememoração (BARTLETT, 1932). Além disso, nosso trabalho levanta a questão de como se dá o processo de consolidação da aprendizagem de conceitos científicos, ou seja, a assunção, de fato, de uma estabilidade relativa dos significados construídos, em uma situação de aprendizagem real. Para isso, se faz necessário um procedimento experimental mais longo, que acompanhe os alunos durante todo o processo de aprendizagem, para verificar como, através da rememoração, os significados são construídos e reconstruídos. Além disso, é de nosso interesse investigar, também, o papel da imaginação, visto a intrínseca relação com a memória levantada em trabalhos, tais como Zittoun et al (2011), Zittoun e Cherchia (2013) e Tateo (2017). Tais possibilidades de novas pesquisas relacionadas também à imaginação serão ampliadas no âmbito do: 1) LabCCom, a partir do engajamento de novos pesquisadores e o desenvolvimento de outras pesquisas que já estão em andamento; 2) envolvimento de grupos de estudo/pesquisas no Centro Acadêmico do Agreste (UFPE), o qual já apresenta pesquisas em andamento, sobre o papel da memória e imaginação na aprendizagem de conceitos químicos.

REFERÊNCIAS

- ABID, J. A. D. O Sujeito Na Epistemologia Genética. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 8, n. 2, p. 61-69, 2003.
- ALLOWAY, T.P.; GATHERCOLE, S.E. **Working memory and neurodevelopmental disorders**. Hove, UK: Psychology Press, 2006
- AMARAL, E.M.R.; MORTIMER, E.F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo horizonte. v. 1 n. 3 p. 1-16. 2001.
- ARAÚJO, D. X.; SILVA, R. R.; TUNES E. O conceito de substância química apreendido por alunos do ensino médio. **Química Nova**, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 80-90. 1994
- ARISTÓTELES. **Metafísica**. São Paulo: Edipro Editora, 363p. 2006.
- BARBOSA, R.M.N.; JÓFILI, Z.M.S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004
- BARBOSA, R.; JÓFILI, Z. Aprendizagem Cooperativa e Ensino de Química - parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, v. 10, n.1, p. 55-61. 2004
- BARTLETT, F. C. Some problems in the psychology of temporal perception. **Philosophy**, 12, 457-465. 1937
- BARTLETT, F. C. **Remembering: a study in experimental and social psychology**. New York: Cambridge Univ. Press, 1932.
- BENSAUDE-VINCENT, B.B.; STENGERS, I. **História da Química**. Trad. xxx. Lisboa: Editora Piaget, 1992. p. 23, 53-54, 128-129, 198-199.
- BEZERRA, H.; MEIRA, L. (). Zona de Desenvolvimento Proximal: interfaces com os processos de subjetivação, 2006. In: L.L. MEIRA; A.G. SPINILLO (Orgs.), **Psicologia Cognitiva: cultura, desenvolvimento e aprendizagem**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2006.
- BRANDEIS, R.; BRANDYS, Y.; YEHUDA, S. The use of the Morris water maze. In **The Study of Memory and Learning. Intern. J. Neuroscience**, Vol. 48, pp. 29-69, 1989.
- BRENTANO, F. **Psychology as an empirical science**. London: Routledge. 1973.
- BERGMAN, E.; ROEDIGER, H. L. Can Bartlett's repeated reproduction experiments be replicated? **Memory & Cognition**, 27, 937-947, 1999.
- BARBOSA, R.M.M et al. Substâncias e Misturas: como os alunos compreendem no Ensino Fundamental. **23a Reunião Anual da SBQ (Anais...)**, ED-008, 2000.
- BURMEISTER, E.; AITKEN, L. M. Sample size: How many is enough? **Australian Critical Care**, 25, 271-274, 2012.

CARNEIRO, O. L. **Aprender é recordar**: conhecimento e aprendizagem por reminiscência no Mênon de Platão. Tese de doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (USP). 2008, 136p.

CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In:_____. (org.) **Ensino de ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo**: Pioneira Thomson Learning. p. 1 – 17. 2004.

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico- interativa. **Experiências em ensino**, v.2, n.3, p.34-47, 2007.

