

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA

Alexandre Cristante Martins

**INVESTIGAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO MNEMÔNICAS UTILIZADAS
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Porto Alegre

2015

ALEXANDRE CRISTANTE MARTINS

**Investigação das estratégias de ensino mnemônicas utilizadas no ensino
Ciências Naturais**

Trabalho de Conclusão apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dr. Maria Cecília de Chiara Moço.

Porto Alegre

2015

RESUMO

Introdução: Atualmente o processo de ensino-aprendizagem nas escolas brasileiras ainda seguem propostas defasadas de currículos educativos atrelados a estratégias didático-pedagógicas questionáveis. Consequentemente, o desenvolvimento educacional de novas habilidades e competências que estimulem o raciocínio lógico dos alunos nas aulas de Ciências Naturais, a fim de torná-los capazes de resolverem situações-problema futuras, tem sido prejudicado. **Objetivo:** Analisar uma estratégia de ensino potencialmente explorável em sala de aula que auxilie os alunos a internalizarem conhecimentos a médio e longo prazo, por meio da aprendizagem associativa e significativa, que possam ser resgatados de forma hierarquizada quando necessários para a resolução de situações-problema. **Métodos:** Priorizou-se o estudo das estratégias de ensino mnemônicas utilizadas em sala de aula ou recomendadas por professores das áreas de Ciências e Biologia. Educadores foram convidados formalmente por e-mail para serem entrevistados sobre a temática deste trabalho, mas sem relatar qualquer detalhe aprofundado sobre o assunto no momento do convite. Um roteiro de entrevistas semi-estruturado com 5 perguntas foi elaborado. Os diálogos das entrevistas foram integralmente gravados para posterior análise. **Resultados:** Identificaram-se 11 dispositivos mnemônicos diferentes utilizados em sala de aula pelos docentes entrevistados. Todos os dispositivos foram classificados de acordo com categorias preestabelecidas. Após uma análise reflexiva sobre sua implementação, adaptações aos dispositivos foram sugeridas. Apenas um dos seis docentes entrevistados mostrou-se contra a criação de um acervo com dispositivos mnemônicos. **Considerações finais:** As instituições de ensino e seus educadores devem repensar suas práticas didáticas, procurando ampliá-las com metodologias que facilitem com que conhecimentos sejam aprendidos e possam ser utilizados em circunstâncias onde o lado investigativo e crítico dos alunos seja explorado. A certificação de que uma base de conhecimentos esteja se construindo com os alunos de forma eficiente, a partir da qual conseguirão operá-los quando questionados ou sujeitos a situações-problema mais complexas no futuro, é de essencial importância.

Palavras-chave: **estratégias mnemônicas; classificação; planejamentos de aula**

MARTINS, Alexandre Cristante. **Investigação das estratégias de ensino mnemônicas utilizadas no ensino de Ciências Naturais**. Porto Alegre. 2015. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2015

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 – Categorias de classificação das estratégias de ensino mnemônicas de acordo com as propostas de Thompson (1987) com exemplos práticos..... **13-14**

Quadro 2 – Esforço amostral realizado na obtenção de respostas às entrevistas com professores acerca da utilização de estratégias de ensino mnemônicas em sala de aula..... **16**

Quadro 3 – Classificação e contabilização dos mnemônicos reconhecidos a partir das respostas dos professores entrevistados..... **27**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	JUSTIFICATIVA.....	5
1.2	OBJETIVOS.....	6
1.2.1	Objetivo geral	6
1.2.2	Objetivos específicos	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
3	METODOLOGIA	15
3.1	OBJETO DE ESTUDO.....	15
3.2	COLETA DE DADOS.....	15
3.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
4.1	IDENTIFICAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MNEMÔNICOS.....	18
4.2	ANÁLISE REFLEXIVA E CATEGORIZAÇÃO DOS MNEMÔNICOS.....	19
4.3	SUGESTÕES DE ADAPTAÇÃO PARA ADEQUAR A IMPLEMENTAÇÃO DOS MNEMÔNICOS NOS PLANEJAMENTOS DE AULA.....	27
4.4	AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO ACERVO MNEMÔNICO...	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	ANEXO A- Roteiro aplicado nas entrevistas com professores de Ciências	46
	ANEXO B - Convite para a entrevista, enviado aos professores(as)	47
	ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido proposto aos professores	48
	ANEXO D - Etapas descritivas para a confecção de dispositivos mnemônicos com exemplos práticos de aplicação	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), prevê-se que durante o ensino fundamental os alunos sejam capazes de questionar a realidade, formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica selecionando procedimentos e verificando sua adequação (BRASIL, 1998). Entretanto, a concepção conservadora do PCN, propondo um currículo como sinônimo de listagem de conteúdos, cujas técnicas e estratégias de ensino pregadas mostram-se contraditórias aos seus objetivos, tem sido criticada (NUNES, 2012). Deste modo, rotineiramente o processo de ensino-aprendizagem de ciências nas escolas encontra-se ainda igualmente muito atrelado a repetição de conteúdos, reprimindo o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos através do raciocínio lógico, o que dificulta a internalização de conhecimentos a médio e longo prazo.

A elaboração de planos de aula embasadas em situações-problema vem sendo citada como uma alternativa promissora no que diz respeito a promoção de um melhor desempenho dos discentes frente aos desafios propostos, tornando-os mais capacitados e autônomos (FREIRE, 2006; SILVA; FELICETTI, 2014). Contudo, a aplicação deste método não tem sido efetivamente incorporada pelos docentes por restrições de tempo para a confecção de materiais concisos voltados a esta estratégia didática (SILVA; FELICETTI, 2014), fazendo com que o conteúdo torne-se difícil ao entendimento para os discentes. Além disso, verifica-se com frequência o questionamento por parte dos alunos aos professores em relação a relevância do estudo de certos conteúdos desenvolvidos em sala de aula que, por não envolverem contextos cotidianos, provocam-lhes desinteresse. Deste modo, os estudantes optam por concentrar seus esforços em decorar as informações contempladas em aula a fim de, simplesmente, adquirirem notas suficientes para que sejam aprovados na disciplina. Este tipo de estudo, caracterizado como do tipo “decoreba” ou memorização mecânica (MOREIRA, 1988), vai contra os princípios da aprendizagem

significativa, cuja relação de conteúdos se dá de forma hierarquizada e mais complexa de acordo com a ligação a conhecimentos prévios (MOREIRA; MASINI, 1982; HASSAD, 2003; KEARSLEY, 2006). Cabe, assim, aos professores atentarem ao utilizar metodologias que permitam com que o aprender se faça de modo mais harmônico e coerente (GOMES *et al.*, 2008), procurando explorar experiências trazidas pelos alunos para que associações com os conteúdos se deem de forma efetiva e duradoura.

Estratégias de ensino mnemônicas tem-se mostrado muito eficientes no melhoramento da aprendizagem e memória dos alunos para novas informações (AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011; DAUGHERTY; OFEN, 2015). Diferentemente do processo de memorização mecânica atrelado à repetição (ex. leitura e releitura, cópia e reprodução de informações exatas), sugere-se que o uso de estratégias mnemônicas estimule a memória episódica humana, atuando no melhoramento de nossas funções metacognitivas (DAUGHERTY; OFEN, 2015). Entretanto, estas técnicas são pouco citadas em trabalhos realizados no Brasil por serem escassos os materiais traduzidos para o português. Revisões sobre estes dispositivos são necessárias para esclarecer seu funcionamento e assim permitir com que sejam elaborados pelos professores e implementados em seus planejamentos de aula.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como principal objetivo analisar uma estratégia de ensino potencialmente explorável em sala de aula que auxilie os alunos a internalizarem conhecimentos a médio e longo prazo, por meio da aprendizagem associativa e significativa, que possam ser resgatados de forma hierarquizada quando necessários para a resolução de situações-problema. Para este fim, foram escolhidas as estratégias de ensino mnemônicas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar dispositivos mnemônicos utilizados em sala de aula por professores de ciências e biologia;
- Analisar como mnemônicos tem sido incorporados ao processo de ensino-aprendizagem em sala de aula;
- Categorizar os mnemônicos segundo a classificação proposta por Thompson (1987) adaptada pelo autor;
- Refletir sobre a implementação adequada dos mnemônicos relatados pelos entrevistados;
- Sugerir adaptações para otimizar a incorporação destas ferramentas em futuros planejamentos de aula;
- Avaliar a proposta de criação de um acervo com estratégias de ensino mnemônicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Contudo, em diversos momentos de interação entre um novo conhecimento e outro preexistente, a memorização simples de uma nova informação, associada aos saberes familiares prévios e aprendida através da vivência, será essencial para que se mantenha uma ordem funcional e estrutural da aprendizagem significativa afim de que seja alcançado um equilíbrio cognitivo (PIAGET, 1976). Nesses processos, a integração do conhecimento adquirido terá mais consistência (MOREIRA, 1988), já que será modificado, integrado e poderá ser resgatado para ser utilizado, não apenas no momento da aprendizagem, mas em futuras situações-problema (MICHAEL, 2001).

Esta compreensão que nós, seres humanos, apresentamos de nosso processamento cognitivo é denominada de metacognição (ANDRETTA *et al.*, 2010). Para Jou e Sperb (2006), indivíduos hábeis metacognitivamente teriam a capacidade consciente de apreender e aplicar conhecimentos utilizando estratégias que auxiliam no processo cognitivo. Sendo assim, cotidianamente a metacognição pode auxiliar na execução de muitas tarefas, inclusive na seleção de estratégias de memória que sejam mais adequadas para determinadas situações (MATLIN, 2012). Deste modo, experimentar diferentes estratégias de aprendizagem desde criança é importante para exercitar a aquisição, retenção e o resgate de informações de maneiras distintas, pois tendemos a reutilizar aquelas que nos foram mais eficazes, sendo possível otimizar nosso tempo e qualidade de estudo (ANDRETTA *et al.*, 2010). Dessa forma, os alunos podem explorar suas próprias estratégias para saciar metas pessoais, com autonomia e responsabilidade sobre a construção de seu próprio conhecimento.

Outro componente de extrema importância que está diretamente relacionado com o processamento cognitivo é a metamemória, que se refere ao reconhecimento, o controle e funções executivas relacionadas ao monitoramento e autorregulação da própria memória, para que sejam evocados conhecimentos que já foram armazenadas previamente e se permita a interação e aprendizagem de novas informações (LOCKL; SCHNEIDER, 2007; ANDRETTA *et al.* 2010; MATLIN, 2012).

A função executiva do cérebro vem sendo definida como um conjunto de habilidades que, de forma integrada, possibilitam ao indivíduo direcionar comportamentos para cumprir com objetivos, realizando ações voluntárias de auto-organização mediante a avaliação de sua adequação e eficiência em relação ao objetivo pretendido, elegendo as estratégias mais eficientes para resolver problemas imediatos, e/ou de médio e longo prazo (SANTOS, 2004; CAPOVILLA; ASSEF; COZZA, 2007; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008;).

Estudos neurológicos apontam que as funções executivas exercidas pelo cérebro humano são realizadas pelos lobos frontais, que parecem atuar mais nas funções metacognitivas do que propriamente cognitivas, uma vez que não se referem a nenhuma habilidade mental específica, porém abrange todas elas (DAMASIO, 1996; MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011). Mais especificamente ainda, o córtex pré-frontal - região filogeneticamente mais moderna do cérebro humano, que compreende as regiões do lobo frontal anteriores ao córtex motor primário - desempenha um papel ímpar no planejamento de estratégias de ação necessárias para que objetivos pretendidos sejam alcançados, selecionando habilidades cognitivas requeridas para a implementação dos planos, e coordenando-as para serem aplicadas na ordem correta (FUSTER, 2008). Fuster (2003) postulou também que a função executiva opera por meio de redes neurais interativas e sobrepostas, distribuídas nos córtices de associação (principalmente o córtex pré-frontal). Essas redes, denominadas cognitos, alimentam o ciclo percepção-ação, constituindo as unidades básicas do processamento executivo. Por intermédio dessas conexões, torna-se possível a mais importante função do córtex pré-frontal, que é a integração temporal de ações para o cumprimento de metas (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011).

