



DO SABER COTIDIANO AO ACADÊMICO: A IMPORTÂNCIA E APLICAÇÕES DO CONHECIMENTO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NALENTE DE EDGAR MORIN

José Wesley Ferreira¹
Denize da Silva Souza²

GT3 – Educação e Ciências Matemáticas, Naturais e Biológicas.

RESUMO

Este ensaio tem como objetivo analisar como o pensamento complexo pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Para isso, foi escolhido o conteúdo de cálculo estequiométrico, uma vez que ele está presente no cotidiano da sociedade, no momento em que uma pessoa, seja ela graduada/técnica ou não, utiliza de maneira correta o cloro para fazer o tratamento da água de uma piscina, eliminando ao máximo, bactérias e fungos. Assim, nesta pesquisa, foi realizada tendo como direcionamento metodológico um levantamento bibliográfico dos seguintes autores: Morin (2000, 2003, 2005); Silva e Schnetzler (2000); Dressler e Robaina (2012), com o intuito de poder contribuir para minimizar alguns problemas na educação do ensino básico e ajudar na formação continuada do docente em Química.

Palavras-Chave: Pensamento complexo, cálculo estequiométrico, formação continuada.

ABSTRACT

This essay aims at analyzing how complex thinking can contribute to the teaching-learning process. To do so, the content of stoichiometric calculation was chosen, since it is present in the daily life of society, when a person, whether graduated / technical or not, uses chlorine correctly to treat the water of a pool, eliminating bacteria and fungi as much as possible. Thus, in this research, a bibliographical survey of the following authors was carried out: Morin (2000, 2003, 2005), Silva and Schnetzler (2000) and Dressler and Robaina (2012), with the intention of being able to contribute to minimize some problems in basic education and to help in the continuous training of Chemistry teachers.

Keyword: Complex thinking, stoichiometric calculation, continuing education.

¹ Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS). Graduado em Licenciatura em Química pela UFS. Professor de Educação Básica da SEED/SE. E-mail: profwesley.quimico@gmail.com. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação e Contemporaneidade – EDUCON/UFS/CNPq.

² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Federal de Anhanguera de São Paulo. Licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe. É professora da Universidade Federal de Sergipe no Departamento de Matemática (Campus São Cristóvão). Docente e Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação e Contemporaneidade – EDUCON/UFS/CNPq.



1. INTRODUÇÃO

“Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão”

Edgar Morin

Como professor licenciado em Química, o autor deste texto é lotado na rede pública em regência de classe na Secretaria Estadual da Educação de Sergipe (SEED), fazendo parte do programa Pré-Universitário da SEED administrado pelo Departamento de Apoio ao Sistema Educacional (DASE). Nesse contexto, há o contato direto com os alunos que atualmente cursam o ensino médio e com aqueles que já concluíram esse nível de ensino na rede pública.

A rede pública de educação, num contexto geral, apresenta algumas dificuldades de ordem administrativa, política e econômica. Em seu corpo docente, vários professores estão habituados a ensinar de forma tradicional – cuja valorização para a apropriação do conhecimento esteja voltada para o acúmulo de conteúdo, memorização e resolver o máximo de exercícios. Esse tipo de metodologia contribuirá, na maioria das vezes, para a assimilação das teorias envolvidas em cada questão.

É inegável, porém, que essa visão de ensino na educação passe por mudanças conceituais, tentando implementar na forma tradicional, a participação de cada vez mais do aluno como um sujeito ativo no processo do ensino-aprendizagem. Para isso, o professor tem que aperfeiçoar sua prática metodológica em cursos/programas de formação continuada.

É nesse sentido que este ensaio vem propor um movimento de interseção entre os estudos de Edgar Morin e o conteúdo químico de cálculo estequiométrico para demonstrar a importância de aplicar uma teoria da educação nos conhecimentos específicos das disciplinas do ensino básico.

1.1 MODELO TEÓRICO DE APRENDIZAGEM DE MORIN

O antropólogo, francês Edgar Nahoum, conhecido também como Edgar Morin, formou-se em História, Geografia, Direito, também realizou estudos nas áreas de Filosofia, Sociologia e Epistemologia, autor de 34 livros. Neste ensaio, serão abordados alguns dos principais pontos das seguintes obras: sete saberes necessários à educação do futuro, a cabeça bem-feita e a introdução ao pensamento complexo.



No contexto geral da educação, segundo Morin (2003), as universidades vêm graduando profissionais das diversas áreas, não obstante, este saber é separado, fragmentado e seccionado entre disciplinas predeterminadas em cada especialização. O que pode acarretar em impasses na junção de temas transversais, multidimensionais, planetários e polidisciplinares. Esses impasses inviabilizam as interações e retroações entre pares e o todo.

