



XII Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"



20 a 22 de Setembro de 2018 São Cristóvão/SE/Brasil

ISSN: 1982-3657 | PREFIXO DOI 10.29380

Recebido em: **07/08/2018**

Aprovado em: **07/08/2018**

Editor Respo.: **Veleida Anahi - Bernard Charlort**

Método de Avaliação: **Double Blind Review**

Doi: <http://dx.doi.org/10.29380/2018.12.20.27>

PERSPECTIVAS NEUROCOGNITIVAS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA E MATEMÁTICA: UM ESTUDO A RESPEITO DO CONTEÚDO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS
NEUROCOGNITIVE PERSPECTIVES FOR THE CONTINUED TRAINING OF TEACHERS OF CHEMISTRY AND MATHEMATICS: A STUDY

EIXO: 20. EDUCAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS EXATAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA

JOSE WESLEY FERREIRA, MÁRCIO PONCIANO DOS SANTOS

RESUMO

Este estudo teve como objetivo, analisar como a manipulação de objetos auxiliam para aprendizagem do conteúdo Soluções Químicas (SQ) e sua articulação com os conteúdos da disciplina de Matemática. Foram utilizados os cálculos de densidade e concentração comum, em que suas resoluções dependem dos conhecimentos dessas duas ciências. Nesse sentido, foi realizada uma parceria entre os professores e alunos para que os discentes resolvessem os desafios sugeridos nessa prática. Este estudo fundou-se no contexto das aulas de Química, especificamente, ao se trabalhar com Soluções Químicas e, dos entendimentos de autores da área da Educação Matemática como: Lorenzato (2009), Biembengut (2016), D'Ambrósio (2016), dentre outros, respaldados também nos pressupostos da Neurociência Cognitiva. Essa associação teórica com a prática, nesse contexto, auxiliou na construção do processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-Chave: Neurociência; Soluções Químicas; Matemática; Sala de Aula.

ABSTRACT

This study aims to analyze how the manipulation of objects helps to learn the content Chemical Solutions (SQ) and its articulation with the contents of the Mathematics discipline. The calculations of density and common concentration were used, their resolutions depend on the knowledge of these two sciences. In this sense, a partnership was established between the teachers and the students so that the students could solve the challenges suggested in this practice. This study was based in the context of the Chemistry classes, specifically, when working with SQ and of the understandings of Mathematical Education authors such as: Lorenzato (2009), Biembengut (2016), D'Ambrósio (2016), among others, through the assumptions of Cognitive Neuroscience. This theoretical association with practice, in this context, helped in the construction of the teaching and learning process.

Keywords: Neuroscience; Chemical Solutions; Mathematics; Classroom.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo, analizar cómo la manipulación de objetos auxilian para el aprendizaje del contenido Soluciones Químicas (SQ) y su articulación con los contenidos de la disciplina de Matemáticas. Se utilizaron los cálculos de densidad y concentración común, en que sus resoluciones dependen de los conocimientos de esas dos ciencias. En ese sentido, se realizó una asociación entre los profesores y alumnos para que los alumnos resolvieran los desafíos sugeridos en esa práctica. Este estudio se fundó en el contexto de las clases de Química, específicamente, al trabajar con Soluciones Químicas y, de los entendimientos de autores del área de la Educación Matemática como: Lorenzato (2009), Biembengut (2016), D'Ambrósio (2016), entre otros, respaldados también en los presupuestos de la Neurociencia Cognitiva. Esta asociación teórica con la práctica, en ese contexto, ayudó en la construcción del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Neurociencia; Soluciones Químicas; Matemáticas; Sala de clase.

1. INTRODUÇÃO

No cotidiano da sala de aula, o professor da Educação Básica para ensinar conteúdos específicos da sua disciplina, necessita, rotineiramente, buscar novas estratégias para que possa haver transformações neurobiológicas, como também, mudança comportamental na aprendizagem do

aluno. Essas transformações estão associadas ao processo de aquisição da informação, respaldados em estudos da Neurociência Cognitiva (NC), assim, o educador/professor deve ir além das principais bases teóricas que fundamentam a educação.

Essa mudança comportamental na aprendizagem é um ajustamento das mudanças ambientais internas e externas do sujeito. Nesse ponto, o professor deve compreender as razões que contribuem para tal mudança evitando que, nas resoluções dos exercícios de exatas, o aluno encontre uma forma adaptativa sem compreender as relações entre a teoria, prática e seu contexto.

Para Guerra (2011, p. 3),

As neurociências são ciências naturais, que descobrem os princípios da estrutura e do funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados. A Educação tem outra natureza e sua finalidade é criar condições (estratégias pedagógicas, ambiente favorável, infraestrutura material e recursos humanos) que atendam a um objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz, num contexto particular.

