



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA

ELIZABETH SABRYNA DA SILVA LEAL

**APRENDIZAGEM E MEMÓRIA DE TRABALHO: UM ESTUDO SOBRE A
CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS ACERCA DOS ÁCIDOS E BASES**

Caruaru

2022

ELIZABETH SABRYNA DA SILVA LEAL

**APRENDIZAGEM E MEMÓRIA DE TRABALHO: UM ESTUDO SOBRE A
CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS ACERCA DOS ÁCIDOS E BASES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Química.

Área de concentração: Ensino de Química.

Orientador: Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Leal, Elizabeth Sabryna da Silva.

Aprendizagem e memória de trabalho: um estudo sobre a construção de significados acerca dos ácidos e bases / Elizabeth Sabryna da Silva Leal. - Caruaru, 2022.

68 p. : il., tab.

Orientador(a): João Roberto Ratis Tenório da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2022.

Inclui referências, apêndices.

1. Aprendizagem. 2. Memória de Trabalho. 3. Ácidos e bases. I. Silva, João Roberto Ratis Tenório da. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

ELIZABETH SABRYNA DA SILVA LEAL

**APRENDIZAGEM E MEMÓRIA DE TRABALHO: UM ESTUDO SOBRE A
CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS ACERCA DOS ÁCIDOS E BASES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Química-
Licenciatura do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
na modalidade de monografia, como requisito
parcial para a obtenção do grau de licenciada
em Química.

Aprovada em: 25/05/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a todos que através da aprendizagem da química conseguem observar o drama desta realidade e se dispõem a transformá-la em um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha mãe por sempre ter dando o seu melhor na construção da minha educação e por me incentivar, constantemente, a conquistar os meus sonhos através dos meus próprios méritos, sem a sua luta e amor, talvez eu não tivesse chegado até aqui. Agradeço também a todos os meus amigos e companheiros de jornada acadêmica, que fizeram os meus dias serem mais leves e divertidos, os quais me mostraram o quanto é necessário construir afetos que estejam ao seu lado para dá alicerce aos seus sonhos, em especial aos meus amigos Maycon, Washington, Helder, Poliana, Wellington, Marcos e Victor. Gratidão também a todos os docentes que diretamente ou indiretamente contribuíram com o meu processo formativo, os quais deram o melhor de si para a construção da minha aprendizagem, em especial ao meu professor e orientador João Tenório, pela excelente orientação, dedicação, paciência, parceria e carinho, sem você este trabalho não teria as mesmas cores, ao meu professor e grande amigo Roberto Sá, que me acolheu como uma filha durante todo esse tempo e sem dúvidas irei leva-lo para o resto da minha caminhada terrena, e por fim e não menos importante, ao meu professor Ricardo Guimarães, pela parceria e a compreensão quando se trata da realização dos meus sonhos, sem incertezas, é um prazer tê-lo em minha banca. Também agradeço a minha tia Severina Luna (tia Bia), por te me acolhido em sua casa no momento que eu mais precisei no início da minha vida acadêmica, a minha querida avó Lourdes Leal (vovó Lurde), que sempre torceu e acreditou em mim com muito amor, em memória a minha querida e eterna avó Maria Luna (mãe Lia), o ser humano mais especial que já passou pela minha vida e que eu tenho a certeza que de onde o seu espírito estiver ele estará muito feliz e orgulhoso de mim, a minha melhor amiga e irmã espiritual Karine Ramalho, maior exemplo de amizade e parceria que tenho nesta e em outras vidas, logo, fez e faz parte da minha torcida, e a toda a minha família que sempre esteve me apoiando e torcendo pelo meu sucesso. Todos vocês são exemplos fantásticos de ser humano, minha eterna gratidão, muito obrigada!!!

“Aquele que pensa que sabe, tem a sua mente ocupada pelos conceitos aos quais se encontra apegado, e por isso o ‘novo’ não tem como ser verificado e, muito menos, apreendido” (ELLAM, 2020, p. 47).

RESUMO

A relação entre a memória e a aprendizagem vem sendo discutida ao longo dos anos, ancorada na ideia de que o processo de construção da aprendizagem está relacionado com o funcionamento da memória. Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar como se dá a relação entre a memória de trabalho e aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases, em Química Geral, componente curricular de um curso de Química Licenciatura. Para isso, adotamos como os principais referenciais teóricos a teoria da rememoração de Bartlett e a teoria dos esquemas de Piaget. A fim de atingir os objetivos, lançamos mão de uma metodologia de caráter qualitativo e quantitativo, com a utilização de três instrumentos de coleta de dados, a saber: questionário online, estudo de caso e bateria de avaliação da memória de trabalho (BAMT). Com isso, os resultados mostraram que os sujeitos da pesquisa apresentaram uma boa aprendizagem sobre os assuntos aqui tratados, o que pode estar relacionado com o atual nível de conhecimento que eles possuem organizados em formas de esquemas de aprendizagem. Em paralelo a isso, a memória de trabalho de cada participante também apresentou um bom resultado acerca do seu funcionamento, o que nos permite traçar uma relação com a atuação satisfatória dos sujeitos no estudo de caso apresentado.

Palavras-chave: Aprendizagem; Memória de Trabalho; Ácidos e Bases.

ABSTRACT

The relationship between memory and learning has been discussed over the years, anchored in the idea that the learning process is related to the functioning of memory. Therefore, the present work was developed with the goal to analyze how the relationship between working memory and learning of the concepts of acids and bases occurs in General Chemistry in a curricular component of a Chemistry Degree course. For this, we adopted as the main theoretical references Bartlett's theory of remembering and Piaget's schema theory. To achieve the goals, we used a qualitative and quantitative methodology, using three data collection instruments: an online questionnaire, a case study and a working memory assessment battery (BAMT). The results showed that the participants showed a good learning about the subjects discussed here, which may be related to the current level of knowledge they have organized in forms of learning schemes. In parallel to this, the working memory of each participant also presented a good result regarding its functioning, which allows us to trace a relationship with the satisfactory performance of the subjects in the presented case study.

Keywords: Learning; Working Memory; Acids and Bases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Formação da rede neural durante a construção da memória.....	20
Figura 2 –	Relação entre a assimilação/acomodação de Piaget e a atualização de Bartlett, referente aos esquemas.....	33
Figura 3 –	Representação da auto ionização da água.....	37
Figura 4 –	Composto ácido de acordo com Arrhenius.....	37
Figura 5 –	Composto básico de acordo com Arrhenius.....	37
Figura 6 –	Representação das espécies doadoras e receptoras de prótons de acordo com a teoria de Brønsted e Lowry.....	38
Figura 7 –	Representação de substâncias ácidas e básicas de acordo com Brønsted e Lowry.....	38
Figura 8 –	Representação dos respectivos pares conjugados da teoria de Brønsted e Lowry.....	39
Figura 9 –	Representação da formação de ligação covalente coordenada em uma reação de ácido-base de Lewis.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de coordenação (verbal).....	44
Quadro 2 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de coordenação (Numérica).....	45
Quadro 3 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de armazenagem (Numérica).....	45
Quadro 4 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de armazenagem (Verbal).....	46
Quadro 5 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto eficiência de processamento (Numérica).....	46
Quadro 6 –	Regras do modelo avaliativo referente ao construto eficiência de processamento (Verbal).....	46
Quadro 7 –	Descrição dos conceitos de ácido e base.....	51
Quadro 8 –	Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Arrhenius.....	52
Quadro 9 –	Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Brønsted e Lowry.....	53
Quadro 10 –	Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Lewis.....	53
Quadro 11 –	Representação das respostas acerca dos ácidos e bases encontrados no cotidiano dos participantes.....	55
Quadro 12 –	Respostas as questões referentes ao estudo de caso.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Resultado do construto capacidade de coordenação.....	58
Tabela 2 –	Resultado do construto capacidade de armazenagem.....	59
Tabela 3 –	Resultado do construto eficiência do processamento.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A1	Aluno 1
A2	Aluno 2
A3	Aluno 3
CA	Campus Agreste
BAMT	Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho
MT	Memória de Trabalho
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1	MEMÓRIA E APRENDIZAGEM.....	19
3.1.1	A memória e como ela é compreendida.....	19
3.1.2	O processo de aprendizagem na visão construtivista.....	22
3.1.2.1	A aprendizagem segundo Piaget.....	22
3.1.2.2	A aprendizagem segundo Vygotsky.....	24
3.1.3	A relação memória e aprendizagem.....	25
3.2	A MEMÓRIA DE TRABALHO.....	26
3.2.1	O Componente Executivo Central.....	27
3.2.2	O Componente Alça Fonológica.....	28
3.2.3	O Componente Viso-Espacial.....	29
3.2.4	O Componente Buffer Episódico.....	29
3.3	ESQUEMAS DE MEMÓRIA E APRENDIZAGEM.....	30
3.3.1	Esquemas De Memória De Acordo Com A Perspectiva De Bartlett.....	30
3.3.2	Esquemas de aprendizagem de acordo com a perspectiva de Piaget.....	31
3.3.3	As implicações dos esquemas para o ensino.....	33
3.4	O ENSINO DAS FUNÇÕES INORGÂNICAS.....	35
3.4.1	O conceito das funções inorgânicas ácido e base.....	36
3.4.1.1	A Teoria Ácido-Base De Arrhenius.....	36
3.4.1.2	A Teoria Ácido-Base De Brönsted-Lowry.....	38
3.4.1.3	A Teoria Ácido-Base De Lewis.....	39
4	METODOLOGIA.....	41
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	41
4.2	SUJEITO E CAMPO DA PESQUISA.....	41

4.3	COLETA DE DADOS.....	42
4.3.1	Primeiro momento – questionário inicial.....	42
4.3.2	Segundo momento – estudo de caso.....	43
4.3.3	Terceiro momento – aplicação da BAMT-UFMG.....	44
4.3.3.1	Construto capacidade de coordenação.....	44
4.3.3.2	Construto capacidade de armazenagem.....	45
4.3.3.3	Construto eficiência de processamento.....	46
4.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	47
4.4.1	Análise do questionário.....	47
4.4.2	Análise do estudo de caso.....	48
4.4.3	Análise da capacidade de memória de trabalho.....	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
5.1	ANÁLISE GERAL DOS TRÊS MOMENTOS REFERENTES ÀS COLETAS DE DADOS.....	49
5.2	ANÁLISE DO MOMENTO I – QUESTIONÁRIO.....	50
5.3	ANÁLISE DO MOMENTO II – ESTUDO DE CASO.....	55
5.4	ANÁLISE DO MOMENTO III – APLICAÇÃO DA BAMT.....	58
5.5	DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO X APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE.....	60
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO.....	67

1 INTRODUÇÃO

Diante das experiências adquiridas sobre os conteúdos químicos no decorrer do curso de Química-Licenciatura, assim como a sua abordagem no Ensino Médio, é possível observar que essa ciência é considerada por muitos como sendo complexa, uma vez que ela é de natureza exata e requer conhecimentos prévios, como o formalismo matemático e a abstração de conceitos sobre os fenômenos analisados. Dentre os vários conteúdos que a Química apresenta, o que diz respeito às Funções Inorgânicas são de extrema importância, tanto para que seja possível ao sujeito desenvolver habilidades em conhecimentos futuros, quanto a própria aprendizagem dos conceitos que envolvem esse assunto, tendo em vista as várias formas de contextualização com a realidade que tais conceitos permitem relacionar.

Sendo assim, para entendermos como funciona o processo de aprendizagem de tal tipo de conteúdo, assim como outros conteúdos de maneira geral, podemos lançar mão de modelos utilizados pela Psicologia Cognitiva que, de acordo com Moreira (1982, p. 3) “preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, envolvida no plano da cognição”. Desta forma, podemos associar a cognição como o processo que origina o mundo dos significados.

Com base na cognição, o biólogo Jean Piaget, que investigava a origem do desenvolvimento humano, ancorou suas ideias em um conceito o qual ele definiu como sendo esquema. Para Piaget, segundo Santos (2006, p. 103), esquemas são “estruturas cognitivas que se referem a uma classe de sequência de ações semelhantes”, isto é, ao executar determinadas ações similares, o sujeito cria estruturas de conhecimento no campo da cognição referente às ações que ele executou, as quais o permite saber lidar com novas situações que venham a ocorrer no futuro. Diante disso, vale então salientar que essas estruturas não são estáticas, pois elas sofrem modificações a cada nova experiência vivenciada. Assim, para explicar tal fenômeno, Piaget utilizou os conceitos de acomodação e assimilação como processos em que novos esquemas são formados ou modificados (MATOS, 2008).

Com isso em vista, essas novas formações ou modificações dos esquemas podem ser relacionadas com o estudo do psicólogo britânico Bartlett, referente ao processo de memorização, quando ele tenta explicar o funcionamento da memória a partir de uma perspectiva cultural. Para Bartlett (1932, p. 202 apud DUARTE; NUNES; KRISTENSEN, 2008, p. 3), “esquema se refere a uma organização ativa de reações anteriores ou de experiências

anteriores”, a qual é responsável por permitir que o sujeito entenda o contexto que ele está vivenciando e assim reage perante ele, ou seja, execute uma determinada ação, desta forma, o esquema utilizado é reestruturado, o que lhe dá uma característica de maleabilidade. Nesse sentido, é importante destacar o papel dos elementos culturais na organização desses esquemas, os quais refletem uma massa única de experiências ou conhecimentos prévios, que podem ser atualizados em momentos de aprendizagem. Sendo assim, essa ideia nos leva a pensar na relação entre memória e aprendizagem, que ocorre a partir da integração de novas informações (SILVA; LYRA, 2017).

Tal relação é possível uma vez que a memória é um fenômeno cognitivo gerada a partir da formação de sinapses no cérebro, a qual possui a propriedade de moldar essas estruturas do sistema nervoso, que podem ser consideradas como sendo os esquemas abordados acima, uma vez que eles são organizações prévias de conhecimento, isto é, todas as informações colecionadas que cada indivíduo possui.

De acordo com Izquierdo (2018), existem algumas classificações para os tipos de memórias, tais como memória de curto e longo prazo e memória de trabalho. Ainda para o autor supracitado, as memórias de curto e longo prazo dizem respeito ao tempo de consolidação das informações armazenadas, sendo assim, nas memórias de curto prazo as informações são perdidas após algumas horas ou alguns poucos dias, enquanto que na memória de longo prazo, a duração é de meses e até anos, como por exemplo as lembranças de situações que ocorreram na infância.

No que diz respeito à memória de trabalho, diferente dos outros tipos acima citados, ela não está diretamente ligada apenas ao armazenamento da informação, mas sim, ao armazenamento e o processamento temporário delas. Portanto, esse tipo de memória é fundamental durante a execução de atividades mais complexas, envolvidas no campo da cognição, nas quais exigem habilidades, por exemplo, da linguagem e da aritmética (PIRES, 2013 apud ALVES; SILVA, 2017). Assim sendo, vale ressaltar que todos os tipos de memória são importantes no processo de aprendizagem, porém, neste projeto, o foco será na memória de trabalho, uma vez que este tipo de fenômeno pode nos revelar possíveis dificuldades de aprendizagem, através de uma avaliação dos principais componentes que ele apresenta.