Compreende-se assim, que educar para cidadania perpassa pela formação entre a relação do que já é conhecido no ambiente acadêmico para o seio da sociedade, ou, da sociedade para o conhecimento científico. Desta forma, como dizia Pascal (2002, p. 210), “considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, não mais que conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes”.

Sob tal enfoque, Morin (2005) aponta que, há a necessidade de obter o pensamento complexo, mas também, o cuidado para que a inteligência não se torne cega. Para ele, a separação do sujeito com o objeto de estudo promove uma forma de um pensamento simplificador, recortando a realidade em frações não-complexas. Assim, utiliza-se da lógica para atingir níveis mais simples de conhecimento. O pensamento complexo traz em seu bojo a complementariedade de fenômenos, respeitando as coerências diversas em dialógica e polilógicas. Desta forma, esse pensamento deve rotacionar entre o objeto e o sujeito e do sujeito ao objeto.

Arelado à necessidade de se evitar uma inteligência cega, o autor aponta para a tomada de consciência. Sabe-se que conhecimentos subordinados aos dados científicos, empírico e lógico, estão presentes informações de caráter significativo, como também, a exclusão dos erros e, até, a ignorância dos dados mal interpretados, levando à cegueira. Além disso, para Morin (2005, p. 12), “[...] a inteligência cega destrói os conjuntos e as totalidades, isola todos os seus objetos do seu meio ambiente. Ela não pode conceber o elo inseparável entre o observador e a coisa observada”.

Por outro lado, o cotidiano mostra-nos algumas realidades que condiz com o pensamento complexo e simplificador. Se tomarmos um exemplo simples, de um lado, temos um engenheiro civil graduado; do outro, um pedreiro sem muito conhecimento advindo da escola, porém, com boa vivência e experiência no que faz. Normalmente, um pedreiro constrói casas com vários andares e ao longo da sua vida, já realizou tantas ações parecidas a pedido de leigos, muitas vezes, pessoas que desejam ter uma terra e um canto para “passar a chuva”, como é dito em alguns costumes populares.



Nessa mesma perspectiva, a renda familiar não é o suficiente em muitos casos para pagar ou até mesmo fazer de forma legal diante da lei, procura-se esse pedreiro, expõe suas ideias e ao final, sua casa foi construída. Raramente não se escuta nos noticiários, uma casa de zona periférica/média desabou porque o pedreiro cometeu erros. Não estou fazendo apologia a falta do conhecimento acadêmico, tampouco, acusando casos de desabamento ou intervenção em uma obra pela conduta do engenheiro civil. Entretanto, temos a mesma situação, ambos constroem casa/moradia.

É um típico exemplo de “contradição”, um experiente no mundo acadêmico e o outro na vida cotidiana, no entanto, é possível encontrar os dois profissionais trabalhando em um mesmo lugar, como é o caso das construções de prédios.

A descrição supracitada mostra que coexistem interações de pensamentos: complexo e simplificador. Desta forma, se voltarmos o olhar para a educação, a forma como é passado o processo de ensino-aprendizagem, cuja valorização para obtenção do conhecimento seja o modelo tradicional, em que sustenta a ideologia do aprendizado com base na memorização e acúmulo de informações, tem sido discutida nos mais diversos meios de divulgação acadêmica.

Muitas dessas discussões apontam para o desestímulo na aprendizagem por parte do aluno, o que pode contribuir para aumentar nos índices de aprovação ou até mesmo na sua evasão escolar. Indubitavelmente, um dos livros que vem corroborar com a melhoria da educação são os “Sete saberes necessário à educação do futuro” de Edgar Morin. No capítulo I, o autor retrata sobre as cegueiras do conhecimento, do erro e da ilusão.

No que se diz respeito ao erro, de acordo com os estudos de Morin (2000), ele está presente desde os *Homo sapiens*, juntamente com a ilusão, ambos são existentes na mente humana, inclusive para Marx e Engels, os dois afirmaram que o homem pode criar falsos pontos de vista de si próprio. Assim, subestimar as falhas é cair no risco de ter concepções falsas.

Sob tal enfoque, perceber os fenômenos, ao mesmo tempo, são traduzi-los de acordo com nossos estímulos às decodificações dos sentidos. Porém, mora aí o risco, pois a ciência já comprovou que nossa visão pode gerar erro de percepção, o que leva a um erro intelectual.



O conhecimento, sob forma de palavra, de ideia, de teoria, é o fruto de uma tradução/reconstrução por meio da linguagem e do pensamento e, por

consequente, está sujeito ao erro. Este conhecimento, ao mesmo tempo tradução e reconstrução, comporta a interpretação, o que introduz o risco do erro na subjetividade do conhecedor, de sua visão do mundo e de seus princípios de conhecimento. (MORIN, 2000, p. 20).