Desta forma, atrelar os conhecimentos de autores como: Vygotsky, Piaget, Paulo Freire, dentre outros, com a NC possibilita uma mediação mais eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

Durante muito tempo, acreditava-se que a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o insucesso dos estudantes também é considerado consequência do trabalho do professor. A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente (DA CUNHA, 2012, p. 92).

Assim, diante dessa preocupação, vários pesquisadores investigam os caminhos que a informação perpassa, com o objetivo de entender o processo de aquisição do conhecimento. Um dos campos que vem ganhando destaque nessa averiguação é a NC, que estuda os processos que auxiliam no funcionamento do cérebro e no caminho da informação até sua consolidação. Nesse percurso, o campo neurocognitivo direciona seus estudos rumo ao campo da educação.

Esse campo foi marcado pelos estudos ligados à filosofia da educação que analisa o desenvolvimento nos comportamentos dos seres humanos, de forma que possa propiciar modificações na convivência entre os outros seres e o meio. Nesse aspecto, os estudos do Sistema Nervoso (SN) comprovam, quando o cérebro recebe novos estímulos através das ligações sinápticas, que a mente processa essas informações e elabora respostas adaptativas, no caso da aprendizagem, o professor deveria entender ainda mais como o cérebro é capaz de consolidar as informações (aprender). Assim, estes estudos possibilitam chances de minimizar o insucesso por parte do aluno e até aumentar o interesse em querer aprender um determinado conteúdo.

Entretanto, faz-se necessário o professor compreender com mais profundidade sobre o seu papel, sua função, além do ofício de ensinar, promover em sua metodologia, interação social do sujeito com o mundo. No caso específico deste estudo, o docente, através da sua prática e instrumentos para a realização dela, busca mediar o conhecimento, envolvendo o aluno em situações do seu contexto, em particular, para ensino de Soluções Químicas. “[...] para Vygotsky, a ideia de interação social e de mediação é ponto central do processo educativo. Pois para o autor, esses dois elementos estão intimamente relacionados ao processo de constituição e desenvolvimento dos sujeitos”. (LOPES,

2011, p. 5)

Para Guerra, (2011, p. 2), “[...] quando o indivíduo está em interação com o mundo, exibindo um comportamento, vários conjuntos de neurônios, em diferentes áreas do SN estão em funcionamento, ativados, trocando informações”. Sabendo disso, os professores, munido com outras teorias da educação, podem aumentar, através de sua metodologia, novas funções mentais na prática de suas atividades. “Toda experiência sensorial, motora, memória, aprendizagem, emoção e comportamento dos seres humanos estão sob a influência do sistema nervoso”. (GROSSI *et al.*, 2012, p. 94)

Nesse contexto, no âmbito escolar, as disciplinas de exatas estão agrupadas em duas áreas do conhecimento, conforme a orientação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Elas são, as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que envolvem as disciplinas de Biologia, Física e Química, como também, Matemática e suas Tecnologias. Essas disciplinas apresentam propostas para que os alunos possam manipular objetos de acordo com o conteúdo a ser ensinado. Como alternativa da investigação, focou-se no estudo do conteúdo de Soluções Químicas (SQ) em parceria com o professor de Matemática na aplicação do cálculo de densidade ($d = m/v$) cujas unidades são representadas como: d, é a divisão de gramas da massa do soluto e solvente (mt) por mililitros (mL).

Também será utilizada a fórmula química da concentração comum ($C = m/v$), nesse caso, a massa é somente do soluto, diferentemente da densidade, o volume dessa concentração está em Litro (L). Percebe-se no contexto químico que, para o aluno ter êxito em SQ, é necessário ter algumas habilidades de Matemática nos conteúdos de regra de três e, em alguns casos, saber a área dos volumes dos objetos. Nesse estudo, será utilizado a área do volume do cilindro ($V = \pi r^2 h$). Desta forma, ao manipular um recipiente em uma mistura, o aluno utiliza o tato e a visão, que para a NC, esse contato sensorial possibilita uma mediação com os conhecimentos prévios a respeito da informação que está sendo captada do ambiente, que, dependendo do seu significado nas estruturas cerebrais do indivíduo, pode ser descartada ou consolidada.