Diante disso, a Universidade Federal de Minas Gerais criou uma ferramenta para avaliar a memória de trabalho, a qual é conhecida como BAMT-UFMG (Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho). Esse instrumento é uma adaptação aos procedimentos descritos

originalmente por Salthouse e Babcock (1991) e recriado por Wood *et al.* (2001). Para tal, a aplicação desse instrumento de coleta de dados é realizada de forma simples, exigindo apenas a utilização de lápis e papel, e constitui-se, basicamente, segundo Wood *et al.* (2011, p. 328), “de dois conjuntos de três tarefas homólogas empregando estímulos numéricos e verbais e medindo cada um dos três construtos do modelo de memória de trabalho”, sendo esses construtos: capacidade de coordenação, capacidade de armazenagem e eficiência de processamento.

Tendo em vista o que foi apresentado até este ponto e pensando em como a rememoração promove a construção de novos significados a partir da atualização dos esquemas construídos em experiências prévias, por meio dos elementos culturais (BARTLETT, 1932; SILVA; LYRA, 2017; SILVA, 2018), é possível levantar o seguinte problema de pesquisa: **qual a relação entre a aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases e a memória trabalho em estudantes de licenciatura do ensino superior de Química?** Tendo o objetivo de analisar de que maneira a memória de trabalho interfere na aprendizagem desses conceitos. A escolha do assunto se deu através de um levantamento de respostas apresentadas no formato de formulário on-line e respondido por discentes que já concluíram a disciplina de Química Geral, onde cada um escolheu o assunto, deste componente curricular, que houve mais dificuldades na aprendizagem. Já essa indagação se origina a partir das observações do desempenho dos estudantes egressos em tal disciplina, levantando-se a hipótese de que possíveis problemas de aprendizagem podem estar associados à dificuldade do processamento de informações na memória de trabalho, com vista na falta de atualizações dos esquemas cognitivos previamente estruturados de cada estudante. Tal relação nos faz observar e refletir sobre a necessidade de implementar estratégias de ensino que promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, para que a manipulação e processamento de informações pelos alunos repercutam na construção e atualização de esquemas mnemônicos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar como se dá a relação entre memória de trabalho e aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases, em Química Geral, componente curricular de um curso de Química Licenciatura de uma universidade pública do estado de Pernambuco.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender como estão estruturados os esquemas mnemônicos quanto aos conceitos de ácido e base;
- Analisar como esses esquemas mnemônicos influenciam no processo de rememoração dos significados construídos;
- Avaliar a memória de trabalho dos participantes e relacioná-la com os significados construídos sobre os conceitos de ácido e base, a partir do BAMT-UFMG.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, iremos abordar os referenciais teóricos que servirão de base para a discussão dos resultados mais adiante.

3.1 MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

Ao buscar na literatura estudos a respeito da memória, é possível identificar que vários trabalhos tentam estabelecer uma relação entre ela e a aprendizagem. Uma das justificativas é devido ao fato de que a memória está diretamente ligada, em termos neurológicos, ao processo de aprendizagem de cada sujeito, a partir de mudanças fisiológicas no substrato mental. A seguir, apresenta-se as bases teóricas para compreensão desses dois processos cognitivos, em ordem de estabelecer uma relação entre eles através de uma perspectiva também cultural, e com base no conceito de esquema.

3.1.1 A memória e como ela é compreendida

Desde o momento do nascimento de cada indivíduo até o presente momento no qual ele se encontra, sua interação com a realidade gera incessantemente inúmeras memórias, seja através de um som, de uma imagem, um cheiro, entre outras situações nas quais os nossos sentidos são capazes de perceber. Sendo assim, na condição humana, a memória é uma das principais características, pois ela atua diretamente nas relações entre o indivíduo e o meio externo, na socialização, no desenvolvimento da personalidade, do comportamento e no desempenho em termos gerais (MONTEIRO, 2013), bem como a aprendizagem.

Na literatura encontram-se alguns modelos a respeito da memória. De acordo com Borba (2015, p. 281), “memória é a aquisição, armazenamento e evocação de informações”. Devido a essas características é importante compreender, em termos fisiológicos, como a memória é formada, para que seja possível entender que esse fenômeno cognitivo é maleável e sujeito a modificações, o que deixa de lado a visão da memória apenas como um local de armazenamento de informações, no qual é possível acessar e processar nitidamente sem perdas na informação adquirida, notadamente um dos principais modelos de representação que ela possui e o mais utilizado no senso comum (SILVA, 2018).

Para tal, estudos relatam que o cérebro humano possui cerca de 100 bilhões de neurônios (PASCHON; ALCARAZ; KIHARA, 2014), os quais são responsáveis por receber, processar e enviar informações através de sinapses, que podem ser de natureza química ou elétrica (SANTOS, 2002). Sendo assim, a comunicação existente entre os neurônios é a responsável por gerar estruturas que se entrelaçam e formam uma grande rede neural. De acordo com Paschon, Alcaraz e Kihara (2014, p. 1), “essa organização celular e molecular é a base para a codificação, consolidação e recuperação de memórias”. A figura 1 abaixo representa, em termos fisiológicos, como ocorre a formação das sinapses e a construção da rede neural.

Figura 1 - Formação da rede neural durante a construção da memória



Fonte: CARTER *et al.*, 2009, p. 174 apud ADÃO, 2013, p. 29414.

Seguindo também nessa perspectiva, ressalta Dalmaz e Alexandre Netto (2004) que a aquisição de novas informações, isto é, estabelecimento de novas sinapses, resulta na modificação das estruturas do sistema nervoso. O que torna evidente a maleabilidade da memória, como foi considerado previamente. Portanto, de acordo com os autores supracitados, será a experiência de vida de cada indivíduo a responsável pela origem das alterações nas sinapses do sistema nervoso, o que caracteriza a memória como um processo de caráter construtivo (SILVA; LYRA, 2017).

Por ser um processo construtivo, a memória possui uma “espécie” de níveis diferentes para a fixação da informação recebida e dependem do tempo de duração que elas permanecem no cérebro, podendo durar de alguns segundos até anos, pois são estabelecidas pela organização das sinapses, a partir de atividades bioquímicas reguladas pelo hipocampo (SILVA, 2018). Eles são caracterizados, de acordo com Dias *et al.* (2018), como Memória Ultrarrápida ou Imediata, Memória de Curta Duração, Memória de Longa Duração e Memória de Trabalho ou Operacional, e estão relacionados com o mecanismo que orienta o cérebro a arquivar ou não a informação, através do tipo de experiência que o indivíduo teve ao recebê-la. Discutiremos com

mais propriedade adiante esta última, pois ela está diretamente ligada ao desempenho psíquico na realização de atividades que envolvam aritmética, leitura, compreensão, habilidades verbais e vocabulário (CORSO; DORNELES, 2012).

Tendo isso em vista, alguns fatores devem ser levados em consideração, no que se diz respeito a fixação da informação advinda do contato de cada sujeito com a realidade. Um deles, e talvez um dos mais discutidos na literatura, é a relação entre o componente emocional e o estabelecimento de novas sinapses, isto é, novas memórias, durante determinada situação. De acordo com Adão (2013) o que leva o nosso cérebro a armazenar ou descartar uma informação está diretamente ligado ao envolvimento emocional que a experiência desencadeou, uma vez que a formação das emoções, assim como a memória, é regulada na região no hipocampo.

Como sujeitos racionais, podemos então perceber que estamos vivendo em constantes descargas emocionais, que pode ser tanto de natureza positiva quanto negativa. Diante disso, ao final de cada experiência, isto é, de cada situação vivenciada, o que irá se fixar na memória por mais tempo serão as informações que foram gerenciadas a partir de maiores descargas emocionais, assim, as que resultam de uma menor carga emocional serão as informações que o cérebro irá descartar (ADÃO, 2013).

As informações que se fixam durante longos períodos de tempo serão as que geram a formação da memória de longo prazo, elas por sua vez podem ser “recuperadas” pelo sujeito, o que resulta na formação da aprendizagem (IZQUIERDO, 2004 apud SILVA, 2018). Em termos fisiológicos, a memória de longo prazo foi estudada por Ramón-Cajal (1893), segundo ele, a consolidação desse tipo de memória ocorre devido a modificações morfológicas nos neurônios, através de alargamentos, estreitamentos, bifurcações ou outras mudanças estruturais nas sinapses das células neuronais (SILVA, 2018).

Tendo em vista as características da memória de longo prazo que foi contemplada até aqui, podemos também compreendê-la em termos de uma outra subdivisão, as quais a consideraram como sendo memórias do tipo explícita/declarativas e implícitas/não declarativas, quando, respectivamente, se faz uso dos processos conscientes ou não conscientes (POMPÉIA; BUENO, 2006).

De acordo com Mapurunga e Carvalho (2018), a memória explícita/declarativa é a habilidade que um sujeito possui, conscientemente, de armazenar e reconhecer informações acerca de eventos e fatos, sendo está relacionada com a evocação consciente de estímulos, por exemplo, palavras, cenas, histórias, etc. Essa característica da memória de longo prazo ainda

pode ser classificada em outros dois tipos: episódica, quando se refere a memória autobiográfica, ou seja, as informações em termos das experiências pessoais, no que diz respeito a nossa vida e a semântica, relacionada aos conhecimentos impessoais sobre fatos relevantes do mundo.

Ainda para os autores supracitados, a memória implícita/não declarativa é a capacidade de executar habilidades perceptomotoras ou cognitivas, por meio da repetição a um estímulo ou atividade. Devido a essas características, tal tipo de memória não é expressa de forma consciente ou intencional, sendo ela classificada, segundo Lent (2005 apud MAPURUNGA; CARVALHO, 2018, p. 68), em quatro categorias:

Memória de representação perceptual, que corresponde à imagem de um evento preliminar à compreensão do que esse significa; memória de procedimentos, que se trata dos hábitos, habilidades e regras em gerais; memória associativa e não-associativa, ambas se relacionam a algum tipo de resposta ou comportamento.

3.1.2 O processo de aprendizagem na visão construtivista

Ao falarmos em aprender, estamos diretamente nos referindo a construção do conhecimento, que se dá, em termos gerais, através de como as informações estão sendo trabalhadas no nosso cérebro. Muitas são as teorias que tentam explicar como funciona o processo de aprendizagem do indivíduo e a partir delas surgem as estratégias de aprendizagem, que são, de acordo com Dembo (1994) e Boruchovitch (1999), técnicas ou métodos utilizados para auxiliar os sujeitos a adquirirem informações, isto é, são sequências de procedimentos ou atividades, que facilitam a aquisição, o armazenamento e/ou a utilização da informação (MAPURUNGA; CARVALHO, 2018).

Partindo dessa perspectiva, encontramos modelos teóricos da aprendizagem como o construtivismo Piagetiano, abordado por Piaget em 1974 e a teoria sócio-histórica cultural, desenvolvida por Vygotsky em meados do século XX (SILVA, 2018). Vale então salientar que essas abordagens não estão completamente isoladas umas das outras, mas sim, estabelecem uma inter-relação entre si, uma vez que elas tentam compreender o mesmo fenômeno.

3.1.2.1 A aprendizagem segundo Piaget

Ao partimos para uma análise da abordagem construtivista, percebemos que ela se preocupa em entender o comportamento a partir, segundo Moreira (1982, p. 3 apud SANTOS,

2006, p. 100), “da compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, envolvida no plano da cognição”. Para Piaget, o que irá promover a aprendizagem será a interação do sujeito com o ambiente, tendo o sujeito por sua vez como o centro de funcionamento, sendo ele auto-regulado. Ainda de acordo com o autor supracitado, a auto-regulação gera a auto-organização, que é um fenômeno interno do desenvolvimento cognitivo e resultante da relação do sujeito com outros sistemas no mundo (SILVA, 2018).

A relação sujeito e sistemas é o que Piaget veio chamar de “adaptação”, que pode ocorrer tanto pela “assimilação”, quanto pela “acomodação”. Segundo Santos (2006, p. 103) “o primeiro consiste na modificação dos elementos do meio de modo a incorporá-los à estrutura do organismo. O segundo implica na acomodação pelo indivíduo das características específicas do objeto que está tentando assimilar”. Sendo assim, ainda para o autor mencionado, ambos são inseparáveis pelo fato de a adaptação só ocorrer quando o indivíduo organiza a sua ação em um sistema de totalidade.

Para Piaget (1990), esses processos geram uma espécie de “esquemas”, ou seja, estruturas cognitivas referentes a uma classe de sequência de ações semelhantes (SANTOS, 2006) e são compostas por padrões de ações organizados na memória, nos quais torna-se possível a compreensão de eventos, situações e conceitos quando o sujeito está em contato com o ambiente (DUARTE; NUNES; KRISTENSEN, 2008).

Os esquemas que Piaget aborda são frutos da interação sujeito e objeto, isto é, a interpretação de mundo que o sujeito possui é resultante dessas estruturas cognitivas. Por sua vez, à medida que a interação ocorre, os esquemas vão sendo modificados, sendo assim, será a ação do indivíduo quem mediará esse processo de interação sujeito/objeto (SANCHIS; MAHFOUD, 2007).

Segundo Becker e Franco (1999 apud SANCHIS; MAHFOUD, 2007), a ação humana constrói o conhecimento, ao mesmo tempo que o conhecimento prévio se desfaz, salientando que não consideramos que esse desfazer se refere a um desaparecimento do conhecimento prévio, mas a uma ressignificação a partir de tensões estabelecidas. Isso significa que o esquema prévio que o sujeito possuía é modificado a cada novo conhecimento adquirido, ou seja, a ação que ele executa através dos mecanismos de assimilação e acomodação, o que caracteriza que o conhecimento não é de natureza acumulativa, mas sim construtiva a cada atualização.

3.1.2.2 A aprendizagem segundo Vygotsky

Ao tratar a aprendizagem sob a perspectiva sócio-histórica de Vygotsky, podemos entendê-la como sendo construída a partir do desenvolvimento da relação entre o sujeito e a sociedade cultural na qual ele está inserido. Segundo Vygotsky (1984, p. 21 apud OLIVEIRA, 2010, p. 30), o principal objetivo da sua teoria é “caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e como se desenvolveram durante a vida do indivíduo”.

Essa ideia foi desenvolvida por meio de estudos que o supracitado autor realizou em busca da “gênese” social das funções psicológicas superiores. Assim, a origem social de funções cognitivas como a memória voluntária, o pensamento abstrato, a imaginação e outros, sendo estas não inatas ao indivíduo, não são funções que o sujeito possui desde o seu nascimento, mas sim, funções que construídas por meio da relação entre o indivíduo e o seu contexto sócio-histórico (OLIVEIRA, 2010). Para que tal relação seja possível, é necessária a utilização de componentes mediadores, que Vygotsky atribuiu como sendo símbolos e signos linguísticos (SANTOS, 2006).