Outro aspecto importante sobre o conhecimento, o mesmo autor faz-nos refletir que em uma abordagem empírica não se brinca com a verdade ou com o erro, há, também, a zona invisível dos paradigmas. Essa abordagem deve ser entendida como uma consideração importante no bojo da educação. Entretanto, estes padrões estabelecidos pela ciência apresentam axiomas, determinam conceitos, comandam discursos e/ou teorias.

Na visão do modelo cartesiano proposto no final do século XVII por Descartes, afasta o objeto do sujeito, a alma do corpo, o espírito da matéria, a existência da essência. Sendo tais propostas cruciais em um teoria, doutrina e ideologia.

Nessa perspectiva, Pascal (2002, p. 303) ressalta que: “não se ensinam os homens a serem homens honestos, mas ensina-se tudo o mais”. Para Morin (2003), mais vale uma cabeça bem-feita do que uma cabeça bem cheia, sendo uma das finalidades da escola, o de ensinar a repensar o pensamento.

Desta forma, é possível perceber um pensamento complexo, quando bem trabalhado na educação. O qual, segundo a linha de pensamento de Morin, irá perpassar por várias disciplinas, tais como: Filosofia, História, Matemática, Biologia, Química e Física. Nesse contexto, o ensino tenderá a ser mais atrativo e significativo para o aluno.

1.2 CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

A química é uma ciência que analisa a constituição da matéria, suas características e transformações. Envolvendo assim, uma ótica macroscópica e microscópica, a primeira, são as modificações visíveis aos sentidos humanos e a segunda, é representada por modelos explicativos.

Um exemplo desses modelos explicativos é o cálculo estequiométrico, também conhecido como estequiometria. O início da expressão estequiometria foi no século XVIII, com Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), definido das palavras gregas: *stoikheion* - constituintes elementares e *metrein* - medir.



A estequiometria tem como base as leis ponderais: conservação das massas de Antonie Laurent Lavoisier (1743 – 1794) e de Joseph Louis Proust (1754 – 1826), das

proporções constantes que estão envolvidas nas quantidades dos reagentes e produtos nas reações químicas. Esses valores quantitativos são obtidos, também, através do cálculo estequiométrico, que envolve aplicações matemáticas de regra de três para determinar os valores de volume, massa, quantidade de matéria (número de mol) e o uso da constante de Avogadro ($6,02214086 \times 10^{23}$ ou $6,02 \times 10^{23}$).

2. DO CONHECIMENTO PERTINENTE AOS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO

Para tratar do conhecimento pertinente aos desafios da educação, convém destacar inicialmente aspectos sobre dificuldades de aprendizagem e a seguir, uma abordagem sobre as lentes do modelo teórico de aprendizagem de Morin aplicadas à estequiometria.

2.1 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM

O processo de aprender remete inicialmente ao desejo de querer saber sobre algo, ver sentido e ter interesse em saber sobre o que ainda não se sabe. Para tanto, isso requer de qualquer professor buscar em sua formação docente, aportes teóricos da educação que lhe possibilite conhecimentos metodológicos e científicos para mobilizar o interesse do aluno em aprender os conteúdos que ensinar. Isso também, requer de ambos (professor e aluno), uma relação com o outro, um envolvimento com os conteúdos (objetos de ensino – para o professor e de conhecimento – para o aluno), além de uma relação com o contexto social. Ou seja, no processo de ensino aprendizagem, exige-se do professor e aluno, relações em diferentes dimensões pelas quais se busca ou se tem o interesse e desejo de aprender. Esse é um desafio que requer uma maior reflexão, não sendo neste ensaio, o objeto de estudo.

Detecta-se, que o cérebro humano é um conjunto complexo de ligações entre os neurônios e das ligações sinápticas que nos ajudam no processo da aprendizagem. Tais informações devem estar presentes no arcabouço teórico do professor pesquisador. Nessa visão, o ensino tradicional que considera, também, o máximo de resoluções de exercícios como forma de fixar essas ligações sinápticas, servirá para resolver os modelos de procedimentos/questões. Nesse caso, os de química, cobrados pelas principais bancas



examinadoras de concursos/vestibulares como: Fuvest, Ime, Ita, Mackenzie, Ufscar e Unicamp.

Nesse contexto, percebe-se que em sua grande maioria, as questões não apresentam muita contextualização no corpo estrutural. Para o aluno, principalmente, o da rede pública, caberá ao professor a decodificação de algumas linguagens específicas características da disciplina e como elas serão trabalhadas de acordo com as teorias dos assuntos. Esses já são pontos importantes que devem ser levados em consideração no processo do ensino-aprendizagem.