O uso de recursos manipulativos podem ser fatores preponderantes na mediação da compreensão de conteúdo desse campo de pesquisa, especificamente, o cálculo de densidade e concentração comum. Nesse processo, a aprendizagem acontece pela associação dos eventos, da fórmula, na mistura dos compostos, adquirindo novos conhecimentos. Desta forma, as conexões entre os neurônios (re)organizam as informações estabelecendo interligações entre os conhecimentos já consolidados e as novas informações na prática sobre SQ. Essa (re)organização, também, está presente quando o SN precisa eliminar conexões antigas e estabelecer novas, essa eliminação é o desbastamento sináptico, ou seja, as células que não apresentam mais funcionalidades são desligadas, possibilitando o surgimento de novas ligações e de novas células, que comumente é chamado de *plasticidade neural*[1]. Cabe ao professor entender que no cenário da sala de aula, cada aluno aprende conforme as suas circunstâncias.

Alguns estudiosos, como Lorenzato (2009), D’Ambrósio (2016), Biembengut (2016), dentre outros, investigam o contexto da aprendizagem ligado aos conhecimentos matemáticos. Dessas pesquisas, percebe-se que a preocupação com os conhecimentos prévios e a inserção de recursos didáticos manipuláveis é de fundamental importância na construção do processo de ensino e aprendizagem. Se esses conhecimentos não forem trabalhados corretamente, podem haver erros conceituais e concepções alternativas, tal concepção é o resultado que o aluno muitas vezes expõe no intuito de dar sentido no seu contexto e visão de mundo.

Mesmo esses autores não tendo associado suas investigações ao campo neurocognitivo, percebem-se atributos dessa ciência em meio às produções realizadas. Um dos pontos que mostram a gritante necessidade em investir esforços a favor da mediação das aulas de química e matemática, são as avaliações externas, por exemplo, o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), o ENADE (Exame Nacional de Desempenho Estudantil), dentre outras que quantificam o ensino e a aprendizagem nos seguimentos da educação.

Essas avaliações apresentam os resultados e abordam os índices que evidenciam a necessidade de investidas a sanar a defasagem em determinado campo do conhecimento. Nessa esfera, as disciplinas de exatas ocupam o patamar mais elevado no que se refere à necessidade de melhoras nas abordagens de ensino que possam propiciar uma aprendizagem eficaz e atrair a atenção do aluno.

Muitos, ao ingressarem no Ensino Fundamental Anos Finais, deparam-se com uma matemática que para eles é desconhecida, a inserção de um teor maior de abstração, associação de letras e números, uso de fórmulas, além de outros requisitos da disciplina. Essa nova etapa educacional faz com que muitos criem uma antipatia pelo estudo dos conteúdos ligados a esse campo do conhecimento. Um passo importante para superar essas dificuldades, é diagnosticar nos alunos seus conhecimentos prévios e, com base nos dados, buscar alternativas metodológicas.

As dificuldades de aprendizagens geram controvérsias:

Apesar das grandes e rápidas mudanças operadas na fundamentação teórica, da explosão incomensurável da investigação produzida nas últimas décadas, das medidas políticas e educacionais avançadas para responder ao crescimento preocupante do insucesso e do abandono escolar, das fracas *performances* dos estudantes em exames nacionais e internacionais, das várias tentativas para aumentar a qualidade de formação dos professores, das pressões exercidas pelos pais etc., [...] (FONSECA, 2015, p. 139).

Assim, pretende-se mostrar que o uso de situações práticas mediadas por recursos manipuláveis possibilita uma compreensão com maior significância do conteúdo Soluções Química e como a associação com os conhecimentos matemáticos corrobora com essa prática. Para elencar os passos trilhados para alcançar o objetivo traçado, organizou-se o estudo em 3 partes: Intercessão entre neurociência e as abordagens dos conhecimentos de Química e Matemática, Procedimentos Metodológicos, Resultados e Discussões. Além das Considerações Finais e Referências.

2. INTERCESSÃO ENTRE NEUROCIÊNCIA E AS ABORDAGENS DOS CONHECIMENTOS DE QUÍMICA E MATEMÁTICA

Essa etapa do texto abordará entendimentos a respeito do campo neurocognitivo, relevantes para o conhecimento da temática investigada, além de apresentar as abordagens das disciplinas de Química e Matemática como mediadoras do conteúdo SQ.

2.1. O professor como uma ferramenta indispensável na educação do século XXI

As atuais gerações de jovens, incluindo todas as classes sociais, estão vivendo realidades bem diferentes quando comparadas com a geração destes pesquisadores. Essa sutil diferença também está atrelada ao rápido avanço tecnológico, sendo mais específico, a forma como os smartphones e tablets estão cada vez mais inseridos na cultura dos nossos alunos. Esses aparelhos apresentam recursos bem atrativos e interativos, influenciando significativamente na convivência em sociedade.