COSTAS, F. A. T.; FERREIRA, L. S. Sentido, significado e mediação em Vygotsky: Implicações para a constituição do processo de leitura. **Revista Iberoamericana De Educación**. n. 55, pp. 205-223, 2011.

COYNE, I. T. Sampling in qualitative research. Purposeful and theoretical sampling; merging or clear boundaries? **Journal of Advanced Nursing**. V. 26, n. 3, p. 623-30, 1997.

EBBINGHAUS, H. (1885). **Memory: A contribution to experimental psychology**. New York: Dover

EDWARDS, D.; MIDDLETON, D. Conversation and remembering: Bartlett revisited. **Applied Cognitive Psychology**, V. 1, 77-92, 1987

FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 194, p. 5-18, 1999.

FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; PEDERNEIRA, I. L.; GOMES, J. N. Conexões conceptuais: Um estudo psicolinguístico de priming encoberto. **Linguística**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 283-298, 2005.

FREIRE, L.G.L. Concepções e Abordagens sobre a aprendizagem: a construção do conhecimento através da experiência dos alunos. **Ciências & Cognição**. V. 09, 162-168, 2006

FREIRE, G. L.; DUARTE, A.M. Concepções de aprendizagem em estudantes universitários brasileiros. **Psicologia USP**, São Paulo, 21(4), p. 875-898, 2010

FREITAS, N. K. Desenvolvimento humano, organização funcional do cérebro e aprendizagem no pensamento de Luria e de Vygotsky. **Ciências e Cognição**. V. 09, p. 91-96. 2006.

FUSCH, P. I.; NESS, L. R. Are We There Yet? Data Saturation in Qualitative Research. **The Qualitative Report**, 20(9), 1408-1416, 2015

GREENOUGH, W.T. The possible role of experience-dependent synaptogenesis, or synapse on demand. In: N.M. WEINBERGER, J.L; MCGAUGH; G. LYNCH (Eds.), **Memory Sysem of the Brain, Animal and Human Cognitive Processes**, p. 77-1-3. New York: Guilford Press, 1985.

GOBET, F.; LANE, P. C. R.; CROKER, S.; CHENG, P. C. H.; JONES, G.; OLIVER, I.; PINE, J. M. Chunking mechanisms in human learning. **Trends in Cognitive Sciences**, 5, 236-243, 2001

HALBWACHS, M. **On Collective Memory**. Chicago: Chicago University Press. 1992.

HARLOW, H. F.; MCGAUGH, R. F.; THOMPSON, R. F. **Psychology**, São Francisco: Albion Publishing Company, 1971.

HEAD, H. **Studies in Neurology**. Vol 2. London: Oxford University Press, 1920.

HEBB, D. O. **The organization of behavior: a neuropsychological theory**. New York: J.Wiley Sons. 1949.

IZQUIERDO, I. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2004a.

IZQUIERDO, I. **A arte de esquecer – Cérebro, memória e esquecimento**. São Paulo: Vieira & Lent, 2004b.

JOHNSON, P. Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. **International Journal of Science Education**, 22: 7, 719 — 737. 2000.

_____. Children's understanding of substances, Part 2: explaining chemical change. **International Journal of Science Education**, 24: 10, 1037 — 1054. 2002

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, S. S. Um Estudo a Respeito das Concepções Alternativas sobre Calor e Temperatura. **Revista Brasileira de Educação em Ciência**, Vol. 02 N. 03, 2002

KINTSCH, W.; BATES, E. Recognition Memory for Statements from a Classroom Lecture. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, Vol. 3, No. 2, 150-159. 1977

KÖHLER, W. **Gestalt psychology**. New york: Liveright, 1929

LAIRD, J. E; ROSENBLOOM, P. S.; NEWELL, A. Towards Chunking as a General Learning Mechanism. In Proceedings of AAAI-84, **National Conference on Artificial Intelligence**. Austin: American Association for Artificial Intelligence, 1984.

LAVOISIER, A. L. **Traité Élémentaire De Chimie**, 1789. Disponível em: <http://dominiopublico.qprocura.com.br/dp/10200/traite-elementaire-de-chimie.html>. Data de acesso: 15/01/2018.

