

Relações entre a memória de trabalho e resolução de problemas químicos

Relationship between working memory and solving chemistry problems

Vanessa Ramos Alves

Universidade Federal Rural de Pernambuco
vanessaramosalves@gmail.com

João Roberto Ratis Tenório da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
joaoratistenorio@gmail.com

Resumo

Este estudo avaliou possíveis relações entre dificuldades na resolução de problemas químicos com o desempenho em testes da memória de trabalho em estudantes da segunda série do ensino médio. A memória de trabalho foi analisada através da Bateria de Testes de Memória de Trabalho para Crianças (BTMTC) e para avaliação da resolução de questões, foram aplicados dois tipos de testes de química contendo cinco questões cada. Uma primeira análise mostrou que possíveis dificuldades na resolução de problemas químicos podem estar relacionadas com a não estimulação da alça fonológica. Levantamos a necessidade de maiores estudos para ratificação desse achado, além de analisar com maior fineza relações com o componente executivo central. Um maior conhecimento sobre as relações entre memória de trabalho e dificuldades na resolução de problemas químicos pode fomentar a futura proposição de metodologias de ensino que permitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Palavras chave: problemas químicos, desempenho, memória de trabalho

Abstract

This study evaluated possible relationships between difficulties in solving chemical problems with performance in work memory tests in second grade students. The working memory was analyzed through the Children's Working Memory Test Battery (BTMTC) and for evaluation of problem solving, two types of chemistry tests were applied containing five questions each. A first analysis showed that possible difficulties in solving chemical problems may be related to non-stimulation of the phonological loop. We have raised the need for further studies to ratify this finding, in addition to analyzing relations with the central executive component more closely. Greater knowledge about the relations between working memory and difficulties in solving chemical problems can foster the future proposition of teaching methodologies that allow the development of cognitive abilities.

Key words: chemical problems, performance, working memory

Introdução

Na sala de aula é necessário que o aluno constantemente utilize sua memória de trabalho para realizar uma série de atividades, as quais exigem o armazenamento e o processamento simultâneo da informação (CORSO; DORNELES, 2012). A memória de trabalho, nesse contexto, pode ser definida como um sistema capaz de reter e manipular temporariamente a informação, durante o desempenho de tarefas cognitivas complexas como raciocínio, compreensão da linguagem e aritmética mental (PIRES, 2013). Baddeley e Hitch (1974) sugerem três componentes para a memória de trabalho: o componente executivo central, alça fonológica e viso-espacial. Já Baddeley (2000), propõe mais um componente, chamado de *buffer* episódico.

O componente executivo central apresenta quatro funções principais: 1) processar e armazenar informações simultaneamente; 2) optar por uma tarefa, estratégia ou operação; 3) atentar para a informação relevante e inibir as irrelevantes e 4) ativar e recuperar informações da memória de longo prazo (CORSO; DORNELES, 2012). A alça fonológica tem a função de manter a informação verbalmente codificada, sendo esta organizada de forma temporal e sequencial, codificando informações fonológicas, mantendo-as por curtos períodos de tempo, através da alça articulatória (CORSO; DORNELES, 2012). O componente viso-espacial é responsável pelo armazenamento de informação viso-espacial por breves períodos e auxilia na produção e manutenção da imagem mental (CORSO; DORNELES, 2012) e o componente *buffer* episódico ressalta o papel da memória de longo prazo sobre a memória de trabalho (ESTIVALET; PIRES, 2014).

As pontuações nas tarefas de memória de trabalho, particularmente nas tarefas que tocam o executivo central e alça fonológica, podem ser bons preditores de uma série de habilidades cognitivas. Geralmente, essas pontuações são relacionadas com o desempenho em atividades de raciocínio, matemática e ciências, mas, a resolução de questões em Química ainda não tem sido muito explorada pelo modelo de múltiplos componentes da memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch (1974) (CLAIR-THOMPSON; OVERTON; BUGLER, 2012).