Para Lopes (2011, p. 6), “[...] a escola pode ser considerada como um dos espaços essencialmente propícios, e talvez único, capaz de desenvolver e elevar o indivíduo intelectual e culturalmente dentro de uma sociedade.” Na atual conjuntura, novos desafios e mudanças aparecem no contexto escolar, solicitando estratégias mais eficazes para a formação continuada do aluno. “Entretanto, as relações

estabelecidas no contexto escolar entre alunos e professores têm exigido bastante atenção e preocupação por parte daqueles que encaram a escola como espaço de construção e reconstrução mútua de saberes” (LOPES, 2011, p. 6).

Essas mudanças não ocorreram com a mesma velocidade no âmbito da educação, segundo Fernandes *et al.* (2016, p. 142), “[...] nos países ricos podemos ver as mudanças frequentemente devido à tecnologia mais avançada, porém não afeta no aprendizado, pelo contrário até desenvolve, pois a criança já está crescendo dentro da atualização do mundo”. Entretanto, alguns dos fundamentos da escola são de levantar questionamentos, refletir e criticar de forma construtiva para uma aprendizagem intelectual e íntegra dos seres humanos para o desenvolvimento do nosso país. Nesse ponto, o papel do professor é de fundamental importância para melhor orientar os alunos na utilização dessas tecnologias.

No entanto, o professor deve estar imerso nessas mudanças tecnológicas, é ele que, com o auxílio do computador, celular, dentre outros meios eletrônicos, deve ver novos meios para instigar ainda mais o interesse do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Assim, segundo Guerra (2011), as estratégias pedagógicas dos docentes estimulam e (re)organizam o SN. No caso dos alunos que estão no processo de desenvolvimento, podem resultar alterações comportamentais. Sabe-se que essas mudanças é um conjunto entre escola e país.

As alterações comportamentais perpassam pela relação da cognição e afetividade, nesse sentido, as corroborações de Lopes (2011) apresentam que, o comportamento depende da natureza biológica e, enquanto pessoa, de sua cultura. Nesse aspecto, há o envolvimento entre crenças e valores que estão intimamente ligadas aos aspectos da afetividade, no caso dos adolescentes, o professor não pode esquecer que cada faixa etária é marcada por alterações, podendo afetar as estruturas cognitivas dos participantes. Assim, esses comportamentos variam e, “[...] muitas vezes não conseguindo conter ou canalizar tanta energia, iniciam-se os confrontos com pais, professores e até com colegas” (LOPES, 2011, p. 7).

Sendo assim, a escola precisa criar um ambiente mais estimulante e afetivo que possibilite a esse adolescente enxergar-se nesse processo. Por esse motivo, a mediação do professor é uma contribuição que irá ajudar o aluno do segundo segmento do Ensino Fundamental a dar sentido ao seu existir e ao seu pensar. É importante que se ressalte que, quando se fala em proporcionar uma relação professor-aluno baseada no afeto, de forma alguma, confunde-se aqui afeto com permissividade. Pelo contrário, a ação do professor deve impor limites e possibilidades aos alunos, fazendo com que estes percebam o professor como alguém que, além de lhe transmitir conhecimentos e preocupar-se com a apropriação dos mesmos, compromete-se com a ação que realiza, percebendo o aluno como um ser importante, dotado de ideias, sentimentos, emoções e expressões (LOPES, 2011, p. 7).

Levando em conta esse cenário, a maioria dos comportamentos dos nossos alunos podem estar marcados por desejos de quebrar com padrões pré-estabelecidos, nesse aspecto, percebe-se que o entendimento sobre promover uma aprendizagem que estimule e envolva o aluno vai além das disciplinas ofertadas no período da graduação. Sem dúvidas, na licenciatura aprendemos algumas teorias, mas o desafio está em discernir qual delas irá servir no exercício da profissão e, nesse caso, do ensino de Soluções Químicas.

Para Guerra (2011, p. 3), “[...] educadores e administradores de políticas públicas de educação tiveram oportunidade de reconhecer o cérebro como o órgão da aprendizagem e perceberam sua participação nas mudanças neurobiológicas que levam ao aprendizado”. Tais constatações apontam

que uma parte do desenvolvimento do nosso país está sendo realizada no contexto escolar, com o professor como protagonista para levar aos alunos a necessidade de aprender, não somente para completar o Ensino Básico, mas para prepará-los nos diversos desafios da vida.