Para fins didáticos, se considerarmos a memória como sendo o armazenamento de informações, podemos dividi-la funcionalmente entre memória de trabalho (ou ultrarrápida), um dos mecanismos componentes da função executiva de caráter integrativo temporal do córtex pré-frontal, e a memória de arquivo (ou de longo prazo), onde fragmentos de informações conhecidas, após serem consolidados no hipocampo, localizam-se em redes neurais mais ou menos difusas no córtex cerebral (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011). O armazenamento de informações na memória de trabalho se dá por meio de um fenômeno elétrico, onde determinados conjuntos de neurônios permanecem disparando potenciais de ação durante alguns segundos para retê-las temporariamente, somente durante o

intervalo em que as mesmas são necessárias, extinguindo-as em seguida (GOLDMAN-RAKIC, 1995). Esse fenômeno com duração extremamente efêmera, não produz alterações bioquímicas em receptores neuronais como no caso da memória de arquivo, onde traços de memória (ou engramas) podem durar anos, ou até mesmo a vida toda, desde que as redes neuronais envolvidas sejam constantemente estimuladas (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011). Deste modo, teorias convergem ao relatarem que a memória de trabalho se trata de um sistema de capacidade limitada que pode ser complementado por sistemas de armazenamento localizados mais periféricamente como nossa memória de arquivo, que representa nosso conhecimento significativo (FUSTER, 2002; BADDELEY, 2003; MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011).

Baddeley (2007) compôs um modelo multicomponente da memória de trabalho para explicar como informações verbais, acústicas e visuoespaciais - referentes à aparência ou à maneira de usar objetos - poderiam ser associadas à memória de arquivo. Assim, o novo componente proposto foi a memória temporária (ou *buffer* episódico), sendo responsável pela integração de informações, tanto dos componentes visual e verbal quanto da memória de arquivo, em uma representação episódica única. Nesse sentido, parece que a memória temporária é fundamental também para a evocação das memórias de arquivo, já que durante esse processo os traços de memória são estimulados em um momento episódico para serem organizados e editados no córtex pré-frontal, o que permite com que lembranças emerjam em nossa consciência (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011).

Tomando como válida a premissa de que, para as memórias serem evocadas, é imperativa a participação da função executiva (integração temporal), logo, dentro de uma visão construtivista, na interação do sujeito com um objeto, para uma criança aprender, reter, e ser capaz de evocar algum novo conceito, é necessário que ocorra um gerenciamento contínuo de suas memórias já formadas, que irão se moldar e se fundir aos novos conceitos recém adquiridos (SCHACTER, 2000; DENNISTON; SAVASTANO; MILLER, 2001; SMITH; JONIDES, 2003; GARNER, 2009). Então, o aprendizado pode ser definido como esta aquisição de uma determinada informação a partir da modificação de um comportamento que ocorre em resposta a um estímulo exercido pelo meio (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011). Sabendo que a organização temporal de novas e complexas sequências de comportamento se dá por meio da integração de estímulos externos (sensoriais) e estímulos internos (memórias

armazenadas) pelo córtex pré-frontal, que precisa ter acesso a todos os itens de informação sensorial, motora, e mnemônica que dão forma à estrutura do comportamento (MOURÃO-JÚNIOR; MELO, 2011), a percepção, precisão e eficácia que um indivíduo apresenta em recuperar o conteúdo de sua memória, poderia definir o grau de certeza sobre sua capacidade de realizar uma tarefa (YASSUNDA LASCA; NERI, 2005; FRIEDMAN, 2007; ANDRETTA *et al.* 2010). Sendo assim, o desempenho eficiente da memória dependerá da adequada utilização de estratégias de resgate de conhecimentos (RIBEIRO, 2002), onde alunos mais experientes - crianças que vivenciaram um maior número de estratégias - possuirão mais alternativas e poderão adaptá-las para otimizar sua implementação na solução de problemas que envolvam tais conteúdos. O que vai ao encontro às ideias de Peixoto, Brandão e Santos (2007), quando afirmam que a metacognição é uma ferramenta facilitadora e norteadora, da qual o estudante pode usufruir para conduzir sua aprendizagem.

Neste sentido, estratégias mnemônicas vem sendo citadas como positivas e promissoras (MASTROPIERI; SCRUGGS, 1989; BULGREN; SCHUMAKER; DESHLER, 1994; ANDRETTA *et al.*, 2010; AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011) no processo de aprendizagem mediante o domínio do aprendiz sobre sua própria metacognição. Estratégias mnemônicas são, por definição, técnicas instrucionais utilizadas para reforçar a memória (AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011). Os mnemônicos visam ensinar aos alunos a ligarem novas informações ensinadas a informações que eles já sabem, podendo ser dispositivos verbais ou visuais que sirvam para melhorar o armazenamento destas novas informações, bem como seu resgate sistemático quando necessário. É importante ressaltar que o domínio da metacognição não é suficiente se os estímulos não condizem com a capacidade metacognitiva do estudante. O estilo de aula do professor deve combinar com a metacognição do aluno. Se há dissonância nessa relação, a aprendizagem torna-se dificultada. Este fator, não raro, se apresenta como causa de fracassos escolares e dificuldades de adaptação ao ensino formal (ANDRETTA *et al.*, 2010). Se estes dispositivos mnemônicos são apresentados de forma que permitam a associação ou relação de novos conceitos significativamente ao conhecimento familiar preexistente, então eles poderão ser retidos por períodos relativamente longos de tempo e, assim, sua recuperação através de pistas visuais ou verbais torna-se facilitada (MASTROPIERI; SCRUGGS, 1991). Em seu sentido prático, professores podem fazer uso destes

mnemônicos para relacionar informações recentemente estudadas em sala de aula junto aos alunos, que por vezes podem ser muito abstratas ou complexas, com informação já armazenadas previamente em sua memória de arquivo.

Técnicas mnemônicas associativas consistem em três componentes críticos denominados por Levin (1983) como “os três R’s”: a recodificação, a relação, e recuperação. A recodificação envolve a transformação de estímulos desconhecidos (informações abstratas) em representações concretas (informações reconhecíveis). Estas representações são, então, relacionadas aos seus referentes (informações similares), estabelecendo assim um caminho para a recuperação sistemática a partir do estímulo ao seu referente. Várias tentativas de classificação dos dispositivos mnemônicos foram realizadas por diferentes estudiosos (OXFORD, 1990 *apud* VANNIARAJAN, 1990; BADDELEY, 1999; THOMPSON, 1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011) visando sua organização e melhores esclarecimentos acerca de seu funcionamento e de como podem ser elaborados. A mais abrangente de todas estas compilações permanece sendo a de Thompson (1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011), cujas estratégias mnemônicas foram classificadas em cinco categorias: linguísticas (1), espaciais (2), visuais (3), verbais (4) e físicas (5), sendo posteriormente subdivididas em outras 12 subcategorias (Quadro 1).

Quadro 1 – Categorias de classificação das estratégias de ensino mnemônicas de acordo com as propostas de Thompson (1987).

Nome do método	Categoria das estratégias	
	Mnemônicos Linguísticos	
Palavra-cavilha ou <i>pegword</i>	Utilizado para recordar de informações numéricas ou ordenadas a partir de rimas de palavras familiares com números.	
Palavra-chave ou <i>keyword</i>	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da similaridade acústica entre palavras.	
Mnemônicos Espaciais		
Local ou <i>loci</i>	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir do resgate de itens dispostos ao longo de um lugar familiar por onde se perfaz uma caminhada imaginária.	
Agrupamento espacial ou <i>spatial grouping</i>	Utilizado para recordar dos padrões de formato relacionados as palavras que estruturam as informações a serem resgatadas através de sua escrita.	
Dedo ou <i>finger</i>	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com nossos dedos.	
Mnemônicos Visuais		
Fotografias ou <i>pictorial</i>	Utilizado para recordar de informações verbais não-familiares através de seu pareamento com fotografias ou objetos para estimular a compreensão de seus significados.	
Imagem ou <i>pictorial</i>	Utilizado para recordar de informações verbais não-familiares através de seu pareamento com imagens ou ilustrações que estimulem a compreensão de seus significados.	
Mnemônicos Verbais		
Organização semântica ou <i>semantic organization</i>	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da organização de palavras-chave (ou as letras que as compõem) dispostas de maneira alternativa (ex. em lista, em grupos, por significado, aglomeradas, etc) para facilitar o resgate íntegro e sistemático do conjunto que compreende os elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares) deste sistema.	
História contada ou <i>semantic organization</i>	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da disposição de palavras-chave em meio a uma história contada ou cadeia narrativa, que facilitem o resgate íntegro e sistemático do conjunto que compreende seus elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares) ao longo da recitação da história de maneira sequencial.	
Paródia musical ou <i>musical parody</i>	Utilizado para recordar de informações não-familiares ao cantar uma música ou paródia que contenha palavras-chave em sua letra para facilitar o resgate literal e sistemático de sua composição, que compreende seus elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares), ao ser reproduzida, quando respeitado seu padrão rítmico e melódico.	

Mnemônicos Físicos	
Resposta física ou <i>physical response</i>	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com movimentos corporais para ilustrá-las fisicamente.
Sensação física ou <i>physical sensation</i>	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com movimentos corporais mimetizem sensações física.

Fonte: Adaptado de Thompson (1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011, p.179-180). (tradução nossa)

Há bastante tempo trabalhos vem reconhecendo a utilidade e eficácia de dispositivos mnemônicos, afirmando que eles podem ajudar estudantes dos mais distintos graus de escolaridade a aprenderem mais rápido e lembrarem melhor e de forma mais duradoura do que foi aprendido através da integração de unidades cognitivas existentes e fornecendo pistas para recuperação de conhecimentos (MILLER, 1967; ATKINSON, 1975; THOMPSON, 1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011; ROSENHECK *et al.*, 1989; CARNEY; LEVIN, 1998; WOLPAW; WOLPAW; PAPP, 2003; KALEIDA *et al.*, 2009; KNOPS; LAMBA, 2010; SCRUGGS *et al.*, 2010; MASSON *et al.*, 2013). Um motivo complementar de extrema relevância para que estratégias de ensino-aprendizagem alternativas como as mnemônicas sejam implementadas nos planejamentos de aula é a suavização do ensino tradicionalista, auxiliando os estudantes a exercitarem seus conhecimentos prazerosamente e, conseqüentemente, de forma permanente (ROSENHECK *et al.*, 1989).

Intimamente relacionado com este poder de permanência de informações proporcionado pelo uso de estratégias mnemônicas, estão implicações ligadas à forma com que elas vem sendo implementadas por professores nas aulas de ciências e biologia. O processo de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais nas escolas brasileiras ainda acontece de maneira muito fragmentada, isolada e descontextualizada, baseado na maioria das vezes no livro didático, utilizando somente atividades de leitura e cópia de informações no espaço da sala de aula (VIEIRA *et al.*, 2011; MORALES, 2015). Com o intuito de ajudar estudantes ao longo de sua aquisição de conhecimentos base, Rosenheck *et al.* (1989) reforça a relevância da incorporação de estratégias de aprendizado mnemônico em ciências “[...] ensinar fatos científicos isolados não é o ponto final, mas apenas o início do pensamento crítico.” (ROSENHECK *et al.*, 1989, p. 203)

3 METODOLOGIA

3.1 OBJETO DE ESTUDO

Priorizou-se o estudo das estratégias de ensino mnemônicas utilizadas em sala de aula ou recomendadas por professores das áreas de Ciências e Biologia. Os educadores foram convidados formalmente por e-mail (Anexo B) e instruídos resumidamente de qual seria a temática e de como procederiam as coletas de dados para este trabalho, sem relatar qualquer detalhe aprofundado sobre o assunto.