As dificuldades com a resolução de problemas são geralmente diagnosticadas, pelo professor, como estando relacionadas a não compreensão, em níveis desejáveis, dos temas abordados e/ou a insuficientes conhecimentos matemáticos (PEDUZZI, 1997). Porém, Costa e Souza (2013) apontam que é necessário atentar para as diferentes fontes de dificuldade na aprendizagem escolar. Assim, nesse trabalho, problematizamos a memória de trabalho, levantando a hipótese de que a dificuldade na resolução de problemas também pode estar relacionada à uma não manipulação adequada de informações do meio, dificultando o processamento delas durante a resolução. Ao percebermos essas relações, podemos apontar para a necessidade de estratégias de ensino que promovam o desenvolvimento de habilidades de memória de trabalho, auxiliando os alunos à saberem manipular e processar informações do meio para resolução de problemas químicos. Diante de tal contexto, este trabalho teve como objetivo investigar relações existentes entre a memória de trabalho e as dificuldades na resolução de questões de química em alunos da segunda série do ensino médio, a partir da aplicação de testes de memória de trabalho que avaliam os componentes executivo central e alça fonológica. Esse trabalho se trata de uma etapa inicial de um projeto maior de pesquisa. Os dados aqui apresentados e discutidos são resultados preliminares que apontam para possíveis direcionamentos nas próximas etapas da pesquisa.

Fundamentação Teórica

Na literatura, alguns trabalhos analisam as relações entre memória de trabalho e outras capacidades cognitivas na perspectiva do modelo de múltiplos componentes da memória de trabalho proposta por Baddeley e Hitch (1974). Dentre esses trabalhos, podemos citar Pires (2013) que, em sua investigação, observou que crianças portadoras de distúrbio do processamento auditivo apresentam dificuldades do processamento da linguagem e nos aspectos cognitivos, como os sistemas de memória de trabalho, declarativa e procedural. Além do trabalho de Pires (2013), destacamos a avaliação realizada por Gindri, Keske-Soares e Mota (2007). Os autores constataram que o desempenho em memória de trabalho, consciência fonológica e o nível de escrita se inter-relacionam. Resultado semelhante ao encontrado por Corso (2008), que identificou a coexistência de dificuldade em matemática e em leitura a partir de problemas no processamento fonológico e no executivo central. Tais trabalhos foram executados a partir de avaliações de memória de trabalho utilizando testes, sendo um dos mais conhecidos o BTMTC (Bateria de Testes da Memória de Trabalho para Crianças).

O BTMTC corresponde a uma adaptação de quatro testes de memória de trabalho da *Memory Test Battery For Children* (PICKERING; GATHERCOLE, 2001) para o português brasileiro. Para avaliar o componente executivo central a BTMTC propõe dois testes: o teste de frases lembradas e o teste de dígitos ao contrário, que têm como objetivo avaliar a capacidade de armazenagem e o processamento da informação de curto prazo de forma simultânea através de informações linguísticas. O teste de frases lembradas consiste na apresentação de sentenças ao participante, o mesmo deverá julgar se a sentença é verdadeira ou falsa, de acordo com a realidade, e verbalizar a última palavra de cada sentença. No teste de dígitos ao contrário o participante é apresentado a sequências de dígitos, que deverão ser verbalizadas de forma contrária a que foi apresentada (ESTIVALET; PIRES, 2014).

Para avaliar o componente alça fonológica, a BTMTC propõe mais dois testes: o teste de recuperação da lista de palavras e o teste de palavras inexistentes, que têm como objetivo avaliar a capacidade de armazenamento da informação verbal de curto prazo de palavras que existem e palavras que não existem. O teste da recuperação da lista de palavras consiste na apresentação de sequências de palavras. O participante deve ouvir as listas e verbalizar na mesma sequência que lhe foram apresentadas. No teste de palavras inexistentes o participante deve ouvir as pseudopalavras e após o final do áudio deverá verbalizar conforme escutado (ESTIVALET; PIRES, 2014).

