

**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

03

TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
UMA AVALIAÇÃO NEUROCIENTÍFICA  
PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM

*TECHNOLOGY IN CHEMICAL TEACHING: A NEUROSCIENTIFIC ASSESSMENT FOR THE TEACHING AND LEARNING PROCESSES*

**Everton Bedin<sup>1</sup>**

**José Claudio Del Pino<sup>2</sup>**

([bedin.everton@gmail.com](mailto:bedin.everton@gmail.com))

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Universidade Luterana do Brasil

2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Centro Universitário Univates do Vale do Taquari

**Everton Bedin:** Doutor em Educação em Ciências, mestre em Educação Química, especialista em Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação e graduado em química. Professor de química na Universidade Luterana do Brasil e na Educação Básica da rede privada de ensino do estado do Rio Grande do Sul.

**José Claudio Del Pino:** Pós-doutor. Professor associado da UFRGS. Professor-Orientador do PPG Educação em Ciência e do PPG Química ambos da UFRGS. Bolsa de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



## RESUMO

O cérebro como estrutura natural responsável por aprender é alvo de pesquisas que o abordam sob seus diversos aspectos - filosófico, anatômico-funcional, antropológico, neurofuncional, psicossocial, dentre outros. Assim, este artigo traz questões que relacionam a tríade neurociências, ensino de química, e tecnologias, uma vez que a aquisição de saberes em neurociências e a utilização das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem auxiliam e qualificam a ressignificação de conhecimentos no ensino de química, proporcionando ao professor a habilidade de motivar, ensinar e avaliar o estudante em um formato compatível com o funcionamento cerebral. O objetivo da pesquisa é embasar a discussão com produções que abordam o tema sob diversos ângulos, justificando o diálogo hermenêutico na tríade supracitada e considerando que a utilização das tecnologias no ensino de química instiga a construção de saberes, já que por meio da neurociência pode-se entender que o cérebro, quando excitado, promove momentos de aprendizagem significativa. A pesquisa desenha-se em uma questão netnográfica, onde a coleta de dados ocorreu via utilização das Redes Sociais. No término, pode-se averiguar que a aprendizagem é decorrência da reestruturação cerebral; o surgimento de novas ideias e conceitos, na relação com o colega por meio da tecnologia, ressignifica conhecimentos e qualifica os processos de ensino e aprendizagem em química; há a necessidade de uma formação docente pautada na interlocução de tecnologia e neuropedagogia, buscando suporte nos conhecimentos atuais acerca do neurodesenvolvimento, do funcionamento do complexo cérebro-mente e da inserção das tecnologias em sala de aula.

**Palavras-Chave:** Neurociência, Ensino de Química, Tecnologias.

## ABSTRACT

The brain as natural structure responsible for learning is the target of research that address under their various aspects - philosophical, anatomical-functional, anthropological, neurofunctional, psychosocial, among others. Like this, this article presents issues relating to neuroscience triad, teaching chemistry and technologies, since the acquisition of knowledge in neuroscience and the use of technology in teaching and learning processes help and qualify the redefinition of knowledge in chemistry teaching, providing the teacher the ability to motivate, teaching and assessing student in a format compatible with the functioning cerebral. The objective of the research is base the discussion with productions that address the issue from different angles, justifying the hermeneutic dialogue in the aforementioned triad and considering that the use of technology in teaching chemistry instigates the construction of knowledge, as by means of Neuroscience one can understand that the brain, when excited, promotes meaningful learning moments. The research draws on a netnográfica question, where the data were collected via use of social networks. In the end, one can ascertain that learning it is due to the brain restructuring; the emergence of new ideas and concepts, in relation to the colleague through technology, resignifies knowledge and qualifies the processes of teaching and learning in chemistry; there is the need for teacher training guided by the dialogue of technology and neuropedagogia, seeking support in current knowledge about neurodevelopmental, the functioning of the brain-mind complex and the integration of technology in the classroom.