3.2 COLETA DE DADOS

Um roteiro de entrevista semi-estruturado (Anexo A) foi confeccionado respeitando os princípios e preceitos de elaboração sugeridos por Manzini (2003, 2004). Os objetivos a serem alcançados através de cada uma das perguntas do roteiro elaborado (vide Anexo A), foram os seguintes: (1) saber se os professores conheciam o nome formal para estratégias de ensino-aprendizagem do tipo mnemônicas; (2) contextualizar os princípios de implementação destas ferramentas; (3) identificar se os entrevistados fazem uso destes dispositivos e desvendar suas origens; (4) discutir com os docentes sobre a relevância da criação de um acervo com estes recursos; e por fim, (5) retirar dúvidas e coletar opiniões acerca da proposta deste trabalho. Dos oito professores contatados para realizar a entrevista (quatro de escola pública e quatro de escola privada), seis responderam positivamente e aceitaram participar do trabalho (dois de escola pública declinaram). Foram agendadas datas com hora marcada para captação dos dados. As entrevistas foram gravadas com o equipamento Zoom-H2n, totalizando 1h23min46s de áudios com respostas cedidas pelos entrevistados acerca dos questionamentos contidos no roteiro de entrevista. Uma ampla busca por mnemônicas na *internet* foi feita intencionando verificar como estas ferramentas tem sido dispostas e descritas na

rede. Logo após as coletas, os professores contribuintes assinaram e dataram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C), comprovando a veracidade de suas respostas e assegurando eticamente o sigilo de suas identidades. A fim de manter sigilo com relação a identidade dos professores que contribuíram com as entrevistas, algumas partes das respostas foram suprimidas, e os docentes foram nomeados de “A” até “F” (ex. Professor A). Por convenção, foram utilizados termos masculinos para se referir a ambos os gêneros (ex. “professor” refere-se tanto a “professora” como “professor”; “alunos” refere-se tanto a “alunas” como “alunos”). Compeliram-se os dados sobre os objetivos a serem alcançados, a duração e a proveniência das respostas para as perguntas presentes no roteiro de entrevistas em um quadro (Quadro 2), na intenção de guiar melhor as análises. As informações contidas nos áudios foram repetidamente escutadas para serem transcritas e interpretadas.

Quadro 2 – Esforço amostral realizado na obtenção de respostas às entrevistas com professores acerca da utilização de estratégias de ensino mnemônicas em sala de aula.

Professores entrevistados							
Dados da entrevista	A	B	C	D	E	F	Total
Duração	08min30s	14min30s	21min55s	14min19s	13min13s	11min13s	01h23min46s
Número de questões	10	9	7	8	11	8	53

Fonte: o Autor (2015).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

As entrevistas realizadas com os professores foram integralmente transcritas para que pudessem ser analisadas com maior assiduidade. As transcrições foram realizadas pelo próprio pesquisador, conforme Belei *et al.* (2008) aconselha, para que as palavras e comportamentos não-verbais (risos, diferenças de entonação de voz, gestos, etc.) também participem das interpretações dos dados obtidos. Após

esta etapa, as informações transcritas foram analisadas conforme o tratamento utilizado por Bardin (1995) para análise do conteúdo deste material. Esta análise consistiu na leitura detalhada de todo o material transcrito, na identificação de palavras e conjuntos de palavras que tivessem sentido para a pesquisa, intencionando classificá-las em categorias quanto ao critério semântico (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Deste modo, foram elaboradas reflexões com base nas respostas providenciadas pelos entrevistados, salientando trechos de suas falas para compreender como as estratégias de ensino-aprendizagem mnemônicas tem sido implementadas em suas aulas de ciências e biologia e em quais categorias, segundo Thompson (1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011), elas poderiam ser classificadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MNEMÔNICOS

Pergunta 1: “Você sabe o que são técnicas de mnemonização?”

Todos os professores entrevistados, com exceção do Professor A, responderam a esta pergunta relatando que não conheciam estas técnicas e suas expressões faciais reforçavam a dúvida. Foi pedido ao Professor, após ele ter respondido de forma afirmativa a primeira pergunta, que relatasse brevemente como estas técnicas funcionavam. Ele hesitou e foi necessária uma intervenção explicativa do entrevistador. Este episódio de esclarecimento pelo entrevistador, foi efetuado com todos os entrevistados a partir da definição simplificada dada por Levin (1983) aos mnemônicos presente no roteiro.

A segunda pergunta do roteiro trouxe nitidamente uma grande descontração a entrevista e o assunto tornou-se mais convidativo aos professores que, até então, expressavam monotonia. Neste momento fora examinado como funciona um dos dispositivos mnemônicos verbais de história contada mais conhecidos entre os professores. Após ser trazida à tona a técnica que recodifica os níveis de classificação taxonômicos dos seres vivos a partir de uma sentença composta por palavras familiares aos alunos, Dois (Domínio) Raios (Reino) Fortes (Filo) Caíram (Classe) Ontem (Ordem) Fazendo (Família) Grandes (Gênero) Estragos (Espécies), a segunda pergunta foi feita.

Pergunta 2: “Você já havia ouvido falar desta estratégia em específico?”

Todos os professores entrevistados, sem exitar, disseram que já haviam ouvido falar desta técnica. A interpretação que podemos realizar a partir deste relato é de que a definição desta técnica é pouco conhecida entre os educadores, apesar de já terem, por vezes, inclusive as incorporado ao seu repertório pessoal de estratégias de ensino.

Seguem alguns trechos das entrevistas que reforçam esse argumento:

Sobre a técnica com esse nome, mnemonização, não. Agora, [...] talvez [...] já tenha trabalhado sem conseguir [...] nomear a técnica. (Professor B)

Uso direto, mas não sabia que tinha esse nome. E em várias áreas. (Professor C)

Nunca usei o “Dois” inclusive. Eu sempre discuto sobre os Domínios, mas nunca tinha colocado ele na frase. Gostei. (Professor E)

Ah, dos seres vivos! Dos planetas tem também né?! [...] Sim, sim. Assim sim. (Professor F)

4.2 ANÁLISE REFLEXIVA E CATEGORIZAÇÃO DOS MNEMÔNICOS

Pergunta 3: “Sabendo como funciona esta técnica, você utiliza outras estratégias como essa em suas aulas?”

Todos os professores afirmaram que fazem uso de outras estratégias mnemônicas. Elas se encaixaram em várias das categorias predeterminadas (vide Quadro 1). Um dos pontos mais interessantes levantados após esta terceira pergunta foi reforçado com a seguinte colocação.

[...] mas são técnicas que [...] a gente já aprendeu no colégio. Tem que ser algo que todo mundo já viu? Ou pode ser algo que tu criou? (Professor A)

O Professor A levantou um aspecto muito importante ao fazer este questionamento. Depois que os professores respondiam a pergunta 3, questionava-se a origem do dispositivo que eles recém haviam apresentado, com a intenção de examinar como os mnemônicos vem sendo propagados. A resposta dada a pergunta deste professor, assim como foi reforçado com os outros entrevistados, foi:

[...] independentemente se esta ferramenta já foi bastante disseminada ou não, sua origem, a forma com que tem sido aplicada em suas aulas e o objetivo direcionado à ela são de extrema relevância para este estudo. (Entrevistador)

Todos os entrevistados, com exceção do Professor B, confirmaram que já haviam criado algum tipo de estratégia mnemônica para incorporar em suas aulas.

[...] usei para estudar, [...] criar uma técnica, [...] uma memorização baseada nisso eu não me lembro. Diretamente eu acho que não. Talvez até de forma mais indireta. [...] Não criando alguma coisa que remetesse as letras [...]. [...] Depois de um certo tempo, tu não sabes mais o que tu crias [...] e o que tu aprendes. (Professor B)

Houve grande dificuldade em reconhecer se os docentes entrevistados realmente haviam criado dispositivos mnemônicos inéditos ou estes eram releituras de ferramentas as quais eles já haviam sido expostos anteriormente. Após uma minuciosa análise das respostas para esta pergunta, notou-se que o Professor A foi o único a não ter desenvolvido nenhum dispositivo mnemônico.

[...] eu sempre tento relacionar Ciências. Como é um conteúdo muito abstrato, eu sempre tento puxar para o concreto. Vou dar um exemplo: [...] quando a gente vai estudar *Plathyhelminthes* e *Nematoda*, [...] eu sempre faço eles associarem os platelmintos com talharim e os nematelmintos com espaguete, que daí eles conseguem lembrar. (Professor A).

Apesar dos conceitos de *abstrato* e *concreto* serem sem dúvidas de complexa definição (PAZELLO; MATTOS, 2009), entende-se que o Professor A utiliza-os em sua fala para exprimir sua opinião sobre a complexidade da lógica dialética ao mediar o ensino-aprendizagem de Ciências. Evocar algo concreto para o aluno é, nesse contexto, algo que é percebido sensorialmente, o que pode ser interpretado como “familiar”. O imperceptível, seria o abstrato. Esta colocação feita pelo Professor A se refere aos vocabulários científicos específicos *Plathyhelminthes* e *Nematoda*, que para aqueles que tiveram pouco contato com tais terminologias, tornam-se de difícil associação. O grande dilema é que comparar estes nomes complicados com tipos diferentes de macarrão, não auxilia os alunos a recordarem de sua nomenclatura, mas sim das características estruturais dos tipos de vermes que compõem estes grupos (platelmintos = corpo achatado como o talharim e nematelmintos = corpo cilíndrico como o espaguete), sugerindo uma simples analogia.

Analogias também possuem grande potencialidade em meio ao processo de ensino-aprendizagem (RIGOLON; OBARA, 2010) e são caracterizadas como recursos de linguagem que objetivam traçar paralelos entre algo a ser momentaneamente entendido (alvo) através de um conhecimento familiar (análogo) facilitando a compreensão de uma situação ou raciocínio (CUNHA, 2006). Porém, um diferencial entre as analogias e os mnemônicos é a permanência deste aprendizado na memória de arquivo dos alunos, da qual pouco se sabe para as analogias e foi efetivamente comprovada para os mnemônicos. Outro aspecto distinto entre estas ferramentas seria a questão do planejamento. Os mnemônicos requerem que uma série de etapas instrucionais sejam seguidas para que sejam

eficientemente aplicados em aula, já as analogias estão mais relacionadas com a improvisação (HOFFMAN; SCHIED, 2007). Principalmente por este último aspecto que o ensino de Ciências com analogias vem sendo traiçoeiro, visto que sua execução precisa ser cuidadosa e devidamente estruturada para não causar ou suscitar o surgimento e a manutenção de concepções alternativas inadequadas nos alunos (HOFFMAN; SCHIED, 2007; RIGOLON; OBARA, 2010). Já não é de agora que este tipo de preocupação vem sendo citada também para os mnemônicos, cuja exploração demasiada pelos alunos sugere um decréscimo na eficiência dos dispositivos (MILLER, 1967).

Já o Professor B, após recordar de três mnemônicos associados aos conteúdos de áreas distintas, ele negou que havia sido o autor de qualquer estratégia.

[...] tem o famoso: teim**OSO** mosqu**ITO** no **BICO** do p**ATO**; para lembrar as nomenclaturas de sais [...]. Tinha uma de Português [...] para lembrar da acentuação: [...] *oum-xi-rouns-não-lei-ps* [...]; onde paroxítonas terminadas com essas letras eram acentuadas. [...] E tinha uma de Biologia muito legal que eu aprendi quando eu estudava que a minha professora ensinou [...] que era um pouco maior que uma frase, [...] era uma musiquinha, em que ela colocou a Citologia dentro da música: [...] “*A membrana é importante, temos que saber de cór, lipídios tem no meio, proteínas ao redor*”. E assim agente cantava [...] e eu passei o vestibular inteiro cantarolando no meio da prova de Biologia para ver se eu lembrava [...] e as coisas voltavam automaticamente quando eu ia falando. [...] São técnicas que se utiliza muito. Claro, não sabia o nome específico da técnica, mas a gente tenta aplicar algumas coisas assim porque os alunos gravam, realmente. (Professor B) [grifo nosso].

O primeiro dispositivo lembrado pelo Professor B é um dos mais populares mnemônicos utilizados na área da química para que sejam recordadas as nomenclaturas de compostos químicos inorgânicos, conforme recomendado pela IUPAC (2005), de uma forma sistemática. Este dispositivo também foi resgatado em meio a entrevista com o Professor F, que inclusive trouxe a tona um alerta sobre sua utilização.

[...] Frederí**DRICO** Raban**ETO** é um form**OSO** periqu**ITO** do **BICO** de p**ATO** ou o teim**OSO** mosqu**ITO** mordeu o **BICO** do p**ATO**. Mas é que o *teimoso mosquito* [...], só trabalha com oxiácidos, e o *Frederídrico Rabaneto* trabalha com hidrácidos. [...] Sufixo de ácido [...] e sal. [...] É mais ampla. Eu trabalho direto com isso. (Professor F) [grifo nosso]

Esta conclusão feita pelo Professor F, é muito válida em nossa análise. Este mnemônico, da forma como foi recordada por ambos os professores, sugerem que seja classificado como verbal de história contada. Através de uma simples busca pela *internet*, nota-se que existem diversas variantes para este dispositivo, inclusive

em enciclopédias virtuais populares (ex. *Wikipédia*). A ressalva feita pelo Professor F acerca deste mnemônico, que recomendou sua utilização abordando a nomenclatura química de forma íntegra ao invés de parcial, reforça como é importante ser criterioso ao selecionar estratégias de ensino adequadas aos planos de aula.