A linguagem, como componente mediador, segundo a perspectiva abordada, possui papel fundamental no processo de aprendizagem, sendo ela caracterizada como intercâmbio social e pensamento generalizante. De acordo com Vygotsky, ambos, pensamento e linguagem, não possuem ligação a partir de um vínculo primário, pois eles surgem, modificam-se e ampliam-se através do desenvolvimento atribuído as ações que o sujeito executa numa determinada cultura e sociedade (SILVA, 2018).

Diante disso, o autor introduziu o que ele veio chamar de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Segundo ele, existem dois tipos de desenvolvimento que gera a ZDP, o desenvolvimento real, isto é, o nível de capacidade que o sujeito previamente já possui para realizar/solucionar, de forma independente, uma determinada ação/problema, enquanto que o desenvolvimento potencial diz respeito à capacidade do sujeito de saber executar uma ação por meio da orientação/auxílio de outra pessoa ou outras pessoas mais “preparadas”, para tal, que ele. Sendo assim, a distância entre um desenvolvimento e outro se caracteriza como a Zona de Desenvolvimento Proximal. (OLIVEIRA, 2010; SANTOS, 2006; SILVA, 2018).

Conforme o exposto, para Vygotsky, a interação social é de fundamental importância, uma vez que ela movimentam a ZDP e assim gera o aprendizado, em outras palavras, quando um

indivíduo atinge um certo nível de desenvolvimento a partir da interação com outro sujeito mais “competente”, o que era ZDP se tornará desenvolvimento real, resultante da aprendizagem (SANTOS, 2006). Podemos relacionar esse fato com o que nós vivenciamos em sala de aula, ou seja, a partir da mediação de um professor, o aluno é capaz de desenvolver capacidades que por si só não conseguiria, típico do que chamamos de processo de aprendizagem.

3.1.3 A relação memória e aprendizagem

A construção de novos significados pode ser compreendida como sendo o processo de aprendizagem. Em termos gerais, é a maneira na qual o indivíduo trabalha internamente determinada informação recebida, bem como a maneira que ele expressa a informação trabalhada para o meio.

Sendo assim, é importante notar que ambos os conceitos de memória e aprendizagem estão inter-relacionados, pois para que o sujeito se torne capaz de gerar novos significados, é necessário que uma informação seja adicionada a sua “caixa de arquivos mentais”, nas quais irão reorganizar estruturas sinápticas previamente formadas, isto é, modificar determinada memória, a qual podemos especificar como memória de longo prazo. Do ponto de vista da teoria da aprendizagem Piagetiana, essas estruturas são esquemas, que se forma a partir da sequência de ações que o sujeito executa em meio a uma determinada situação.

Como visto durante a abordagem desse referencial teórico, a memória se dá a partir de um processo construtivo, a aprendizagem, que conseqüentemente também é desenvolvida construtivamente. Esse procedimento de construção é mediado semioticamente e expresso através do ato de rememoração, no qual segundo Bartlett (1932) atualiza os esquemas cognitivos reconstruído em experiências passadas, a partir de demandas no presente. Assim, essa atualização permite a construção de novos significados (SILVA, 2018). Veremos mais adiante, em detalhes como Bartlett aborda a questão da aprendizagem, a partir da sua teoria conhecida como a Teoria da Rememoração.

Podemos também entender como se dá a construção de novos significados a partir dos conceitos de internalização e da externalização. A internalização pode ser compreendida como o processo em que os sujeitos constroem novos significados dentro do domínio intrapsicológico, devido a análises de experiências a nível externo com os materiais semióticos, e a externalização a maneira como os sujeitos analisam, subjetivamente, esses novos

significados e os expressam para o mundo externo (VALSINER, 2007 apud SILVA, 2018). A síntese de novos significados se relaciona com o modo como o sujeito rememora os elementos da sua realidade, que foram previamente internalizados ao momento da externalização.

3.2 A MEMÓRIA DE TRABALHO

Ao analisar os tipos de memória que compõem a psique humana, nos deparamos com o conceito de memória de trabalho (MT), bem como a apresentação das características que a compõe. Diante disso, essa memória em específico, é um termo que vem sendo trabalhado recentemente, em relação aos outros tipos de memória, como as de curta e longa duração, surgindo por meio do contexto das teorias do processamento da informação, em meados da década de 1960 (MOURÃO JUNIOR; MELO, 2011).

Sabe-se então que a memória de trabalho surge, fisiologicamente, por meio de um fenômeno elétrico, no qual um conjunto de neurônios dispara potenciais de ação durante alguns segundos, o que faz com que a informação seja retida temporariamente, ou seja, apenas enquanto ela for necessária. Devido a isso, esse fenômeno cognitivo não forma traços bioquímicos, isto é, não desenvolve sinapses que apresentam um tempo mais duradouro (GOLDMAN-RAKIC, 1995 apud MOURÃO JUNIOR; MELO, 2011), o que a diferencia dos outros tipos de memória.

Fazendo um comparativo entre a MT e a memória de curta duração, pois apesar de desenvolver traços de sinapses, estes se configuram como sendo de prazo curto, ressaltam Canário e Nunes (2012), que o conceito de memória de trabalho é distinto da memória de curta duração, uma vez que a MT apresenta vários subsistemas em operação, ao invés de um sistema único, o que ressalta o seu importante papel em outras atividades cognitivas como a aprendizagem, raciocínio e compreensão.

Assim sendo, a memória de trabalho pode ser definida, segundo alguns autores, por exemplo, Pires (2013 apud ALVES; SILVA, 2017), como uma habilidade cognitiva envolvida no armazenamento temporário e processamento de informações, na qual desempenha um papel fundamental na realização de atividades psicológicas que exigem habilidades mais complexas como a linguagem, a leitura, a aritmética, etc.

Trazendo para o contexto educacional, a MT é constantemente utilizada, pois, a maioria das atividades envolvidas no âmbito escolar requer o uso de raciocínio lógico, leitura de textos, resolução de equações, etc. Devido a isso, é extremamente importante que a memória de

trabalho esteja desempenhando um bom funcionamento, para que os resultados advindos de tais atividades sejam positivos.

Sendo assim, alguns pesquisadores direcionaram os seus estudos para o entendimento dos componentes que atuam no funcionamento da memória de trabalho. Em 1974, Baddeley e Hitch propuseram três componentes que caracterizam a MT, sendo eles: o executivo central, a alça fonológica e o viso-espacial. Mais adiante, ampliando o modelo referente a esse tipo de memória, Baddeley (2000) implementou um novo componente, o qual chamou de *buffer* episódico (CORSO; DORNELES, 2012). Cada um desses componentes é responsável por realizar determinadas funções, nas quais se relacionam com a capacidade que o sujeito tem de processamento, armazenagem e coordenação da informação.

3.2.1 O Componente Executivo Central

Segundo Mourão Junior e Melo (2011), dentre os pré-requisitos necessários para o armazenamento temporário de uma informação, encontra-se a atenção, a qual de acordo com Pinto (2001, p. 2), trata-se de “um esforço de controlar a informação irrelevante e concorrente de forma a permitir a concentração no processamento da informação considerada útil”. Diante disso, Baddeley sugeriu que a memória de trabalho possui dependência com um sistema de atenção supervisional, a qual ele caracterizou como sendo o componente executivo central (MOURÃO JUNIOR; MELO, 2011).

Sendo assim, destaca Corso e Dorneles (2012) que esse componente apresenta uma capacidade limitada de atenção e representa o núcleo do sistema da memória de trabalho, o qual comanda os processos realizados pelos os outros componentes discutidos adiante. Ainda segundo os autores supracitados, o executivo central é responsável por lidar com tarefas cognitivas mais complexas e as suas principais funções são:

Coordenar o desempenho em duas tarefas ou operações (por exemplo, simultaneamente armazenar e processar a informação); optar por uma tarefa, estratégia ou operação; atentar para informação relevante e inibir informação irrelevante; e ativar e recuperar informação da memória de longo prazo. (CORSO; DORNELES, 2012, p. 630).

Tratando esse contexto a partir de uma perspectiva educacional, é possível observar em sala de aula que muitos alunos “trabalham” realizando mais de uma ação ao mesmo tempo, como por exemplo, ouvir e observar o professor explanando determinando conteúdo, que muitas vezes é de natureza complexa para o entendimento, ao mesmo tempo que escrevem

notas sobre o que está sendo explanado. Esses procedimentos exigem a habilidade de armazenar e processar as informações simultaneamente, sendo assim, caso o componente executivo central do indivíduo apresente algum “problema” ou “falha” durante seu desempenho, tal como, mau uso da atenção, o resultado será um déficit na aprendizagem do sujeito, uma vez que tal desempenho está diretamente ligado com a maneira que a informação recebida está sendo trabalhada (CORSO; DORNELES, 2012).

O componente referido pode ser avaliado através de tarefas nas quais demandam a repetição de sequências de dígitos de trás para frente (*digit span backwards*) e o armazenamento e processamento simultâneo de informações com caráter verbal (*listening span*) (VAN DER SLUIS, *et al.*, 2005 apud CORSO; DORNELES, 2012).

3.2.2 O Componente Alça Fonológica

A ação que a alça fonológica desempenha diz respeito ao armazenamento sequencial, por curto período de tempo, da informação verbalmente codificada. Por ser um fenômeno que se expressa de forma temporal, esse componente conta com um subcomponente denominado de alça articulatória, no qual é responsável por resgatar as informações verbais através da reverberação, isto é, repetição subvocal ou em voz alta de palavras ou dígitos. Essa realimentação que a alça articulatória gera, permite que a informação seja mantida na memória (GINDRI; KESKE-SOARES; MOTA, 2007; CORSO; DORNELES, 2012).

Diante disso, é possível observar o que foi inicialmente discutido nesse tópico, o fato de que a MT desempenha um papel fundamental em atividades que requerem, por exemplo, o uso da linguagem, da leitura e aritmética, isto é, que necessitam de uma consciência fonológica, pois é necessário que tal material verbal seja mantido na memória de trabalho, em específico no componente fonológico, a fim de obter-se um resultado positivo na resolução da atividade trabalhada (GINDRI; KESKE-SOARES; MOTA, 2007)

A avaliação da capacidade de tal componente discutido, pode ser medida por meio da repetição, na ordem de apresentação, de tarefas que contém listas de dígitos, palavras e pseudopalavras. Vale então salientar, que esse tipo de método também é utilizado na avaliação da memória de curta duração, pois trata-se da manutenção da informação presente em um sistema passivo de armazenamento (CORSO; DORNELES, 2012).

3.2.3 O Componente Viso-Espacial

No que se trata do componente viso-espacial, é entendido que ele também, assim como a alça fonológica, possui a característica de armazenamento limitado, isto é, temporal, da informação. Porém, o viso-espacial diz respeito à “manipulação” da imagem mental, restringindo-se, em média, a três ou quatro objetos (MOURÃO JUNIOR; MELO, 2011).

Segundo Mourão Junior e Melo (2011, p. 312), “o esboço visuoespacial pode ter um papel na aquisição do conhecimento semântico referente à aparência dos objetos ou à maneira de usá-los”. Ainda segundo os autores, tal componente é fundamental no desenvolvimento da leitura, pois, mesmo não “fotografando” todas as palavras lidas em um determinado texto, é necessário que o cérebro retenha pelo menos as quatro ou cinco últimas palavras lidas, para que seja possível uma compressão coerente.

A avaliação do componente viso-espacial de acordo com Corso e Dorneles (2012), pode se dar a partir de algumas tarefas que possuam a memorização de sequências de posições (Corsi Block), a verificação de matrizes e memorização de pontos (matrix) e/ou tarefas de labirintos (Mazes).

3.2.4 O Componente Buffer Episódico

Dentre os principais componentes necessários para o funcionamento da memória de trabalho, o *buffer* episódico foi o mais recente introduzido, em meados de 2000, por Baddeley nos seus estudos. Assim como a alça fonológica e o viso-espacial, este constituinte também apresenta uma capacidade limitada de armazenamento das informações (CORSO; DORNELES, 2012).

Para tal, de acordo com Mourão Junior e Melo (2011), a sua principal característica está associada à integração de informações tanto do componente fonológico, quanto do visual, como também da memória de longa duração. Sendo assim, basicamente o que o *buffer* episódico faz é organizar as informações advindas dos três fenômenos supracitados em uma representação episódica única, isto é, em um ponto determinado no espaço e no tempo. Ainda para os autores, o *buffer* episódico é fundamental na evocação das memórias de arquivo, uma vez que ele está associado a memória de longa duração, o que faz com que a informação “resgatada” seja

organizada e editada no córtex pré-frontal para ser possível a emergência das lembranças em nossas consciências.

3.3 ESQUEMAS DE MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

Durante a investigação dos estudos referentes à funcionalidade da memória e aprendizagem, é possível observar que existem definições, no campo da análise fisiológica, nas quais tratam a formação de uma rede neural, gerada pelo entrelaçamento dos neurônios, sendo esta, a responsável pela codificação, consolidação e recuperação das memórias, de acordo com a perspectiva que Paschon, Alcaraz e Kihara (2014) abordam. Essa rede neural seria formada por estruturas, ou seja, caminhos nos quais os neurônios se arranjam de acordo com a informação recebida, tendo em vista a experiência que determinado indivíduo vivenciou no meio externo ou cultural.

Tais estruturas podem ser relacionadas com o que os pesquisadores Bartlett (1932) e Piaget (1990) abordaram como sendo “esquemas cognitivos”, sendo a abordagem de Piaget focada na aprendizagem e a de Bartlett sobre memória, ambos numa perspectiva construtivista, uma vez que, de acordo com Bzuneck (1991, p. 142) “todos os conhecimentos adquiridos e organizados, sejam eles conceitos, regras, princípios, generalizações, habilidades e outros conteúdos formam, na memória de longa duração, grandes redes, onde cada nó representa um esquema”. Diante disso, a seguir, apresenta-se as abordagens de esquemas de acordo com a visão de Bartlett (1932) e Piaget (1990), bem como a implicação que esse fenômeno cognitivo exerce durante a aprendizagem no âmbito educacional.

3.3.1 Esquemas De Memória De Acordo Com A Perspectiva De Bartlett

Em 1932, Bartlett apresentou uma teoria a qual ele denominou de Teoria da Rememoração, em que buscava dar uma nova “roupagem” às características que definiam o conceito de memória. Sua abordagem se ancorou na perspectiva da memória não apenas como um local de armazenamento, mas como uma habilidade cognitiva que é maleável e sujeita a distorções, sendo esta desenvolvida através de um processo construtivo mediado culturalmente (SILVA, 2018).