LEONTIEV, A. N. The development of higher forms of memory, 1931/1981. In: _____. (Ed.), **Problems of the development of the mind**, p. 327 – 365. Moscow: Progress.

LOFTUS, E. F. Creating false memories. **Scientific American**. 277, p. 50–55, 1997.

LOFTUS, E. F. Memory faults and fixes. **Issues in Science and Technology**, 18(4), 41–50, 2002.

LURIA, A. R. **A Mente e a Memória**. SP, Martins Fontes, 2006

_____. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Edusp, 1981.

LURIA, A R.; YUDOVICH, F. I. **Linguagem e desenvolvimento intelectual na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985

MADRUGA, J. A. G.; MARTINEZ, F. G.; CHAVES, J. O. V. (). Desenvolvimento da Memória. In: CARRETERO, M.; CASTORINA, M. **Desenvolvimento Cognitivo e Educação: processos do conhecimento e conteúdos específicos**. São Paulo: Penso. Vol. 2, 2014, 294p.

MCGAUGH, J.L. Time-Dependent Processes in Memory Storage. **Science**, 153, 1351-1358, 1966.

MENGAZZO, L. A crítica de Berkeley à noção de substância de Locke. **Revista da UNIFEPE**, 7, n. 7, 2003.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. **A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts Series: Contemporary Trends and Issues in Science Education**. Hollanda: Springer. Vol. 42, XVII, 330 p. 2014

MORTIMER, E.F.; P, SCOTT; AMARAL, E.M.R.; EL-HANI, C.N. Conceptual Profiles: Theoretical- Methodological Bases of a Research Program, 2014. Em: E.F. Mortimer; C.N. El-Hani, (Orgs.), **A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts Series: Contemporary Trends and Issues in Science Education**. Hollanda: Springer. 42, XVII, 330 p.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **IX Endipe - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino** (Anais...), Águas de Lindóia, SP, 1998.

NORTHWAY, M. L. The concept of “schema”: Part I. **British Journal of Psychology**, 30, 316–325. 1940a.

NORTHWAY, M. L. The concept of “schema”: Part II. **British Journal of Psychology**, 31, 22–36. 1940b

OBEYESEKERE, G. **Medusa’s hair**. Chicago: University of Chicago Press. 1981.

OBEYESEKERE, G. **The cult of the Goddess Pattini**. Chicago: University of Chicago Press. 1984

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento: um processo sóciohistórico**. Editora Scipione: São Paulo. 1993.

PAPAGEORGIOU, G.; SAKKA, D. Primary school teachers’ views on fundamental chemical concepts. **Chemistry education: research and practice in Europe**. V. 1, N. 2, pp. 237-247. 2000.

PAVÃO, R. Aprendizagem e Memória. **Revista da Biologia**, v. 1, p. 16-20, 2008.

PIAGET, J. **A Epistemologia Genética e a Pesquisa Psicológica**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, J. Observações introdutórias: discussão. (R. Pacheco, Trad.). Em J. Piaget & N. Chomsky (Orgs.), **Teorias da linguagem, teorias da aprendizagem** (pp. 93- 104). Lisboa: Edições 70. 1987.

POZO, J.I.M.; CRESPO, M.A.G. **Aprender y enseñar ciência: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico**. Madrid: Morata, 1998

RAMÓN Y CAJAL, S. Neue Darstellung vom histologischen Bau des Centralnervius system. **Archives of Anatomical Physiology**, 55, 319-428. 1893. In: IZQUIERDO, I. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2004a.

SALVATORE, S. The mountain of cultural psychology and the mouse of empirical studies. Methodological considerations for birth control. **Culture & Psychology**. Vol. 20 477-500. 2014

SILVA, M. F. G.; BARBOSA, R. M. N; AMARAL, E. M. R. Substâncias e misturas: como os alunos compreendem no ensino fundamental. **Anais da 19ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Águas de Lindóia: SBQ. 2000.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Proposta de um Perfil Conceitual para Substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 13, N3, 2013.

SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P. Rememoração: contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, SP, v. 21, n. 1, p. 33-40, 2017

SILVA, M. Analisando o “aqui e agora” do processo de mudança: o presente como possibilidade de reorganização do passado e de orientações para o futuro. In: LYRA, M.C.P.D; GARVEY, A. P.; SILVA, M.; CHAVES, E. C. (Orgs.) **Microgênese: estudo do processo de mudança**. Recife: Editora UFPE. 2014;

SKINNER, B. F. Are theories of learning necessary? **Psychological Review**, 57, 193-216. Publicado com autorização da American Psychological Association, 1950.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do Ensino**. São Paulo: Herder e Edusp, 1972.

SOLOMONIDOU, C.; STAVRITOU, H. From Inert Object to Chemical *Substance*: Students' Initial Conceptions and Conceptual Development during an Introductory Experimental Chemistry Sequence, **Science Education**, 84, p. 382-400, 2000

VALÉRIO, T. A. M.; LYRA, M. C. D. P. (). A construção cultural de significados sobre adoção: um processo semiótico. **Psicologia & Sociedade**, n. 3, v. 26, p. 716-725, 2014

VALSINER, J. **The Guided Mind**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998

_____. **Culture in minds and societies. Foundations of Cultural Psychology**, Sage Publications India Pvt. Ltd., New Delhi430 pp. 2007

_____. Constructing the vanish present between the future and the past. **Infancia y Aprendizaje**, 34, 2, 141-150, 2009

_____. **An Invitation to Cultural Psychology**. Londres: SAGE Publications Ltd, 2014

VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. Lev Vygotsky and Pierre Janet. On the origin of the concept of sociogenesis. **Developmental Review**, 8, 5265, 1988

_____. Encountering the border. In: A. YASNITSKY; R. VAN DER VEER; M. FERRARI (Eds.), **The Cambridge Handbook of Cultural-Historical Psychology** (Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 148-174). Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **The problem of the environment**. 1934. Em R. Van der Veer & J. Valsiner (Orgs.), *The Vygotsky Reader* (pp. 338-354). Oxford: Blackwell Publishers.

_____. **Thought and Language**. Cambridge: MIT Press, 1962.

_____. **A formação social da mente**. 2.ed. Trad. José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

_____. The Collected Works of L.S. Vygotsky (M.J. Hall, Trans. vol. 4). In: RIEBER, R.W. (Ed.), **The History of the Development of Higher Mental Functions**, vol. 4. Springer, New York, 1997.

VOGELEZANG, M. J. Development of the concept 'chemical substance' - some thoughts and arguments. **International Journal of Science Education**, 9: 5, 519 — 528. 1987.

VYGOTSKY, L.; LURIA, A. **Ape, Primitive Man and Child**: Essays in the History of Behaviour. Harvester Wheatsheaf, 1930.

WAGONER, B. **Rethinking Remembering**: An exploration in cultural and experimental psychology. Tese de Doutorado. University of Cambridge, Corpus Christi College. 2009a. 193p.

_____. The Experimental Methodology of Constructive Microgenesis. In: J. Valsiner et al. (eds.), **Dynamic Process Methodology in the Social and Developmental Sciences**, Springer Science Business Media LLC, 2009b.

_____. Meaning construction in remembering: A synthesis of Bartlett and Vygotsky. In: P. STENNER, J.; CROMBY, J.; MOTZKAU,; J. YEN (Eds.), **Theoretical Psychology**: Global Transformations and Challenges (pp. 105-114). Toronto: Captus Press, 2011.

_____. Learning and Memory. **Psychology for the Third Millennium: Integrating Cultural and Neuroscience Perspectives**. In: HARRE, R.; MOGHADDAM, M. F. SAGE Publications, 2012b. 320p.

_____. Bartlett's concept of schema in reconstruction. **Theory & Psychology**, 23(5), 553-575, 2013.

_____. Sociocultural mediators of remembering: An extension of Bartlett's method of repeated reproduction. **British Journal of Social Psychology**. Dec;53(4):622-39, 2014.

WELLS, G. Learning and teaching "scientific concepts": Vygotsky's ideas revisited. In: **Conference Vygotsky and the Human Sciences** (Anais...). Ontario Institute for Studies in Education. University of Toronto Moscow, Sept.1994.