Justifica-se este tipo de oferta, principalmente nas aulas de química, pelos discentes queixarem-se de que a recitação oral de informações, entendidas como imprescindíveis para o desenvolvimento de conhecimentos na área (BRASIL, 1998), que os docentes executam comumente em aula, faz com que o aprendizado desinteressante (FRANCO-MARISCAL, 2014). Intencionando assegurar uma aprendizagem associativa e significativa, abordagens mais prazerosas com outras estratégias didáticas alternativas (ex. jogos em sala de aula e músicas) tem sido debatidas para motivar os alunos a estudarem (ARROIO *et al.* 2006; da FÉ PICOLLI; dos SANTOS; SOARES, 2013; FRANCO-MARISCAL, 2014).

O segundo mnemônico mencionado pelo Professor B, pode ser classificado como verbal de organização semântica e seu uso deve ser feito com muita cautela pelo fato de reunir letras que formam seis sílabas onde apenas duas delas existem na língua portuguesa (ex. não e lei). Recomenda-se também que a implementação dessa estratégia seja feita em paralelo com a tabela de sufixos para paroxítonas acentuadas no português brasileiro, facilitando sua compreensão fonético-acústica. Por esta mnemônica estar desassociada da área de Ciências Naturais, pertencendo às Humanas, e conseqüentemente fugindo do objetivo de estudo do presente trabalho, sua análise foi sintetizada.

O terceiro mnemônico do Professor B, pode ser classificado como um mnemônico verbal musical. É de extrema importância destacar que esta categoria de classificação mnemônica não havia sido reunida às demais em nenhuma das tentativas de compilação prévias realizadas pelos grandes pesquisadores da área (THOMPSON, 1987 *apud* AMIRYOUSSEFI; KETABI, 2011; OXFORD, 1990 *apud* VANNIARAJAN, 1990; BADDELEY, 1999), sendo citada como verbal por um único trabalho sobre estratégias mnemônicas até então (BORGES; de ALMEIDA, 2015). Nota-se que os mnemônicos verbais musicais são sem dúvidas muito populares e bem documentados no ensino de ciências (CHAN; HO; CHEUNG, 1998; BARROS; ZANELLA; de ARAÚJO-JORGE, 2012; PESSOA *et al.*, 2013; BORGES; de ALMEIDA, 2015; da SILVA; PEREIRA; de MELO, 2015). Porém, apenas no

conteúdo das análises propostas por dois trabalhos (CHAN; HO; CHEUNG, 1998; BORGES; de ALMEIDA, 2015) que a terminologia “técnica mnemônica” ou “estratégia mnemônica” foi utilizada. Barros, Zanella e de Araújo-Jorge (2012), concluíram que muitas são as vantagens ao utilizar-se da música como recurso didático-pedagógico em aulas de Ciências, dentre elas, por ser uma alternativa de baixo custo que confere uma oportunidade para o aluno de estabelecer relações interdisciplinares através de uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação formal e que chega à categoria de atividade cultural. Apesar da música não ilustrar visualmente o conteúdo, ela constitui um veículo de expressão capaz de aproximar mais o aluno do tema a ser estudado, associando-o de forma prazerosa, portanto, útil para o trabalho do professor.

Purnell-Webb e Speelman (2008) ao estudarem os efeitos da música sobre a memória, destacaram que o padrão rítmico e a familiaridade com a melodia e letra da música, facilitam o resgate de seu conteúdo literal. Para fins de documentação, o Professor B foi questionado sobre os parâmetros musicais relativos ao mnemônico musical que relatou ter aprendido. Ele recordou que o dispositivo faz paródia a melodia da música intitulada “A praça” de autoria do cantor e compositor Ronnie Von.

Ao final da entrevista, o Professor B recordou-se de uma outra estratégia de ensino que havia implementado em suas aulas e a relatou, mostrando que, apesar de não ter recordado em um primeiro momento, ele também havia confeccionado um mnemônico.

Eu fiz um jogo uma vez, em que eu dava determinadas palavras para eles, [...] eles tinham um banco de palavras e depois eu cobrava [...] em um jogo de forca no quadro. Então eles iam adivinhando as palavras, [...] um grupo acertava e o outro tinha que dar a definição. E eles já conheciam quarenta, cinquenta palavras previamente. [...] Então eles tinham que saber essa definição de acordo com uma espécie de sorteio. Foi o mais próximo que eu cheguei. [...] Claro, [...] alguns tinham mais facilidade para lembrar. [...] E passou um tempo, [...] quando eu cobrei isso em uma prova, as mesmas questões, muitos souberam [...] e falaram exatamente a definição que o colega havia falado, [...] não a definição do livro. [...] De certa forma, aquilo ali gravou. Foi [...] mais simples. [...] Por exemplo, nome de rochas [...] é muita coisa para eles saberem. [...] Então é uma coisa legal para eles fazerem. [...] Eu dizia lá: “Ametista”. [...] E eles: “Ah! É um cristal, ele é roxo”, então eles conseguiam ter as características pela palavra [...] e eles que buscavam. [...] As criança se empolgaram com aquilo ali. [...] Nunca pensei em documentar o meu plano de aula. (Professor B)

Este mnemônico, conforme descrito detalhadamente pelo Professor B, poderia ser classificado como um mnemônico verbal de organização semântica. Este dispositivo, apesar de inédito em diversos aspectos quando comparado com

qualquer outro mnemônico previamente descrito na bibliografia, assemelha-se muito com um dispositivo mnemônico visual de fotografias confeccionado por Levin *et al.* (1986) em um experimento onde ele testou e comprovou a eficiência dos alunos em recordarem os atributos e nome dos minerais norte-americanos logo após a instrução mnemônica e três dias depois das aulas dedicadas ao aprendizado destes conhecimentos.

O Professor C relembrou rapidamente e de forma convicta de três estratégias que ele mesmo disse ter confeccionado e uma aprendida com outro docente.

[...] por exemplo quando a gente vai falar de **xilema** e **floema** [...]. Vai pra **xima**, vai pra **floor**, [...] o “*r*” de xilema [...] é inorgânica, [...] interna, na teoria de Dixon. [...] Sabes que eu uso direto isso em aula?! [...] Direto! [...] tecido mortos das plantas “*xiii*”, interjeição de que deu alguma coisa errada. [...] Uma outra que eu falo também: a do “*es*”. [...] no caso do **esclerênquima**, [...] eu brinco com eles que o “*es*” tá morto, assim como o “*ex*” do amor está morto no coração. [...] Uso direto, só não sabia que tinha esse nome mesmo. [...] Isso me lembra de uma que eu aprendi com outro professor ainda: **A-T**, **C-G**, ligação das púricas com pirimídicas. **Agnaldo Timóteo** e **Carlos Gomes**, te lembrás?! [...] Agente usa direto [...] pra facilitar, [...] mas não adianta memorizar sem ter noção do que está fazendo. [...] Senão, na minha opinião, fica perdido. (Professor C) [grifo nosso]

Após uma breve pausa reflexiva do Professor C ele conclui de maneira autônoma e consciente, em concordância com que é dito na literatura (MASTROPIERI; SCRUGGS, 1991; ANDRETTA *et al.*, 2010; DAUGHERTY; OFEN, 2015), que as estratégias mnemônicas realmente podem ser de grande auxílio quando combinadas ao empenho, interesse e responsabilidade conjunta dos docentes e discentes no momento em que são utilizadas em aula.

Na minha opinião é mais para auxiliar quem realmente está [...] entendendo [...] e está com vontade de aprender. O cara que tá ali na aula interessado [...] e entende a importância do estudo, isso vem para facilitar uma revisão que ele vai fazer com ele mesmo. Ele vai lembrar dessa técnica para facilitar algo que talvez ele saiba [...] mas ele não lembra do nome. Que a parte chata é o nome. (Professor C).

Os três primeiros dispositivos recordados pelo Professor C podem ser classificados na mesma categoria. Todos representam mnemônicos linguísticos de palavra-chave por estarem explorando a similaridade acústica da palavra-alvo (“*xi*” de xilema, “*flo*” de floema e “*es*” de esclerênquima) com outra palavra-chave (cima, *floor* do inglês para chão, ex-namorado) para associá-la com um conjunto de informações que o educador intenciona apresentar aos estudantes (ex. o xilema é um tecido condutor composto por células mortas que atua no transporte de nutrientes inorgânicos da porção inferior das plantas para a superior).

O último mnemônico explanado pelo Professor C, também foi o primeiro dos dois compartilhados pelo Professor D e E, onde o Professor D inclusive sugeriu a incorporação de uma pergunta complemento ao dispositivo.

[...] e aí eu pergunto para eles: “o que vocês conhecem mais, a Carlos Gomes ou o Agnaldo Timóteo?” [...] eles respondem “Carlos Gomes!”. [...] essa tem três pontes de hidrogênio e o que [...] conhecem menos tem duas pontes de hidrogênio” (Professor D)

Este mnemônico, classificado como verbal de organização semântica, auxilia o resgate sistemático da relação entre a ligação as bases nitrogenadas púricas (Adenina e Guanina) com as pirimídicas (Timina e Citosina) das moléculas de RNA. A forma com que este tipo de técnica pode ser elaborado deve apenas respeitar a familiaridade que os alunos possuem com as palavras sugeridas como assessoras no processo de resgate (Agnaldo Timóteo, para A-T e Carlos Gomes, para C-G).

A segunda técnica recordada pelo Professor D, reconhecida pelo próprio entrevistado como autoral, já é bem mais simples mas com grande potencial.

[...] das divisões! [...] eu falo: “Prometa Anatelo!”. [...] com o início então das fases. (Professor D)

No caso, as fases das quais o Professor D se refere, são as relativas às etapas da divisão celular. Esta mnemônica classifica-se como verbal de história contada, uma vez que a técnica que consiste em uma locução interjetiva é composta pelos prefixos de três a quatro sílabas das fases da mitose: prófase, metáfase, anáfase e telófase.

O Professor E, além de fazer uso da estratégia para bases nitrogenadas previamente descrita e citada pelo Professor C e D, disse que utiliza por volta de sete à oito mnemônicas musicais para tratar alternativamente diferentes conteúdos que ele trabalha em aula.

[...] algumas são de autoria minha e outra não [...]. Porque [...] a gente até acha fácil no *Youtube*, nessas vídeo-aulas. Algumas eu uso disso e outras eu criei mesmo. [...] Faz bastante sucesso até. (Professor E)

Apesar desta colocação feita pelo Professor E, ele não revelou como funcionavam estas estratégias em meio à entrevista. Comentou que poderia enviar seus materiais íntegros por *e-mail* para serem consultados e analisados em maior detalhe neste trabalho. Entretanto esse compartilhamento de dados não foi efetuado.

Dos três mnemônicos mencionados pelo Professor F, o que versava sobre nomenclatura de sais e ácidos, foi analisado de forma aprofundada posteriormente (vide sessão 4.3) em paralelo com as ferramentas trazidas pelo Professor B. Entre os dois restantes, um o Professor F relatou ter aprendido com um professor de Geografia e o outro foi confeccionado.

[...] a organização dos planetas. A gente usa: “**Minha vó tem muitas joias, só usa no pescoço**” [...] é bem simples, bem básico e uma maneira da gente lembrar. [...] **Magnésio** e **Manganês** eles tem muita dificuldade em gravar o símbolo. Eu digo que [...] na palavra Magnésio o “**g**” vem antes do “**n**” então o símbolo é Mg e no Manganês o “**n**” vem antes do “**g**”, talvez isso ajude [...]. (Professor F) [grifo nosso]

O primeira estratégia mnemônica da contribuição acima, classificada como do tipo verbal de história contada, usufrui do mesmo princípio de confecção explorado pela técnica dos “Dois Raios Fortes”, porém objetivando recodificar a ordem com que os planetas se dispõem em nosso sistema solar.

Já o segundo mnemônico do Professor F, para distinguir os símbolos químicos da tabela periódica para os elementos Magnésio (Mg) e Manganês (Mn), classificada como espacial de agrupamento, pelo fato de ter sido descrito como uma análise da posição das letras do nome dos elementos.