De acordo com Silva (2018), para estruturar tal teoria, Bartlett (1932) realizou uma série

de experimentos que incluía a análise da percepção, imaginação e memória, desenvolvidos a partir de três métodos: o método da descrição, o método da reprodução repetida e o método da reprodução em série. Os resultados obtidos em tais experimentos apresentavam três características gerais para o processo de rememoração das informações contidas nas memórias, são elas: a eliminação de detalhes, pois que os participantes tendiam a rememorar as características mais gerais do objeto e eliminar os detalhes que ele possuía; a transformação, uma vez que os participantes apresentavam uma maior tendência de trocar nomes ou expressões do objeto rememorado; e as transferências, pois os participantes misturavam os detalhes e transferiam características de uma reprodução para outra.

Diante disso, Bartlett propôs o conceito de esquema, através de uma releitura da definição proposta anteriormente por Head (1920), o que veio a ser o alicerce de sua teoria. A visão que Head possuía a respeito do que ele tratava como sendo esquema, era assentada na concepção de estruturas estáticas que representavam imagens mentais. Porém, Bartlett confrontou essa visão dando a ela uma característica holística, isto é, não se trata de um fenômeno explicado pelo resultado das partes, mas sim um fenômeno integral, expresso pela sua totalidade (SILVA; LYRA, 2017).

Sendo assim, para Bartlett (1932, p. 202 apud DUARTE; NUNES; KRISTENSEN, 2008, p. 3) “esquema se refere a uma organização ativa de reações anteriores ou de experiências anteriores”. Isso implica dizer que quando o sujeito se depara com uma situação no presente, ele faz uso dos seus esquemas prévios para entender o contexto e poder reagir perante ele, desta forma, tal esquema utilizado é reformulado/reestruturado, o que lhe dá uma característica maleável, ou seja, dinâmica e não estática. Portanto, essa visão de esquemas organizados em um fluxo temporal constante é, para Bartlett, a base que explica os resultados da sua teoria da rememoração (SILVA; LYRA, 2017).

3.3.2 Esquemas de aprendizagem de acordo com a perspectiva de Piaget

O biólogo Jean Piaget, por sua vez, tomou como base para os estudos da sua teoria o interacionismo kantiano, e aplicou a ideia de que ao interagir com o seu meio, o sujeito realiza dois tipos de processos simultâneos, a organização interna e a adaptação que ocorre via assimilação e acomodação, caracterizando-os como invariantes funcionais (SANTOS, 2006).

Sendo assim, segundo Matos (2008), durante o processo de adaptação acontece um efeito que faz com que o sujeito modifique, em termos cognitivos, os elementos do meio, de forma que tal elemento se incorpore às estruturas prévias, já organizadas, de conhecimentos que ele possui, ou seja, para que seja possível a interpretação do elemento por parte do sujeito, esse efeito é o que Piaget classificou como assimilação e ocorre devido à ação que o sujeito executa perante os elementos do meio.

Seguindo essa perspectiva, ainda para o supracitado autor, para que os elementos se “modifiquem” é necessário que o sujeito também ajuste as suas estruturas prévias de conhecimento às características dos elementos, o que gera uma mudança em tais estruturas. Portanto, Piaget caracterizou esse processo como sendo a acomodação. Diante disso, de acordo com Pádua (2009, p. 25):

O sujeito, ao entrar em contato com um objeto desconhecido, pode entrar em conflito com esse objeto, ou seja, no processo de assimilação, o que é novo, às vezes, oferece certas resistências ao conhecimento e para conhecer esse objeto o sujeito precisa modificar suas estruturas mentais e acomodá-las. E é a esse processo de busca do equilíbrio dessas modificações que Piaget denominou equilíbrio.

É então evidente que a interação com novos elementos do meio faz com que o sujeito entre em um estado de desequilíbrio, uma vez que suas estruturas cognitivas estão sendo modificadas para gerar um entendimento da situação ocorrente. Sendo assim, podemos interpretar esse conceito de equilíbrio como sendo o processo “final” da reformulação de uma estrutura prévia de conhecimento, ou seja, a equilíbrio é a nova organização estrutural de conhecimento formada pelo indivíduo.

Tendo isso em vista, segundo Santos (2006), Piaget pontuou que a adaptação só ocorre quando o indivíduo organiza a sua ação em um sistema de totalidade, portanto essas invariantes funcionais são inseparáveis. Ainda para o autor, esse sistema total de ações forma, na perspectiva de Piaget, esquemas, os quais são definidos como sendo estruturas cognitivas referentes a uma classe de sequência de ações semelhantes, isto é, as estruturas prévias organizadas de conhecimento anteriormente abordadas. Esses esquemas, de acordo com Duarte, Nunes E Kristensen (2008) são compostos por padrões de ações comportamentais organizados na memória, nos quais torna-se possível a compreensão de eventos, situações e conceitos quando o sujeito está em contato com o ambiente.

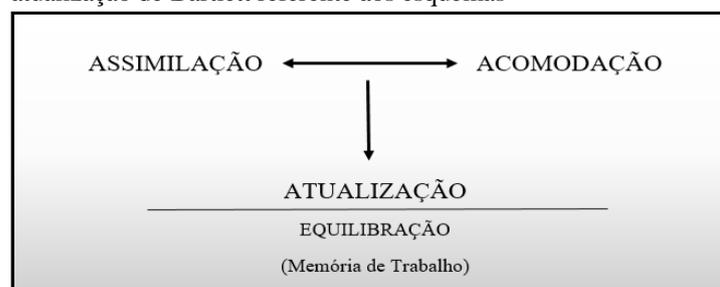
3.3.3 As implicações dos esquemas para o ensino

Tendo em vista os referenciais teóricos discutidos anteriormente, é possível perceber que os esquemas cognitivos que cada indivíduo possui são uma espécie de estruturas organizadas em rede, formadas através do conhecimento prévio que ele aderiu ao se deparar com uma determinada situação do meio externo, sendo elas, modificáveis e sujeitas a constantes atualizações. Vale então salientar que esses esquemas cognitivos tornam possível a compressão de situações, conceitos, problemas, eventos, tarefas, etc., permitindo com que o sujeito consiga realizar uma ação de acordo com a demanda atual que lhe cerca.

Diante disso, durante o processo de ensino e aprendizagem é importante que os estudantes possuam esquemas precedentes de conhecimento daquilo que ele deverá assimilar, para que se torne possível a tentativa de compreender o conteúdo que venha a ser abordado, uma vez que esses esquemas prévios servirão de norte para a sua base de entendimento, por meio das próprias atualizações que tais esquemas sofrem tendo em vista a nova informação recebida. Sendo assim, a atualização dos esquemas pode implicar na maneira como que o sujeito irá realizar determinada atividade, seja ela uma situação problema, tarefas de revisão do conteúdo trabalhado, provas, apresentação de seminários, entre outras, pois, para dar conta dessas demandas, o estudante deve possuir esquemas bem organizados do conhecimento adquirido.

É neste ponto que acreditamos que as perspectivas de Piaget e Bartlett sobre esquemas podem dialogar. Piaget trata da acomodação e assimilação como processos em que novos esquemas são formados ou modificados. Esses processos podem ser análogos à atualização de esquemas, em que Bartlett afirma que esquemas prévios de memória são modificados diante de uma quebra no fluxo temporal. Assim, possivelmente, entre a assimilação e acomodação (Piaget) existe a atualização (Bartlett) – Figura 2.

Figura 2 – Relação entre a assimilação/acomodação de Piaget e a atualização de Bartlett referente aos esquemas



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na Figura 2 ainda destacamos o papel da memória de trabalho no processo de atualização de esquemas/equilíbrio. A ideia é que o esforço na atualização de esquemas, a partir da resolução de um conflito cognitivo (assimilação x acomodação) seja conduzido pelos componentes da memória de trabalho, sendo ela a responsável pela manipulação cognitiva dos esquemas.

Assim sendo, de acordo com Bzuneck (1991), é fundamental que o professor faça uma análise e identifique os níveis e os tipos de conhecimento antecedentes que os estudantes têm estruturados, levando em consideração a disciplina, bem como os conteúdos que por ele serão ministrados. Ainda para o autor supracitado, a necessidade dessa análise e identificação é importante devido ao fato de que tanto o professor, quanto o aluno possuem quantidades e níveis de complexidade distintos das suas estruturas organizadas de conhecimento, podendo haver uma considerável defasagem entre quem ensina e quem está aprendendo.

Portanto, caso o aluno não possua esquemas necessários para a assimilação do assunto tratado, cabe ao professor proporcionar maneiras de o estudante desenvolver esquemas provisórios que servirão como base para a estruturação do novo conhecimento, uma vez que, ao contrário da visão de conhecimento como um acúmulo de informações “soltas” ou sem inter-relação umas com as outras, o verdadeiro conhecimento se desenvolve de maneira ramificada, como se fosse uma espécie de rede, nas quais possui suas linhas e nós conectados. Sendo assim, a estruturação prévia de esquemas de conhecimento deve ser o primeiro objetivo e preocupação do processo de quem ensina (BZUNECK, 1991).

Diante do que até aqui foi exposto e tomando como referência a memória de trabalho, foco deste projeto, podemos compreender que esses fenômenos envolvidos na estruturação dos esquemas apresentados, são desempenhados através do funcionamento que tal tipo de memória exerce, uma vez que ela é responsável pelo processamento, armazenamento e recuperação, temporária, das informações, as quais estão organizadas em estruturas de conhecimentos, ou seja, nos esquemas cognitivos contemplados neste tópico.

Portanto, uma maneira de conhecer os esquemas prévios que os alunos detêm, por meio da memória de trabalho, pode ser através da aplicação de um teste que avalia o funcionamento dela. Para tal, a BANT-UFMG foi desenvolvida e consiste em uma bateria de avaliação da memória de trabalho, a qual é possível coletar resultados acerca da: capacidade de coordenação, capacidade de armazenagem e eficiência de processamento do indivíduo testado. Mais adiante,

na metodologia da presente monografia, iremos apresentar de forma mais clara a execução de tal teste, bem como os prováveis resultados que ele pode obter.

3.4 O ENSINO DAS FUNÇÕES INORGÂNICAS

Ao buscar na literatura estudos sobre o conteúdo de Funções Inorgânicas, é possível observar que muitos dos trabalhos produzidos estão diretamente voltados para que o ensino desse assunto ocorra de forma contextualizada com a realidade, devido ao fato de que encontramos facilmente tais funções no nosso dia a dia, “como na chuva ácida, na água dos lagos, rios e oceanos, na alimentação, nas células de animais e vegetais, explosivos, cosméticos, entre outras aplicações” (PRSYBYCIEM, 2015, p. 31).

Vale então salientar, que essas abordagens não são de características inéditas ao conteúdo mencionado, outros estudos também direcionam esse contexto para muitos assuntos no âmbito da química, isto é recorrente pelo fato de que essa ciência é ampla, na qual a maioria dos seus conceitos estão intrinsecamente inseridos no cotidiano das pessoas, como apresentado acima, porém, o ensino tradicionalista que a maior parte das instituições educacionais aplicam, não permite a relação entre o que está sendo estudado com o que é visto no dia a dia, como aborda Prsybyciem (2015, p. 31):

Conforme os PCN (2006), o ensino praticado nas escolas não propicia ao estudante um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos ligados ao meio cultural, natural, ambiental, social, econômico, científico e tecnológico.

Sendo assim, é possível notar que os assuntos referentes às Funções Inorgânicas vêm sendo abordados através de uma perspectiva de aula tradicional, com foco apenas nas nomenclaturas e classificações. Diante disso, segundo Moraes e Webber (2019 apud SANTOS; VEIGA 2021), o aprendizado dos conteúdos nas aulas de química com viés tradicionalista, acaba não sendo bem estabelecido, o que termina gerando nos estudantes a noção de que tais conteúdos são de caráter abstrato e de difícil compreensão, o que não propicia a eles reunirem, de maneira espontânea, fundamentações suficientes para que o assunto abordado seja associado ao cotidiano, o que, ainda de acordo com os autores supracitados, não favorece uma aprendizagem significativa.

Com vista nisso, podemos destacar o que já foi abordado anteriormente a respeito da influência das emoções na formação das memórias, o que conseqüentemente está diretamente ligada com a aprendizagem, e relacionar com o que aqui está sendo exposto, uma vez que a

sensação de “disciplina complexa”, juntamente com a falta de entendimento do que está sendo abordado, pode gerar nos alunos emoções negativas a respeito da ciência química, podendo prejudicar ainda mais o caminhar do processo de aprendizagem.

Ainda tomando como base as ideias de Santos e Veiga (2015), devido à defasagem das informações entre quem ensina e quem está aprendendo, surge a necessidade da implementação de ferramentas tecnológicas facilitadoras da aprendizagem, objetivando favorecer e ampliar o processo de ensino-aprendizagem. Esta visão pode ser relacionada com as ideias de Bzuneck (1991), tratadas no tópico referente aos esquemas cognitivos, quando ele aborda que cabe ao professor proporcionar estratégias de o estudante desenvolver esquemas provisórios que servirão como base para a estruturação do novo conhecimento, pois, essas estratégias estão diretamente ligadas à metodologia desenvolvida pelo professor e conseqüentemente as ferramentas tecnológicas que ele irá utilizar para lhe auxiliar.

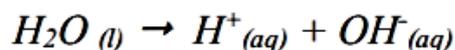
3.4.1 O conceito das funções inorgânicas ácido e base

Muitas são as teorias que tentam explicar os conceitos para os fenômenos de ácido e base, neste projeto, iremos abordar apenas as três principais teorias mais estudadas, nas quais são conhecidas como: Teoria de Arrhenius, Teoria de Brønsted-Lowry e a Teoria de Lewis.

3.4.1.1 A Teoria Ácido-Base De Arrhenius

O químico, matemático e físico Steve August Arrhenius (1859-1927), dedicou boa parte dos seus estudos a análise da dissolução eletrolítica, o que chegou até a lhe render, em 1903, o prêmio Nobel de Química. Em meio aos seus estudos, ele investigava o comportamento das soluções eletrolíticas, com o intuito de analisar as propriedades que elas apresentavam. Diante de tais análises, Arrhenius difundiu a ideia de que as propriedades de uma solução eletrolítica dependem da soma das propriedades dos íons presentes, o que veio a se tornar a base da sua Teoria de Ácido e Base, vinda a público em 1884, através da proposta da auto ionização da água, como representado na figura 3 (SILVA *et al.*, 2013; MACUGLIA, 2018).

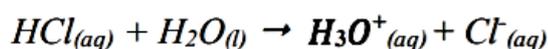
Figura 3 – Representação da auto ionização da água



Fonte: Macuglia (2018).

Sendo assim, segundo Arrhenius, ácidos são todos os compostos químicos que em meio aquoso se ionizam liberando como íon positivo, o cátion hidrônio (H_3O^+), enquanto que as bases são todos os compostos que ao se dissociarem em solução aquosa produzirão como íon negativo, o ânion hidróxido (OH^-), também conhecido como hidroxila (MACUGLIA, 2018). Tendo isso em vista, segue abaixo dois exemplos, representando respectivamente, um composto ácido (Figura 4) e um composto básico (Figura 5).

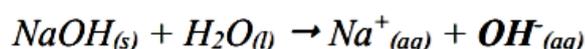
Figura 4 – Composto ácido de acordo com Arrhenius



Fonte: Macuglia (2018).