Assim, amplia-se, deste modo, a importância da divulgação neste ensaio do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) – que são os resultados dos exames de desempenhos da Prova Brasil, do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Censo Escolar, aplicado entre os estudantes ao final das etapas do ensino do 5ª e 9ª ano do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio para as disciplinas de Português e Matemática a cada dois anos na rede pública, municipal e estadual.

Ressalta-se, no entanto, que o último exame realizado foi dia 13 de abril de 2017, mas os dados ainda não foram divulgados, sendo os dados válidos, o do ano de 2015. De forma resumida, o cálculo envolve um tratamento estatístico das médias das proficiências em Língua Portuguesa e Matemática juntamente com a taxa de rendimento de aprovação dos alunos. Após finalizar esses cálculos, são divulgadas em tabelas as notas padronizadas, assim, o valor do IDEB para o público é obtido pela multiplicação do indicado de aprendizado com o fluxo, podendo ser constatado tanto na tabela da Figura 01 e no gráfico 1.

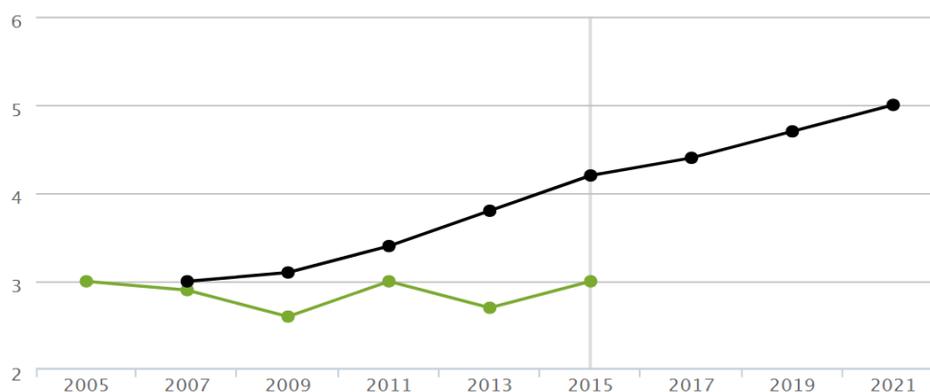
Figura 01: projeções dos anos finais do ensino fundamental do IDEB 2015 para o Brasil.

	IDEB Observado						Metas					
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2007	2009	2011	2013	2015	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.5	3.5	3.7	3.9	4.4	4.7	5.5
Dependência Administrativa												
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.2	3.3	3.5	3.8	4.2	4.5	5.3
Municipal	3.1	3.4	3.6	3.8	3.8	4.1	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.9	6.1	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	7.3
Pública	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	3.3	3.4	3.7	4.1	4.5	5.2

Fonte: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=1136041>. Acesso em: 07/12/2017.



Gráfico 1: IDEB do ensino fundamental dos anos finais da rede pública estadual de Aracaju, ano de 2015.



Fonte: <http://qedu.org.br/cidade/5486-aracaju/ideb?dependence=2&grade=2&edition=2015>. Acessado em: 30/11/2017.

Os resultados selecionados na tabela 1, nas colunas de 2007 a 2011, referem-se ao valor do IDEB que atingiu a meta. É possível observar as metas para os anos seguintes e após 2011, a rede pública não vem conseguindo atingir a nota estabelecida, somente a rede privada consegue superar. Entretanto, seus dados aparecem por fazer parte da avaliação da SAEB, o que não é o foco deste ensaio a análise dessa avaliação.

A meta do IDEB no município de Aracaju-SE para os anos finais do ensino fundamental era de 4,2 – porém, o valor obtido no ano de 2015 foi de 3,0, com um fluxo de 0,62 – o equivalente para cada 100 alunos, 38 não foram aprovados. A nota padronizada para as respectivas disciplinas foi de 4,78 (indicador de aprendizado).

Esses dados comprovam, mesmo que de forma sucinta e levando-se em conta a informação de um único município para os anos finais do ensino fundamental, a dificuldade da aprendizagem na rede pública de ensino. O que pode interferir no rendimento e nas notas das disciplinas do ensino médio de Química e Física, uma vez que elas precisam, da parte dos alunos, o conhecimento necessário do ensino fundamental para a resolução dos exercícios típicos das respectivas áreas de ensino.

Compreende-se assim que, para o aluno apresentar um rendimento satisfatório no contexto escolar, tem que interligar os conteúdos das disciplinas de Português e Matemática para minimizar as notas baixas nas avaliações de Química, além disso, a prática/metodologia



docente é importante. Ao considerar que o aluno aprende cada conteúdo de forma isolada e fragmentada, induzindo-o ao pensamento simplificador.

Parece, portanto, oportuno reproduzir aqui um pequeno texto sobre como são cobradas algumas questões em provas. Ao analisar as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) desde os anos 2009 até 2017, é possível perceber que em todas as provas de Química, o conteúdo de cálculo estequiométrico vem sendo abordado e, além disso, exige um grau de interpretação que para chegar ao resultado final, a resolução passa por várias etapas.