Para facilitar a visualização e permitir uma melhor compreensão de quantas estratégias mnemônicas foram identificadas nas falas dos professores e em quais categorias mnemônicas elas foram classificadas, sintetizamos os estes dados no Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação e contabilização dos mnemônicos reconhecidos a partir das respostas dos professores entrevistados.

Professores entrevistados							
Categorias classificatórias para as estratégias mnemônicas	A	B	C	D	E	F	Total
	Número de mnemônicos identificados						
Lingüísticos	0	0	3	0	0	0	3
Espaciais	0	0	0	0	0	1	1
Visuais	0	0	0	0	0	0	0
Verbais	0	4	1	2	1	2	10
Físicos	0	0	0	0	0	0	0
Reconhecendo as repetições =							11

Fonte: o Autor (2015).

4.3 SUGESTÕES DE ADAPTAÇÃO PARA ADEQUAR A IMPLEMENTAÇÃO DOS MNEMÔNICOS NOS PLANEJAMENTOS DE AULA

A sugestão de adaptação que poderia ser feita na analogia dos tipos de vermes proposta pelo Professor A para transformá-la em mnemônicos de maior eficiência, seria a inclusão de elementos visuo-espaciais familiares aos dispositivos. No caso, para que os alunos recordem da terminologia *Platyhelminthes* e a morfologia destes vermes (achatados), a imagem de uma *planária* (representante característico do grupo) ao lado de uma foto de *um prato de macarrão do tipo talharim* poderia ser exibida aos alunos, sugerindo a eles que associem o formato do macarrão à estrutura corpórea do animal e o prato ao prefixo do nome do Filo do grupo pela similaridade acústica (*platy* = prato). Dando sequência ao aprendizado de terminologias, o professor poderia comentar com seus atuais alunos que seus

discentes do ano anterior entenderam tão bem este conteúdo sobre platelmintos que seus conhecimentos chegaram a provocar um naufrágio na praia de Ipanema. E a curiosidade dos alunos iria conduzi-los ao segundo mnemônico adaptado para o aprendizado das características do Filo *Nematoda* (vermes de corpo cilíndrico). Desta forma, o presente autor sugere que o docente conte uma estória para esclarecer o acontecido:

Meus antigos alunos começaram a frequentar restaurantes próximos a praia de Ipanema que comercializavam um prato maravilhoso de macarrão do tipo talharim para ensinar aos seus pais aquilo que haviam aprendido na aula de Ciências sobre os platelmintos. O prato de talharim ficou tão famoso no restaurante que um dia este tipo de macarrão quase esgotou na cidade. Com medo de perder os clientes, o chefe do restaurante ordenou que fosse trazido de barco todo o estoque de espaguete da fábrica de macarrão que ficava do outro lado do lago. Naquela mesma noite, enquanto a embarcação cruzava o lago, ela naufragou por causa do peso do estoque de espaguete, que ficou à deriva até chegar na manhã seguinte à praia de Ipanema. Os banhistas entraram em pânico pois acreditavam que aqueles fios de espaguete eram vermes cilíndricos e denunciaram com urgência aos jornais da cidade, implorando para que fosse feita uma inspeção sanitária em toda a praia. Com isso, na manchete principal de todos os jornais locais daquele dia estava escrita a seguinte frase: “*Ipanema toda coberta por vermes cilíndricos!*” Depois da inspeção sanitária emergencial, os peritos relataram que era apenas espaguete (informação verbal)¹.

Nesse caso, a analogia com o espaguete foi mantida e a manchete principal mencionada na estória contém todas as informações que o Professor A desejava ensinar, basta lê-la atentamente. Onde se lê: “*Ipanema toda [...]*”, suprime-se o prefixo “*Ipa*” e unem-se as sílabas restantes para formar a terminologia *Nematoda*. O restante das informações sobre o Filo, estão na sequência da manchete. Evidentemente que os componentes deste dispositivo podem ser readaptados à gosto do professor (ex. mais detalhamento para tornar a estória mais verídica: nome do restaurante, do lago, inclusão de personagens, etc). Porém, algumas palavras-chave precisam ser mantidas para que o dispositivo não perca o sentido (ex. praia de Ipanema), mantendo-o atrelado ao seu objetivo de ensino final.

¹ Sugestão elaborada pelo autor do presente trabalho.

Em resumo, a primeira das analogias do Professor A adaptadas para a estratégia mnemônica descrita acima, referente ao Filo *Plathyhelminthes*, seria classificada como um mnemônico visual de fotografias, ao sugerirmos associações entre fotos reais com a nomenclatura e anatomia dos animais a serem estudados. Na segunda, a analogia entre o tipo de verme (*Nematoda*) e macarrão (espaguete) também foi mantida, mas dentro de um mnemônico verbal de história contada, conectando a nomenclatura à anatomia dos animais através de uma estória narrativa mais bem elaborada. É interessante ressaltar aqui que existe uma ligação entre os dois mnemônicos de classificações distintas, demonstrando o quão maleáveis são estes dispositivos quando bem desenhados e como podem ser implementados em planejamentos de aula de forma distinta (ex. um mnemônico por aula). Além disso, como um complemento, o docente pode incorporar materiais didáticos de diferentes tipos junto a estes mnemônicos, como a leitura de um artigo científico breve com alunos mais velhos sobre inspeções sanitárias que já ocorreram na praia de Ipanema no passado (MATESCO et al., 2006).

Sobre a implementação em sala de aula do primeiro mnemônico propostos pelos Professores B e F, mostra-se nitidamente necessário que todo o conteúdo relativo a temática nomenclatural dos compostos inorgânico seja previamente trabalhada com os alunos. Como sugestão de adaptação deste dispositivo para que se torne mais atrativo ao entendimento dos alunos e provoque mais descontração em aula, após a exposição de uma tabela que contemple todos os parâmetros nomenclaturais sobre ácidos e sais que se objetiva trabalhar com os alunos, exibir posteriormente ao lado desta tabela uma imagem (ex. mnemônico visual de imagem) cujos componentes imagéticos compreendam os elementos que estruturam o mnemônico verbal de história contada (ex. periquito com bico de pato). Lembrando que a proposição desta adaptação não é sobrecarregar os alunos com diferentes tabelas, imagens, desenhos, esquemas e recursos similares sobre um mesmo assunto, mas sim ofertar uma opção paralela que materialize um recurso, até então verbal, oferecendo uma abordagem alternativa sobre o tema em aula.

Respeitando o estudo de Purnell-Webb e Speelman (2008) sobre os princípios musicais e seus efeitos sobre a memória previamente mencionados, sugere-se para o terceiro mnemônico trazido pelo Professor B que antes do dispositivo musical ser apresentado em aula, seja perguntado aos alunos se eles conhecem o compositor, o nome da faixa, a letra, a melodia e o ritmo da música na

qual este dispositivo faz paródia. Outra recomendação seria apresentar todos estes parâmetros musicais aos alunos (ex. em um tema de casa ou ao final da aula), caso tenham aprovado a ideia e sintam-se motivados em os aprender também. Este é um dos tipos de estratégia mais delicados, pois mesmo que a paródia musical seja muito bem elaborada aos olhos do docente, o estímulo musical pode ser ineficiente ou até mesmo repugnado pelos alunos. Tendo em mente estes pré-requisitos e seguindo as etapas de confecção destes mnemônicos (vide Anexo 4), os dispositivos podem ser de grande potencialidade em meio a processo de ensino-aprendizagem dos alunos para os mais diversos temas desejados.

Para o quarto e último mnemônico verbal de organização semântica desenhado pelo Professor B para o estudo dos minerais, que este dispositivo seja transformado em um mnemônico visual de fotografias, conforme feito por Levin *et al.* (1986). Desta forma, ao invés de apenas entregar palavras (ex. nome dos minerais) aos alunos e pedir a eles que busquem por definições, poderia ser elaborado um jogo de cartões com o nome e uma fotografia para cada um dos minerais. Estes seriam estudados em um primeiro encontro coletivamente com os alunos, que podem organizar-se em grupos para consultar os recursos elaborados para a aula. No segundo encontro, os materiais são entregues novamente e solicita-se ao alunos que se reúnam novamente e dediquem o período de Ciências para definir o que veem nas fotografias de forma documentativa com suas próprias palavras, embasando-se no que foi discutido na aula anterior. Por fim, o último encontro seria de caráter avaliativo, onde os grupos posicionados com suas respectivas definições podem ser questionados acerca do que elaboraram de diferentes maneiras (ex. jogo de força ou por sorteio aleatório). Como produto final, uma definição composta de forma coletiva (ex. escrita na lousa da sala), que resgate o que foi elaborado pelos grupos citando-os como autores das partes componentes desta definição geral. Esta produto final desenvolvidos pelos próprios alunos através da solução de situações-problema como a sugerida na terceira etapa deste mnemônico, pode surtir em efeitos positivos no aprendizado significativo dos alunos (ESTOPÀ, 2013; SILVA; FELICETTI, 2014).

Pelos três dispositivos utilizados nas aulas de morfologia botânica do Professor C serem de aplicação mais simples, sugere-se apenas que a elaboração deste tipo de ferramenta siga os passos de confecção conforme resumidos no Anexo 4, e que estas mnemônicas não sobrecarreguem as explanações, sendo

rigorosamente selecionadas e implementadas de forma pausada (SCRUGGS et al., 2010).

Para o mnemônico compartilhado pelo Professor C, D e E, sobre bases nitrogenadas, uma recomendação complementar específico seria escrever as palavras assessoras na lousa para evitar erros de interpretação acústica dos discentes por desconhecerem, por exemplo, o nome próprio do cantor Agnaldo Timóteo. Além disso, uma pergunta complementar, conforme sugerida pelo Professor D não surtiria em nenhum decréscimo para a potencialidade da técnica, mas o educador deve estar ciente dos saberes prévios dos alunos com os quais está interagindo para não comprometer o entendimento dos estudantes.

A sugestão que pode ser feita ao segundo mnemônico do Professor D, sobre as fases da divisão celular, reside nos mesmos aspectos sugeridos para o técnica elaborada a partir das analogias sobre tipos de vermes e macarrões propostas pelo Professor A. Criar uma situação marcante dentro de uma narrativa que conecte, por exemplo, a locução interjetiva “Prometa Anatelo!” com um episódio de separação inevitável (divisão) entre duas células apaixonadas que acabam por prometer se reencontrarem, pode ser uma alternativa interessante ao final de uma aula que verse sobre este tópico.

Para facilitar a elaboração de uma estratégia como a aprendida pelo Professor F sobre sistema solar, listar as palavras a serem lembradas de forma ordenada, pode facilitar a seleção das letras ou sílabas que irão estruturar o acróstico de onde serão derivadas palavras familiares para compor a mnemônica (HOWARD; DADEPPO; DE LA PAZ, 2008). No caso, a seleção feita para esta abordagem, foram as iniciais do nome de cada planeta: minha (Mercúrio) vó (Vênus) tem (Terra) muitas (Marte) jóias (Júpiter), só (Saturno) usa (Urano) no (Netuno) pescoço (Plutão). Este mnemônico reforça a importância da readaptação dos recursos didáticos a serem apresentados aos alunos, tendo em vista que debateu-se a permanência de Plutão em nosso sistema solar ele que deixou de pertencer a categoria de planeta em 2006 (do POVO, 2006), sendo reintegrado em 2014 (GLOBO, 2014) e compreendido neste dispositivo. Conforme sugerido previamente para o mnemônico “Frederídrico Rabaneto [...]”, sugere-se aqui também a combinação deste dispositivo para planetas com outro de caráter mais visual, podendo este ser uma imagem do próprio sistema solar ou uma composição de

caráter mais ludiforme como, por exemplo, a imagem de uma senhora de mais idade utilizando um vestido com estampa de espaço sideral que está admirando seu colar de jóias esféricas com diferentes cores e tamanhos (baseados nas características físicas dos planetas aos quais fazem alusão).

A última estratégia do Professor F, direcionado ao tira-teima de nomenclatura vs. simbólico de dois elementos químicos da tabela periódica, foi a única que não pressupôs uma suavização do ensino. Além disso, o próprio professor demonstrou incerteza ao esclarecer a metodologia de aplicação da estratégia. Esta constatação reforça o cuidado que os professores devem possuir com estas ferramentas mnemônicas ao estarem complexificando demais sua implementação, sobrecarregando os discentes (MILLER, 1967). Desta forma, o uso deste mnemônico neste formato não é recomendado. Sugere-se assim a implementação de mnemônicos alternativos para o aprendizado da nomenclatura, símbolos e propriedades dos elementos da tabela periódica como os musicais (da SILVA; MERTINS; SAMRSLA, 2014).