**Keywords:** Neuroscience, Chemistry Teaching, Technology.



## 1. INTRODUÇÃO E APORTES TEÓRICOS

**A**o considerar o século atual como era da informação e do conhecimento, momento em que se constitui saberes por meio da proliferação e troca de informações, entende-se que é necessário compreender e estudar a mente e o cérebro, pois estes são imprescindíveis para o entendimento de diversas situações corriqueiras, inclusive no que tange o entendimento de como incidem os processos de ensino e aprendizagem em química. Neste sentido, o campo científico da neurociência vem apresentando inúmeros estudos sobre o funcionamento cerebral, considerando algumas características específicas, tal como a memória, por exemplo. Estes estudos, com auxílio de tecnologias sofisticadas e minuciosas, são capazes de demonstrar detalhadamente, por meio de um mapeamento de imagens, a anatomia do cérebro, identificando quais partes dele trabalham quando se realiza uma ação de aprendizagem.

Estudos da neurociência cognitiva, a qual busca entender o desenvolvimento da atenção e da compreensão das atividades cerebrais e dos processos de cognição, proporcionam resultados de que os processos de aprendizagem humana são consequências da elaboração de informações advindas das percepções cerebrais. Tal questão difere da ideia de que o armazenamento de informação é unicamente o fator da aprendizagem humana (TURCATTO; STEIN, s/a); logo, entende-se que se o educando, durante os processos de ensino e aprendizagem em química, interagir com o professor e, principalmente, ressignificar seus saberes, terá êxito e qualificação nos conhecimentos armazenados.

Nesta perspectiva, acredita-se que o professor deva utilizar inúmeras metodologias e materiais didáticos para intensificar sua aula, tornando relevante e importante a participação, por meio da curiosidade e instigação, do educando. Nesta linha, admite-se que, em pleno século da informação, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) seria o ideal, pois, conforme Bedin e Del Pino (2014b), estas ferramentas, quando utilizadas para incrementar as relações entre educadores e educandos, contribuindo para aquisição de conhecimento, possibilidade de auto-expressão e troca de saberes, proporcionam mudanças nos paradigmas atuais da educação, modificando-os para um processo muito mais dinâmico de mutações curriculares e sociais.

É sagaz pensar que as ferramentas tecnológicas provocam em sala de aula, e principalmente na metodologia docente, inúmeras mudanças, uma vez que são capazes de disponibilizar uma gama maior de informações, acarretando no estudante o gosto e o desejo pelo saber. Frente a este cenário, sobretudo nas aulas de química, é importante fomentar uma aprendizagem que gere conhecimento e, ao mesmo tempo, uma educação que ofereça formas eficazes de ensino, explorando e estimulando o potencial de aprendizado dos estudantes. Assim, corrobora-se com as concepções de Chassot (2000, p. 24), quando ressalta que “[...] ensinar ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, como o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos”.

Considerando que pesquisas educativas sobre neurociência e aprendizagem são oportunas e podem promover uma potencialização do desempenho individual dos estudantes, este estudo tem por objetivo embasar esta discussão com produções que abordam o tema sob diversos ângulos, justificando o diálogo hermenêutico na tríade neurociência, tecnologia e ensino de química, considerando que a utilização das tecnologias favorece a construção de saberes significativos, uma vez que estas proporcionam aos estudantes uma forma mais íntegra e rápida na busca pelas diversas informações; uma maneira tecnológica de qualificar o processo ensino-aprendizagem em química, possuindo uma importância social de utilização, partilha e conectividade entre os jovens; logo, uma maneira inovadora de relacionar o conhecimento científico ao conhecimento sociocultural do estudante (BEDIN; DEL PINO, 2014a).

Este objetivo, que traz em suas linhas a compreensão da neurociência como atividade de enriquecimento as metodologias processuais e avaliativas do professor, deriva da questão fortalecida neurocientificamente no íntimo das atividades tecnológicas: como a neurociência pode explicar a construção de saberes e a ressignificação de ideias no Ensino de Química na Educação Básica por meio de atividades docentes desenvolvidas à luz das tecnologias?