YATES, F. A. **The art of memory**. Chicago: University of Chicago Press, 1966.

YEHUDA R.; FAIRMAN K. R; MEYER, J. S. Enhanced brain cell proliferation following early adrenalectomy in rats. **Journal Neurochemistry**. 1989;53:241–248.

ZAROMB, F. M.; ROEDIGER, H. L. The effects of “effort after meaning” on recall: Differences in within- and between-subjects designs. **Memory & Cognition**, 37 (4), 447-463, 2009.

ZITTOUN, T. Dynamics of life-course transitions—a methodological reflection. In: J. VALSINER, P. C. M. MOLENAAR, M.C.D.P. LYRA, & N. CHAUDHARY (Eds.), **Dynamic process methodology in the social and developmental sciences**. New York: Springer, 2009.

ZITTOUN, T.; VALSINER, J.; VEDELER, D.; SALGADO, J.; GONÇALVES, M.; FERRING, D. **Melodies of living: Developmental science of human life course**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

ZITTOUN, T; BRINKMANN, S. 'Learning as meaning making'. In: N SEEL (ed.), **Encyclopedia of the Sciences of Learning**. Springer Science, Business Media B.V., pp. 1809-1811, 2012.

APÊNDICE A – Questionário inicial

QUESTIONÁRIO INICIAL

Nome completo: _____

Série: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Escola: _____

- Já estudou Química na escola? Se sim, quando?

- Já ouviu falar sobre substâncias químicas? Se sim, onde? E quando?

- Para você, o que é uma substância química?

- Cite exemplos de substâncias químicas que você conhece.

- Cite onde você aprendeu que os itens listados na questão anterior são substâncias químicas.

APÊNDICE B - Problemas

PROBLEMAS

RESPONDA AS PERGUNTAS ABAIXO USANDO APENAS COMO FONTE O MATERIAL CONSULTADO ANTERIORMENTE. APÓS CADA RESPOSTA, MARQUE COM UM "X" A(S) FONTES UTILIZADAS. CASO O ESPAÇO PARA RESPOSTA SEJA INSUFICIENTE, UTILIZE O VERSO DA FOLHA.

1º) O que é uma substância química? Forneça três exemplos de substâncias que você encontra em seu dia a dia.

MARQUE UM "X" NA(S) FONTE(S) DE SUA RESPOSTA

A – Livro didático

B – Wikipedia

C – Vídeo

2º) Qual a diferença entre mistura, elemento e substância? Os objetos que usamos no cotidiano são formados por misturas, elementos ou substâncias?

MARQUE UM "X" NA(S) FONTE(S) DE SUA RESPOSTA

A – Livro didático

B – Wikipedia

C – Vídeo

3º) Qual a diferença entre substâncias simples e compostas? Forneça um exemplo de cada.

MARQUE UM "X" NA(S) FONTE(S) DE SUA RESPOSTA

A – Livro didático

B – Wikipedia

C – Vídeo

ANEXO A – Capítulo do livro didático

CAPÍTULO 4

Substâncias e misturas

Saiu na Mídia!

Rio quer reduzir emissão de gases de efeito estufa em 20% até 2020

“Rio de Janeiro – O prefeito do Rio, Eduardo Paes, anunciou hoje (18) que até 2020 a capital fluminense vai reduzir em 2,3 milhões de toneladas as emissões de gases de efeito estufa, o equivalente a 20% das emissões do município em 2005. A meta faz parte do Plano de Baixo Carbono do Rio de Janeiro, em uma parceria com o Banco Mundial. Paes aconselhou os municípios de todo o mundo a serem mais ousados e não esperar decisões dos governos nacionais para promoverem o desenvolvimento sustentável.

Nossa meta é reduzir os gases de efeito estufa em 20% até 2020. Ainda temos uma redução de 12% a cumprir e é importante que essas iniciativas locais comecem a acontecer. Não podemos usar sempre a desculpa de que os chefes de Estado não chegaram a um consenso para não fazer nada.”