2.2. Uma aproximação possível: a influência neurocognitiva nas aulas de Química e Matemática.

O sistema educacional vem passando por algumas mudanças: estruturais e curriculares. Mas, mudar ou inserir elementos em contextos que não estejam disponíveis competências e habilidades para a profissionalização de quem a exerce, não contribui para que ocorra um ensino e aprendizagem eficaz. Assim, também são as aulas de Química e Matemática, mesmo que o professor insira novas abordagens metodológicas, faz-se necessário uma articulação com o meio em que o sujeito está inserido, além da valorização dos conhecimentos que estes trazem de suas experiências do contato social.

Sabe-se que no Ensino Médio, as disciplinas de exatas apresentam uma característica na sua estrutura de ensino, às vezes, isolada no que se refere ao currículo abrangente da escola. Nessa questão, se o material de apoio para a aprendizagem do aluno for o Livro Didático (LD), nota-se que a adesão ao conhecimento das áreas de Matemática e Química seguem um roteiro pré-estabelecido, sem grandes aberturas para questionamentos. O ensino com esse perfil não tem contribuído para o melhor desenvolvimento do papel do aluno como sujeito-cultural.

É no 1º ano do Ensino Médio que o aluno começa a estudar sobre os conteúdos químicos, portanto, é o momento em que a Química, como também, a Física e Biologia apresentam uma maior participação no contexto do aluno até a finalização do Ensino Básico. Porém, resolver as fórmulas propostas nessas disciplinas só é possível com o conhecimento da Matemática. Assim, a aplicação dos cálculos matemáticos começa a apresentar novos significados atrelados aos conteúdos dessas disciplinas.

No que se refere ao ensino de Química, para Melo e Ripardo (2015, p. 5), “[...] o conhecimento da Química pode ser adquirido através do cotidiano do docente, visualizando sua vida e seus costumes.” Seus conhecimentos permitem ao aluno uma participação mais crítica na visão de mundo. Desta forma, o docente pode compreender, analisar e até interferir em episódios de sua vida diária. Porém, para o ensino de Soluções Químicas, o professor precisa elaborar atividades de forma que possa explorar no aprendiz, a curiosidade e interesse pelo desafio, como também, tornar mais íntimo a relação entre Química e Matemática.

Diversos conteúdos químicos necessitam de conhecimentos matemáticos para sua melhor compreensão e resolução de situações problema, nesse sentido, é necessário demonstrar aos alunos como a matemática pode ser utilizada em situações reais do cotidiano do aluno, estabelecendo relações pertinentes desde situações simples até as mais complexas, fazendo conexões com modelos que servem para compreender e resolver situações problemas. (MELO; RIPARDO, 2015, p. 5)

Nesse cenário, percebe-se que a valorização cognitiva em sala de aula, preocupação que não surgiu agora, vem a muito tempo perdurando o cenário educacional, passa a ser um dos campos de pesquisas marcante da atualidade, principalmente, por meio de descobertas do funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC). Essa preocupação instiga pesquisadores a depreenderem esforços em pesquisas que investiguem os canais de entrada da informação no organismo humano até sua consolidação.

No campo das ciências exatas, os trabalhos de Fonseca (2015) e Silva (2018), são pioneiros, pois cada um em seu campo de conhecimento, Matemática e Química, respectivamente, valorizam os

canais de entrada da informação e implementam reflexões a respeito da atuação em sala de aula, levando em consideração os conhecimentos neurocognitivos. Pela leitura dos trabalhos, ver-se a preocupação em respeitar a maturação cognitiva de cada indivíduo e seus limites cognitivos.

O professor precisa inserir suas aulas no contexto de seus alunos para propiciar uma aprendizagem que tenha uma proximidade com a realidade vivencial de cada um, pois “[...] a capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos reconhecidos em culturas distintas, no contexto intercultural, e também na mesma cultura, num contexto intracultural” (D’AMBRÓSIO, 2016, p. 141-142). Essa preocupação em articular os conhecimentos prévios dos alunos com sua vivência e os conteúdos trabalhados em sala de aula permite chegar ao produto final almejado que é uma aprendizagem significativa:

[...] processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel defini como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor[2] (subsumir), existente na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA E MASINI, 2001, p. 17).

Percebe-se a corroboração das ideias estudadas por Moreira e Misini (2001) e D’Ambrósio (2016), nesse sentido, o ensino passa a ser visto não só como um local onde o professor é o detentor do conhecimento, mas um espaço de troca entre os integrantes dessa prática. Trazendo para o contexto da Matemática, percebe-se a grande influência de teorias como as de Piaget, Vygotsky, dentre outros, corroborando no processo de ensino e aprendizagem. Seguindo essa linha de pensamento, por meio de leitura da obra de Almouloud (2007), percebeu-se que o professor, o saber e o aluno, organizam-se de tal forma, que estrutura-se em uma triangulação pedagógica.