Pesquisas na área de memória de trabalho e aprendizagem de leitura defendem pontos semelhantes, afirmando que a memória de trabalho contribui significativamente para o desenvolvimento da linguagem e para habilidades específicas, tais como habilidades sintáticas, desenvolvimento semântico e pragmático (MARCARELLO, 2015; FARIA, 2011). Outros estudos têm sugerido que déficits na memória de trabalho estão relacionados com déficits em aprendizagem em matemática (CORSO; DORNELES, 2012).

Clair-Thompson, Overton e Bugler (2012) examinaram relações entre as medidas dos componentes executivo central, alça fonológica e viso-espacial da memória de trabalho com a resolução de problemas em química com estudantes de graduação. Para avaliar o componente alça fonológica, os autores utilizaram a recordação de dígitos. O componente executivo central foi avaliado através da recordação de dígitos ao contrário. A tarefa de recordação de dígitos ao contrário foi correlacionada significativamente com a resolução de problemas, indicando que o componente executivo central é um bom preditor para o desempenho na resolução de problemas.

As dificuldades na aprendizagem em química estão contidas dentro de diversos conteúdos. Santos (2013) relata a existência de dificuldades dos alunos na diferenciação entre o conceito

de massa molar e massa molecular (SANTOS, 2013). A estequiometria está envolvida numa variedade de cálculos químicos e está também entre os assuntos que os alunos mais apresentam dificuldade de aprendizagem e resolução de problemas (COSTA; SOUZA, 2013). Geralmente os alunos apresentam dificuldades em cinco tópicos relacionados a estequiometria: quantidades molares, reagente limitante, conservação da matéria, volume molar e coeficientes químicos em uma reação (MIGLIATO FILHO, 2005; SANTOS, 2013).

Lourenço e Marcondes (2003) relatam estudos que apontam dificuldades verificadas no emprego do raciocínio proporcional, no balanceamento de equações e no entendimento relativo à concentração das soluções expressa em mol/L. Oliveira, Soares e Vaz (2015) perceberam que as questões que envolviam cálculos ofereceram certas dificuldades na interpretação matemática e que levavam certo tempo, após a discussão em grupo e intervenções do professor, para serem resolvidas. Os autores também perceberam certa dificuldade com cálculos básicos ou ainda problemas relacionados à resolução e sugestão de proporções e regras de três. Talvez estas dificuldades em cálculos básicos se fortaleçam na confusão em distinguir o sentido macroscópico do microscópico, que parecem estar relacionadas a falta de compreensão e a falhas na construção de conhecimento de conceitos fundamentais de química, como por exemplo, o conceito de substância (ROSA; SCHNETZLER, 1998).

Metodologia

Para realização deste estudo, selecionamos um grupo de cinco alunos (A1, A2, A3, A4 e A5) que estão cursando o 2º ano do ensino médio em uma instituição pública na cidade de Afogados da Ingazeira-PE, com faixa etária entre 15 e 16 anos. Os alunos foram selecionados com melhor desempenho na última avaliação na disciplina de Química, de forma que tivéssemos sujeitos de pesquisa que não apresentassem dificuldades de aprendizagem, possibilitando observar nos dados apenas a influência da memória de trabalho na resolução dos problemas de Química e evitando a necessidade de termos um grupo de controle.