Essas etapas são: primeiro, identificar as funções inorgânicas e orgânicas – segundo, são transformações químicas – terceiro, o balanceamento químico – quarto, cálculo da massa molar – quinto, número de mol, moléculas, átomos e volume – sexto, cálculo do rendimento, pureza, reagente em excesso e limitante. Entretanto, constata-se que sua resolução, da forma como vem sendo abordada no ENEM, o aluno precisa, ainda, ter boas noções de matemática no que se refere à regra de três, proporção, aplicação das regras de fração e utilização das quatro operações básicas: soma, subtração, multiplicação e divisão.

Além disso, a regra de três, se ensinada num contexto de um raciocínio proporcional, contribuirá para que o aluno possa relacionar com as expressões algébricas e assim, ele poderá conseguir associar em uma resolução de proporção do tipo ($X = \frac{A \times C}{B}$). Para Garcez (2016, p. 17) “o conceito de raciocínio proporcional está associado à capacidade de analisar de forma consciente as relações entre quantidades, indo muito além da mecanização de estratégias formais de resolução de problemas de proporcionalidade direta”. Assim,

O raciocínio proporcional implica, por um lado, a compreensão de uma relação constante entre duas grandezas – invariância – e, por outro lado, a percepção de que estas grandezas estão relacionadas e variam em conjunto – covariância. Ou seja, o raciocínio proporcional implica muito mais do que o simples uso da expressão $a/b = c/d$ para resolver problemas. (COSTA, 2007, p. 8).

Percebe-se, que não basta apenas o aluno saber as regras matemáticas no que se refere à regra de três e proporção, mas, também, saber analisar o contexto, até mesmo, elaborar mentalmente a resolução, como são os casos dos feirantes, principalmente aqueles que não tiveram acesso (por motivos de trabalho) à escola. Corroborando com esses autores, Ribeiro (2013) elabora um perfil conceitual de equação³, no qual será apresentado na tabela 2,

³ No artigo de Ribeiro (2013), ele elabora categorias de perfis conceituais na resolução de equações matemáticas com base no modelo teórico de Eduardo Mortimer.



ele mostra que os babilônios e os egípcios resolviam a equação com base em situações práticas e intuitiva.

Categorias e descrições

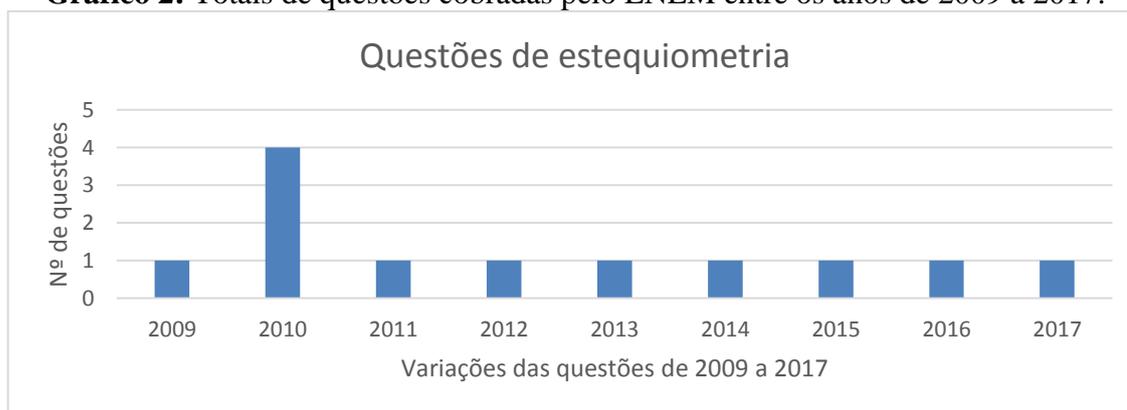
Categoria	Breve descrição
Pragmática	Equação concebida a partir de problemas originários em contextos específicos, geralmente de ordem prática.
Intuitiva	Busca por soluções particulares, as quais normalmente se fundamentam em conhecimentos aritméticos.
Geométrica	Equação concebida a partir de situações envolvendo entes geométricos, geralmente em contextos teóricos.
Dedutiva	Busca por soluções particulares, as quais são deduzidas a partir de conhecimentos geométricos ou utilizando-se deles.
Estrutural	Equação concebida a partir de sua estrutura interna, independentemente do contexto no qual está inserida.
Generalista	Busca por soluções gerais, para classes de equações, as quais geralmente se fundamentam em conhecimentos algébricos.