Neste exemplo, o HCl (ácido clorídrico) é um composto ácido, uma vez que ele produz íons (H_3O^+) quando inserido em um meio aquoso.

Figura 5 – Composto básico de acordo com Arrhenius



Fonte: Macuglia (2018).

Neste caso, o NaOH (Hidróxido de Sódio) também atende os requisitos da teoria de Arrhenius, visto que quando inserido em um meio aquoso produz íons (OH^-).

Apesar dessa teoria ter representado um passo positivo na construção do conhecimento científico da época, ela apresenta limitações, uma vez que só explica a característica de compostos ácidos ou básicos em meio aquoso, isto é, tendo a água como solvente. Essa noção limitada ocorreu devido ao fato de que para Arrhenius, apenas a água poderia provocar reações de ionização, porém, durante o estudo de sistemas com outros tipos de solventes, como por exemplo a amônia líquida e o dióxido de enxofre líquido, foi possível observar que tais substâncias também eram capazes de ionizar compostos, o que deixou a teoria fragilizada, e ainda

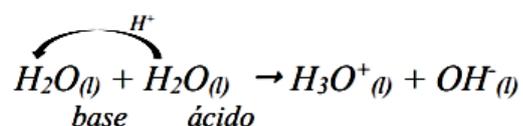
mais quando foi notado que tal teoria não englobava outros meios de diferentes estados, como o sólido e o gasoso (CHAGAS, 1999; LEE, 1999 apud MACUGLIA, 2018).

3.4.1.2 A Teoria Ácido-Base De Brönsted-Lowry

Tendo em vista as limitações recorrentes das teorias que tentavam explicar os ácidos e as bases, de acordo com Chagas (1999) e Macuglia (2018), em 1923, o dinamarquês Johannes Nicolaus Brönsted (1879-1947) e o inglês Tomas Martin Lowry (1874-1936), propuseram, de maneira independente, uma teoria para descrever o comportamento ácido-básico das substâncias, a qual ficou conhecida como Teoria Protônica ou, mais conhecida como, a Teoria de Brönsted-Lowry.

Ainda para os supracitados autores, segundo Brönsted e Lowry, ácido é toda substância química capaz de doar prótons (H^+), enquanto que a base é toda substância capaz de receber prótons. Diante disso, podemos observar a representação de tal teoria na figura 6.

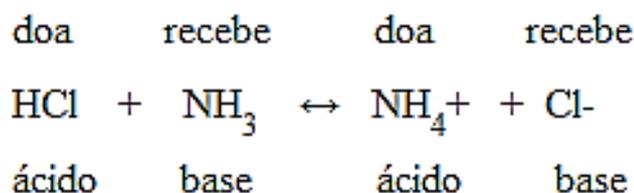
Figura 6 - representação das espécies doadoras e receptoras de prótons de acordo com a teoria de Brönsted e Lowry



Fonte: Macuglia (2018).

Assim sendo, podemos observar que diferente da teoria proposta por Arrhenius, as ideias de Brönsted e Lowry contemplam, além da água, sistemas com solventes diferentes dela, como podemos analisar no exemplo seguinte (Figura 7).

Figura 7 - Representação de substâncias ácidas e básicas de acordo com Brönsted e Lowry



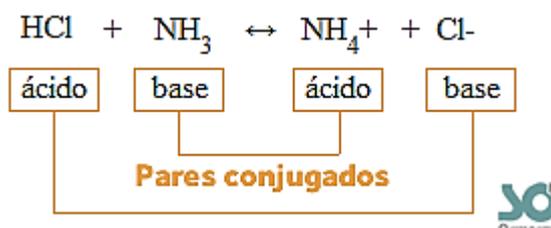
Fonte: Teoria... (2008).

Um detalhe importante de deve ser levado em consideração nesta teoria, é a ideia de que cada componente, seja ele um ácido ou uma base, possui o seu par conjugado. Segundo o que ressalta Macuglia (2018, p. 30):

Espécies químicas que diferem na composição apenas por um próton são denominados “pares conjugados”. Portanto, cada ácido possui sua respectiva base conjugada, que se forma quando o ácido doa o próton. Analogamente, cada base possui um ácido conjugado correspondente.

Essa ideia pode ser observada pela perspectiva de que se uma substância é doadora de prótons em um certo sentido da reação, no sentido inverso ela será receptora, e vice-versa, como podemos analisar na figura 8. Por isso, que os pares conjugados devem possuir características opostas.

Figura 8 – representação dos respectivos pares conjugados da teoria de Brønsted e Lowry



Fonte: Teoria... (2008).

Assim como a primeira teoria analisada, essa também apresenta limitações, uma das mais discutida é o fato de que ela requer a presença do hidrogênio nas reações.

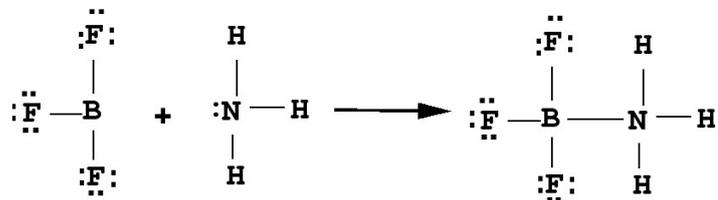
3.4.1.3 A Teoria Ácido-Base De Lewis

Diante dos seus estudos sobre ligações químicas, o químico norte-americano Gilbert Newton Lewis (1875-1946) propôs, em 1923, uma teoria para representar as substâncias ácidas e básicas, a qual ficou conhecida como Teoria Eletrônica, pelo fato de que a base das duas ideias foi a análise do compartilhamento de pares de elétrons entre os ácidos e as bases (CHAGAS, 1999; MACUGLIA, 2018).

De acordo com Lewis, ácido é toda substância capaz de aceitar um par de elétrons de outro átomo, e a base, por sua vez, é a substância capaz de doar um par de elétrons para outro átomo, ambos para ocorrer a formação de uma ligação química. Ainda para o autor, uma reação do tipo ácido-base origina uma ligação covalente coordenada mais estável, uma vez que a doação

e o recebimento do par de elétrons geram uma ligação coordenada (MACUGLIA, 2018), como pode ser observada na figura 9 abaixo.

Figura 9 – Representação da formação de ligação covalente coordenada em uma reação de ácido-base de Lewis



Fonte: Santos (2011).

Neste exemplo, é possível observar que a amônia é a base de Lewis, pois ela é a espécie que doa o par de elétron na reação para a formação a ligação com a molécula de tricloreto de boro (BF₃), conseqüentemente, por ser a espécie que recebe o par de elétrons, o BF₃, é o ácido de Lewis.

Com base no que foi exposto, a Teoria de Lewis para ácidos e bases é considerada uma das mais completas no campo do que até então se tem de conhecimento científico, pelo fato de que ela trata de uma abordagem eletrônica, e os elétrons são a chave para qualquer reação acontecer, além de que eles são uma das partículas fundamentais da composição dos átomos, logo, todos os possuem. Sendo assim, ao invés de falar sobre limitações, abordarei as contribuições, de acordo com Chagas (1999, p. 130), que tal teoria propiciou:

- 1) A reação entre um ácido e uma base (neutralização) é rápida.
- 2) Um ácido (ou uma base) pode deslocar um ácido (ou uma base) mais fraco de seus compostos.
- 3) Ácidos e bases podem ser titulados um com o outro por meio de indicadores.
- 4) Ácidos e bases são capazes de atuarem como catalisadores.

4 METODOLOGIA

A seguir apresentaremos a metodologia adotada na presente pesquisa, perpassando por sua classificação, participantes, instrumentos e critérios para coleta e análise dos dados.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Diante do que foi descrito e da perspectiva que cerca o intuito desse trabalho, a pesquisa se classifica, de acordo com a abordagem, como sendo do tipo qualitativa e quantitativa. De acordo com Creswell (2007), tal classificação se dá devido a necessidade de esclarecer os objetivos de forma a reunir dados tanto de natureza quantitativa, quanto qualitativa em um único estudo. Através dos métodos de coleta de dados que a seguir serão abordados, podemos observar que os resultados obtidos se configuram como quantitativos e qualitativos, o que confirma a natureza classificatória da pesquisa. Além disso, a presente pesquisa se classifica como um estudo de caso, tratando da investigação pontual de casos particulares utilizando um pequeno número de participantes e de caráter exploratório.

4.2 SUJEITO E CAMPO DA PESQUISA

De início a pesquisa seria realizada com estudantes do terceiro período do curso de Química Licenciatura, da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste, pelo fato de que estes alunos, teoricamente, já teriam concluído a disciplina de Química Geral I, referente ao segundo período do curso em questão, o que poderia tornar eles mais familiarizados com o assunto que aqui estamos trabalhando, devido a abordagem vista, recentemente, no período anterior. Sendo assim, seriam selecionados, voluntariamente, seis participantes por meio de um convite feito de forma remota pelo professor orientador desta pesquisa. A escolha da quantidade de participantes é justificada pelo motivo da gestão e organização dos dados, durante a coleta e a análise.

Infelizmente, em razão da situação pandêmica que nos levou a prosseguir com as aulas no formato remoto, tivemos problemas com a voluntariedade dos possíveis participantes, isto é, não tivemos alunos do terceiro período suficientes para contemplar os sujeitos selecionados para esta pesquisa. Diante disso, a pesquisa foi realizada com três estudantes voluntários do décimo período do supracitado curso, devido a suas disponibilidades.

Assim sendo, como estes alunos já concluíram as disciplinas específicas do curso, é possível que eles apresentem poucas ou nenhuma dificuldade acerca do assunto aqui abordado, o que pode influenciar nos resultados e conseqüentemente na hipótese que cerca o problema desta pesquisa. Por fim, vale destacar que ao decorrer deste tópico serão observados os seguintes códigos de identificação: A1, A2 e A3, nas quais representam a descrição dos sujeitos, classificados como sendo: aluno 1 (A1), aluno 2 (A2) e aluno 3 (A3).

4.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu em dois formatos, online e presencial, depois do primeiro mês após o início das aulas do semestre de 2021.2. Para tal, realizamos a coleta através de três momentos em diferentes dias, pois, o resultado do primeiro momento era necessário para gerar o método do segundo e assim aplicar o terceiro.

4.3.1 Primeiro momento – questionário inicial

Este momento ocorreu no formato on-line, a partir de um questionário, desenvolvido no Google Forms, contendo quatro questões acerca dos ácidos e bases e teve como o objetivo analisar os conhecimentos prévios, ou seja, os esquemas mnemônicos que cada um dos participantes possui com relação ao conteúdo abordado nesta pesquisa. De acordo com Bzuneck (1991), é fundamental que o professor faça uma análise e identifique os níveis e os tipos de conhecimento antecedentes que os estudantes têm estruturados, levando em consideração o assunto que por ele será ministrado. Para tal autor, a necessidade dessa análise e identificação é importante devido ao fato de que tanto o professor, quanto o aluno possuem quantidades e níveis de complexidade distintos das suas estruturas organizadas de conhecimento, podendo haver uma considerável defasagem entre quem ensina e quem está aprendendo.

Diante disso, as seguintes perguntas foram elaboradas para contemplar o referido momento. Segue abaixo:

1 – Apresente o conceito do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordadas pela teoria de Arrhenius.

2 – Apresente o conceito do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordadas pela teoria de Bronsted-Lowry.

3 - Apresente o conceito do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordadas pela teoria de Lewis.

4 – Aponte um exemplo do seu cotidiano que represente uma substância ácida e uma básica, justificando a sua resposta através de uma das três teorias de ácido-base acima abordadas.

4.3.2 Segundo momento – estudo de caso

Tendo em vista o momento anterior, referente à análise dos esquemas mnemônicos prévios de cada participante, este momento também ocorreu de forma remota e teve como objetivo verificar se por meio de um estudo de caso os alunos são capazes de reestruturar os seus esquemas prévios, diante de uma situação que represente a abordagem dos ácidos e bases contextualizada com o cotidiano, a qual poderá atualizar os conceitos por eles adquiridos.

A escolha do estudo de caso como método para coletar esses dados ocorreu devido as suas características, as quais segundo Ventura (2007, p. 386), “estimulam novas descobertas, em função da flexibilidade do seu planejamento; enfatizam a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo e apresentam simplicidade nos procedimentos”. Assim, esses atributos podem ser bons estimulantes para gerar atualizações em esquemas de aprendizagem que represente um todo maior, diante de uma situação agora particular, pelo fato que o estudo de caso visa investigar problemas específicos, que estejam se passando em um espaço e tempo. Devido a isso, vale salientar que as possíveis hipóteses para os casos podem se apresentarem de maneira quantitativa ou qualitativa, neste trabalho demos ênfase a análise qualitativa, porque gostaríamos de levar em consideração as particularidades de cada participante, pois cada um apresenta diferentes maneiras de assimilar e acomodar novas informações, mesmo advindo de um mesmo contexto, novamente partindo das perspectivas de Piaget.

Assim, de acordo com Bartlett (1932), quando o sujeito se depara com uma situação no presente, ele faz uso dos seus esquemas prévios para entender o contexto e poder reagir perante ele. Desta forma, os esquemas utilizados são reformulados/reestruturados, representando uma nova aprendizagem, o que lhe dá uma característica maleável, ou seja, dinâmica e não estática. Portanto, diante do contexto apresentado no estudo de caso encontrado no apêndice A, analisamos por meio das hipóteses apresentadas sobre o caso, os novos elementos que se

imantaram nos esquemas prévios dos participantes, os quais geraram uma atualização na estruturação de tais esquemas.

4.3.3 Terceiro momento – aplicação da BAMT-UFMG

Diante do que se pretende obter de resultados por meio da realização desta pesquisa, a BAMT-UFMG (Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho – Universidade Federal de Minas Gerais) foi um instrumento de coleta de dados selecionado para avaliar a memória de trabalho dos participantes e assim poder relacionar o seu funcionamento com a aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases.

Sendo assim, a BAMT-UFMG é uma adaptação aos procedimentos descritos originalmente por Salthouse e Babcock (1991), na qual foi recriada por Wood *et al.* (2001). Para tal, a aplicação desse instrumento de coleta de dados é realizada de forma simples, exigindo apenas a utilização de lápis e papel, e constitui-se, basicamente, segundo Wood *et al.* (2011, p. 328), “de dois conjuntos de três tarefas homólogas empregando estímulos numéricos e verbais e medindo cada um dos três construtos do modelo de memória de trabalho”, sendo esses construtos: capacidade de coordenação, capacidade de armazenagem e eficiência de processamento. A seguir, apresentam-se as regras do modelo de abordagem e aplicação para cada um dos construtos, de acordo com os estudos de Wood *et al.* (2001).