Utilizamos o teste de memória de trabalho BTMTC, de acordo com a metodologia descrita por Estivalet e Pires (2014). Assim, realizamos os quatro testes especificados na metodologia do BTMTC, sendo dois para avaliação do componente executivo central (teste das frases lembradas e teste dos dígitos ao contrário) e outros dois para avaliação do componente alça fonológica (teste da lista de palavras e teste das pseudopalavras). A pontuação de cada teste variou de 0 a 6 pontos. Cada grupo de sentença, dígito, palavra ou pseudopalavra respondido corretamente, representava pontos equivalentes a quantidade de componentes do grupo. Por exemplo, no teste de dígitos ao contrário, se o aluno respondesse corretamente até o grupo contendo 4 dígitos, sua pontuação seria igual a 4 pontos. Para aplicação, utilizamos telas com orientações, que eram apresentadas através de um computador, adaptadas do teste original para o programa Power Point (Microsoft Office 2010). Todas as respostas foram registradas em áudio, através do programa Audacity 2.0. As afirmações para verdadeiro e falso eram registradas, marcando um “x” na opção desejada, em um formulário entregue ao aluno. ‘

Para coleta de dados no desempenho na resolução problemas de Química, utilizamos dois testes, com formas diferentes de apresentação das questões, que abordavam os seguintes conteúdos: estequiometria, massa molar, concentração e pureza. O primeiro teste (Teste 1), com um nível de dificuldade maior, apresentava questões dissertativas, com textos no enunciado, em que os alunos deveriam argumentar nas respostas, além de apresentar cálculos matemáticos, no formato de questões do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio. Já o segundo teste (Teste 2), com um nível de dificuldade menor, apresentava questões mais

diretas, solicitando que os alunos apenas calculassem quantidades de reagentes, massas molares, concentrações etc. Nos dois testes foram fornecidos os dados necessários para que fosse possível a realização dos cálculos e a pontuação variou de 0 a 6 pontos. A avaliação das questões levou em conta o desenvolvimento das respostas, pontuando de 1 a 1,2 pontos para cada questão respondida corretamente. A estrutura das questões se deu da seguinte maneira:

Teste 1:

- 1º questão: trazia um problema que envolvia o conceito de pureza relacionado ao baixo rendimento de uma reação química envolvida na indústria de açúcar. Para resolvê-lo era necessário escrever a equação química balanceada, verificar a estequiometria da reação e sugerir medidas, como por exemplo, a utilização do reagente (bicarbonato de cálcio) com maior grau de pureza;
- 2º questão: era um problema envolvendo estequiometria numa reação de neutralização utilizando, como exemplo, uma análise de qualidade do leite na indústria. Para resolvê-lo era necessário calcular o volume necessário para neutralização, converter o volume em ° Dornic e avaliar a qualidade do produto;
- 3º questão: os alunos teriam que determinar a quantidade de cálcio que estaria sendo consumido na dieta animal, através da ingestão de uma ração e avaliar se estava dentro da recomendação diária do veterinário. A utilização da regra de três simples era suficiente para resolver a questão;
- 4º questão: solicitava o cálculo da concentração de cálcio em uma amostra de água e, a partir da concentração obtida, determinar se a mesma era apropriada ao consumo humano. A questão poderia ser resolvida utilizando a fórmula de concentração em quantidade de matéria.
- 5º questão: através da descrição de um procedimento de análise para precipitação do íon cloreto, os alunos teriam que determinar a molaridade da solução, a massa de água no composto e o percentual em massa do íon presente no composto. Para resolver esta questão poderiam ser utilizados a fórmula da Molaridade ou uma regra de três simples.

Teste 2:

- 1º questão: solicitava o cálculo da massa molar da dopamina e a massa presente em 3,4 mol dessa mesma substância;
- 2º questão: era pedido que o aluno calculasse o percentual de ferro presente em 100g de $K_4[Fe(CN)_6]$.
- 3º questão: solicitava que o aluno calculasse o volume necessário para a neutralização na reação entre NaOH 0,2 molar e 20 mL de HCl 0,1 molar;
- 4º questão: tratava-se do cálculo da concentração de uma mistura de 15 g de NH_4Cl em 100 mL de água destilada;
- 5º questão: solicitava que o aluno calculasse a quantidade de cobalto presente em 4,5 mol de $[Co(NH_3)_6]$.

O tempo entre a aplicação dos quatro testes da memória de trabalho e dos dois testes de química foi de 24h.