Neste sentido, deve-se buscar desenvolver atividades que garantam aos estudantes um ensino de qualidade, mesmo este exigindo dos educadores um desdobramento em suas metodologias para alcançar a excelência da aprendizagem discente. Esta atividade fortalece a ação pela busca de competências e habilidades do professor em química, haja vista que este, nas palavras de Chassot (1990, p. 14), “é muito mais do que um transmissor de conteúdo ou reproduzidor do conhecimento, mas alguém que educa em química, isto é, faz com que a química seja também um instrumento para as pessoas crescerem [...]”. Corroborando, Santos e Schnetzler (2000) refletem que:

*a química se insere em vários aspectos da vida atual e [...] o ensino de química pode contribuir tanto para o desenvolvimento intelectual dos estudantes quanto para a formação de cidadãos mais conscientes. [...] Os conhecimentos trabalhados deverão ser, sempre que*

Desta forma, entende-se que quando o educando participa de atividades que fortalecem o vínculo entre aquilo que julga importante e o modo como adquire os saberes se constitui em sujeito crítico e autônomo. Assim, Santos e Schetzler (1998, p. 267) afirmam que “o ensino para a cidadania se configura como um paradigma educacional. Isso significa que, para a efetivação do ensino de ciências, para formar o cidadão, é necessária uma completa reestruturação do ensino atual”. Apoiando, Tapia e Montero (2004) refletem que:

*[...] quando os alunos percebem o significado ou a utilidade intrínseca do que devem aprender, seu interesse aumenta em praticamente todos os casos, embora mais naqueles que tendem a atuar buscando o desenvolvimento da competência pessoal e o desfrute da tarefa, motivação que contribui não apenas para maior aprendizagem e desenvolvimento, mas também para um maior bem-estar pessoal [...]. (p. 177)*

Portanto, é necessário que o professor desenvolva, por meio das tecnologias, processos e ações que motivem o educando a participação e cooperação, isto é, que insira em suas metodologias temas que façam parte do contexto do educando, uma vez que o objetivo central do Ensino de Química para formar o cidadão é “preparar o indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações básicas necessárias para a sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive”. (SANTOS; SCHNETZLER, 2000, pp. 93-94).

As tecnologias servem para deixar a aula do professor mais atrativa, com recursos didáticos diferentes; mais motivada e entretida. Assim, a motivação é a chave secreta para fazer o educando aprender e ressignificar aquilo que sabe, pois Balaguer e Atienza (1994, apud CAVENAGHI, 2009) afirmam que “motivação é o desejo de iniciar e persistir numa atividade. É o ‘motor’ de todos os comportamentos. Sem motivação não há ação”.

Campos (2011) reflete que hoje, em face às novas metodologias e concepções do processo de aprendizagem, a motivação passou a constituir o centro de interesse de todo o processo educativo. Sabe-se que a aprendizagem é um processo de atividade pessoal, reflexiva e sistemática, dependente do acionamento de todas as potencialidades do educando, sob a orientação do educador, a fim de conduzir a um ajustamento pessoal e sociocultural.

Portanto, quanto ao uso das tecnologias para qualificar os processos de ensino e aprendizagem em química à luz da motivação e da curiosidade dos estudantes, despertando nos mesmos mecanismos cerebrais para uma aprendizagem significativa, Bedin e Del Pino (2014b) avigoram que a formação deve assegurar competências e habilidades aos professores para que consigam conectar as tecnologias aos objetivos da aprendizagem, afinal o conteúdo e a contextualização dos saberes científicos devem sempre estar em primeiro lugar.