Fonte: Ribeiro (2013)

Como mostra essa tabela e de acordo com o contexto, o desafio de ensinar não é apenas dos professores de Matemática, são, também, dos docentes das áreas de Física e Química. Principalmente em auxiliar o aluno a contextualizar essas categorias com os conteúdos que necessitem desta abordagem e no desenvolvimento do raciocínio proporcional.

Nesse contexto, foi elaborado um gráfico contendo o quantitativo de questões de cálculo estequiométrico cobrado pelo ENEM.

Gráfico 2: Totais de questões cobradas pelo ENEM entre os anos de 2009 a 2017.



Fonte: Ferreira e Souza (Novembro, 2017)

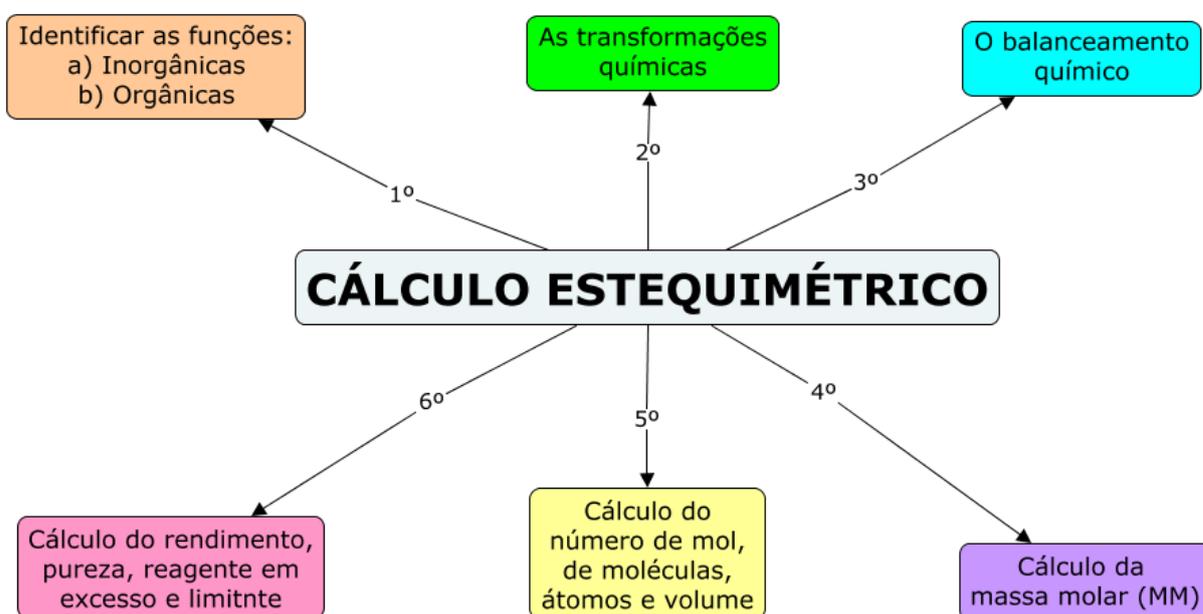
Como mostra o gráfico 02, existem um total de 12 questões do ENEM referente ao uso do cálculo estequiométrico, com exceção do ano 2010, foram cobradas quatro itens de prova e, de 2009, 2011 a 2017, somente um item de estequiometria. Entretanto, há outros conteúdos das séries do 2º e 3º anos do ensino básico como: soluções, termoquímica e



radioatividade, hidrocarbonetos e funções orgânicas, que em alguns casos, é necessário o conhecimento de estequiometria para chegar ao resultado da pergunta da banca examinadora.

Os demais conteúdos não foram abordados neste ensaio por não ser um componente do objetivo de estudo. Desta forma, para mostrar uma panorâmica da visão geral do cálculo estequiométrico, foi feito um mapa conceitual com os tópicos mais relevantes.

Figura 02: Mapa conceitual do cálculo estequiométrico.



Fonte: Ferreira e Souza (Novembro, 2017)

Por meio desse mapa conceitual, é possível verificar as etapas necessárias para resolver exercícios voltados ao cálculo estequiométrico.

Sob tal enfoque, uma aprendizagem significativa deve estar relacionada com o contexto do aluno no processo de ensinar, Dressler e Robaina (2012) apontam para a necessidade da experimentação de estequiometria no ensino de química, pois ela contempla outras áreas de estímulos do nosso cérebro, como a visão e o tato. Sobre o cálculo estequiométrico,

[...] já é de conhecimento dos professores a complexidade deste conteúdo, bem como a dificuldade encontrada no momento abordagem deste assunto em sala de aula, já que muitas vezes, a estequiometria não ser palpável para os educandos. Mesmo possuindo conhecimento teórico e tendo pleno domínio do conteúdo, ensinar estequiometria exige dedicação, reflexão,



observação contínua do desempenho do aluno e principalmente uma metodologia adequada (DRESSLER e ROBIANA, 2012, p. 2).