Análise dos dados

A análise de dados se deu a partir de um breve estudo quantitativo (sem possibilidade de maiores generalizações, devido à natureza exploratória do presente estudo e à quantidade

pequena de sujeitos de pesquisa). O objetivo da análise foi observar as relações entre as pontuações alcançadas nos testes de memória de trabalho e nos testes de Química, a partir da comparação direta. Os resultados obtidos foram discutidos à luz de outros estudos sobre memória de trabalho e resolução de problemas/aprendizagem, disponíveis na literatura e discutidos na fundamentação teórica.

Resultados e discussão

Teste de memória de trabalho – Executivo central

Na Tabela 1, mostramos a média geral alcançada pelos alunos de cada teste para avaliação do componente executivo central da memória de trabalho. No teste de frases lembradas a tarefa do aluno era responder se a afirmação apresentada era verdadeira ou falsa e verbalizar a última palavra de cada sentença. Por exemplo, na sentença: “laranja é uma fruta”, esperava-se que o aluno respondesse “verdadeiro” e repetisse a última palavra, “fruta”.

	Média
Frases lembradas	3,4
Dígitos ao contrário	3,6

Tabela 1: média obtida pelos alunos nos testes para o componente executivo central

A média obtida pelos alunos no teste de frases lembradas foi próxima ao valor no trabalho de Pires (2013), que encontrou valor médio igual a 3,53. No teste de dígitos ao contrário a tarefa do aluno era verbalizar uma sequência de números no sentido contrário ao que lhe foi apresentado. Se o aluno ouvisse a sequência “4,6,2” ele deveria verbalizá-la da seguinte forma: 2,6,4. A média para o teste de dígitos ao contrário foi de 3,6 pontos. Estivalet e Pires (2014) encontraram valor médio de 2,68 para o teste de dígitos com crianças.

Na Tabela 2, podemos perceber que as notas para ambos os testes foram bastante similares, havendo um desempenho melhor dos alunos A2, A3 e A4. As pontuações desses alunos, acima da média apresentada na Tabela 1 (com exceção da nota do aluno A4 no teste das frases lembradas), sugere um bom desempenho desses estudantes na avaliação do componente executivo central da memória de trabalho.

Executivo central		
	Frases lembradas	Dígitos ao contrário
A1	3	3
A2	4	4
A3	4	4
A4	3	4
A5	3	3

Tabela 2: resultado dos testes que avaliam o componente executivo central.

Teste de memória de trabalho – Alça fonológica

No teste de Lista de palavras, o aluno deveria repetir a sequência de palavras da mesma forma que lhe foi apresentada. Ex.: lista de 4 palavras = “jardim, anel, chuva, rei” (ESTIVALET; PIRES, 2014). No teste de palavras inexistentes, o aluno era apresentado a pseudopalavras e deveria verbalizá-las conforme as escutou. As pseudopalavras eram compostas por mono, di,

tri e polissílabos. Ex.: Bó, leca, lanasi, palifemu (KESSLER, 1997). Na Tabela 3 apresentamos a média geral dos testes para alça fonológica.

	Média
Lista de palavras	3,6
Palavras inexistentes	4,6

Tabela 3: média obtida pelos alunos nos testes para o componente alça fonológica

Nos testes da alça fonológica houve, mais uma vez, um destaque dos alunos A2 e A3 que alcançaram a pontuação máxima no teste das palavras inexistentes (Tabela 4). Outro aluno que se destacou nos testes da alça fonológica, foi A5, que obteve 5 pontos nos dois testes.

	Alça fonológica	
	Lista de palavras	Palavras inexistentes
A1	2	3
A2	4	6
A3	3	6
A4	4	3
A5	5	5

Tabela 4: resultado dos testes que avaliam o componente alça fonológica

No trabalho de Pires (2013), a autora encontrou 4,60 de média no teste de recuperação de lista de palavras e 5,60 de média no teste das palavras inexistentes com crianças. Assim como neste estudo, houve uma variação de um ponto na média dos testes de lista de palavras e o de pseudopalavras. O fato da média de pontuação do teste com as pseudopalavras ser maior do que a lista de palavras existentes, tanto em Pires (2013) como em nosso estudo, é um fato curioso, visto que deveria haver uma maior dificuldade dos alunos lembrarem palavras que não fazem sentido algum. Porém, este achado pode nos indicar um bom desempenho da alça fonológica dos estudantes participantes do estudo, apontando para um bom desempenho de memória de trabalho nesse teste específico. Segundo Pires (2013), pontuações baixas nesse teste podem estar relacionadas a distúrbios no processamento auditivo, os quais podem ocasionar dificuldade no armazenamento da alça fonológica, que por sua vez pode acarretar em problemas de linguagem.

Resultados nos testes de química

A partir das médias apresentadas na Tabela 5, notamos que o desempenho em ambos os testes foi bastante baixo, o que representa uma grande dificuldade que os alunos tiveram para resolução das questões.

	Média
Teste 1	1,0
Teste 2	0,8

Tabela 5: pontuação média nos testes de química

O baixo desempenho dos alunos nos testes de Química também é percebido quando observamos as pontuações individuais na Tabela 6 abaixo.

	Testes de química	
	Teste 1	Teste 2
A1	1	0
A2	0	2
A3	2	0
A4	0	1
A5	2	1

Tabela 6: pontuação individual dos alunos testes de química

No Teste 1 de Química, notamos uma grande dificuldade dos alunos participantes na manipulação de dados e na interpretação de informações no texto. Como consequência, muitas vezes, sobretudo nas questões em que a regra de três simples era usada para resolução, os dados eram colocados de forma equivocada, gerando uma resposta errada, apesar do raciocínio correto. Na primeira questão, em que se solicitava que os alunos indicassem as possíveis causas para o baixo rendimento da reação de decomposição de bicarbonato de cálcio na produção de açúcar, por exemplo, os alunos deveriam responder que se deveria aumentar a pureza bicarbonato de cálcio, para gerar mais carbonato de cálcio e, conseqüentemente, aumentar o rendimento da reação. No lugar dos alunos se referirem à pureza, três alunos responderam que se deve aumentar a quantidade de bicarbonato de cálcio, sem apontar a importância da pureza do material. Os outros dois alunos deixaram a questão em branco. Já na segunda questão, em que uma regra de três já fornecia a resposta sobre a qualidade do leite (ver metodologia), três alunos manipularam de forma errada os dados. Identificamos as falhas de interpretação de informações no texto a partir do momento em que os alunos apresentavam respostas corretas, porém, diferente do esperado.

Diferente do que imaginamos, o desempenho no Teste 2 de Química manteve o mesmo nível de pontuação do Teste 1, mesmo sendo questões mais diretas, sem necessidade de interpretação de texto e manipulação de muitos dados. A maioria das questões foram deixadas em branco, principalmente pelos alunos A1 e A5, que só responderam uma pergunta. Acerca do procedimento de resolução, também identificamos dificuldades na manipulação dos dados, em que cálculos aleatórios, de difícil compreensão para nossa análise, foram usados como respostas. Mesmo com o baixo desempenho nos testes de Química, destacamos os alunos A2, A3 e A5, que acertaram o maior número de questões, juntando os dois testes.

Apesar do Teste 1 trazer questões mais complexas, na forma de apresentação, ele foi construído contendo conteúdos contextualizados. Na elaboração do Teste 2, estes elementos foram suprimidos, apresentando questões mais diretas e descontextualizadas. Pelo desempenho ligeiramente superior no Teste 1, é possível que a falta dos elementos contextuais tenha dificultado a resolução das questões do Teste 2. Porém para considerarmos esta hipótese necessitaríamos de um estudo maior, com mais participantes, além da existência de um grupo controle, pois os resultados apresentaram valores próximos, e isso pode enfraquecer a ideia de que a contextualização do Teste 1 favoreceu o desempenho dos alunos.

Resolução dos problemas químicos X memória de trabalho

A partir da análise dos resultados apresentados, podemos inferir algumas possíveis relações entre memória de trabalho e as dificuldades encontradas pelos alunos na resolução dos problemas químicos. Observando a triangulação dos dados, com as pontuações dos alunos em

todos os testes (memória de trabalho e de Química) – Tabela 7 – é possível identificar as possíveis origens de algumas dificuldades.

	Executivo Central		Alça Fonológica		Testes de Química	
	Frases lembradas	Dígitos ao contrário	Lista de palavras	Palavras inexistentes	Teste 1	Teste 2
A1	3	3	2	3	1	0
A2	4	4	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>2</u>
A3	4	4	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>0</u>
A4	3	4	4	3	0	1
A5	3	3	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>1</u>

Tabela 7: triangulação de dados – pontuações dos alunos em todos os testes (grifo nosso)

Deixamos em destaque (negrito e sublinhado) as altas pontuações dos alunos A2, A3 e A5 nos testes da alça fonológica e as pontuações nos testes de Química, os quais obtiveram melhor desempenho. No teste de palavras inexistentes os alunos A2 e o A3 atingiram a pontuação máxima. O desempenho similar nos testes de química, destes mesmos alunos, nos leva a entender que as habilidades da alça fonológica podem ter contribuído para a melhor compreensão dos problemas químicos, uma vez que tal componente da memória de trabalho tem a função de manter a informação verbalmente codificada, de armazenar a informação de curto prazo (CORSO; DORNELES, 2012; ESTIVALET; PIRES, 2014), sendo possível o favorecimento da interpretação das questões, já que o armazenamento eficiente no componente fonológico pode facilitar o fornecimento de informações para o desenvolvimento do problema. A mesma coisa podemos inferir para o aluno A5.

Mais uma evidência que nos levou a esse pensamento foi a baixa pontuação dos alunos A1 e A4 nos testes que avaliam a alça fonológica ser semelhante a baixa pontuação obtida nos testes de química. O baixo desempenho nos dois testes sugere dificuldades em armazenar temporariamente as informações relativas ao desenvolvimento do problema de química, dificultando a produção de respostas, já que a falta de prática de atividades que estimulem a alça fonológica pode dificultar a compreensão de textos.

Como estes resultados são preliminares, não podemos afirmar, com certeza, sobre essa relação da alça fonológica com as dificuldades dos alunos na interpretação e manipulação de informações necessárias para resolução das questões. Porém, temos indícios de que existe essa relação, e ela precisa ser melhor estudada em trabalhos posteriores. Não descartamos a influência do componente executivo central no processo de resolução de problemas, assim como afirmam Clair-Thompson, Overton e Bugler (2012). Os alunos A2 e A3, que obtiveram desempenho razoável nos testes de Química, atingiram altas pontuações nos testes Frases Lembradas e Dígitos ao Contrário. Porém, como o mesmo não foi observado com o aluno A5 e os alunos A1 e A4 terem obtido pontuações razoáveis no executivo central, precisamos aprofundar em futuras análises, com uma amostra maior de sujeitos de pesquisa e utilização de grupos de controle, para poder fazer maiores inferências.

Considerações finais

A realização deste estudo foi um passo importante para iniciar investigações aprofundadas nas dificuldades na resolução de problemas químicos apresentadas por alunos no ensino médio.

Os achados apresentados nesse trabalho servem como base para a realização de um próximo estudo que está sendo articulado para investigar uma parcela maior de estudantes a fim de averiguar grupos distintos de alunos e fazer comparações mais aguçadas. Sentimos, também, a necessidade de um grupo de controle, visto que, mesmo utilizando alunos com alto desempenho em Química na escola, isso não foi suficiente para amenizarmos a variável referente à dificuldade de aprendizagem para observar a influência apenas da memória de trabalho. As baixas pontuações alcançadas pelos alunos nos testes de Química indicam possíveis dificuldades no próprio conteúdo abordado pelas questões, indo além da dificuldade de armazenamento, manipulação e processamento de informações.