Paes criticou o fato de a cidade do Rio ter mantido, 20 anos depois de abrigar a Rio-92, o Lixão de Gramacho – fechado no início do mês – e metade de seu território sem saneamento básico. “Não adianta ficar apontando o dedo para o presidente e culpá-lo pelo que não foi feito. Precisamos ser referência de sustentabilidade”, declarou o prefeito.

[...] Entre as ações, o programa prevê os monitoramentos do programa de reflorestamento de 1300 hectares de áreas degradadas até 2016 e a expansão de ciclovias e dos programas de aluguel de bicicletas como forma alternativa de meio de transporte. Com aproximadamente 6 milhões de habitantes, a maior fonte de poluição do Rio vem

das emissões de veículos motorizados que respondem por cerca de 45% das emissões totais da cidade.

Paes anunciou ainda que, por meio de um programa implementado em parceria com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a cidade, que hoje recicla apenas 1% de todo o lixo que produz, deve alcançar o percentual de 25% de reciclagem de resíduos com a ajuda de separadores de lixo. [...]

O vice-presidente do Banco Mundial para a América Latina e o Caribe, Hasan Tuluay, informou que pretende expandir o programa para outras cidades da América Latina. “A urbanização e as mudanças climáticas são as maiores urgências no mundo hoje. Em 2030, mais de 5 bilhões de pessoas vão viver em cidades. O momento de agir é agora e temos, com esse programa, uma grande chance de tornar as cidades mais limpas, mais eficientes e inclusivas socialmente”, comentou Tuluay. [...].”

Disponível em: <www.folhadointerior.com.br/v2/page/noticiasdtl.asp?T=RIO+QUER+REDUZIR+EMISS%C3O+DE+GASES+DE+EFEITO+ESTUFA+EM+20%+AT%C9+2020&id=46996>. Acesso em: 20 jun. 2012.



Chaminés industriais são uma grande fonte de emissão de gases.

Você sabe explicar?

▶ O que são “gases de efeito estufa”?

ANEXO B – Artigo da *Wikipedia*

12/01/2016

Substância – Wikipédia, a enciclopédia livre

Substância

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Uma **substância** é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas. Cada substância possui um conjunto definido de propriedades e uma composição química. Elas também podem ser inorgânicas (como a água e os sais minerais) ou orgânicas (como a proteína, carboidratos, lipídeos, ácido nucleico e vitaminas).

Índice

- 1 Classificação
- 2 Sistema
- 3 Mistura e Substância Pura
- 4 Mistura eutética e mistura azeotrópica
- 5 Substância simples, composta e alotropia
- 6 Substância simples e substância composta

Classificação

A substância que é formada por átomos de um único elemento químico (denomina-se elemento químico todos os átomos que possuem o mesmo número atômico (*Z*), ou seja, o mesmo número de prótons) é denominada *substância simples*. Exemplos:

- Ouro: *Au*
- Cobre: *Cu*
- Gás Hidrogênio: *H₂*
- Argônio: *Ar*

Uma substância composta por mais de um elemento químico, numa proporção determinada de átomos, é denominada *substância composta*. Exemplos:

- Cloreto de Sódio: *NaCl*
- Água: *H₂O*
- Metano: *CH₄*
- Glicose: *C₆H₁₂O₆*

As fórmulas químicas heteronucleares destas substâncias podem apresentar como unidades estruturais compostos moleculares, no qual a unidade estrutural é a molécula, e compostos iônicos, em que a unidade estrutural é um conjunto de íons positivos e negativos mais simples.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia>

1/4

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia>

ANEXO C – Vídeo aula

Substâncias Puras e Misturas

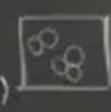
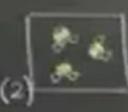
Elementos : H, O, N, C, ... *Alotropia*
Gr, Líq, Sól

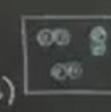
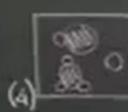
Subst. Puras — Simplex : $H_2(g)$, $O_2(g)$, $N_2(g)$

Compostas :

Misturas — ar →
 água mineral →
 Bronze →
 Latao →

Exemplo

(1)  (2) 

(3)  (4) 

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iDcTy55Nia0>

ANEXO D – Termo de consentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você, _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: **Rememoração e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química**. Esta pesquisa é da responsabilidade do **pesquisador João Roberto Ratis Tenório da Silva** (Rua Rodrigues Ferreira, 45, bl. B, apt 803, Várzea, Recife – PE. Cep. 50810-020). Telefone para contato: 81 99743-2779. E-mail: joaoratistenorio@gmail.com . Esta pesquisa está sob a orientação da profa. Dra. Maria da Conceição Diniz Pereira de Lyra (81 2126-7330, e- mail: marialyra2007@gmail.com).