Desta forma, destaca-se que o uso das TICs para ensinar química e fortalecer o vínculo da formação discente em sala de aula deve estar acoplado a um objetivo; torna-se importante que o professor considere que não adianta utilizar as tecnologias para auxiliar os processos de ensino e aprendizagem se não mudar suas metodologias de ensino e continuar “abraçado” ao ensino tradicional. Destarte, as tecnologias devem ser utilizadas para promover qualificação nos trabalhos docentes e na construção de saberes discentes, a fim de buscar resultados promissores e visíveis, capacitar o estudante para o mundo do trabalho e viabilizar a ciência, a tecnologia e a cultura como mecanismos de formação cidadã (BEDIN; DEL PINO, 2014c).

## **2. METODOLOGIA**

O artigo em questão traz resultados observados a partir de uma questão disponibilizada nas redes sociais, especificamente o Facebook, considerando que foram desenvolvidas atividades frente o tema Sustentabilidade Ambiental por dois anos nas redes sociais, com estudantes dos segundos anos do Ensino Médio Politécnico de uma escola pública do norte do estado gaúcho. Uma análise do trabalho desenvolvido mostrou que os estudantes, dentro de suas particularidades e singularidades, cogitaram e ressignificaram saberes e conhecimentos de formas autônoma e crítica sobre a temática à luz das tecnologias.

A atividade desenvolvida sobre Sustentabilidade Ambiental no Facebook foi característica de investigação para uma tese de doutorado, já defendida e validada. Assim, após o desenvolvimento e término da pesquisa, pensou-se em adotar o mesmo grupo para analisar em um viés neurocientífico se os mesmos (re)lembravam o conceito sobre a temática trabalhada na disciplina de química por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação, a fim de averiguar se o uso das tecnologias afloram o pensamento e concentram informações, transformadas em conhecimentos e saberes, na memória.

Assim, entende-se que o Ensino de Química no que tange a temática Sustentabilidade Ambiental serve também para qualificar e maximizar os saberes dos estudantes para vida cotidiana, pois, conforme Chassot (2001 p. 51), “ensinar a Química dentro de

uma concepção que destaque o papel social da mesma, através de uma contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e também religiosa”.

Neste vínculo, tem-se que a pesquisa enquadra-se em um viés netnográfico, isto é, ocorre em meio virtual. Especialmente, netnografia refere-se a um instrumento de pesquisa educacional virtual, o qual está embasado na multiplicidade e pluralidade da Internet para a coleta de dados. De acordo com Kozinets (2010, p. 2), “a netnografia é uma nova metodologia de pesquisa qualitativa que se adapta às técnicas de pesquisa etnográfica para o estudo das culturas e das comunidades emergentes através da comunicação mediada por computador”.

Neste ponto, é sagaz refletir que se abordou o cerne do grupo fechado no Facebook apenas para averiguar se o uso das TICs, para dialogar sobre Sustentabilidade Ambiental na disciplina de química (trabalho de tese), foi exacerbadamente positivo, ponderando-se que após nove meses os estudantes foram instigados a responder, sem nenhum veículo de consulta, uma pergunta sobre o tema trabalhado. Em outras palavras, existe possibilidade de os estudantes (re)lembrarem o que foi trabalhado no decorrer de dois anos nas redes sociais sobre Sustentabilidade Ambiental? Como a neurociência explica este fato?

Remetendo-se aos aspectos éticos e morais de pesquisas desenvolvidas com pessoas, mantêm-se em anonimato e confidência os registros e identidades dos participantes desta pesquisa. Ainda, avultar-se que os registros foram analisados e interpretados pelo pesquisador; logo, quaisquer interpretações e análises realizadas por outra pessoa podem, de certa forma, resultar em conclusões meramente diferentes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como supracitado, a ação deste artigo reflete sobre a tríade neurociência, ensino de química e tecnologias, especificamente busca averiguar se estudantes, após nove meses de trabalhos intensos sobre Sustentabilidade Ambiental na rede social Facebook, memorizaram o que estudavam sobre a temática na época. Assim, pensa-se que será possível realizar um diagnóstico de como as TICs interferem nos processos de ensino e aprendizagem em química, considerando que os estudantes foram capazes de aprender e ressignificar conceitos sobre o tema, supondo que as TICs fortalecem o vínculo cérebro-mente-aprendizagem.