As relações professor-saber-aluno não são relações tão diretas e tão transparentes como sugere o triângulo pedagógico; não se deve, unicamente, limitar-se à sala de aula para estudar o ensino e a aprendizagem; é preciso considerar a organização do sistema educativo (programas, currículo, material pedagógico, livros didáticos, horários, etc) (ALMOULOU, 2007, p. 26).

Articulando esses entendimentos, as investidas em estudar mecanismos que possibilitem uma aprendizagem eficaz, articulando conhecimentos de disciplinas distintas tornam-se atributos essenciais para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e o sucesso educacional.

2.3. Aplicações que envolvem conhecimentos Matemáticos em problemas Químicos: Soluções Químicas

Na disciplina de Química, um dos conteúdos que envolve, não somente o aprendizado teórico, mas, também permite uma associação prática, é o estudo das SQ. Por meio da investigação desse conhecimento, o aluno tem a possibilidade de misturar substâncias e analisar o que acontece em um processo de dissolução. Na parte prática, utiliza-se o uso da visão e da manipulação dos objetos, assim, por meio dos estudos da NC, esses sentidos são um dos principais canais de entrada da informação, permite que os alunos vejam (empiricamente) as abordagens teóricas sendo postas em prática. Isso só acontece devido aos estímulos percebidos pelas vias sensoriais.

Na parte específica de SQ, os alunos têm a oportunidade de aprender as diferenças entre os tipos de

soluções: sólidas, líquidas e gasosas. Em relação à natureza do soluto, classificá-lo como: iônicas e moleculares. Além disso, envolve a investigação do que acontece à medida que vão misturando as substâncias para, posteriormente, aplicar nas três principais fórmulas: densidade, concentração comum e molaridade. O desafio do professor é de como correlacionar esse conteúdo no contexto do discente e oportunizar a linguagem científica e tecnológica.

Na ausência de informações de como nosso cérebro faz o que faz, muitas vezes os professores atribuem o insucesso no aprender à incapacidade de os alunos realizarem determinados tipos de aprendizagem. Com isso, os professores se esquivam de sua responsabilidade como mediadores da construção do conhecimento (CAVALHO, 2011, p. 545).

Sabe-se que muitas vezes o insucesso do aluno tem uma possível relação, no caso da aplicação dos cálculos de SQ, de como interpretam a questão e aplicam os fundamentos matemáticos. Nesse ponto, o professor licenciado em Química deve estar em parceria com o de Matemática, eles devem encontrar uma abordagem para que, tanto o conteúdo de soluções seja compreendido no aspecto científico químico como também, saber aplicar corretamente as quatro operações matemáticas, as regras básicas de fração e regra de três simples nos desafios das questões.

Desta maneira, para Monteiro *et al.*, (2013, p. 2), o “[...] uso de temas transversais em sala de aula deve levar em conta que é necessário a adequação a área de ensino, podendo ocorrer de diferentes maneiras conforme à necessidade de conteúdos da matemática indispensáveis para o tratamento das informações”. Nota-se que o âmago do problema, muitas vezes vivenciado no âmbito escolar é essa falta de transversalidade e interdisciplinaridade entre os professores.

Assim, desenvolver competências e habilidades no que tange aos conhecimentos dessas disciplinas, necessitam de estratégias que permitam, não só resolver problemas, mas que dê suporte para formulá-los, utilizando conceitos específicos da área para argumentar no enfrentamento de problemas locais e/ou globais enfrentados na sociedade.

Seguindo essa linha de raciocínio, desenvolveu-se uma situação prática que pudesse mobilizar os conhecimentos de Química e Matemática em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, a respeito do conteúdo Soluções Químicas. Este será detalhado nos próximos parágrafos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As linhas que seguem apresentam os caminhos trilhados para aplicação e coleta de dados que foram de fundamental importância para a proposta de investigação abordada neste trabalho e as conclusões verificadas.

Como a abordagem dessa pesquisa consiste na manipulação de objetos que possam mediar à construção do conhecimento a respeito do conteúdo SQ, apresentando um caráter experimental, que segundo Gil (2002, p. 47): “[...] consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”. Assim, a realização da prática com os alunos em sala de aula ancorou-se nesse tipo de pesquisa, fundamentada na investigação bibliográfica a respeito dos entendimentos trabalhados na mediação de SQ e dos entendimentos matemáticos necessários à sua construção.