4.3.3.1 Construto capacidade de coordenação

As regras referentes ao construto capacidade de coordenação estão apresentadas nos quadros 1 e 2:

Quadro 1 – Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de coordenação (verbal)

Modalidade (alcance de compressão na escuta) ALCESC
O participante vai escutando uma série de frases e deve responder por escrito no seu caderno de resposta a perguntas que vão sendo feitas para testar a compreensão de cada uma das frases. Ao mesmo tempo, o indivíduo deve reter temporariamente na memória a série constituída pelas últimas palavras de cada frase
Exemplo: Aquela senhora recebe um bilhete e procurou o moço. Recebeu o quê? ____ Um bilhete ____ Um cheque ____ A roupa

Fonte: Elaboração própria (2021).

Quadro 2 – Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de coordenação (Numérica)

Modalidade (alcance de computação) ALCCOM
Consiste em responder a operações aritméticas oralmente formuladas, ao mesmo tempo em que o participante procura armazenar a lista com os últimos dígitos de cada problema.
Exemplo: 5 mais 3 é igual a? ___ 3 ___ 7 ___ 8

Fonte: Elaboração própria (2021).

- ✓ O tamanho das listas varia de uma a sete frases ou problemas aritméticos;
- ✓ Os problemas são apresentados oralmente em velocidade normal de fala;
- ✓ O participante deve selecionar a resposta correta dentre três alternativas que constam em seu caderno de respostas;
- ✓ O participante é instruído a escrever os números ou palavras finais de cada problema, na mesma ordem em que foram apresentados;
- ✓ O tempo de recordação permitido para cada item alvo é de aproximadamente quatro segundos;
- ✓ As respostas não serão avaliadas caso haja erros na resolução dos problemas;
- ✓ O examinando atingiu o critério em um determinado nível quando consegue responder a pelo menos dois dos três problemas corretamente.

4.3.3.2 Construto capacidade de armazenagem

As regras referentes ao construto capacidade de armazenagem estão apresentadas nos quadros 3 e 4:

Quadro 3 - Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de armazenagem (Numérica)

Modalidade (apreensão de listas de números ou <i>digit span</i>) APRD
Os participantes deverão apreender os números contidos em listas de dígitos, que serão obtidas através de uma tabela de números aleatórios. Em seguida transcreve-los para o caderno de respostas.
As listas de até nove dígitos não podem haver repetições de números, enquanto que nas listas de dez a onze dígitos os números não podem se repetir mais do que uma vez, e nunca em posição adjacente. Neste caso, o número zero não é utilizado.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Quadro 4 – Regras do modelo avaliativo referente ao construto capacidade de armazenagem (Verbal)

Modalidade (apreensão de listas de palavras ou <i>word span</i>) APRP
Os participantes deverão apreender as palavras contidas em listas, e em seguida transcreve-las para o caderno de respostas. As palavras utilizadas nas listas serão obtidas segundo os critérios de seleção aprimorados por Rothe-Neves (2000) e seguindo as mesmas restrições que as do teste alcance de compreensão na escuta.

Fonte: Elaboração própria (2021).

- ✓ O tamanho das listas varia de dois a 11 itens;
- ✓ Os estímulos são apresentados em uma taxa de, aproximadamente, um item por segundo e há um tempo máximo permitido de quatro segundos para recordação de cada item de cada lista, dando o total de quarenta segundos;
- ✓ Durante este tempo o participante deve transcrever a lista de itens para a folha de respostas.

4.3.3.3 Construto eficiência de processamento

As regras referentes ao construto eficiência de processamento estão apresentadas nos quadros 5 e 6:

Quadro 5 – Regras do modelo avaliativo referente ao construto eficiência de processamento (Numérica)

Modalidade (tarefa de compreensão aritmética) ATM
Consiste de uma série de 27 problemas simples, similares aqueles do teste de coordenação apresentados em uma folha e aos quais o examinando deve responder por escrito.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Quadro 6 – Regras do modelo avaliativo referente ao construto eficiência de processamento (Verbal)

Modalidade (tarefa de compreensão de frases) SENT
Consiste em 25 problemas similares aqueles da tarefa de coordenação, também apresentados e resolvidos por escrito

Fonte: Elaboração própria (2021).

- ✓ É medida através do número de problemas que o indivíduo consegue responder em 20 segundos;

- ✓ São realizadas duas aplicações distintas dos testes de velocidade e considerada a média de respostas corretas em 20 segundos como o escore bruto.

Segundo Wood *et al.* (2001, p. 332),

As tarefas da BAMT estão organizadas em dois cadernos padronizados de resposta, cada um contendo os testes concernentes à respectiva sessão de aplicação. Na primeira sessão são realizadas as seguintes tarefas: alcance de computação (ALCCOM), listas de números (APRD) e compreensão aritmética (ATM). Na segunda sessão, alcance de compreensão na escuta (ALCESC), listas de palavras (APRP) e compreensão de frases (SENT).

A partir disso, de acordo com o autor supracitado, os resultados são quantificados por meio das seguintes constatações: 1) capacidade de coordenação, considerando que o examinando atingiu o critério em um determinado nível quando consegue responder a pelo menos dois dos três problemas corretamente; 2) capacidade de armazenamento, na qual quanto mais números/palavras lembrar, melhor a capacidade de armazenagem; 3) eficiência de processamento, em que considera como o escore bruto a média de respostas corretas em 20 segundos.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Para analisar os dados coletados nesta pesquisa, foi adotada a técnica de “análise de conteúdo”, a qual, segundo Silva (2011), é responsável por permitir a verificação dos dados de natureza verbal, escrita e observável, o que torna válida a inferência dos elementos coletados, uma vez que eles podem ser codificados e discutidos por meio de uma fundamentação teórica. Assim, a análise se deu a partir das seguintes etapas:

4.4.1 Análise do questionário

Sendo assim, a partir da coleta de dados do primeiro momento, analisamos e identificamos os conhecimentos prévios dos participantes, destacando as palavras-chaves que refletem o entendimento deles com relação aos conceitos de ácido e base. Este momento se refere ao primeiro objetivo traçado neste projeto, o qual se preocupa em entender como estão estruturados os esquemas mnemônicos de cada participante, por meio do levantamento das respostas do questionário I.

4.4.2 Análise do estudo de caso

Em seguida, verificamos, através do estudo de caso, a ocorrência de possíveis atualizações nesses esquemas prévios, isto é, uma possível nova aprendizagem resultante do conflito cognitivo a qual eles se depararam. Portanto, neste ponto, analisamos de acordo com a teoria da rememoração de Bartlett e conseqüentemente a equilibração de Piaget, se houve alguma modificação nos conceitos abordados das respostas do questionário para as hipóteses do estudo de caso, a fim de contemplar o segundo objetivo específico dessa pesquisa.

4.4.3 Análise da capacidade de memória de trabalho

Por fim, para pontuar o terceiro objetivo, foram analisados os dados obtidos quantitativamente no teste da BAMT. As pontuações de cada participante no BAMT foram mensuradas a partir da quantidade de acertos dentre os itens que avaliam cada componente da memória de trabalho. A partir dessa pontuação, em seguida, relacionamos tais resultados com as possíveis atualizações – provenientes dos momentos anteriores – nos esquemas mnemônicos de conhecimento prévio que os participantes detêm, com o intuito de verificar como a memória de trabalho influencia no processo de aprendizagem dos conceitos de ácido e base.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão, será apresentada a análise dos dados coletados a partir do método previamente citado, de forma a observamos uma possível relação entre a memória de trabalho e a aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases. Sendo assim, de início, iremos abordar alguns aspectos mais gerais decorrentes dos três momentos da coleta, tendo o intuito de relacioná-los com o objetivo geral deste trabalho. Em seguida, apresentaremos uma análise mais detalhada acerca das informações coletadas, de acordo com a sequência, dos momentos, pré-estabelecida na metodologia.

5.1 ANÁLISE GERAL DOS TRÊS MOMENTOS REFERENTES ÀS COLETAS DE DADOS

O primeiro momento, o qual diz respeito ao questionário realizado via formulário online, foi possível perceber que ambos os participantes possuíam, de forma previamente estabelecida, a noção de algumas palavras padrão para o entendimento dos conceitos analisados, nas quais foram classificadas como sendo as palavras – chaves de tal análise. Este destaque é importante pois estas palavras se tratam da organização prévia de certas informações que os sujeitos estabelecem via sinapses cerebrais, isto é, uma informação com característica de memória de longo prazo, determinada de acordo com a aprendizagem estabelecida de algum conteúdo, corroborando com as ideias de Jean Piaget (1990) ao se tratar dos esquemas de aprendizagem.

No segundo momento, que deu ênfase ao estudo de caso, presente no apêndice A, podemos perceber uma diferença nos significados das palavras classificadas como chaves, tendo em vista o fato de que cada sujeito possui a sua particularidade, a qual de acordo com a característica da metodologia utilizada é considerável, ou seja, é válido expressá-la em sua hipótese referente ao estudo do caso. Esta particularidade surge devido às mudanças que determinada informação sofre ao tentar ser atualizada perante uma situação no presente, ocorridas através da eliminação, transformação e transferência de detalhes dos seus conhecimentos prévios, ou seja, seus esquemas de aprendizagem, a qual podemos observar nos estudos do fenômeno de rememoração realizados por Bartlett em 1932. Sendo assim, ao aplicar os conceitos de ácidos e bases em uma hipotética situação do cotidiano, é possível verificar que os alunos tentam estabelecer uma relação entre a situação e as características das propriedades

referentes às substâncias e soluções ácidas e básicas, uma vez que tais características podem ser responsáveis pela situação ocorrida.

No último momento, relativo à aplicação da bateria de avaliação da memória de trabalho (BAMT), foi verificado que os participantes apresentavam facilidades e dificuldades similares durante o decorrer do estímulo aos construtos da MT, o que, conseqüentemente, implicou em um resultado semelhante para ambos os participantes. Diante disso, podemos dizer que o funcionamento dos componentes da memória de trabalho, apesar de ser distinto para ambos os sujeitos, apresentam resultantes similares em um contexto geral. Da mesma maneira podemos observar essa característica na aprendizagem dos conceitos de ácido e base, ao ser realizada uma atividade que requer o uso mais eficiente da memória de trabalho, isto é, mesmo apresentando hipóteses diferentes, o contexto geral se mostra semelhante. Desta forma, já se torna possível uma observação da relação entre a MT e a aprendizagem.

Por fim, com vista nesta análise mais geral, podemos destacar que a realização e o desenvolvimento de ambos os momentos para a coleta dos dados ocorreram de forma pontual, sem apresentar maiores dificuldades, tanto no decorrer das coletas teóricas, diante da demanda do entendimento dos conceitos de ácidos e bases, quanto na aplicação prática do teste de memória de trabalho, o que permitiu uma coleta tranquila, clara e objetiva.

5.2 ANÁLISE DO MOMENTO I - QUESTIONÁRIO

Neste momento ocorreu o primeiro contato entre os participantes da pesquisa (A1, A2 e A3) e o assunto de ácidos e bases no qual eles iriam tratar. Para tal, tendo em vista o objetivo da análise deste tópico, que é a sondagem dos conhecimentos prévios dos sujeitos, elaboramos um questionário para ser respondido de maneira sucinta, porém clara, com a perspectiva de pontuar as palavras-chaves utilizadas por eles. Sendo assim, segue abaixo o quadro 7, referente as perguntas e respostas das questões (Q1, Q2 e Q3), as quais fazem referência ao conceito de ácidos e bases de Arrhenius (1884), Brønsted -Lowry (1923) e Lewis (1923), respectivamente.

Quadro 7 – Descrição dos conceitos de ácido e base.

Q1 - Apresente uma definição do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordas pela teoria de Arrhenius.		
A1 - Um ácido libera H^+ em meio aquoso e uma base libera OH^- .	A2 - Ácido é toda substância que em meio aquoso se ioniza, liberando como único íon o cátion (H^+). Base é toda substância que em meio aquoso se dissocia, liberando como único íon, o ânion (OH^-).	A3 - Ácido seria a substância que em meio aquoso se dissociaria e conseqüentemente seria liberado o íon H^+ , equivalente a um próton. Já uma base seria a substância que em meio aquoso se dissociaria e conseqüentemente seria liberado o íon OH^- .
Q2 - Apresente uma definição do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordas pela teoria de Bronsted-Lowry.		
A1 - Um ácido é doador de próton e uma base é receptora de próton.	A2 - Ácido são substância doadora de próton, base são substância receptora de próton.	A3 - Ácido seria a substância doadora de próton quando em contato com uma substância que receba esse próton, que nesse caso seria uma base, logo, a base é uma receptora de próton.
Q1 - Apresente uma definição do que seria um ácido e uma base na perspectiva das ideias abordas pela teoria de Lewis.		
A1 - Um ácido é um receptor de par de elétrons e uma base é doadora de par de elétrons.	A2 - Ácidos são substâncias receptoras de pares de elétrons e bases são substâncias doadora de pares de elétrons.	A3 - Ácido seria a substância que receber um par de elétrons quando em contato com uma base, que conseqüentemente é a substância que doa esse par de elétrons.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Diante desse quadro podemos observar a utilização de uma sequência de palavras similares, nas quais nos indicam a utilização de esquemas prévios, ou seja, conhecimentos prévios formados na mente de cada indivíduo sobre uma determinada aprendizagem, tomando partido do conceito de esquema elaborado por Jean Piaget (1990), quando ele aborda que

esquema se refere a uma classe de sequências de ações semelhantes. Sendo assim, os quadros 8, 9 e 10 a seguir apresentam os conceitos das teorias de ácidos e bases, difundido originalmente por cada autor e apropriado por outros pesquisadores, com o intuito de verificarmos a coerência entre o conceito geral e os esquemas de aprendizagem que os participantes formaram até este momento da pesquisa.

Quadro 8 – Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Arrhenius.

P A L A V R A S – C H A V E S (CONCEITO)		
<p><i>“Ácidos são compostos em solução aquosa que ionizam, produzindo como íon positivo apenas o cátion hidrônio H_3O^+” (MACUGLIA, 2018, p.29).</i></p> <p><i>“Bases ou hidróxidos são compostos, que por dissociação iônica, liberam, como íon negativo, o ânion hidróxido OH^-” (MACUGLIA, 2018, p.29).</i></p>		
<p>Ácidos; compostos; solução aquosa; ionização; íon; cátion; H_3O^+; bases; dissociar; liberar; ânion; íon; OH^-.</p>		
P A L A V R A S – C H A V E S (ALUNOS)		
A1	A2	A3
<p>Ácido; Liberar; H^+; Meio aquoso; Base; OH^-.</p>	<p>Ácido; Substância; Meio aquoso; Ionização*; Liberar; Íon; Cátion; H^+; Base; Dissociar; Ânion; OH^-.</p>	<p>Ácido; Substância; Meio aquoso; Dissociar; Liberar; Íon; H^+; Base; OH^-.</p>

Fonte: Elaboração própria (2022).

*Legenda: As palavras circuladas em verde são referentes as palavras-chaves que tinham no referencial apresentado, com as das respostas de um único participante, neste caso o A2.

Quadro 9 – Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Brönsted e Lowry.