4.4 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO ACERVO MNEMÔNICO

Interrogando todos os professores entrevistados acerca da autoria destas ferramentas mnemônicas, foi possível notar que eles haviam herdado a maioria das estratégias que utilizam de outros docentes sem nunca terem refletido sobre essa relação hierárquica de materiais didático-pedagógicos. Todos os docentes confirmaram que haviam aprendido ao menos uma estratégia mnemônica com outro educador quando ainda eram alunos. Por vezes, as mesmas estratégias herdadas pelos entrevistados foram aprendidas através de diferentes docentes, reforçando o quão disseminadas estão estas técnicas apesar de serem raramente documentadas.

Outro ponto de extrema relevância questionado, foi a busca pelos professores por novos instrumentos e técnicas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. As contribuições feitas pelo Professor A ressaltam os dilemas experienciados por todo educador ao pesquisarem por novas aproximações didáticas.

Eu sempre penso assim: [...] qual é a densidade desse conteúdo, qual é a dificuldade, onde é que eu tenho que trabalhar mais e no que eu vou facilitar a vida deles. [...] É uma parte teórica mais pesada? [...] Tem muito detalhe? [...] Vou fazer alguma atividade mais lúdica? (Professor A)

Apenas os Professores A e E confirmaram ter pesquisado por estes instrumentos em outras fontes, citando a *internet*.

[...] tem umas que eu pego direto da internet também. Vídeo-aulas. Eu sempre referencio. Essa música é minha, essa é do fulano, essa dica veio de algum lugar. (Professor E)

Antes mesmo das entrevistas começarem a ser realizadas, foi feita uma ampla busca por recursos mnemônicos na internet. Vários *websites* foram encontrados, mas seus conteúdos eram, na grande maioria das vezes, dotados de definições inconsistentes sobre os mnemônicos, explicações pouco fundamentadas com relação ao funcionamento das estratégias, dispositivos mnemônicos com erros, poucos materiais em português e uma série de outras características negativas.

Como consequência, estas características recorrentes em fontes duvidosas acabam por desencorajar o professor a buscar por ferramentas de ensino como os mnemônicos na *internet* pois prejudicam sua interpretação sobre as técnicas, que acabam sendo estigmatizadas de forma generalizada como ineficientes ou obsoletas. Algumas das poucas exceções em que os mnemônicos receberam um pouco mais de atenção ao serem elaborados e disponibilizados na rede, foram nos sites <https://www.mnemonic-device.com/> (um acervo online que dispõe de um grande variedade de mnemônicos em inglês) e no <https://aulalivre.net/> (que dispõe de um canal no *Youtube* de mesmo nome com mnemônicos musicais em português).

Ao relatar para o Professor B, que ficou surpreso ao saber que algumas boas ferramentas destas se encontram disponíveis nestes sítios, ele achou muito relevante.

[...] Interessante. São ferramentas que, [...] na minha época não existiam e hoje tem, já tá lá e fica fácil. [...] Vou até procurar esse aula cantada que eu achei interessante. (Professor B)

Pergunta 4: “Você acredita ser importante elaborar um acervo com estratégias de ensino-aprendizagem baseadas em técnicas de mnemonização para documentá-las e viabilizar o acesso a elas por profissionais da área da educação?”

Todos os professores responderam positivamente a esta pergunta, com exceção do Professor E que foi mais cauteloso.

[...] não acho uma ideia ruim, [...] mas tenho um pouco de medo, [...] no sentido de que, talvez, a gente acabe restringindo o ensino de Ciências a essa memorização. Então eu tenho um pouco de medo [...] desse acervo mnemônico. De repente ele pode ser mal usado. [...] De modo algum o ensino de Ciências está centrado nisso. [...] Temos que propôr esse tipo de estratégia sim, mas talvez para coisas que sejam mais [...] aplicadas, palpáveis, enfim [...]. Não sei se só para memorizar coisas que não façam tanto sentido [...] ou não sejam tão significantes. Porque acaba que memoriza mas não “significa” [...]. (Professor E)

Os apontamentos realizados pelo Professor E são de suma relevância e exibem, sem dúvidas, a responsabilidade que todos os educadores devem possuir ao selecionarem quais são as estratégias de ensino-aprendizagem mais adequadas para serem implementadas nos planos de aula em cada circunstância. Foi estritamente reforçado neste trabalho que não basta sobrecarregar os alunos com os mais diversos dispositivos de ensino se estes não respeitarem o ritmo do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Entretanto, não existindo um banco de dados unificado com ferramentas mnemônicas bem esclarecidas, nem todos os professores tem acesso ao que seria este material íntegro, dependendo exclusivamente de sua autonomia criativa para reestruturá-los caso hajam informações interpretadas como faltantes.

Algumas das respostas positivas à pergunta 4 foram recebidas pelos Professores B e F, que fortaleceram aspectos sobre a potencialidade do acervo sugerido.

Acho! [...] Muito interessante! Inclusive, não só o acervo das técnicas, mas os exemplos, [...] a documentação, [...] a forma com que o professor pode usar [...]. Suscitou minha curiosidade agora, [...] por que [...] eu não pensava em algo do gênero [...] e de repente agora surge: “E se eu tivesse trabalhado isso?”. [...] Interessante. (Professor B)

Nossa! Imagina se [...] não contam isso para a gente?! Vocês tem que publicar depois. [...] Adquiro o material com o maior prazer. Nossa, adoraria, adoraria. [...] Acho que tem tantas coisas para nos ajudar, [...] a gente tem mais é que [...] estimular e fazer uso. (Professor F)

A intenção de confeccionar um acervo como este mnemônico proposto, seria justamente para delinear melhor o funcionamento destas ferramentas de forma objetiva para que professores possam ter acesso facilitado a materiais alternativos que podem efetivamente ser utilizados em sala de aula. Deste modo, esta estratégia didática seria impedida de ser implementada de maneira inconsistente e o tempo dedicado a elaboração dos planejamentos de aula pelos docentes, otimizado.

Pergunta 5: “Gostaria de acrescentar mais algum comentário ou retirar dúvidas sobre esta proposta?”

Todos os professores entrevistados responderam que não possuíam nenhuma outra colocação ou pergunta complementar a fazer.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas da ciência, dentre elas a biológica e a pedagógica, tem passado por muitos avanços, descobertas e transformações, trazendo mudanças para a nossa sociedade. A escola necessita acompanhar essa evolução científica. Nesse sentido, as instituições de ensino e seus professores devem repensar suas práticas didáticas, procurando ampliá-las com metodologias que facilitem com que conhecimentos sejam aprendidos e possam ser utilizados em circunstâncias onde o lado investigativo e crítico dos alunos seja explorado. Evidentemente que alguns fatos isolados sobre ciência podem ser trabalhados com os alunos de maneira tradicional (ROSENHECK *et al.*, 1989), mas é importante que isso não se torne um vício em planejamentos de aula e que haja a certificação de que uma base de conhecimentos esteja se construindo de forma eficiente, a partir da qual os alunos conseguirão operar quando questionamentos ou situações-problema mais complexas forem propostas.

Conforme sugerido por este trabalho, uma seleção adequada de dispositivos mnemônicos que busquem assegurar uma aprendizagem associativa, significativa e duradoura, pode ser uma destas novas alternativas metodológicas a serem implementadas nos planejamentos de aula dos educadores. Acreditar no potencial das ferramentas mnemônicas (DAUGHERTY; OFEN, 2015), assim como em diversos outros tipos de ferramentas de ensino-aprendizagem pormenorizadas (ex. jogos didáticos), antes de subjugá-las pela maneira com que sua utilização vem sendo erroneamente disseminada, torna-se tarefa de todo o professor contemporâneo que busca por investir em novas formas de estimular a educação. Deve-se reconhecer que estratégias mnemônicas, por vezes, revestem-se de componentes lúdicos cuja intenção não é “tornar mais fácil” a aprendizagem, mas sim, proporcionar uma interação diferenciada entre o aluno (sujeito) e novas informações (objeto) familiarizando-as com as experiências e conhecimentos próprios do discente, em busca de sentido no que se aprende.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIRYOUSEFI, Mohammad; KETABI, Saeed. Mnemonic instruction: A way to boost vocabulary learning and recall. **Journal of Language Teaching and Research**, v. 2, n. 1, p. 178-182, jan. 2011.

ANDRETTA, Ilana et al. Metacognição e Aprendizagem: como se relacionam? **PSICO**, Porto Alegre, PUCRS, v. 41, n. 1, p. 7-13, jan./mar. 2010.

ARROIO, Agnaldo et al. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 173-178, dez. 2006.

ATKINSON, Richard C. Mnemotechnics in second-language learning. **American Psychologist**, v. 30, n. 8, p. 821–828, jul. 1975.

BADDELEY, Alan D. **Essentials of Human Memory**. Hove: Psychology Press Ltd, 1999.

_____. Working memory: looking back and looking forward. **Nat Rev Neurosci**, v. 4, n. 10, p. 829-839, out. 2003.

_____. **Working memory, thought and action**. New York: Oxford University Press, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de; ZANELLA, Priscilla Guimarães; de ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini de. A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 81-94, 2012.

BELEI, Renata Aparecida et al. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 30, p. 187 - 199, jan./jun. 2008.

BORGES, Dayse Sampaio Lopes; de ALMEIDA, Eliane Costa. Musicalização, estratégia mnemônica para a compreensão dos conteúdos de biologia na EJA. **LSP-Revista Científica Interdisciplinar**, v. 2, n. 4, p. 27-40, out./dez. 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.

BULGREN, Janis A.; SCHUMAKER, Jean B.; DESHLER, Donald. D. The effects of a recall enhancement routine on the test performance of secondary students with and without learning disabilities. **Learning Disabilities Research & Practice**, v. 9, n. 1, p. 2–11, 1994.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra; ASSEF, Ellen Carolina dos Santos; COZZA, Heitor Francisco Pinto. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. **Aval psicol**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 51-60, jun. 2007.

CARNEY, Russell N.; LEVIN, Jennifer R. Do mnemonic memories fade as time goes by?: Here's looking anew! **Contemporary Educational Psychology**, v. 23, n. 3, p. 276-297, jul. 1998.

CHAN, Agnes S; HO, Yim-Chi; CHEUNG, Mei-Chun. Music training improves verbal memory. **Nature**, v. 396, n. 6707, p. 128-128, nov. 1998.

CUNHA, Mariana de Carvalho Capistrano. Analogias nos livros de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, América do Norte, v. 6, n. 2, p. 1-15, fev. 2006.

DAMASIO, António. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. 2a Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAUGHERTY, Ana M.; OFEN, Noa. That's a good one! Belief in efficacy of mnemonic strategies contributes to age-related increase in associative memory. **Journal of experimental child psychology**, Amsterdam, v. 136, p. 17-29, aug. 2015,

DENNISTON, James C.; SAVASTANO, Hernán I.; MILLER, Ralph. R. In MOWRER, Robert R.; KLEIN, Stephen B. (Eds), 2001. **The extended comparator hypothesis: learning by contiguity, responding by relative strenght**. Handbook of contemporary learning theories. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2001. P. 65-117.

ESTOPÀ, Rosa. Juguem a definir la ciència: recursos per treball especialitzat a l'escola¹. **La terminologia en les ciències de la vida, en la química i en el món educatiu**, Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 2013. P. 199-209.

FÉ PICOLLI, Fernanda da; SANTOS, Sabrina Stefanie dos; SOARES, Alessandro Cury. **O Ensino de Química e a Utilização de Música**. 2013. Poster apresentado no 33 Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, Ijuí, 2013.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín. How Can We Teach the Chemical Elements to Make the Memorization Task More Enjoyable? **Foundations of Science**, v. 19, n. 2, p. 185-188, jun. 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 33a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. P. 54.

FRIEDMAN, William. J. The development of temporal metamemory. **Child Development**, v. 78, n. 5, p. 1472-1491, set./out. 2007.

FUSTER, Joaquín. M. Frontal lobe and cognitive development. **Journal of Neurocytology**, v. 31, n. 3-5, p. 373-385, dez. 2002.