3.1. Tratamento e coleta dos dados

No intuito de averiguar a aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo SQ, tendo como um parceiro neste estudo, o professor de Matemática e o embasamento teórico nos estudos da NC, aplicou-se uma prática Química em um colégio da rede pública, na cidade de Aracaju/SE. Foram convidados 30 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, que aceitaram participar dessa prática.

O colégio, campo de pesquisa, está situado no bairro Getúlio Vargas, no município de Aracaju/SE. A pedido da equipe gestora, alteramos o nome real do colégio para “Espaço de Oportunidades” e, como a prática envolvia alunos menores de 18 anos, foi respeitado as orientações do conselho de ética. Os nomes desses alunos foram substituídos por letras maiúsculas do alfabeto brasileiro. Sob tal enfoque, entregou-se aos alunos uma ficha para guiá-los na realização de duas práticas, uma sobre o cálculo da densidade e outra com a aplicação da concentração comum.

Uma das estratégias foi utilizar materiais alternativos dentro do contexto vivencial do aluno. Como por exemplo: régua, copo cilíndrico transparente, água, laranja, comprimido efervescente. Os pesquisadores organizaram a turma em cinco grupos enumerados de um a cinco, contendo seis pessoas cada. Uma semana antes do dia da prática, o professor de Química explicou a aplicação das fórmulas, promoveu um debate, lançou alguns desafios, que inicialmente, achou que os discentes não dariam conta, mas que foi surpreendido com os resultados. Para a realização da prática, tinha que saber a quantidade exata de massa da substância, como fazer isso sem usar uma balança analítica de precisão

Outro problema a ser resolvido, como saber o volume aproximado a ser utilizado na prática em um copo transparente sem nenhuma marcação Além disso, foi solicitado que fizessem uma busca dos valores das densidades das substâncias, medidas com instrumentos de precisão, para serem confrontadas com os resultados obtidos.

Percebeu-se que a situação proposta gera certa inquietação nos alunos, pois a utilização dos conhecimentos nas aulas são usados, em sua maioria, com resultados exatos, e ao passo que se pede para encontrar valores que serão aproximados, os quais serão usados para uma possível associação com as medidas utilizando instrumentos mais precisos, possibilita uma visão de mundo maior, pois os métodos de medidas não convencionais apresentam aproximações em que as incertezas são mínimas.

Os resultados dessa prática serão expostos logo em seguida, apresentado os caminhos que os alunos trilharam e os encaminhamentos para solucionar os problemas propostos para a execução da atividade proposta.

4. RESULTADOS E DISSCUSSÕES

O professor de Química lançou as situações a serem solucionadas pelos alunos, estes estavam organizados em grupos. De início, percebeu-se que os alunos usaram, como meio para resolução, entendimentos visuais, mesmo com alguns equívocos. Ao ser solicitado que aferissem o volume da substância a ser usada, como o recipiente (copo) era transparente e sem nenhuma marcação, a maioria dos alunos achavam que era só colocar a régua na lateral do recipiente e marcar, esquecendo que não existe relação entre a unidade de comprimento e o volume.

Em meio às tentativas de solucionar o problema, um dos alunos lembrou da fórmula do volume do cilindro ($V = \pi \cdot r^2 \cdot h$) demonstrada em uma das aulas do professor de Matemática. Nesse momento, foi percebido que boa parte deles começaram a ver o sentido da aplicação dessa fórmula para resolver um problema concreto. A partir desse momento, a parceria estava estabelecida entre alunos e professores para solucionar os questionamentos da prática.

A aluna A ficou surpresa e disse: “o resultado da fórmula da área do cilindro bateu com o valor

aproximado do recipiente que o nosso grupo estava usando”. Com os recipientes devidamente marcados, os alunos tentaram resolver as duas perguntas sobre a densidade da substância encontrada e de sua concentração comum, como também, diferenciar as mudanças de valores quando era solicitado adicionar mais água na mistura.

Percebeu-se também, o quanto os alunos estavam envolvidos na realização da prática de Química, os pesquisadores acreditam que um dos motivos foi a vontade dos discentes em querer provar se os resultados estariam corretos.

Um dos comentários do aluno B foi, “nas resoluções das questões para encontrar a densidade e concentração comum respondidas pelos professores de Química e Matemática, eu sabia que o resultado final mudaria porque os valores aumentaram. Já na prática, pude perceber a diferença desse resultado quando adicionava mais água”.

Percebe-se que, mesmo sendo uma aula de Química, o professor poderia passar todas as informações para a realização da prática, porém, preferiu aguçar a curiosidade dos alunos e promover a parceria entre discentes e docentes.