Caso este Termo de Assentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados e concorde com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se.. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Esta pesquisa tem como objetivo investigar a influência do papel da memória no processo de aprendizagem, analisando, especificamente, questões referentes ao conceito de substância química. A coleta de dados se dará em três momentos: 1) aplicação de um pré-questionário; 2) contato direto com materiais de instrução sobre o conceito (vídeo e textos); 3) resolução de três questões teóricas sobre o conceito de substância química; 4) acompanhamento da aprendizagem com questionário aplicado 15 dias, 1 mês e 2 meses.

- Os itens 1), 2) e 3) deverão ser realizados em 1 dia, sendo de duração relativa, dependendo do desempenho dos sujeitos investigados. O item 4) será realizado 15 dias, 1 mês e 2 meses depois, a contar do dia de início da coleta de dados. Toda a coleta de dados será realizada em sala de aula da escola Grande Passo.
- Esta pesquisa não apresenta riscos diretos. Porém, se o participante se sentir constrangido ou desconfortável durante a coleta de dados, tem o livre direito de desistir da participação;
- **Como benefícios diretos e indiretos** para os voluntários, estão a possibilidade de construção de conhecimentos sobre o conceito de química, a partir da participação das etapas de coleta de dados, as quais se configuram como atividades didáticas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, filmagens e respostas aos questionários), ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

Assinatura do pesquisador (a)

ANEXO E – Termo de consentimento 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS - Resolução 466/12)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) {ou menor que está sob sua responsabilidade} _____

_____ para participar, como voluntário (a), da pesquisa **Rememoração e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química**. Esta pesquisa é da responsabilidade do **pesquisador João Roberto Ratis Tenório da Silva** (Rua Rodrigues Ferreira, 45, bl. B, apt 803, Várzea, Recife – PE. Cep. 50810-020). Telefone para contato: 81 99743-2779. E-mail: joaoratistenorio@gmail.com . Esta pesquisa está sob a orientação da profa. Dra. Maria da Conceição Diniz Pereira de Lyra (81 2126-7330, e- mail: marialyra2007@gmail.com).

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde que o (a) menor faça parte do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização nem para o (a) Sr.(a) nem para o/a voluntário/a que está sob sua responsabilidade, bem como será possível ao/a Sr. (a) retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Esta pesquisa tem como objetivo investigar a influência do papel da memória no processo de aprendizagem, analisando, especificamente, questões referentes ao conceito de substância química. A coleta de dados se dará em três momentos: 1) aplicação de um pré-questionário; 2) contato direto com materiais de instrução sobre o conceito (vídeo e textos); 3) resolução de três questões teóricas sobre o conceito de substância química; 4) acompanhamento da aprendizagem com questionário aplicado 15 dias, 1 mês e 2 meses.
- Os itens 1), 2) e 3) deverão ser realizados em 1 dia, sendo de duração relativa, dependendo do desempenho dos sujeitos investigados. O item 4) será realizado 15 dias, 1 mês e 2 meses depois, a contar do dia de início da coleta de dados. Toda a coleta de dados será realizada em sala de aula da escola Grande Passo.
- Esta pesquisa não apresenta riscos diretos. Porém, se o participante se sentir constrangido ou desconfortável durante a coleta de dados, tem o livre direito de desistir da participação;
- **Como benefícios diretos e indiretos** para os voluntários, estão a possibilidade de construção de conhecimentos sobre o conceito de química, a partir da participação das etapas de coleta de dados, as quais se configuram como atividades didáticas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, filmagens e respostas aos questionários), ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (**Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepeccs@ufpe.br**).

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por

_____, autorizo a sua participação no estudo **Rememoração e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química**, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Impressã o Digital (opciona

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: