



PUC-SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em
Educação: Psicologia da Educação

50 anos
de Produção em Psicologia da Educação
Relatos de Pesquisa - 1969-2019

Volume 2

Sérgio Vasconcelos de Luna
Melania Moroz
(Organizadores)



AVALIAÇÃO DE REPERTÓRIO DE QUÍMICA – ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Marcelo de Abreu César
Melania Moroz

INTRODUÇÃO

No ensino médio, o aluno interage com diferentes disciplinas, dentre elas a Química. Espera-se que adquira conhecimentos e habilidades que lhe possibilitem reconhecer a ocorrência de fenômenos químicos presentes na vida cotidiana.

A Química, no currículo oficial, estrutura-se como conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas, em três eixos fundamentais: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos (BRASIL, 2002).

No eixo das transformações químicas, destaca-se a linguagem simbólica: os símbolos dos elementos químicos; as fórmulas e equações químicas; a tabela periódica e a organização dos elementos químicos de acordo com seus números atômicos. É esperado que o aluno domine o conteúdo da linguagem simbólica, sendo este um pré-requisito para que sejam ensinados diferentes conteúdos, dentre os quais o estudo do átomo de carbono, elemento principal da Química Orgânica, em suas ligações consigo mesmo e com outros elementos, tais como hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, flúor, cloro, bromo e iodo.

Quanto aos materiais e suas propriedades, destacam-se a água e os metais, devido à sua importância social. A partir desse segundo eixo, espera-se que o aluno possa conhecer as propriedades das substâncias (dissolução de materiais em água, concentração e relação com a qualidade da água, diferentes reatividades de metais) e os modelos representativos do átomo (interações eletrostáticas entre átomos, ligações químicas, interações intermoleculares, a partir do modelo de Rutherford).

Finalmente, os modelos explicativos enfocam as representações sobre processos de obtenção de materiais a partir da atmosfera (oxigênio, gases nobres, nitrogênio), da hidrosfera (produtos obtidos da água do mar) e da biosfera (compostos orgânicos). Espera-se que o aluno demonstre conhecimento sobre os arranjos atômicos e moleculares, quanto a: 1) formação de cadeias carbônicas - identificando o tipo de fechamento (acíclica ou cíclica), a disposição dos átomos de carbono (normal ou ramificada), os tipos de ligação (saturada ou insaturada) e a natureza dos átomos (homogênea ou heterogênea); 2) ligações entre os átomos de carbono (sigma, dupla ou tripla); 3) funções orgânicas e isomeria: hidrocarbonetos; haletos, álcoois; fenóis; éteres; aldeídos; cetonas; ácidos carboxílicos; aminas e amidas.

Santos, Almeida e Tolentino-Neto (2013) apontam que, no Brasil, particularmente no ensino de Ciências, “[...] não há um monitoramento da qualidade do processo de ensino e aprendizagem [...]” (p.3), desde 1999, quando a disciplina foi excluída do SAEB. Em Química, por exemplo, essa avaliação nunca ocorreu.

Em nível estadual, o que houve foram ações isoladas, como o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo/ Ciências - SARESP (SÃO PAULO2008/2014), que teve como finalidade fornecer informações consistentes, periódicas e comparáveis sobre a situação da escolaridade básica na rede pública paulista, bem como orientar a escola no planejamento das ações voltadas para a melhoria da qualidade da Educação Básica.

O SARESP foi o único instrumento que avaliou o ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), a cada dois anos, iniciando em 2008, sendo a última versão em 2014. Na última avaliação (SARESP, 2014), verificou-se que a maioria dos alunos concluintes da 3ª série do Ensino Médio encontra-se nos níveis de aprendizagem *Abaixo do Básico* e *Básico*, evidenciando que o ensino de Química é precário.

Essas avaliações sistemáticas são importantes, pois indicam em que medida a escola, em nosso país, está atingindo os objetivos propostos para os diferentes níveis de ensino, nas diferentes áreas disciplinares, possibilitando, assim, orientações e direcionamentos de políticas públicas visando à maior eficácia educacional.

Tais avaliações, no entanto, não apresentam a especificidade do repertório de cada aluno, de modo a indicar quais conteúdos são (ou não) por eles dominados; essa especificidade é necessária para que o professor planeje suas atividades de ensino de modo a adequá-las às necessidades particulares de seus alunos, ou de uma turma, em especial. Ou seja, a avaliação deve permitir diagnosticar o nível de conhecimento dos alunos.

A função da avaliação, por muitos denominada “diagnóstica”, nas palavras de Lorencini (2013), “[...] é identificar a presença, ou a ausência, de conhecimentos, inclusive buscar detectar pré-requisitos para novas experiências de aprendizagem que ocorrerão ao longo do ano letivo, para que se possa então planejar e/ou re-planejar a ação docente, em função dos resultados apresentados pelos educandos” (p. 13). Portanto, pode ser realizada focalizando não apenas conteúdos, mas também habilidades - a exemplo das realizadas por Albuquerque, Melo, Moura e Albuquerque (2017), em física; por Moroz (2012), em língua portuguesa; e por Pinheiro e Rebouças (2018), em matemática. Também pode ocorrer em momentos pontuais, quando o professor realiza o planejamento semestral/ anual do ensino, ou sistematicamente, quando é utilizada para identificar, especificamente, o que o aluno já conhece

e o que ainda não sabe a respeito de um determinado conteúdo que será ensinado.

Em se tratando dos conhecimentos químicos, Ramos e Moraes (2010) consideram a ação de avaliar como sendo:

[...] intrínseca ao processo de ensinar e de aprender química, assim como nos demais componentes curriculares. Consiste na realização de ações, pelo professor e pelos alunos, com vistas ao acompanhamento ativo da evolução de aprendizagens relevantes e significativas, que contribuam para o desenvolvimento da competência necessária aos integrantes da sala de aula para a vida em sociedade. Nesse sentido, a avaliação também é elemento essencial e necessário no planejamento. (p.13)

Assim, a avaliação deve contribuir para a tomada de decisões do professor, no que se refere a orientar o ensino de química.

As ações docentes são direcionadas pelo planejamento pedagógico e, para tanto, são fundamentais tanto as metas - os objetivos a atingir - quanto a avaliação do repertório dos alunos (os seus conhecimentos e/ou habilidades), conforme destacado por diferentes autores, na perspectiva da análise do comportamento (COSTA, 2008; HENKLAIN; CARMO, 2013; MOROZ; LUNA, 2017, entre outros).

Henklain e Carmo (2013), destacando as decisões docentes na elaboração do planejamento, indicam a importância de se especificar os comportamentos a serem apresentados pelos alunos ao final do ensino e conhecer o máximo possível sobre o aluno; em relação ao último aspecto, um dos focos fundamentais é o repertório acadêmico, isto é, “[...] (o que ele já sabe fazer.), sobretudo, em relação ao que se pretende ensinar [...]” (p. 714). Na mesma direção, afirmam Moroz e Luna (2017):

Conhecer o máximo possível do aluno pode ser um processo demorado, porém um conjunto de informações, especialmente sobre o repertório prévio do aluno, é necessário para o exercício da profissão docente. Isto porque, se as metas claras estabelecem o ponto a chegar, o conhecimento dos alunos, especialmente de seu desempenho antes do ensino, estabelece o patamar a partir do qual deve ser ensinado novo repertório ou aperfeiçoado o existente, sendo ambos – metas e repertório prévio – parâmetros da atuação do professor. (p. 118)

Tomando como base os eixos temáticos que compõem o currículo oficial do ensino de química, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999), os PCN+Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza e suas tecnologias (BRASIL, 2002); as Orientações Curriculares para o Ensino Médio - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2006) e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química (SÃO PAULO, 2008), o presente estudo teve por objetivo avaliar o repertório de química de alunos do Ensino Médio, focalizando especificamente: 1) a identificação dos elementos químicos, a partir de suas representações simbólicas e seus respectivos números e modelos atômicos; 2) a representação das cadeias carbônicas nas suas diferentes fórmulas (estrutural plana, linha, estrutural condensada, molecular) e sua classificação (quanto à existência de extremidades livres, ao tipo de ligação entre os átomos de carbono e a presença do heteroátomo).

MÉTODO

A pesquisa, realizada em uma escola pública estadual da Região Metropolitana de Mogi das Cruzes, em São Paulo, foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer 740.195, CAAE 04684813.7.0000.5482).

Participantes

Participaram do estudo 19 alunos - com idade variando entre 15 e 17 anos, sendo sete do sexo feminino - que frequentavam aulas regulares na 2ª série do Ensino Médio da referida escola (identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18 e P19). Foram fornecidas informações sobre o estudo, esclarecendo-se ser a participação opcional, podendo ser encerrada se assim o participante desejasse. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelo responsável de cada um dos participantes.

Material

O instrumento de avaliação referente aos elementos químicos e sobre cadeias carbônicas continha itens que exigiam diferentes tipos de respostas do aluno. Foram utilizados itens com resposta de seleção/escolha de acordo com o modelo e itens com produção de respostas diferentes, tais como, por exemplo, nomear o elemento químico e representar/desenhar a cadeia carbônica. Tais respostas foram mencionadas por Michael (1985) como *selection based responding* e *topography based responding*, respectivamente, sendo no presente trabalho referidas como resposta de seleção e resposta de produção.

Iniciou-se pela avaliação do conhecimento referente aos *elementos químicos*. Foi realizada no computador, com o software Mestre Libras (ELIAS; GOYOS, 2010), o qual gera relatório descritivo do desempenho do participante (identifica escolhas corretas e incorretas, em número absoluto e porcentagem, e apresenta o número de tentativas e o tempo utilizado para execução da atividade).

Essa parte da avaliação foi realizada individualmente. O participante sentava-se em frente a um microcomputador e o pesquisador permanecia ao seu lado e clicava na escolha por ele feita.

Foram avaliados os conhecimentos sobre 10 elementos químicos: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, flúor, cloro, bromo, iodo e astato. Para cada elemento químico, foram

utilizados: (A) nome impresso; (B) símbolo; (C) número atômico;
(E) modelo atômico.

Com respostas de escolha, foram avaliadas as relações AC (nome impresso-número atômico); CA (número atômico-nome impresso); AB (nome impresso-símbolo); BA (símbolo-nome impresso); BC (símbolo-número atômico); CB (número atômico-símbolo); BE (símbolo-modelo atômico); EB (modelo atômico-símbolo); AE (nome impresso-modelo atômico); EA (modelo atômico-nome impresso); CE (número atômico-modelo atômico); EC (modelo atômico-número atômico). Para cada relação, foram realizadas cinco tentativas, perfazendo 60 tentativas.

Na Figura 1, a seguir, apresentam-se exemplos de telas, no MestreLibras, de relações avaliadas com resposta de escolha/ seleção.

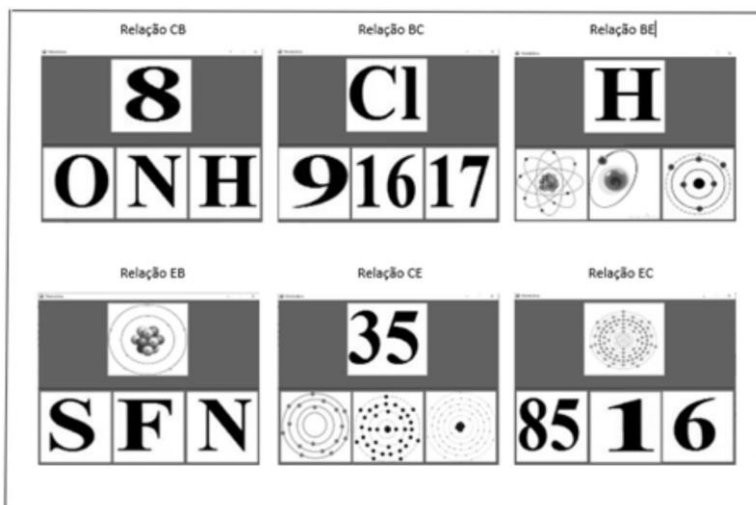


Figura 1. Relações avaliadas com resposta de escolha.

Além das respostas de seleção, também foram avaliadas respostas de produção, no caso a nomeação do elemento químico (D) a partir do símbolo (B), do número atômico (C) e do modelo atômico (E) - respectivamente, relações BD, CD e ED-, cada qual com 10 tentativas, perfazendo 30 tentativas.

Nesse caso, diante do símbolo ou do número atômico ou do modelo atômico, na tela do computador, o aluno deveria nomear o elemento químico correspondente. Na Figura 2, a seguir, apresentam-se exemplos de telas, no MestreLibras, de relações avaliadas com resposta de produção (nomeação).

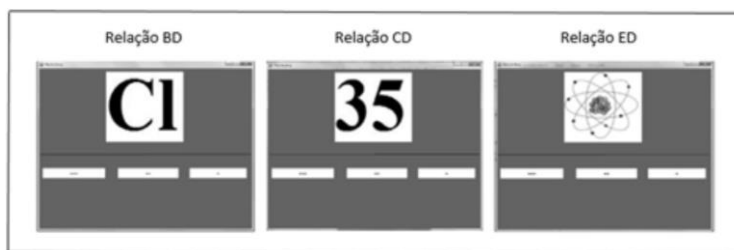


Figura 2. Relações avaliadas com resposta de nomeação.

A avaliação sobre *cadeias carbônicas* foi realizada convencionalmente em folha de papel sulfite. Diferentemente do conteúdo referente aos elementos químicos, não foram avaliadas respostas de seleção; todos os itens solicitavam a produção de respostas, tais como: 1) escrever o nome do tipo de fórmula apresentada; 2) desenhar a fórmula estrutural plana, a partir da fórmula molecular; 3) desenhar a fórmula de linha, a partir da fórmula estrutural plana; 4) desenhar a fórmula estrutural condensada, a partir da fórmula de linha; 5) desenhar a fórmula molecular a partir da fórmula estrutural condensada; 6) classificar se a cadeia é cíclica ou acíclica, a partir de diferentes tipos de fórmulas; 7) classificar se a cadeia é saturada ou insaturada, a partir de diferentes tipos de fórmulas; 8) classificar se a cadeia é homogênea ou heterogênea, a partir de diferentes tipos de fórmulas. Foram oito questões, cada qual contendo entre quatro e oito itens, perfazendo 48 itens no total.

A avaliação do repertório sobre cadeias carbônicas foi realizada em contexto coletivo. Os participantes foram reunidos em uma sala de aula e cada um sentou-se em uma carteira. Apresentou-se uma questão por vez, em folha de papel sulfite. O pesquisador

distribuiu, para cada um, a 1ª questão; após o aluno respondê-la, esta foi recolhida e a 2ª questão foi apresentada, e assim sucessivamente até a questão final. O registro do desempenho do aluno foi realizado manualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, será apresentado o desempenho dos participantes na avaliação do repertório inicial no que se refere aos *elementos químicos*. A Tabela 1 apresenta a porcentagem de acertos dos participantes nas relações avaliadas que exigem resposta de seleção (AB até EC) e nas relações em que se exige a nomeação do elemento químico (BD, CD e ED).

Tabela 1 - Porcentagem de acertos no que se refere aos elementos químicos, por participante.

Participante	Relações (%)															% Média
	AB	BA	BC	CB	AC	CA	BE	EB	AE	EA	CE	EC	BD	CD	ED	
P1	100	100	60	60	60	80	100	80	80	80	100	100	60	10	10	72,0
P40	100	80	80	100	60	80	100	40	60	80	20	40	40	20	30	62,0
P3	80	80	40	80	40	80	100	60	60	60	80	100	20	10	10	60,0
P4	80	80	40	60	60	80	100	80	40	80	20	80	20	0	0	54,6
P5	100	100	60	40	60	100	0	80	0	60	40	100	90	20	0	56,6
P6	60	100	20	20	80	100	80	40	20	100	60	80	70	20	30	58,6
P7	100	100	100	60	60	40	20	80	20	80	60	80	60	10	10	58,6
P8	100	60	60	80	40	80	40	100	40	80	40	80	50	10	0	58,0
P9	80	100	60	40	80	80	20	40	40	80	40	80	50	30	20	56,0
P10	100	80	60	80	20	60	80	40	40	80	20	80	50	10	0	53,3
P11	100	80	60	80	40	60	40	80	20	60	60	100	60	10	20	58,0
P12	60	80	40	20	0	80	40	80	20	60	40	40	60	0	0	41,3
P13	100	80	80	60	40	60	0	60	40	60	40	40	40	10	0	47,3
P14	0	80	0	60	20	20	40	40	20	0	20	20	90	10	10	28,6
P15	80	80	20	40	20	60	20	20	20	20	20	20	20	10	0	30,0
P16	60	60	0	40	40	40	40	20	80	20	40	40	50	0	0	35,3
P17	60	40	40	60	40	20	20	20	0	20	40	80	40	0	0	32,0
P18	80	60	0	40	0	20	60	40	20	40	0	20	40	0	0	28,0
P19	40	40	20	40	40	0	40	20	60	20	40	60	40	0	0	30,0

Legenda: A- nome impresso; B - símbolo; C- número atômico; E - modelo atômico.

Um primeiro aspecto a destacar refere-se à diferença de desempenho dos alunos entre os itens com resposta de seleção (relações AB até EC) e os itens nos quais o aluno deveria produzir a resposta - no caso, nomear o elemento químico a partir do símbolo, número atômico e modelo atômico (BD, CD e ED).

O desempenho foi superior no primeiro caso, com nove alunos (P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, P10) apresentando, em metade das relações avaliadas, entre 80% e 100% de acertos. Já na nomeação do elemento químico, apenas na relação BD (nomeação do elemento químico a partir do símbolo) dois únicos participantes (P5 e P14) apresentaram, no mínimo, 80% de acertos. Na nomeação do elemento químico a partir do número atômico ou do modelo atômico, o nível máximo foi de 30% de acertos.

Há, pois, diferença no desempenho relacionada ao tipo de questão proposta; com o mesmo conteúdo, o desempenho foi muito superior quando o participante selecionou a alternativa, do que quando ele produziu a resposta.

O segundo ponto a destacar é que os alunos conseguem nomear alguns elementos químicos a partir de seus símbolos, indicando conhecimento parcial dos mesmos. Diferentemente, não conseguem nomeá-los a partir de seus números e modelos atômicos, indicativo de desconhecimento total desse conteúdo.

Um terceiro aspecto a destacar é a diversidade de desempenho dos participantes: há participantes que apresentam certo nível de conhecimento, enquanto há outros cujo nível de conhecimento é praticamente inexistente. Exemplificando o primeiro caso, tem-se o desempenho de P1, que apresentou o melhor desempenho, obtendo 72% de média; ainda, pode-se citar aqueles que apresentaram entre 53,3% e 62% de média de acertos (P2 a P11). Como exemplo da segunda situação, tem-se P14, P15, P18 e P19, que obtiveram entre 28% e 30% de média de acertos.

Um quarto destaque refere-se à possibilidade de se identificar, pelo desempenho de cada aluno, quais são as dificuldades específi-

cas. Exemplificando, no caso de P1, nas relações com respostas de escolha a maior dificuldade encontra-se nas relações com número atômico BC (símbolo-número atômico), CB (número atômico-símbolo) e AC (nome impresso-número atômico). Nas relações em que se exigia a nomeação, o melhor desempenho (60% de acertos) foi quando se apresentava o símbolo (relação BD), indicando certo nível de conhecimento dos símbolos dos elementos químicos; já no que se refere à nomeação do elemento químico a partir do número atômico (CD) e do modelo atômico (ED), o nível de conhecimento praticamente inexistente (10% de acertos).

Outro exemplo é o de P5, que apresentou entre 80% e 100% de escolhas corretas em cinco relações, e 90% de acertos na nomeação do elemento químico a partir do símbolo. Em compensação, necessita aperfeiçoar o desempenho nas relações BC (símbolo-número atômico), AC (nome impresso-número atômico), EA (modelo atômico-nome impresso), pois apresentou 60% de acertos nas escolhas. A dificuldade do participante encontra-se nas respostas de escolha das relações CB (número atômico-símbolo), BE (símbolo-modelo atômico), AE (nome impresso-modelo atômico), CE (número atômico-modelo atômico), e na nomeação do elemento químico a partir do número (CD) e do modelo atômicos (ED).

Exemplificando conhecimento praticamente inexistente, tem-se o desempenho de P18. Seu melhor desempenho foi nas relações AE (nome impresso-modelo atômico) e EC (modelo atômico-número atômico), com 60% de acertos, tendo apresentado no máximo 40% de acertos nos demais itens, seja com respostas de escolha seja com respostas de produção.

Outro exemplo é o de P14. Nas relações com resposta de escolha, de 12 relações avaliadas, apresentou entre 0% e 20% de acertos em oito delas e em duas outras 40% de acertos. Com baixo desempenho na maioria das relações avaliadas, apresentou elevada porcentagem de acertos na relação BA (símbolo-nome impresso), com 80% de escolhas corretas, e na nomeação dos elementos

químicos a partir do símbolo (90% de acertos), indicativo de conhecimento de facetas do conteúdo avaliado.

A seguir, será apresentado o repertório dos participantes no que se refere às *cadeias carbônicas*.

A Tabela 2 mostra a porcentagem de acertos na nomeação do tipo de fórmula, desenho das diferentes representações (fórmula plana, de linha, condensada, molecular) e na classificação das cadeias carbônicas.

Tabela 2 - Porcentagem de acertos na nomeação do tipo de fórmula, na construção das representações e na classificação das cadeias carbônicas.

Participante	Nomear	Desenhar				Classificar			% Média
		FEP	FL	FEC	FM	CLE	CLL	CLH	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	50	0	0	0	0	25	37,5	62,5	21,8
3	25	0	0	0	0	0	0	0	3,1
4	0	0	0	0	0	0	87,5	87,5	21,8
5	50	0	0	0	0	50	37,5	37,5	21,8
6	25	0	0	0	0	25	25	6	10,1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	50	40	0	0	0	50	50	50	30,0
10	0	0	0	0	0	65,2	37,5	62,5	20,6
11	0	40	0	0	0	0	0	0	5,0
12	0	0	0	0	0	25	0	25	6,2
13	0	0	0	0	0	37,5	75	37,5	18,7
14	0	0	0	0	0	50	50	50	18,7
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	50	0	6,2
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	50	0	0	0	0	62,5	75	75	32,8

Nota: P18 não participou dessa parte da avaliação.

Legenda: FEP – Fórmula Estrutural Plana; FL – Fórmula de Linha; FEC – Fórmula Estrutural Condensada; FM – Fórmula Molecular; CLE – Classificação quanto à extremidade; CLL – Classificação quanto à ligação; CLH – Classificação quanto à presença do heteroátomo.

Primeiramente, deve-se pontuar o fato de que o desempenho dos participantes indica pouco conhecimento sobre os tipos de fórmula e as cadeias carbônicas.

Focalizando o desempenho dos participantes nos diferentes aspectos avaliados, verificou-se desconhecimento do conteúdo avaliado, pois a porcentagem média final variou entre 0% e 32,8% de acertos.

Focalizando o desempenho de cada participante na nomeação e na representação/desenho das cadeias carbônicas, verifica-se que quase todos os participantes tiveram desempenho nulo; o melhor índice foi de 50% de acertos na nomeação (P2, P5, P9 e P19) e de 40% de acertos na representação/desenho da fórmula plana (P9 e P11).

Com relação à classificação das cadeias carbônicas, o desempenho foi um pouco melhor, pois: - quanto à extremidade, P10 e P19 obtiveram 62,5% de acertos; - quanto à ligação, P4 obteve 87,5% de acertos e P13 e P19 obtiveram 75% de acertos; - quanto à presença do heteroátomo, novamente P4 e P19 obtiveram 87,5% e 75% de acertos, respectivamente, e P2 e P10 obtiveram 62,5%. Verificou-se que a grande maioria apresentou, em pelo menos duas classificações, entre 0% e 37,5% de acertos.

Focalizando especificamente o desempenho de cada aluno, verificou-se que três deles se destacaram positivamente: P4 e P19, que apresentaram o maior nível de conhecimento em dois tipos de classificação, obtendo entre 75% e 87,5% de acertos, e P10 com 62,5% de acertos. Os dados mostram, com raras exceções, o desconhecimento dos participantes na nomeação do tipo de fórmula, na construção das representações das fórmulas estruturais plana e condensada, de linha e molecular, bem como na classificação das cadeias carbônicas. Evidencia-se, portanto, que os alunos não apresentaram conhecimento do conteúdo de química avaliado.

Sumarizando os resultados obtidos, foram verificados alguns aspectos:

1. Considerando a avaliação como um todo (partes 1 e 2), pode-se afirmar que os alunos apresentam pouco conhecimento do conteúdo de química avaliado.

2. A avaliação indicou que o melhor desempenho ocorre quando as respostas exigidas são de escolha. Nas respostas de produção, sejam referentes aos elementos químicos sejam referentes aos tipos de fórmulas e às cadeias carbônicas, o desempenho, com raras exceções, indica desconhecimento do conteúdo.
3. Constatou-se que identificar alternativas corretas (resposta de escolha) não é suficiente para possibilitar que o aluno nomeie o elemento químico (resposta de produção).
4. Em relação à nomeação dos elementos químicos, os alunos conseguem nomear pelo menos parte deles a partir de seus símbolos, indicando conhecimento parcial dos símbolos. Diferentemente, não conseguem nomeá-los a partir de seus números e modelos atômicos, indicativo de desconhecimento total desse conteúdo.
5. Dentre os diferentes conhecimentos avaliados, o pior desempenho foi em relação à resposta de desenhar os tipos de fórmula – os alunos não sabem representá-las.
6. A avaliação indicou diversidade do repertório desse grupo de alunos, permitindo identificar, de cada aluno avaliado, os aspectos que são por eles conhecidos e desconhecidos.

No presente estudo, teve-se por objetivo avaliar o repertório de química de alunos do Ensino Médio, focalizando especificamente a nomeação dos elementos químicos a partir de suas representações simbólicas e seus respectivos números e modelos atômicos, bem como a nomeação e desenho/ representação das cadeias carbônicas nas suas diferentes fórmulas (estrutural plana, linha, estrutural condensada, molecular) e a sua classificação quanto à existência de extremidades livres, ao tipo de ligação existente entre os átomos de carbono e à presença do heteroátomo entre os átomos de carbono.

Como visto, em relação ao repertório inicial dos participantes sobre os elementos químicos, verificou-se que os alunos não conhecem os 10 elementos avaliados e seus respectivos símbolos, número atômico e modelo atômico. No que se refere ao repertório sobre cadeias carbônicas, os resultados desse estudo mostraram que os participantes apresentaram baixo desempenho em todos os aspectos avaliados. Na nomeação do tipo de fórmula das cadeias carbônicas, fosse ela estrutural plana, estrutural condensada, de linha ou molecular, foram poucos os participantes que apresentaram acertos. No desenho/representação das cadeias carbônicas, apenas dois participantes não apresentaram desempenho nulo. Vale informar que a maioria escreveu “não sei” e, quando as desenharam/representaram, o fizeram incorretamente, pois estabeleceram erroneamente o número de ligações entre os átomos de carbono e o posicionamento do átomo de carbono e do hidrogênio. Com relação à classificação das cadeias carbônicas, com raras exceções, também foi baixo o nível de desempenho.

Verificou-se, pois, que os alunos apresentaram pouco conhecimento referente aos aspectos avaliados - elementos químicos e cadeias carbônicas -, mesmo já frequentando o 2º ano do ensino médio regular. Comparativamente ao esperado para série cursada, conforme a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino de Química (SÃO PAULO, 2008), os resultados mostraram defasagem do repertório. Ainda, embora o presente estudo seja limitado a um grupo de alunos do 2º ano, os resultados apresentam a mesma indicação da última avaliação de Ciências da Natureza no SARESP (SÃO PAULO, 2008/2014), permitindo concluir que o ensino de Química continua não sendo eficaz.

Um ponto a destacar é o fato de que os alunos apresentaram melhor desempenho nos itens em que foram exigidas respostas de seleção (AE a EC) do que em itens que exigiam a nomeação do elemento químico, seja ela a partir do símbolo, ou do número atômico, ou ainda, do modelo atômico; participantes que escolhiam corretamente alternativas (nas relações entre o nome e símbolo dos

elementos químicos) não apresentaram o repertório de nomeação. Evidenciou-se, pois, que são repertórios distintos e que a emissão de respostas de escolha (*selection based responding*) não garante a emissão de respostas de produção (*topography based responding*). Sugere-se que novos estudos sejam feitos, com diferentes conteúdos, focalizando a relação entre o desempenho dos participantes e o tipo de resposta exigida na avaliação.

Também vale destacar que avaliações têm finalidades diferentes. As avaliações externas, de acordo com Maia e Justi (2008), trabalham com grande número de alunos, sendo desenvolvidas por segmentos maiores – escolas, estados e países -, sendo instrumentos por meio dos quais se deseja identificar os conteúdos que têm sido trabalhados no processo educacional, em contextos mais abrangentes, podendo influenciar o currículo e servir de diretriz para a formação continuada dos professores.

Embora importantes, elas não substituem as avaliações que visam a ser um instrumento de aprendizagem, isto é, avaliações que visam a diagnosticar o que cada aluno sabe (ou não), a fim de planejar o ensino, tomando as decisões mais adequadas para promover a aprendizagem, tal como defendido por analistas do comportamento (COSTA, 2008; HENKLEIN; CARMO, 2013; MOROZ; LUNA, 2018, entre outros). Nas palavras de Costa (2008):

[...] resignificar o processo avaliativo constitui-se num desafio em busca da superação de uma concepção de avaliação que se traduz na classificação dos alunos e no uso de relações punitivas durante o processo ensino-aprendizagem.

A avaliação não pode ser traduzida numa sentença de exclusão do aluno, mas deve ser utilizada para a reformulação do processo de ensino. (Apresentação, p.9)

Como visto, a avaliação realizada permitiu diferenciar os repertórios de cada aluno. Com base nessa identificação, o professor pode planejar as condições para favorecer a aprendizagem;

exemplificando, pode propor sequências de atividades para o grupo-classe, pode elaborar atividades diferenciadas para grupos de alunos, pode propor atividades direcionadas a um aluno, em particular, entre outras possibilidades.

Em outras palavras, olhar para o desempenho de cada aluno, identificando seu repertório específico, permite ao docente focalizar os aspectos que devem ser ensinados para que o repertório esperado seja adquirido. Respeita-se, assim, a diversidade de repertórios presentes em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo constatou que os alunos do Ensino Médio apresentam pouco conhecimento do conteúdo sobre elementos químicos e cadeias carbônicas. Considerando-se que tal desempenho indica ineficácia do ensino escolar brasileiro, evidencia-se a necessidade de haver políticas públicas especificamente direcionadas ao ensino de Química, com especial atenção à formação dos professores.

Para essa formação, há necessidade de o professor adquirir uma ampla gama de conhecimentos; além do conteúdo relativo à área disciplinar (química, física, biologia), ele deve adquirir também conhecimentos sobre o processo ensino-aprendizagem, tomando as decisões mais adequadas. Entre outros aspectos, o professor deve observar quem é o aluno e, para tanto, a avaliação do repertório é fundamental.

A avaliação do repertório de alunos do 2º ano do Ensino Médio, apresentada no presente trabalho, apesar de ter coerência com as atuais propostas do ensino de química (diretrizes e parâmetros curriculares) e de utilizar questões que exigem respostas diferenciadas, é apenas um início para se avaliar o repertório de alunos na área de Química. Como a avaliação do repertório do aluno é essencial para o processo ensino-aprendizagem, espera-se que

pesquisadores, bem como os profissionais do ensino, busquem alternativas e realizem novos estudos focalizando a avaliação na área de Química.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. C. P.; MELO, M. L. N.; MOURA, F. A.; ALBUQUERQUE, M. L. S. Avaliação Diagnóstica em Física no Ensino Médio. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF**, p. 1-7, 2017. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/327966286_AVALIACAO_DIAGNOSTICA_EM_FISICA_NO_ENSINO_MEDIO. Acesso em: 03/07/2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, Vol 2, 2006.

COSTA, N. P. P. **Leitura - identificação do repertório de alunos da 2ª série do Ensino Fundamental por meio de instrumento computadorizado**. Dissertação de Mestrado. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação – Psicologia da Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.

ELIAS, N. C.; GOYOS, C. Mestre Libras no Ensino de Sinais: tarefas informatizadas de escolha de acordo com o modelo e equivalência de estímulos. *In*: MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A. (Eds.). **Das Margens ao Centro**: perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto da educação especial inclusiva. Araraquara: Junqueira e Marin Editora e Comercial Ltda, pp. 223-234, 2010.

HENKLAIN, M. H. O.; CARMO, J. S. Contribuições da Análise do Comportamento à Educação: um convite ao diálogo. **Cadernos de Pesquisa**, v.43, n.149, p.704-723, maio/agosto, 2013.

LORENCINI, P. B. M. **Avaliação diagnóstica**: um instrumento norteador para o trabalho docente no ensino da matemática para os alunos do 8º ano. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira, 2013.

Disponível em http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4433/1/MD_EDUMTE_2014_2_73.pdf. Acesso em: 30/06/2019.

MAIA, P.F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação**, v.14, n.3, p.431-450, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132008000300005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 25/05/2019.

MICHAEL, J.. Two Kinds of Verbal Behavior Plus a Possible Third. **The Analysis of Verbal Behavior**, v. 3, p. 1-4, 1985.

MOROZ, M. Leitura e escrita - avaliando repertórios e detectando dificuldades. In: CARMO, J. S. e RIBEIRO, M. J. F. X. (Orgs). **Contribuições da Análise do Comportamento à Prática Educacional**. Santo André, ESETec - Editores Associados, 2012. p.113-151.

MOROZ, M.; LUNA, S. V. Professor – O profissional do ensino! Reflexões do ponto de vista behaviorista/comportamental. **Psicologia da Educação**, v. 36, p. 115-121. 2013. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752013000100011. Acesso em: 05/07/2019.

PINHEIRO, D. P. C.; REBOUÇAS, J. A. S. M. A importância da avaliação diagnóstica no projeto de nivelamento matemático com discentes do ensino médio integrado. **Anais do V Congresso Nacional de Educação – CONEDU**, v. 1, 2018. ISSN 2358-8829. Disponível em https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA13_ID1179_17092018235053.pdf. Acesso em: 25/06/2019.

RAMOS, M.G.; MORAES, R. A Avaliação em Química: Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: W. L. P. Santos; O. A. M. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. 1.ed. Ijuí – RS: Editora Unijui, 2010, v. 1, p. 313-330.

SANTOS, J. B. P.; ALMEIDA, M. S.; TOLENTINO-NETO, L. C. B.. Elaboração de instrumentos para avaliação de Desempenho Escolar: processo colaborativo de criação de itens. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 de novembro, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1282-3.pdf>. Acesso em: 10/06/2019.

SÃO PAULO (Estado). **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química**. Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO. **Saresp 2008/2014: Relatório Pedagógico: Ciências, Biologia, Química e Física**. Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2008/2014. Disponível <https://www.educacao.sp.gov.br/saresp>. Acesso em 03/05/2019.