No entanto, a aplicação da estequiometria é utilizada no cotidiano por um pedreiro na hora de misturar a areia, água e cimento, por um confeitoiro, na mistura correta entre os ingredientes, até mesmo, no momento em que se pretende obter 5 litros de suco tendo como reagente, as essências dos sabores das frutas vendidos em pó nos supermercados e armazéns. Para isso, é necessário a quantidade exata do reagente para o suco não perder a propriedade do gosto se tiver excesso ou ausência dos componentes em questão.

Em outras palavras, observa-se a presença de conhecimento advindo da experiência do cotidiano, que para Morin (2005), distancia-se do pensamento complexo. “No geral, os professores têm uma visão simplista da atividade docente, pois concebem que para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas” (SILVA e SCHNETZLER, 2000, p. 43).

Pelo exposto, vimos que algumas constatações podem interferir no processo de ensino-aprendizagem e, para poder superá-lo, faz-se necessário realizar um movimento entre os estudiosos com um olhar mais voltado para as metodologias de aprendizagem, como é o caso de Edgar Morin.

2.2 AS LENTES DO MODELO TEÓRICO DE APRENDIZAGEM DE MORIN APLICADAS À ESTEQUIOMETRIA

O conhecimento deve estar organizado de forma que o cidadão possa articular na resolução dos problemas do cotidiano. Assim, o mundo em que nos rodeia requer do ser humano o entendimento político, social, administrativo, ecológico e, etc. Para isso, é pertinente que no processo da educação torne-se evidente o contexto, o global, o multidimensional e o complexo (MORIN, 2000).

Com efeito, no que se refere ao contexto, as informações não devem ser isoladas, quando isso acontece, os dados são insuficientes, como é o caso de resolver questões de estequiometria somente com as etapas mostrada no mapa conceitual neste ensaio.

É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido. Para ter sentido, a palavra necessita do texto, que é o próprio contexto, e o texto necessita do contexto no qual se enuncia. Desse modo, a palavra “amor” muda de sentido no contexto religioso e no contexto



profano, e uma declaração de amor não tem o mesmo sentido de verdade se é enunciada por um sedutor ou por um seduzido (MORIN, 2000, p. 36).

Compreende-se assim, uma condição para o aluno resolver o cálculo estequiométrico ou um confeito tenham bons resultados no desenvolvimento de suas

tarefas, eles têm que estar inseridos em contextos de diversas partes interligadas do conhecimento. Soma-se a isso, o papel que outras áreas da ciência têm para reforçar ainda mais o pensamento complexo, como é o caso da filosofia.

No âmbito da filosofia, ela apresenta um caráter de orientar o homem ao conhecimento, a interrogação e a reflexão. É bem verdade que é necessário, nem que seja uma vez na vida, o ser humano deve duvidar de certas coisas? Até mesmo duvidar da própria dúvida. Dentro dessa perspectiva, estabelecer critérios de críticas sobre os conhecimentos científicos e até no âmbito privativo da crença, tudo isso está na gênese dos conteúdos filosóficos. Sobre esses critérios, não é somente saber, mas sim, a atitude questionadora em relação ao saber. Desta forma, pode-se dizer que

[...] nossa civilização e, por conseguinte, nosso ensino privilegiaram a separação em detrimento da ligação, e a análise em detrimento da síntese. Ligação e síntese continuam subdesenvolvidas. E isso, porque a separação e a acumulação sem ligar os conhecimentos são privilegiadas em detrimento da organização que liga os conhecimentos (MORIN, 2003, p. 24).

Para Morin (2000), a sociedade é inseparável da civilização, essa última, pode assim dizer, tem como foco, a ciência, a técnica, a indústria e seu capitalismo com seus valores padronizados. Em seu cerne, a civilização comporta um multiculturalismo, uma sociedade, e, também, origina uma cultura própria. Nessa cultura, esta inseria a comunidade escolar e nesse espaço, a possibilidade de contribuir para uma cabeça que saiba selecionar bem as informações do que uma cabeça cheia de conteúdo sem saber como filtrar o essencial, que possa passar por processo de interrogação e,

[...] é interrogando o ser humano que se descobriria sua dupla natureza: biológica e cultural. Por um lado, seria dado início à Biologia; daí, uma vez discernido o aspecto físico e químico da organização biológica, seriam situados os domínios da Física e da Química; depois, as ciências físicas conduziram à inserção do ser humano no cosmo. Por outro lado, seriam descobertas as dimensões psicológicas, sociais, históricas da realidade humana. Assim, desde o princípio, ciências e disciplinas estariam reunidas, ramificadas umas às outras, e o ensino poderia ser o veículo entre os conhecimentos parciais e um conhecimento do global. De tal sorte que a



Física, a Química e a Biologia possam ser diferenciadas, ser matérias distintas, mas não isoladas, porquanto sempre inscritas em seu contexto (MORIN, 2000, p. 75).