PALAVRAS – CHAVES (CONCEITO)		
Ácido é toda substância química capaz de doar prótons (H^+), enquanto que a base é toda substância capaz de receber prótons (MACUGLIA, 2018).		
Ácido; substância; doar; prótons; H^+ ; base; receber.		
PALAVRAS – CHAVES (ALUNOS)		
A1	A2	A3
Ácido; Doador; Próton; Base; Receptora.	Ácido; Substância; Doadora; Próton; Base; Receptora.	Ácido; Substância; Doadora; Próton; Base; Receptora.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Quadro 10 – Palavras-chaves acerca da teoria de ácido e base de Lewis.

PALAVRAS – CHAVES (CONCEITO)		
Ácido é toda substância capaz de aceitar um par de elétrons de outro átomo, e a base, por sua vez, é a substância capaz de doar um par de elétrons para outro átomo (MACUGLIA, 2018).		
Ácido; substância; aceitar; par de elétrons; átomo; base; doar.		
PALAVRAS – CHAVES (ALUNOS)		
A1	A2	A3
Ácido; Receptor; Par de elétrons; Base; Doadora.	Ácido; Substâncias; Receptoras; Pares de elétrons; Base; Doadora.	Ácido; Substância; Receber; Par de elétrons; Base; Doar.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao observar esses quadros é possível notar a similaridade das palavras-chaves entre as respostas de cada participante com as destacadas nos conceitos de cada teoria. Assim, podemos

considerar que as estruturas de conhecimento prévio que os alunos construíram acerca de tais conceitos, se estruturaram de forma, não iguais, mas parecidas, ancoradas em palavras-chaves que definem as características dos elementos analisados. Esta semelhança pode ocorrer devido ao fato que ambos os conceitos, referentes às três teorias, são de natureza pontual, isto é, clara e objetiva. Sendo assim, não existe, até o presente momento, muitos caminhos para a construção dos significados que não estejam ancorados a estas palavras.

No quadro 8, o participante A2 teve um destaque maior entre as palavras-chaves, uma vez que ele demonstrou mais detalhes sobre os conceitos, se aproximando muito da definição abordada pelo referencial. Em oposto ao A2, o aluno A1 apresentou uma menor quantidade de palavras-chaves, mesmo assim, a sua resposta pode ser entendida e considerada, levando em conta o aspecto genérico das palavras que por ele foram utilizadas. Em complemento a isso, os quadros 9 e 10, por outro lado, apresentaram praticamente as mesmas palavras-chaves, tanto para o referencial, quanto para os participantes. Essa característica pode estar associada a quantidade maior de elementos que a Teoria de Arrhenius dispõe para complementar o entendimento do sentido geral, enquanto as outras duas teorias, mudam apenas alguns elementos, como a capacidade de perder e se apropriar de prótons a pares de elétrons.

Tendo isso em vista, é possível considerar que os participantes já possuíam, antes de ocorrer tal momento, um conhecimento bem elaborado acerca dos conceitos de ácidos e bases. Uma justificativa plausível pode ser associada ao atual período do curso em química que eles estão ingressados, logo, teoricamente, os sujeitos já cursaram todas as disciplinas que envolvem o assunto, o que favorece uma construção mais firme dos esquemas cognitivos referentes ao tal, ou seja, uma informação estruturada em memória de longo prazo, com ramificações suficientes para que certas palavras acione as sinapses que representam a sua aprendizagem.

Para fim deste subtópico, no que diz respeito à aprendizagem advinda do seu contexto no cotidiano, os participantes apresentaram substâncias ácidas e básicas comuns no seu cotidiano. Desta forma, segue abaixo o quadro 11, no qual aborda estas substâncias.

Quadro 11 – Representação das respostas acerca dos ácidos e bases encontrados no cotidiano dos participantes.

Q4 - Apresente um exemplo do seu cotidiano que represente uma substância ácida e uma básica, justificando a sua resposta através de uma das três teorias ácido-base acima abordadas.		
A1 - O ácido clorídrico do nosso estômago que em meio aquoso libera H^+ e a soda cáustica (NaOH) utilizada na limpeza que em meio aquoso libera OH^- .	A2 - Ácido acético (vinagre), que, em meio aquoso ioniza liberando um cátion (H^+). Óxido de cálcio (básico) utilizados na construção civil.	A3 - Ácido Acético (CH_3COOH), de acordo com a teoria de Bronsted-Lowry é um ácido pois, em contato com a água essa molécula doa um próton para a água. Base, Hidróxido de sódio (NaOH), baseado na teoria de Arrhenius, pois, ao ser colocar o hidróxido de sódio em água haverá a dissociação da molécula resultando em íons, Na^+ e OH^- .

Fonte: Elaboração própria (2022).

Analisando o quadro, percebemos que as substâncias ácidas e básicas conhecidas são: hidróxido de sódio (NaOH), ácido acético e óxido de cálcio (CaO) e a solução aquosa de caráter ácido, ácido clorídrico (HCl). Então, é possível perceber que os três participantes têm conhecimento dessas substâncias no seu cotidiano e conseguem aplicar a sua aprendizagem em uma linguagem científica, uma vez que eles justificaram a característica ácida e básica de ambos os exemplos.

Portanto, ao tratarmos a aprendizagem de maneira relacionada com a realidade do cotidiano dos sujeitos, podemos lançar mão das ideias de Sánchez Guadix, Manuel Torres e Jiménez Liso (2002) quando eles abordam que a utilização dos fenômenos do cotidiano com exemplo para explicar conhecimentos científicos, pode tornar o estudo mais compreensível. Logo, a interação dos indivíduos com o seu contexto local permite que eles tenham noção dos elementos que compõem a sua realidade, podendo relacioná-los com os assuntos trabalhados no âmbito acadêmico. Com isso, é válido notarmos que algumas respostas são iguais às outras, o que nos leva a compreender que os participantes desfrutaram de elementos iguais diante do contexto que eles vivem.

5.3 ANÁLISE DO MOMENTO II – ESTUDO DE CASO

O momento que agora iremos abordar é referente à análise da influência dos esquemas mnemônicos – dos participantes, acerca dos conceitos que já venhamos discutindo – com a

atualização que eles fazem, ao se deparar com uma nova demanda no presente que requer o uso mais eficiente da memória de trabalho. Sendo assim, iremos verificar em seguida o quadro 12, quais foram as hipóteses que os participantes apresentaram e quais foram os novos significados que eles construíram, ao rememorar os esquemas prévios, teoricamente analisados no momento anterior.

Quadro 12 – Respostas as questões referentes ao estudo de caso.

Questões do estudo de caso		
<p>1) Quais são as possíveis substâncias que Luna utilizou para fazer soluções no dia do acidente?</p> <p>2) Apresente uma hipótese sobre o que Luna pode ter feito para que o acidente ocorresse, justificando os elementos utilizados.</p>		
A1 –	A2 –	A3 –
<p>1. Alguma substância corrosiva* como por exemplo um ácido forte, e pelo cheiro pode ter sido a mistura de hidróxido de amônio (NH₄OH) com um ácido.</p> <p>2. Ao tentar misturar as substâncias e como a reação é bastante reativa, espirrou na pele e fez com que a menina derrubasse tudo.</p>	<p>1. Poderia ter sido ácido clorídrico.</p> <p>2. Possivelmente, Luna estaria preparando uma solução de ácido clorídrico concentrado e água. Sabendo que o ácido forte e provoca queimaduras na pele, assim, sem os conhecimentos químicos, Luna, pode ter adicionado água sobre o ácido que estava dentro de um béquer sob suas mãos. Viu que houve uma liberação de calor a partir de elevação da temperatura da vidraria, se assustou e deixou cair o líquido sobre sua mão, causando queimaduras.</p>	<p>1. Vinagre e álcool.</p> <p>2. Ao fazer suas soluções Luna não atenta com as quantidades de cada substância, exagerou em suas quantidades, formando assim uma solução que lhe causou alergia, tendo em vista que a mesma pode ter ficado mal com o cheiro do álcool, acabou derramado sobre si a solução feita com vinagre e o álcool. Com isso, a alergia foi tão forte que provocou bolhas em sua pele, ocasionando nas queimaduras vistas pelo o seu pai. O álcool também é responsável pelo cheiro forte sentindo pela mãe de Luna ao chegar em casa.</p>

Fonte: Elaboração própria (2022).

*Legenda: as palavras em verde são referentes as novas palavras-chaves criadas para contemplar as hipóteses do estudo de caso.

Analisando este quadro, notamos a presença de novos elementos, ou seja, novas palavras-chaves, as quais podemos destacar como sendo: corrosiva, ácido forte, hidróxido de amônio, soluções, reativa, calor, temperatura, vinagre, álcool, cheiro forte. Estas palavras podem representar a modificação das estruturas dos seus esquemas mnemônicos, uma vez que novos elementos foram inseridos para ser possível explicar as características ácidas e básicas das possíveis substâncias e soluções envolvidas na situação do estudo de caso. Esta modificação pode ser decorrente do processo de rememoração abordado nos estudos de Bartlett (1932), quando ele trata a memória como sendo um fenômeno maleável e sujeita a modificações. Ou seja, pode se tratar do processo de atualização de esquemas (BARTLETT, 1932).

Sendo assim, podemos perceber que as respostas acima não apresentam tanto o caráter teórico do conceito de ácido e base visto anteriormente, mas sim, a imersão de novos componentes, referentes as características dos ácidos e bases, bem como as das possíveis reações que eles em contato uns com os outros podem gerar, para que a sua hipótese seja coerente e viável. Desta forma, cada participante apresentou as suas hipóteses, acrescentando novos elementos aos seus conhecimentos prévios, logo, gerando novos significados, tendo em vista que as respostas apesar de terem palavras semelhantes, apresentavam contextos diferentes.

Esta circunstância pode ser entendida por meio das ideias de Piaget (1990) sobre assimilação e acomodação, uma vez que os participantes tentam modificar, de acordo com o seu conhecimento prévio, os elementos do meio referentes ao estudo de caso, para assim poder assimilá-los e acomodá-los nos seus esquemas de aprendizagem, gerando uma alteração nestas estruturas mnemônicas. Tais alterações são referidas por Bartlett (1932) como sendo o processo de atualização das informações que estão estruturadas em formas de esquemas, diante de uma demanda no presente. Assim, ao fim da atualização, isto é, quando um esquema novo foi redefinido, ocorre o que Piaget chamou de equilíbrio, tendo o sentido de não perturbação de tal esquema diante do presente.

Com vista no que acabou de ser apresentado, é válido destacar o papel da memória de trabalho durante esse processo de atualização de esquemas/equilíbrio, uma vez que a tentativa de resolver um conflito cognitivo, como a assimilação e acomodação de informações, é operada pelos componentes presentes no sistema da MT. Portanto, a atualização dos esquemas de cada participante diante do estudo de caso, foi determinante para a formulação da sua hipótese do caso, dando ênfase novamente à particularidade do modo em que cada sujeito organiza as suas informações.

5.4 ANÁLISE DO MOMENTO III – APLICAÇÃO DA BAMT

A bateria de avaliação da memória de trabalho (BAMT) foi utilizada devido à necessidade de quantificar de acordo com os critérios estabelecido por Wood *et al.* (2001), o resultado obtido a partir da sua aplicação com os participantes desta pesquisa. A ideia foi verificar se os participantes dispõem ou não de uma memória de trabalho com bom funcionamento e, por meio disso, relacionar com o seu desempenho nos testes aplicados nos momentos anteriores. Diante disso, em seguida será apresentado o resultado do teste de ambos os participantes, de acordo com a pontuação referente a cada construto analisado.

A tabela 1 mostra os resultados obtidos durante a análise do construto capacidade de coordenação, realizados em duas etapas, uma para avaliar a categoria dos números e a outra das palavras. Para isto, os alunos ouviam uma sequência de três perguntas e tinham quatro segundos para respondê-la corretamente no caderno de respostas. Foram ao total seis perguntas para ambas as categorias.

Tabela 1 – Resultado do construto capacidade de coordenação

Construto Capacidade De Coordenação		
PARTICIPANTES	ALCCOM (números)	ALCESC (palavras)
A1	6/6	6/6
A2	5/6	6/6
A3	6/6	6/6

Fonte: Elaboração própria (2022).

De acordo com os critérios estabelecidos para a avaliação deste construto, o resultado se deu a partir da verificação da quantidade de acertos a cada três perguntas feitas, assim, o participante atingiu o critério de um determinado nível quando ele responde, corretamente, pelo menos dois de três problemas apresentado. Diante disso, ao analisar a tabela acima, podemos observar que os três participantes atingiram o critério que configura um bom resultado para o funcionamento da memória de trabalho, ao qual corresponde a este construto, logo, podemos afirmar que sobre a perspectiva deste construto, os participantes possuem um bom desenvolvimento na MT, com aproximadamente 100% da capacidade de coordenação.

Na tabela a seguir, estão os resultados referentes ao construto capacidade de armazenagem. Para estes, os alunos deveriam ouvir e armazenar, temporariamente, em

momentos distintos, uma série de dez dígitos e dez palavras. Em seguida, deveriam escrever a ordem correta de ambas as categorias, em um tempo de quarenta segundos.

Tabela 2 – Resultado do construto capacidade de armazenagem

Construto Capacidade De Armazenagem		
PARTICIPANTES	APRD (números)	APRP (palavras)
A1	4/10	6/10
A2	6/10	4/10
A3	5/10	5/10

Fonte: Elaboração própria (2022).

Com vista nesta tabela, podemos verificar uma pequena diferença entre os resultados, em termos de melhor capacidade de armazenagem com números ou palavras. Para tal, o participante A1 demonstrou mais capacidade na armazenagem das palavras do que dos números e o participante A2 demonstrou melhor capacidade para o armazenamento dos números, enquanto que o participante A3 não apresentou variações.

Sendo assim, mesmo possuindo alguns valores distintos para cada característica, este construto apresenta a mesma média para os examinados em relação às listas de números e palavras, o que pode representar uma capacidade de armazenagem comum entre os participantes. Com isso, conseguimos notar que esse construto apresenta 50% da sua capacidade, logo, comparado com o construto de coordenação, ele possui sua capacidade funcionando em exatos 50%, uma vez que o construto cima atingiu seus aproximados 100%.

Para obter os dados da tabela a seguir, realizamos uma duplicata e calculamos a média dos acertos das duas etapas, nas quais para os números havia quinze problemas e para as palavras havia treze, ao total de cada etapa. Sendo assim, os resultados correspondem ao total de acertos em um tempo de vinte segundos.

Tabela 3 – Resultado do construto eficiência do processamento.

Construto Eficiência Do Processamento		
PARTICIPANTES	ATM (números)	SENT (palavras)
A1	14,75	6,5
A2	14,75	8,5
A3	12,75	6,75

Fonte: Elaboração própria (2022).

Diante desta tabela, é possível verificar que os participantes possuem mais eficiência no processamento de números do que palavras. Isto pode estar associado com a natureza específica dos números, de ser configurado como sendo o “todo” de algo, enquanto que as palavras possuem diversos significados, logo, a sua interpretação pode apresentar sentido diferente de acordo com a situação analisada.