_____. **Cortex and mind: unifying cognition**. New York: Oxford University Press, 2003. P. 314.

_____. **The prefrontal cortex**. 4 ed. London: Academic Press, 2008. P. 424

GARNER, Joanna. K. Conceptualizing the relations between executive functions and self-regulated learning. **J Psychol**, v. 143, n. 4, p. 405-426, jul. 2009.

GLOBO, O. Plutão é novamente considerado planeta após intenso debate. **ORMNews**, Belém, 3 out. 2014. Disponível em:

<<http://www.ormnews.com.br/noticia/plutao-e-novamente-considerado-planeta-apos-intenso-debate>>. Acesso em: 23 nov. 2015. 18:59.

GOLDMAN-RAKIC, Patricia S. Cellular basis of working memory. **Neuron**, v. 14, n. 3, p. 477-485, mar. 1995.

GOMES, Andréia Patrícia et al. A educação médica entre mapas e âncoras: a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 56-59, jan./mar. 2008.

HASSAD, Jack. Backup of meaningful learning model. **Dear Habermas**, v. 17, n. 3, jul. 2003;

HOFFMANN, Marilisa Bialvo; SCHEID, Neusa Maria John. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 1-17, jul. 2007.

HOWARD, Sue; DADEPPO, Lisa M. W.; DE LA PAZ Susan. Getting the Bugs out with PESTS: A Mnemonic Approach to Spelling Sight Words for Students with Learning Disabilities. **Teaching Exceptional Children Plus**, v. 4, n. 5, may. 2008.

IUPAC Division of Chemical Nomenclature and Structure Representation. **Nomenclature of Inorganic Chemistry - IUPAC Recommendations 2005**. London, 2005.

JOU, Graciela Inchausti de; SPERB, Tania Mara. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. **Psicologia Reflexão Crítica**, v. 19, n. 2, p.177-185, 2006.

KALEIDA, Phillip H et al. Mastering diagnostic skills: Enhancing Proficiency in Otitis Media, a model for diagnostic skills training. **Pediatrics**, v. 124, n. 4, p. e714-e720, sep. 2009.

SCHACTER, Wagner. Learning and memory. In: KANDEL, Eric R. et al. **Principles of neural science** (4 ed). New York: McGraw-Hill, 2000. Cap. 65.

KEARSLEY, Greg. **Subsumption theory (D. Ausubel)**, 2006. Disponível em: <<http://tip.psychology.org/ausubel.html>>. Acesso em: 11 out. 2006.

KNOPS, Karen; LAMBA, Sangeeta. Clinical application of ASCEND: A pathway to higher ground for communication. **Journal of Palliative Medicine**, v. 13, n. 7, p. 825-830, jul. 2010.

LEVIN, Joel. R. Pictorial strategies for school learning: Practical illustrations. In: PRESSLEY, Michael; LEVIN, Joel R. **Cognitive strategy research: Educational applications**. New York: Springer-Verlag, 1983. P. 213-237.

LEVIN, Joel R. et al. Mnemonic facilitation of text-embedded science facts. **American Educational Research Journal**, Washington, v. 23, n. 3, p. 489-506, 1986.

LOCKL, Kathrin; SCHNEIDER, Wolfgang. Knowledge about the mind: Links between theory of mind and later metamemory. **Child Development**, v. 78, n. 1, p. 148-167, jan./fev. 2007.

MALLOY-DINIZ, Leandro F. et al. Neuropsicologia das funções executivas. In: FUENTES, Daniel; MALLOY-DINIZ, Leandro F; CAMARGO, Candida H. Pires; COSENZA, Ramon Moreira (Eds), **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008. P. 187- 206.

MANZINI, Eduardo José. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, Maria Cristina; ALMEIDA, Maria Amélia; OMOTE Sadau (Orgs). **Colóquios sobre pesquisa em educação especial**. Londrina: Eduel, 2003. P. 11-25.

_____. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, n. 2, 2004, Bauru. **Anais...** Bauru: USC, 2004. P. 58-59.

MASSON, Sarah C et al. Validity evidence for FASTHUG-MAIDENS, a mnemonic for identifying drug-related problems in the intensive care unit. **The Canadian Journal of Hospital Pharmacy**, Ottawa, v. 66, n. 3, p. 157-162, may./jun. 2013.

MASTROPIERI, Margo A.; SCRUGGS, Thomas E. Mnemonic social studies instruction: Classroom applications. **Remedial and Special Education**, v. 10, n. 3, p. 40–46, may./jun. 1989.

_____. **Teaching students ways to remember: Strategies for learning mnemonically**. Cambridge, MA: Brookline Books, 1991.

MATLIN, Margaret W. **Cognition**. 8 ed. Wiley, 2012, p. 640.

MATESCO, Viviana Cauduro et al. Contaminação sazonal por ovos de helmintos na praia de Ipanema, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 35, n. 2, p. 135-142, mai./ago. 2006.

MICHAEL, Joel. In pursuit of meaningful learning. **Advances in Physiology Education**, v. 25, n. 3, p. 145-158, sep. 2001.

MILLER, Gerald. R. **An Evaluation of the Effectiveness of Mnemoni Devices as AIDS to Study**. El Paso: University of Texas at El Paso, 1967. 80 f.

MORALES, Cinthia Junger de Souza. O Processo de Ensino e Aprendizagem no Ensino de Ciências. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7; n. 14, p. 01-15, jul./dez. 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. (Texto Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em **O Ensino, Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e sócio-linguística**, Pontevedra, v. 23, n. 28, p. 87-95, 1988.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982. P. 109.

MOURÃO-JÚNIOR, Carlos Alberto; MELO, Luciane Bandeira Rodrigues. 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.

NUNES, Flaviana Gasparotti. Professores e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Como Está Essa Relação? **RA´E GA**, Curitiba, v. 24, p. 92-107, 2012.

OLIVEIRA, Eliana de et al. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, mai./ago. 2003.

PAZELLO, Felipe Prado; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Generalização e Contextualização no Ensino de Ciências. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, n. 7, 2009, Florianópolis. **Apresentações Oraís**, 2009.

PEIXOTO, Maurício de Abreu Pinto; BRANDÃO, Marcos Antônio Gomes; SANTOS, Gladis dos. Metacognição e tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2007.

PESSOA, Carol S. et al. O Ensino Da Botânica Na Educação De Jovens e Adultos (Eja) Por Meio De Paródias Musicais. In: 64º Congresso Nacional de Botânica, n. 62, 2013, Belo Horizonte. **Apresentação de Poster**. Belo Horizonte, 2013.

PIAGET, Jean. **A equilibrção das estruturas cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar; 1976. P. 175.

POVO, Gazeta do. Plutão perde status de planeta. **O Globo Online**, Curitiba, 24 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/mundo/plutao-perde-status-de-planeta-a6abienuwujgn5lm35i9ax1e6>>. Acesso em: 24 nov. 2015. 10:38.

PURNELL-WEBB, Patricia; CRAIG, P. Speelman. Effects of Music on Memory for text. **Perceptual and motor skills**, v. 106, n. 3, p. 927-957, 2008.

RIBEIRO, Célia. Aprender a Aprender: algumas considerações sobre o ensino de estratégias de estudo. **Máthesis**, v. 11, p. 273-286, 2002.

RIGOLON, Rafael Gustavo; OBARA, Ana Tiyomi. Analogias na Ciência e no ensino de Ciência. In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, n. 2, Paraná, 2010, **Anais do Evento**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, 2010.

ROSENHECK, Martin B.; LEVIN, Mary E.; LEVIN, Joel R. Learning botany concepts mnemonically: Seeing the forest and the trees. **Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 2, p. 196-203, jun. 1989.

SANTOS, Flávia Heloísa. Funções executivas. In: ANDRADE, Vivian Maria.; SANTOS, Flávia Heloísa; BUENO, Orlando F. A (Eds.). **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. P. 125-135.

SCRUGGS, Thomas E. et al. Mnemonic strategies: Evidence-based practice and practice-based evidence. **Intervention in School and Clinic**, v. 46, n. 2, p. 79-86, 2010.

SILVA, Carla Melo da; MERTINS Simone; SAMRSLA Vander Edier Ebling. **Estratégias para o Ensino de Química: a utilização de paródias para tornar o aprendizado significativo**, 2014. Trabalho apresentado no 34º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, Santa Cruz do Sul, 2014.

SILVA, Ellen Samara Pereira da; PEREIRA, Ingrid Barros; MELO, Suzyanne Moraes Firmino de. O uso da música no ensino de biologia: Experiências com paródias. In: I CONGRESSO DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA EM ARAPIRACA, n. 1, 2015, Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca. **Anais**. Arapiraca: UFAL, 2015. P. 1-12.

SILVA, Gabriela Bonotto; FELICETTI, Vera Lucia. Habilidades e competências na prática docente: Perspectivas a partir de situações-problema. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan./jun. 2014.

SMITH, Edward E.; JONIDES, John. Executive control and thought. In: SQUIRE, Larry et al. (Eds.). **Fundamental neuroscience**. San Diego: Academic Press, 2003. Cap. 54.

VANNIARAJAN, Swathi. Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know by Rebecca L. Oxford. **Issues in Applied Linguistics**, v. 1, n. 1, p. 115-120, apr. 1990.

VIEIRA, F. L. et al. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia-doi: 10.5102/univhum. **Universitas Humanas**, v. 7, n. 1, p. 1061. 2011.

YASSUNDA, Mônica Sanches; LASCA, Valéria Bellini; NERI, Anita Liberalesco. Metamemória e autoeficácia: um estudo de validação de instrumentos de pesquisa sobre memória e envelhecimento. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 1, p. 78-90. 2005.

WOLPAW, Terry M.; WOLPAW, Daniel R.; PAPP, Klara K. SNAPPS: A learner-centered model for outpatient education. **Acad Med**, v. 78, n.9, p. 893-898, sep. 2003.

ANEXO A – Roteiro aplicado nas entrevistas com professores de Ciências

Preâmbulo

Estou realizando um estudo sobre “técnicas de mnemonização” para justificar a criação de um acervo baseado em estratégias de ensino utilizadas em sala de aula que muitas vezes não são documentadas e podem auxiliar os alunos e professores em meio ao processo de ensino-aprendizagem. Acredito que pela sua experiência e vivência como educador(a) sua contribuição através desta entrevista possa ser de grande ajuda para o cumprimento dos objetivos deste trabalho. Para que isso se concretize, se faz necessário gravar esta entrevista como forma fidedigna das informações cedidas. Saliento que sua pessoa será eticamente resguardada. Deste modo, você permite que nossa conversa seja gravada nestes termos?

1. Sabe o que são técnicas de mnemonização?
 - a. Sim
 - b. Não. São técnicas que buscam recodificar informações relacionando-as com elementos familiares para que possam ser recuperadas com mais facilidade e de forma sistemática para serem aplicadas na solução de situações-problema.

2. Vou mencionar um exemplo: Dois Raios Fortes Caíram Ontem Fazendo Grandes Estragos. Esta técnica mnemônica recodifica informações sobre o níveis de classificação taxonômicos dos seres vivos através de um estímulo de caráter abstrato composto por uma sentença com palavras familiares cujas iniciais auxiliam a lembrar das iniciais de cada uma das categorias. Você já havia ouvido falar desta estratégia em específico?
 - a. Sim
 - b. Não

3. Sabendo como funciona esta técnica, você utiliza estratégias como essa em suas aulas?
 - a. Sim. Você consegue recordar e descrever outros **três exemplos** que você já tenha aplicado em sala de aula utilizando esta técnica?

Observação: Estimular os entrevistados com exemplos criados e provenientes de outros professores e alunos.

- i. Sim. Você consegue lembrar de onde obteve este exemplo?
 1. Você criou esta estratégia?
 - a. Sim.
 - b. Não.
 2. Você aprendeu esta estratégia com outro professor?
 - a. Sim. Você recorda de qual professor e quando isso ocorreu?
 - b. Não.
 3. Você retirou esta estratégia de outras fontes?
 - a. Sim. Você recorda de qual fonte?
 - b. Não.

 - ii. Não.
- b. Não.
-
4. Este trabalho propõe a criação de um acervo com estratégias de ensino-aprendizagem baseadas em técnicas de mnemonização intencionando documentá-las para viabilizar o acesso a elas afim de permitir sua implementação por profissionais da área da educação. Você acredita ser importante elaborar um acervo como este? Gostaria de contribuir?