Nesse processo, cabe, também, ao professor unir o que separa no processo da educação, fazendo a ligação entre as diversas áreas do conhecimento do ensino básico sem detrimento do conteúdo da disciplina específica.

3. IDEIAS CONCLUSIVAS

Ao longo deste ensaio, percebe-se nas orientações de Edgar Morin (2005) que o conhecimento isolado tende a falhar, não basta somente conhecer, porque mesmo tendo o conhecimento, existirá a pergunta: o que perdemos no processo do conhecimento? Como também, o propósito de educar deve gerar possibilidades para que o aluno possa adquirir um espírito que o conduza numa linha crítica desde a sua infância até sua fase adulta e por toda a vida. Sendo assim, um dos objetivos importantes no processo da escolarização, é de transformar a informação em conhecimento.

Em contrapartida, em matemática, um dos conteúdos para descobrir um número desconhecido quando se trabalha com duas variáveis - nesse caso, em colunas com grandezas de mesma ordem, é a regra de três simples, tal procedimento estabelece uma regra de proporcionalidade direta ou inversa, gerando uma equação do primeiro grau. Tal conteúdo terá um maior significado quando trabalhado no aluno o raciocínio proporcional.

Entretanto, em química, utiliza-se na maioria das questões de estequiometria a regra de três simples com base nas teorias de Lavoisier e Proust. Por outro lado, não é visível nos livros de química do ensino básico alguma informação de como resolver o cálculo estequiométrico utilizando os princípios da matemática.

Ao observar exercícios de regra de três nos livros didáticos de matemática, dos anos finais do ensino fundamental, percebe-se que não há nenhuma interação com exemplos de estequiometria. Nesse último, para que ocorra e respeite a faixa etária cognitiva do aluno, ela deve estar balanceada e com as massas molares estabelecidas. Para resolver, o aluno precisa interpretar, formar as colunas com as variáveis e aplicar a regra. Não obstante, a



interpretação, se vista de forma isolada, é uma aplicação das regras oriundas da disciplina de português.

Nossa experiência no “chão” da sala de aula vem mostrando que boa parte dos alunos entendem de forma isolada cada conteúdo abordado anteriormente. Na visão de Morin (2005), o discente não está preparado ou não é levado a esse nível de interpretação em que se

articula com os conceitos de Português, Matemática e Química na resolução de questões que apresente o mesmo conteúdo. Para Morin (2005), é um exemplo de pensamento simplificador.

Pelo exposto, vimos de forma sucinta que o IDEB é mais um fator para comprovar o baixo rendimento nas notas dos alunos em Português e Matemática, a falta de uma base mais aprofundada do conhecimento dessas disciplinas nos discentes prejudicará outras áreas da ciência que precise desenvolver cálculos. Para reduzir este quadro da educação pública, faz-se necessária a formação continuada do docente para que possa ter mais bases teóricas no processo de ensino-aprendizagem.

Pode-se concluir, portanto que, no caso do professor de Química, é ele quem deve fazer todo o movimento articulado nas suas aulas para minimizar a distância entre as disciplinas e promover mais a interdisciplinaridade, contextualização e até mesmo, a introdução ao pensamento complexo.

REFERÊNCIAS

COSTA, Sara Cristina Henrique Cabral da. **O raciocínio proporcional dos alunos do 2º ciclo de ensino básico**. 2007. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Área da Especialidade Didática da Matemática, Universidade de Lisboa, 2007.

DRESSLER, Aline Costa, ROBAINA, José Vicente Lima. Ensino de Estequiometria através de práticas pedagógicas. In: **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 26 a 28 de setembro de 2012, Ponta Grossa, Anais, 2012.

GARCEZ, Tereza Isabel Girardo Martins. **O raciocínio proporcional no quadro de pensamento algébrico: Uma experiência de ensino do 6º ano**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Área da Especialidade Didática da Matemática, Universidade de Lisboa, 2016.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessário à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya, revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2. ed. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.



_____. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. Morin; tradução Eloá Jacobina. - 8a ed. -Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,2003.

_____. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução do francês: Eliane Lisboa - Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005. 120 p.

RIBEIRO, Alessandro Jacques. Elaborando um perfil conceitual de equação: desdobramentos para o ensino e a aprendizagem de matemática. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 19, n. 1, p. 55-71, 2013.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Buscando o caminho do meio: a sala de espelhos na construção de parcerias entre professores e formadores de professores de ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 6, n. 1, p. 43-53, 2000.

PASCAL, Blaise. **Pensamentos.** 2002 Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/pascal.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.