Sendo assim, podemos traçar a relação de que para estes participantes os problemas que envolvem palavras como resultados, levam mais tempo para serem interpretados, logo, requerem mais tempo para serem processados. Portanto, o fato deste construto apresentar, aparentemente, uma “menor eficiência” no processamento das palavras, não necessariamente diz respeito a um mau funcionamento nos componentes responsáveis pelo desenvolvimento deste construto, uma vez que a interpretação das palavras para os examinados necessita de mais tempo. Isso também pode ser observado nos resultados, uma vez que todos os participantes apresentaram um desempenho mais lento nos problemas que envolviam palavras do que os que envolviam os números.

Dito isso, podemos considerar que os participantes apresentam uma eficiência no processamento dos elementos, o que diz respeito a um bom desenvolvimento da memória de trabalho, associado a esse construto, tendo em vista o número de respostas corretas aos problemas durante o tempo estimado.

5.5 DESEMPENHO DA MEMÓRIA DE TRABALHO X APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE

Perante o que acabou de ser exposto, somos capazes de perceber que os conhecimentos prévios dos participantes possuíam coerência com as teorias analisadas e que eles estavam estruturados de formas parecidas, o que contribuiu na formulação de suas hipóteses referente ao estudo de caso (Apêndice A). Essa relação é possível uma vez que todos os participantes apresentaram respostas as quais estavam dentro do esperado, isto é, suas justificativas são plausíveis diante da proposta que cerca o estudo de caso como metodologia. Sendo assim, podemos dizer que os examinados possuem uma boa aprendizagem relacionada com conceitos de ácido e base, tendo em vista que o processo de atualização/equilíbrio reestruturou os esquemas prévios, de tais conceitos, de maneira que fosse possível desenvolver uma

justificativa aceitável para o caso, ou seja, tal procedimento gerou um novo significado, logo, uma nova aprendizagem.

Diante disso, ressalto que a similaridade dos resultados de todos os participantes, em termos de uma aprendizagem efetiva, pode estar associada com o nível de conhecimento acerca do assunto abordado, com o referente período que eles se encontram, logo, os indivíduos possuem familiaridade com os tais conceitos, fazendo uso deles de diferentes formas. Em paralelo a isso, os resultados da BAMT mostraram que os participantes atingiram os critérios necessários que representam um bom desempenho da memória de trabalho, e não demonstraram diferenças significativas entre os valores dos resultados dos construtos para cada aluno. Logo, também apresentaram bastante semelhanças, o que pode estar relacionado com o desempenho similar para com a aprendizagem das definições de ácidos e bases.

Portanto, é válido destacar que o construto capacidade de coordenação foi o que apresentou os melhores resultados, assim, podemos refletir sobre a relação entre as características de como as hipóteses foram formuladas, em termos da equilibração/atualização das informações, com a coordenação das palavras, uma vez que o estudo de caso requer uma resposta que seja lógica e coerente, desconsiderando apenas uma resposta correta. Então, o fato de os participantes terem se saído bem nas hipóteses para o estudo de caso analisado, pode estar relacionado com a alta capacidade de coordenar as palavras.

Por fim, os presentes resultados não dispõem de informações que possam ser comparadas, em termos de mau desenvolvimento da MT, déficit na aprendizagem do assunto das funções inorgânicas ácido e base e vice-versa, pois todos os participantes conseguiram demonstrar que possuem propriedade ao tratar do assunto supracitado, isto é, uma aprendizagem significativa. Apesar deste fato, podemos perceber que os resultados da bateria de avaliação da memória de trabalho apresentaram o mesmo padrão, o que pode estar relacionado com o desenvolvimento similar dos participantes nos momentos I e II desta pesquisa

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi o de analisar como se dá a possível relação entre o desenvolvimento da memória de trabalho e aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases, em três participantes do curso superior de Química Licenciatura – UFPE/CA. Sendo assim, ao longo do trabalho foi possível perceber relações entre memória e aprendizagem a partir da observação de como esquemas cognitivos, nas concepções de Bartlett e Piaget, se organizavam na mobilização de conhecimentos relativos ao conteúdo de ácidos e bases.

O teste da BAMT apresentou um valor muito próximo nos resultados dos participantes, os quais não nos permitiram observar relações mais mensuráveis entre os dados obtidos e o problema de pesquisa em curso. Assim sendo, diante dos resultados, é possível considerar que os três participantes demonstravam similaridade e propriedade ao tratar do assunto analisado, o que demonstra uma boa organização dos esquemas prévios de conhecimento e uma atualização coerente desses esquemas diante de uma demanda que necessita da construção de novos significados.

A partir disso, podemos considerar uma relação entre a semelhança na aprendizagem dos conceitos, com o resultado do desempenho das memórias de trabalho, levando em conta o fato dos participantes apresentarem um desenvolvimento positivo para suas respectivas memórias de trabalho e bons resultados na aprendizagem dos conceitos de ácido e base. A similaridade também é justificada pelo fato de os três participantes estarem em níveis próximos de conhecimento de acordo com o estágio de curso na Universidade. Essa limitação do estudo, como já pontuado, foi devido à falta de estudantes voluntários dos períodos iniciais para participar da pesquisa. Para conseguirmos resultados mais significativos, faz-se necessário realizar o procedimento metodológico com mais participantes e de diferentes períodos, para verificar se possíveis alterações no desempenho da memória de trabalho, influencia no desenvolvimento da aprendizagem de tais conceitos, bem como se o nível do curso em que os possíveis examinados estão também influencia neste processo de aprendizagem. Contudo, ressaltamos que o problema de pesquisa foi devidamente respondido, visto a relação observada entre a memória de trabalho e aprendizagem a partir da mobilização e atualização de esquemas de memória e aprendizagem observados e o caráter exploratório do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ADÃO, A. N. A ligação entre memória, emoção e aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013. p. 29411-29421. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/trabalhos_1.html. Acesso em: 20 dez. 2021.
- ALVES, V. R.; SILVA, J. R. R. T. Relações entre a memória de trabalho e resolução de problemas químicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. p. 1-9. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- BORBA, V. C. M. Aquisição da linguagem, cognição, memória e aprendizagem. **Fólio - Revista de Letras**, Candeias, v. 7, n. 2, p. 267-290, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/folio/article/view/2904/2415>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- BZUNECK, J. A. Conceito e funções dos esquemas cognitivos para a aprendizagem implicações para o ensino. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 12, n. 3, p. 142-145, abr. 1991. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/9280>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CANÁRIO, N.; NUNES, M. V. S. Buffer episódico 10 anos depois: revisão de um conceito. **Revista Neurociências**, São Paulo, v. 20, n. 2, 311–319, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/rnc.2012.v20.8282>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 126-133, fev. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000100023>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática? **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42, p. 627-648, abr. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200011>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CRESWELL, J. W; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Penso Editora, 2021.
- DALMAZ, C; ALEXANDRE NETTO, C. A memória. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 30-31, jan./mar. 2004. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252004000100023. Acesso em: 20 dez. 2021.
- DUARTE, A. L. C; NUNES, M. L. T; KRISTENSEN, C. H. Esquemas desadaptativos: revisão sistemática qualitativa. **Revista brasileira de terapias cognitivas**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, [13] p., jun. 2008. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-56872008000100004.

Acesso em: 20 dez. 2021.

ELLAM, J. V. **Mentalma – I**: a consciência esclarecida e a gestão dos arquivos mentais. Natal: Conectar Editora, 2020.

GINDRI, G.; KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri, v. 19, n. 3, p. 313-322, jul.-set. 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pfono/a/CbqvLVwtdxRkLP8Ds7WLgJP/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 20 dez. 2021.

IZQUIERDO, I. **Memória-3**. Porto Alegre: Artmed, 2018.

MACUGLIA, U. **Funções inorgânicas e digestão**: uma UEPS constituída nas premissas da aprendizagem significativa e da aprendizagem cooperativa. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1567>.

Acesso em: 20 dez. 2021.

MAPURUNGA, L. A; CARVALHO, E. B. E. B. A Memória de longo prazo e a análise sobre sua função no processo de aprendizagem. 2018. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 66-72, 2018. Disponível em:

<https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/view/4443#:~:text=O%20objetivo%20deste%20estudo%20consiste,utilizam%20da%20mem%C3%B3ria%20como%20recurso..>

Acesso em: 20 dez. 2021.

MATOS, A. A. Fundamentos da teoria piagetiana: esboço de um modelo. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, v. 1, n. 1, [13] p., 2008. Disponível em:

<https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/192>. Acesso em: 20 dez. 2021.

MONTEIRO, M. I. R. **Memória e aprendizagem na escola inclusiva**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Escola Superior de Educação João de Deus, Lisboa, 2013. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/4632>. Acesso em: 20 dez. 2021.

MOURÃO JUNIOR, C. A; MELO, L. B. R. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 309-314, jul./set. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722011000300006>. Acesso em: 20 dez. 2021..

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 25-45, nov. 2010. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134/29083>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Revista Faculdade Cenecista de Vila Velha**, Vila Velha, n. 2, p. 22-35, 2009. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4627078/mod_resource/content/1/Artigo_A%20epistemologia%20gen%C3%A9tica%20de%20Jean%20Piaget.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

PASCHON, V.; ALCARAZ, A. C.; KIHARA, A. H. Formação da memória está associada com mecanismos epigenéticos que são passados de geração para geração (cérebro lamarkiano). **Nanocell News**, [s. l.], v. 1, n. 11, p. 1-4, maio. 2014. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.15729/nanocellnews.2014.05.13.001>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PINTO, A. C. Memória, cognição e educação: implicações mútuas. In: DETRY, B.; SIMAS, F. (Orgs.). **Educação, cognição e desenvolvimento**: textos de psicologia educacional para a formação de professores. Lisboa: Edinova, 2001. p. 17-54. Disponível em:

https://www.fpce.up.pt/docentes/acpinto/artigos/16_memoria_e_educacao.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

POMPÉIA, S; BUENO, O. F. A. Um paradigma para diferenciar o uso de memória implícita e explícita. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 83-90, set. 2006.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722006000100012>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PRSYBYCIEM, M. M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2351/6/PG_PPGECT_M_Prsybyciem%20C%20Mois%C3%A9s%20Marques_2015.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

SÁNCHEZ GUADIX, Á; MANUEL TORRES, E; JIMÉNEZ LISO, M. R. Química cotidiana para la alfabetización científica ¿Realidad o utopía? **Educación Química**, Cidade do México, v. 13, n. 4, p. 259-266, out. 2002. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2002.4.66284>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SANCHIS, I. P; MAHFOUD, M. Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 165-177, dez. 2007.

Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/647>.

Acesso em: 20 dez. 2021.

SANTOS, J. A. S. Teorias da Aprendizagem: comportamentalista, cognitivista e humanista. **Revista Sigma**, Macapá, v. 2, n. 2, p. 97-111, abr./maio./jun. 2006. Disponível em:

<https://iesap.edu.br/ojs/index.php/sigma/issue/view/2>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SANTOS, L. R. **Ácidos e bases de Lewis**. [S. L. : s. n.], [2011]. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/quimica/acidos-e-bases-de-lewis/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SANTOS, R. O. **Estrutura e funções do córtex cerebral**. 2022. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 2002. Disponível em:

<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2421/2/9713912.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SANTOS, T. C. M; VEIGA, J. S. Ensino criativo em química: uso da linguagem de programação scratch no ensino médio para a aprendizagem significativa das funções inorgânicas. **Revista Pluri Discente**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 129-134, jun. 2021. Disponível em: <https://pluridiscente.cruzeirosulvirtual.com.br/index.php/pluridiscente/article/view/89>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, J. R. R. T. **Memória e aprendizagem**: construção de significados sobre o conceito de substância química. 2018. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/30378>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, J. R. R. T; LYRA, M. C. D. P. Rememoração: contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 33-40, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/yHv7mZTcknjvTQYzQBRWvMH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, J. R. S. **Princípios de pesquisa na área de educação**: análise de dados. São Paulo: Botânica Online, 2011. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/www.botanicaonline.com.br_silva2011_metedu.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, L. A. *et al.* Obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de química geral e inorgânica no ensino superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “funções inorgânicas”. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 261-268, nov. 2014. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 20 dez. 2021.

TEORIA de Bronsted-Lowry. [S. L. : s. n.], [2008]. Disponível em: https://www.soquimica.com.br/conteudos/em/indicadores_acido_base/p2.php. Acesso em: 20 dez. 2021.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

WOOD, G. M. O. *et al.* Validação da bateria de avaliação da memória de trabalho (BAMT-UFMG). **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 325-341, abr. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722001000200008>. Acesso em: 20 dez. 2021.

APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO

ESTUDO DE CASO

Luna é uma criança de 7 (sete) anos e mora em uma casa juntamente com os seus pais. A sua mãe é doutora em química e há muito tempo trabalha como técnica de laboratório em uma Universidade Federal, enquanto que o seu pai, trabalha com finanças e passa a maior parte do seu tempo em casa, trabalhando de forma remota. Dado o tipo de trabalho da sua mãe, na dispensa sempre estão presentes diversos produtos químicos, os quais são utilizados por ela tanto para limpezas domésticas como para auxílio no desenvolvimento de pesquisas. Encantada com o trabalho da sua mãe, era sempre comum que Luna brincasse de ser uma química, fingindo estar em um laboratório fazendo soluções com substâncias do cotidiano, como por exemplo vinagre, água, detergente, álcool 70%, etc. Certo dia, sua mãe estava quase voltando do trabalho e o seu pai em casa, como de costume, então, Luna decidiu brincar novamente de química, explorando a sua curiosidade e o seu instinto criativo. Neste dia, porém, algo não ocorreu bem e o que parecia ser um acidente estava “ativando” a adrenalina no corpo do seu pai, à medida que ele ouvia gritos altos, seguidos de choros vindos da área de serviço. Ao chegar às pressas no local do acontecido, ele se deparou com Luna deitada no chão e com algumas queimaduras de 2º grau na sua pele. Desesperado e sem saber o que fazer diante daquela situação, levou Luna ao corpo de bombeiro mais próximo, para que os devidos cuidados fossem tomados. Sem saber de nada, sua mãe chegou em casa e sentiu um cheiro forte, parecido com alguma substância concentrada que ela usa nos seus estudos, vindo da área de serviço. Percebendo o silêncio que estava em casa, se encaminhou em direção do cheiro e chegando lá, encontrou alguns copos no chão quebrados e umas substâncias abertas. Rapidamente, pegou o celular e ligou para o seu marido, que explicou toda a situação a ela. Por sorte, Luna não teve ferimentos muito graves na região do rosto, apenas em algumas partes das suas mãos, o que com alguns dias foi recuperando-se.

PERGUNTAS

- 1) Quais são as possíveis substâncias que Luna utilizou para fazer soluções no dia do acidente?
- 2) Apresente uma hipótese sobre o que Luna pode ter feito para que o acidente ocorresse, justificando os elementos utilizados.