Lembrete: A autoria das estratégias serão notificadas.

 - a. Sim. Caso recorde de outras estratégias que você utiliza, descreva-as brevemente e encaminhe-as ao meu e-mail (alexandremartins89@gmail.com)
 - b. Não.
-
5. Gostaria de acrescentar mais algum comentário ou retirar dúvidas sobre esta proposta?
 - a. Sim. Quais?
 - b. Não.

Observação: Discutir a aplicação das técnicas de mnemonização com aproximações abstratas e concretas

ANEXO B – Convite para a entrevista, enviado aos professores(as)

ASSUNTO

Convite: Colaboração TCC

CORPO DO E-MAIL

Prezado(a) Prof(a). X,

Bom dia!

Meu nome é Alexandre Cristante Martins, sou estudante da UFRGS e gostaria de convidá-lo(a) para participar da pesquisa do meu projeto de TCC de Licenciatura em Ciências Biológicas intitulada “**Investigação das técnicas de memorização utilizadas no ensino de Ciências Físicas e Biológicas nas escolas**”, sob orientação da Profa. Dra. Maria Cecilia de Chiara Moço. Assim como explicitado pelo título, o objetivo geral deste trabalho é reconhecer estratégias de ensino utilizadas em sala de aula que muitas vezes não são documentadas para justificar a criação de um acervo que poderá auxiliar os alunos e professores em meio ao processo de ensino-aprendizagem.

Sua colaboração será em forma de entrevista, cujo áudio será gravado e terá duração aproximada de 30 minutos. As perguntas terão como foco a disciplina de Ciências e Biologia. **Caso queiras participar, peço, por favor, que me escrevas os dias da semana e horários em que terias disponibilidade para marcarmos nossa entrevista e possamos definir as datas que respeitem melhor nossos cronogramas.** Sua participação é essencial e muito estimada para o desenvolvimento deste trabalho, que visa contribuir com melhorias no ensino-aprendizado de Ciências Físicas e Biológicas nas escolas.

Em anexo, envio o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual consta que sua identidade, bem como outras informações pessoais, serão mantidas em sigilo, sendo as respostas acessadas apenas pela pesquisadora e sua orientadora. No dia da entrevista, apresentarei-lhe uma cópia idêntica ao arquivo anexado, com data atualizada. Esse tipo de pesquisa não existiria se não fosse a colaboração e solidariedade entre pesquisadores e pesquisados. Por isso, agradeço-lhe por estares lendo este e-mail até o fim, e considerando sua participação nesta pesquisa.

Qualquer dúvida que tiveres, por favor, entre em contato.

Atenciosamente,

Alexandre Cristante Martins.

Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela UFRGS.

ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido proposto aos professores.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – COMISSÃO DE GRADUAÇÃO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, Alexandre Cristante Martins, acadêmica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, solicito autorização para o uso das suas respostas à entrevista, cujo áudio será gravado. Sua participação é essencial ao desenvolvimento da pesquisa que resultará no meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado “**Investigação das técnicas de memorização utilizadas no ensino de Ciências Físicas e Biológicas nas escolas**”, sob orientação da Prof. Dra. Maria Cecília de Chiara Moço, Instituto de Biociências, desta Universidade. Este trabalho tem como objetivo final contribuir com melhorias no processo de desenvolvimento do ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas na escolas e sua colaboração como docente nessa pesquisa é de singular importância. Estou à disposição para elucidar quaisquer dúvidas que possam surgir quanto a esta pesquisa, pessoalmente, ou pelo endereço eletrônico alexandremartins89@gmail.com.

Assinando este termo, saliento que seus dados pessoais e/ou acadêmicos serão mantidos em sigilo, em conformidade com os valores éticos deste tipo de trabalho, prezando pela segurança de todos os envolvidos nessa pesquisa.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2015.

Alexandre Cristante Martins

Autorizo.

Nome

Assinatura ou rubrica

ANEXO D - Etapas descritivas para a confecção de dispositivos mnemônicos com exemplos práticos de aplicação.

1. Mnemônicos linguísticos

1.1. Método da palavra-cavilha ou *Pegword method*:

O método possui duas etapas. Na primeira, cria-se uma associação de palavras que rimem com os sons dos números de 1 à 10, por exemplo: um=rum, dois=bois, três=mês, quatro=rato, etc. Na segunda, procura-se utilizar esta associação criada para ligá-la visualmente a um terceiro item do qual se deseja memorizar alguma informação numérica, por exemplo: o número de apêndices em uma aranha. No caso, pode-se mentalizar a imagem de uma aranha comendo um biscoito, para lembrar que ela possui oito apêndices (oito=biscoito).

1.2. Método da palavra-chave ou *Keyword method*

O método possui três etapas. Na primeira, seleciona-se uma palavra-chave que tenha similaridade acústica com a palavra-alvo que possui uma informação não-familiar da qual se deseja lembrar. Na segunda, procura-se realizar uma associação entre estas duas palavras. Na terceira, projeta-se mentalmente uma imagem que combine estas duas palavras. No caso, pode-se mentalizar a imagem de uma garota super saudável, chamada Tina, que está comendo um sanduíche de peixe, para lembrar que há bastante proteína neste alimento (proteína=Tina).

2. Mnemônicos espaciais

2.1. Método do local ou *loci method*

O método possui três etapas. Na primeira, seleciona-se as informações a serem aprendidas. Na segunda, elege-se um local familiar onde se possa mentalizar as informações selecionadas. Na terceira, dispõe-se itens que facilitem a associação destas informações ao longo de um trajeto lógico a ser percorrido neste local. No caso, para recordar dos nomes dos cortes anatômicos saginais, transversais e coronais, pode-se motivar os alunos a projetarem-se mentalmente para a frente do portão de suas casas e pedirem para saírem (saginal) dela em direção a rua, onde se deparam como trânsito (transversal) da rua e, ao aguardarem por alguém na calçada, uma velha coroca (coronal) os aborda na calçada.

2.2. Método do agrupamento espacial ou *spatial grouping method*

O método possui duas etapas. Na primeira, seleciona-se um conjunto de palavras das quais deseja-se explorar informações sobre suas formas. Na segunda, explora-se a grafia destas palavras para associá-las as formas as quais se referem. No caso, para estudar os diferentes tipos de seções cônicas: círculo, elipse e parábola; pode-se explorar a ampliação da grafia de letras que compõem estas palavras e podem remeter às formas das quais fazem referência. Por exemplo: as letras “c” e “o” lembram um “círculo”; as letras “e” e “l” lembram uma “elipse”; e as letras “p” e “b” lembram uma “parábola”.

2.3. Método do dedo ou *finger method*

O método possui duas etapas. Na primeira, seleciona-se as informações a serem associadas com os dedos. Na segunda, conforma-se a posição dos dedos para auxiliar no resgate das informações. No caso, pode-se recordar dos valores resultantes dados as unidades imaginárias dos números complexos quando elevadas em potências específicas, simultaneamente pronunciando o valor resultante da equação e conformando os dedos para lembrar a potência na qual o número foi elevado. Por exemplo: i^0 (=1, dedos unidos formando um zero), i^1 (=i, polegar levantado), i^2 (= -1, polegar e indicador levantados) e i^3 (= -i, polegar indicador e médio levantados).

3. Mnemônicos visuais

3.1. Método de fotografias ou *pictorial method*

O método possui duas etapas. Na primeira, selecionam-se as informações a serem aprendidas. Na segunda, selecionam-se fotografias que auxiliem a familiarizar o significado destas informações, por seu caráter visuo-interpretativo, ao serem pareadas. No caso, para relatar a existência de um mamífero que possui um bico semelhante ao de um pato, um corpo coberto de pelos, põe ovos, amamenta seus filhotes e pode apresentar ferrões venenosos na parte de trás de suas patas, mostra-se necessária a exibição paralela de um material visual (ex. fotografia de um ornitorrinco) para que todas estas características possam ser associadas corretamente a este ser vivo.

3.2. Método de imagem ou *pictorial method*

O método possui duas etapas. Na primeira, selecionam-se as informações a serem aprendidas. Na segunda, elaboram-se ilustrações que auxiliem a familiarizar o significado destas informações, por seu caráter visuo-interpretativo, ao serem pareadas. No caso, pode-se exibir a e imagem de uma árvore florida em forma de anjo (lembrando a palavra Angiospermae) para reforçar que este tipo de planta pertence ao grupo das angiospermas.

4. Mnemônicos verbais

4.1. Método de organização semântica ou *semantic organization method*

O método possui três etapas. Na primeira, selecionam-se os elementos semânticos a serem aprendidos. Na segunda, buscam-se elementos-chave em meio aos semânticos que possam ser organizados de maneira alternativa para um futuro resgate sistemático. Na terceira, reorganizam-se os elementos semânticos a partir do resgate sistemático dos elementos-chave. No caso, para recordar das trincas de nucleotídeos que interrompem a leitura do DNA pelo RNAm, pode-se compôr uma breve poesia com palavras que derivam das primeiras letras dos tríplets:

ex.	U	A mor	A mado
	U	G amado	A mor
	U	A mor	G amado

4.2. Método de história contada ou *semantic organization method*

O método possui três etapas. Na primeira, selecionam-se os elementos semânticos a serem aprendidos. Na segunda, buscam-se elementos-chave em meio aos semânticos que possam ser dispostos de maneira sequencial em uma história para um futuro resgate sistemático. Na terceira, reorganizam-se os elementos semânticos a partir do resgate sistemático dos elementos-chave. No caso, para relembrar a denominação de cada uma das etapas da prófase I em divisões meióticas, conta-se uma estória satírica onde o pesquisador que descobriu estas fases meióticas, resolveu denominá-las homenageando sua querida zebra de estimação por tê-lo providenciado células do seu tecido ovariano para serem estudadas. Sendo assim, já que ele sempre ficava admirando sua linda zebra pastando durante o dia da janela do seu laboratório enquanto trabalhava arduamente em sua pesquisa, ele decidiu eternizar essa lembrança secretamente dando os seguintes nomes para as etapas da prófase I: **Leptóteno (Linda)**, **Zigóteno (Zebra)**, **Paquíteno (Pastando)**, **Diplóteno (Durante)** e **Diacinese (Dia)**.

4.3. Método da paródia musical ou *musical parody method*

O método possui cinco etapas. Na primeira, selecionam-se os elementos semânticos a serem aprendidos e compreendidos na composição. Na segunda, buscam-se ou compõem-se músicas nas quais os elementos semânticos desejados possam ser incorporados ao ritmo e melodia de forma adequada. Na terceira, compõe-se uma nova letra que integre os elementos semânticos à música. Na quarta, reproduzem-se sonoramente as composições musicais e literais de forma conjunta. Na quinta, reorganizam-se os elementos semânticos a partir do resgate sistemático dos elementos-chave. No caso, uma paródia da música “Ciranda Cirandinha”, respeitando seu ritmo e melodia, para serem lembrados os nomes dos tipos de óvulos e seus respectivos tipos de segmentação nos representantes do Reino Animalia, poderia apresentar a seguinte composição literal:

“Oligo, oligolécito, um mamífero vai dar.
Vamos lá heterolécito, um anfíbio originar.
E do ovo centrolécito, um artrópode se fez.
Já do ovo telolécito, uma ave dessa vez.
No primeiro e no segundo, segmentação total.
No terceiro e no quarto, ela era parcial.”

5. Mnemônicos físicos

5.1. Método da sensação física ou *physical sensation method*

O método possui duas etapas. Na primeira, associa-se as informações a serem representadas com movimentos corpóreos. Na segunda, movimenta-se as partes do corpo para estimular o resgate das informações. No caso, pode-se ilustrar a letra “L” ao estender o dedo indicador e polegar da mão esquerda enquanto se estiver analisando um mapa geográfico disposto na frente do observador. Assim, o ponto cardeal “Leste” estará representado pelo seu polegar. Lembrando que não é possível formar a letra “L” na outra orientação (ex. usando a mão direita).

5.2. Método da sensação física ou *physical sensation method*

O método possui duas etapas. Na primeira, associa-se as informações a serem representadas com movimentos corpóreos. Na segunda, movimenta-se as partes do corpo para estimular o resgate das informação sensitiva. No caso, pode-se demonstrar que o polo norte é muito frio ao cruzar os braços e friccionar as duas mãos nos braços em meio a um diálogo sobre esta região do globo.