Para confirmar a proximidade com os resultados encontrados e as medidas das substâncias aferidas com instrumentos de precisão, um aluno do grupo 3, cujo pai trabalha em uma padaria próxima a escola, realizou a medição em uma balança digital das substâncias de todos os grupos no dia da prática.

Por meio dos resultados convencionais e os não convencionais, notou-se a grande proximidade e que os conhecimentos trabalhados por disciplinas distintas podem articular-se, propiciando uma construção eficaz no processo de ensino e aprendizagem nas aulas da Educação Básica e que a manipulação, visualização, despertam maior interesse nos aprendizes. Essas abordagens são comprovadas nos estudos da NC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da investigação dos conhecimentos ligado às estruturas cognitivas da aprendizagem e da associação (interdisciplinaridade) das disciplinas de Química e Matemática, no trabalho com o conteúdo Soluções Químicas, verifica-se que ao se deparar com aproximações que são abordadas em disciplinas específicas, os alunos passam a identificar uma maior significância e interesse nas aulas ministradas pelos professores. Como também, identificar os conhecimentos prévios e erros conceituais.

Com relação à prática, percebeu-se que o entendimento de alguns alunos, estava atrelado a fazer a marcação na lateral do recipiente com um o auxílio de uma régua graduada em centímetros. Sabe-se que no entendimento científico, a maneira correta é relacionar a unidade de comprimento em cúbico com o volume ($1\text{dm}^3 = \text{L}$).

Esse quesito, permitiu identificar a necessidade de inserção de aulas conjuntas e uma possível articulação entre os planejamentos e encaminhamentos didáticos a serem trilhados no período letivo. Permitindo a percepção, utilidade e significado nos conteúdos estudados, possibilitando uma valorização do campo das disciplinas trabalhadas no Ensino Básico, principalmente, das exatas, que são tidas como vilãs.

Além da associação com o contexto proximal da vivência dos alunos, o uso de recursos que possam ser manipuláveis e que permitam uma visualização favorece à compreensão e assimilação de conteúdos que exigem alto grau de abstração. Nesse contexto, não referimo-nos à prática empírica como substituição das organizações abstratas do conhecimento, mas que por meio da empiria a

possibilidade de consolidação da informação aumenta.

Assim, percebe-se que este estudo permite uma reflexão no que tange à preocupação em trazer sentido e significado ao se trabalhar com disciplinas em sala de aula, especialmente, as do campo das exatas que necessitam de uma abstração ainda maior. Nessa perspectiva, o uso de práticas que possam mobilizar no aluno o interesse e curiosidade por determinada temática, impulsiona um olhar mais afetuoso para os conhecimentos trabalhados em determinada disciplina, possibilitando um maior interesse e motivação para apropriar-se destes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde, Rio de Janeiro**, v. 8, n. 3, p. 537-550, 2010.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. 3. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo, [s. L.]**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FERREIRA, Aurino Lima; ACIOLY-RÉGNIER, Nadja Maria. Contribuições de Henri Wallon à relação cognição e afetividade na educação. **Educar em Revista**, v. 26, n. 36, p. 21-38, 2010.

FERNANDES, Gabriela do Carmo *et al.* O uso da tecnologia em prol da educação: Importância, benefícios e dificuldades encontradas por instituições de ensino e docentes com a integração novas tecnologias à educação. **Saber digital**, v. 6, n. 1, p. 140-148, 2013.

FONSECA, Laerte Silva da. **Um estudo sobre o Ensino de Funções Trigonométricas no Ensino Médio e no Ensino Superior no Brasil e França**. 2015, 1v. 495p. Tese de Doutorado. Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo (SP).

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro et al. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: A importância de perceber as diferenças. **Debates em Educação**, v. 6, n. 12, p. 93, 2014.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011.

LOPES, Rita de Cássia Soares. A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. **Obtido a**, v. 9, p. 1534-8, 2011.

LORENZATO, Sérgio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. rev. Campinas/SP: Autores Associados, 2009.

MELO, Sônia Maria Pereira; RIPARDO, Ronaldo. Multidisciplinaridade: como trabalhar química e matemática através da modelagem matemática. **I Jornada de Estudos em Matemática (I JEM)**, Marapá/PA, 2015.

MONTEIRO, Taigor Quartieri et al. interdisciplinaridade entre matemática e química: a elaboração do sabão auxiliando na preservação do meio ambiente.

SILVA, Kleyfton Soares. **A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular**: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo. 2018. 200p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

[1] É a “[...] capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo” (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 36).

[2] Nesse contexto, a palavra subsunção refere-se aos conhecimentos prévios que cada aluno já possui, sendo viável uma articulação com este e as novas informações advindas do âmbito escolar.