A constatação de que existem possíveis relações na resolução de problemas químicos com as habilidades da memória de trabalho será extremamente importante para que seja possível o desenvolvimento de intervenções didáticas que possam ser capazes de estimular as habilidades da memória de trabalho envolvidas na resolução de cálculos e interpretações de textos em questões de química. Isso pode culminar na proposição de metodologias inovadoras de ensino que proporcionem, também, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, além do aprendizado conceitual. Os primeiros indícios da influência da alça fonológica com dificuldades de resolução de problemas, apontadas nesse trabalho, podem fomentar as primeiras proposições metodológicas de ensino apontando nessa direção.

Referências

- BADDELEY, A. D.. The episodic buffer: a new component in working memory? Trends in Cognitive Science. V. 11, 2000. p. 417-423.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J.. Working Memory In: BOWER, G. H. The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory. New York: Academic Press, 1974. p. 47-89.
- CORSO, L. V.. Dificuldades na Leitura e na matemática: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do Ensino Fundamental. 2008. 218 f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.
- CORSO, L. V.; DORNELES, B. V.. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem de matemática? Bolema. v. 26, n. 42B, 2012. p. 627-647.
- COSTA, A. A. F. da; SOUZA, J. R. da T.. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática. V.10 (19), 2013. p.106-116.
- FARIA, E. L. B.. Relação entre memória de trabalho e compreensão da leitura: um estudo teórico. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2011.
- GRANZOTTI, R. B. G.; FURLAN, S. A.; DOMENIS, D. R.; FUKUDA, M. T. H.. Memória de trabalho fonológica e consciência fonológica em crianças com dificuldade de aprendizagem. Distúrbio Comum. V. 25, n. 2, 2013. p. 241-252.
- GINDRI, G.; KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. V. 19, n. 3, 2007. p. 313-322.

KESSLER, M.T. Estudo da memória operacional em pré-escolares. 1997. 110 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1997.

LOURENÇO, I. M. B.; MARCONDES, M. E. R.. Um plano de ensino para mol. Química Nova na Escola. n. 18, 2003. p. 22-25.

MARCARELLI, L. J.. Memória de trabalho e aprendizagem de leitura em língua italiana no Brasil: uma pesquisa bibliográfica. Memento. V. 6, n. 1. 2015.

MIGLIATO FILHO, J. R.. Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio. 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2005.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, H. F. B.; VAZ, W. F.. Banco Químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. Química Nova na Escola. V. 37, n. 4, 2015. p. 285-293.

PEDUZZI, L. O. Q.. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. Cad. Cat. Ens. Fis. V. 14, n. 3, 1997. p. 229-253.

PICKERING, S. J.; GATHERCOLE, S. E.. Working Memory Test Battery for Children. Psychological Corporation. UK, 2001.

PIRES, M. M.. Avaliação da consciência fonológica e dos sistemas de memória em crianças portadoras de distúrbio do processamento auditivo (central). 2013. 217 f. Dissertação (Mestrado em Linguística). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

PIRES, M. M.; ESTIVALET, G. L.. Memória de trabalho: uma proposta de avaliação infantil. Signo. V. 39, n. 67, 2014. p. 46-57.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P.. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. Química Nova na Escola. n. 8, nov, 1998. p. 31-35.

SANTOS, L. C.. Dificuldades de aprendizagem em estequiometria: uma proposta de ensino apoiada na modelagem. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2013.

St CLAIR-THOMPSON, H.; OVERTON, T.; BUGLER, M.. Mental capacity and working memory in chemistry: algorithmic versus open-ended problem solving. Chem. Educ. Res. Pract. V. 13, 2012. p. 484-489.