Nesta perspectiva, cabe destacar que durante os dois anos de atividades desenvolvidas com os estudantes, ora presencial ora virtual nas redes sociais, a questão de Sustentabilidade Ambiental recortava-se a dois textos-base: Cartilha de Sustentabilidade e Educação Ambiental, Qualidade de Vida e Sustentabilidade. Estes textos, artigos científicos publicados, referiam-se a Sustentabilidade Ambiental como “aquela que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras também desfrutarem das suas” (PELICIONE, 1998, p. 26).

A concepção de Sustentabilidade Ambiental adveio de uma pesquisa socioantropológica desenvolvida com os estudantes nos meses de férias, a qual buscou investigar, dentre as várias linhas dialogadas em um viés contextualizado e disciplinar, qual estaria, de fato, intercalada em todas as áreas do conhecimento, a fim de suprir nos estudantes a formação ética e cidadã.

Santos e Schnetzler (1997, p. 113) articulam que:

O ensino para a cidadania não se restringe ao fornecimento de informações essenciais ao cidadão, tarefa necessária, mas não suficiente. Aliada à informação química, o ensino aqui defendido precisa propiciar condições para o desenvolvimento de habilidades, o que não se dá por meio simplesmente do conhecimento, mas de estratégias de ensino muito bem estruturadas e organizadas. Assim o ensino para o cidadão precisa levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos. O que pode ser feito por meio da contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos alunos a respeito do problema que o tema apresenta, antes de o mesmo ser discutido do ponto de vista da química.

Assim, dentro de uma perspectiva de viabilizar uma proposta significativa de ensino e aprendizagem em química, fez-se necessário estabelecer relações entre certos conhecimentos empíricos e certos modelos teóricos explicativos que a química insere. Ainda, a intenção de tentar aproveitar temáticas relacionadas a contextos de vida no desenvolvimento de aprendizagens, procurando enfatizar os temas sociais e buscar a integração da química com os aspectos sociais, onde os conceitos químicos são abordados de maneira correlacionada com um tema, fez-se o trabalho referente à Sustentabilidade Ambiental.

Nesta atividade os estudantes estavam aptos a analisar e discutir formas possíveis de inter-relacionamentos da química com contextos práticos relacionados ao tema em estudo. Implica, também, considerar não só os aspectos químicos, mas também os econômicos, sociais, culturais envolvidos neste tema. Como diz Lutfi (1992 p.12):

“[...]o que se busca saber é se a preocupação com as questões sociais é possível de ser despertada, relacionando-se os conceitos adquiridos em sala de aula com as condições de trabalho humano em que esses conhecimentos são adquiridos em nossa sociedade. E saber como se dá a produção social e a apropriação privada do conhecimento químico”.

Sagaz é refletir que o papel do professor nesse processo de escolha é de suma importância, como bem explanam Santos e Schnetzler (1997, p.114), quando refletem que:

É importante destacar o papel-chave que o professor desempenha no ensino em questão, tanto para o processo de seleção e organização dos temas, como para o processo de organização de estratégias de ensino adequada á realidade dos alunos. Por isso, os educadores químicos são contrários á padronização de propostas de ensino, o que implica a necessidade de desenvolvimento de vários projetos, a fim de que o professor tenha uma diversidade de opções de escolha”.

Neste viés, disponibilizou-se no grupo fechado da rede uma pergunta e cinco opções de resposta, das quais os estudantes deveriam apontar apenas uma. A imagem da sequência apresenta a questão e os apontamentos dos estudantes. Perceba que 17 estudantes visualizam e, ao mesmo tempo, responderam a questão instigada pelo professor. Analise a imagem 1 abaixo.

**Imagem 1: questão e opções de resposta disponibilizadas pelo professor na rede.**

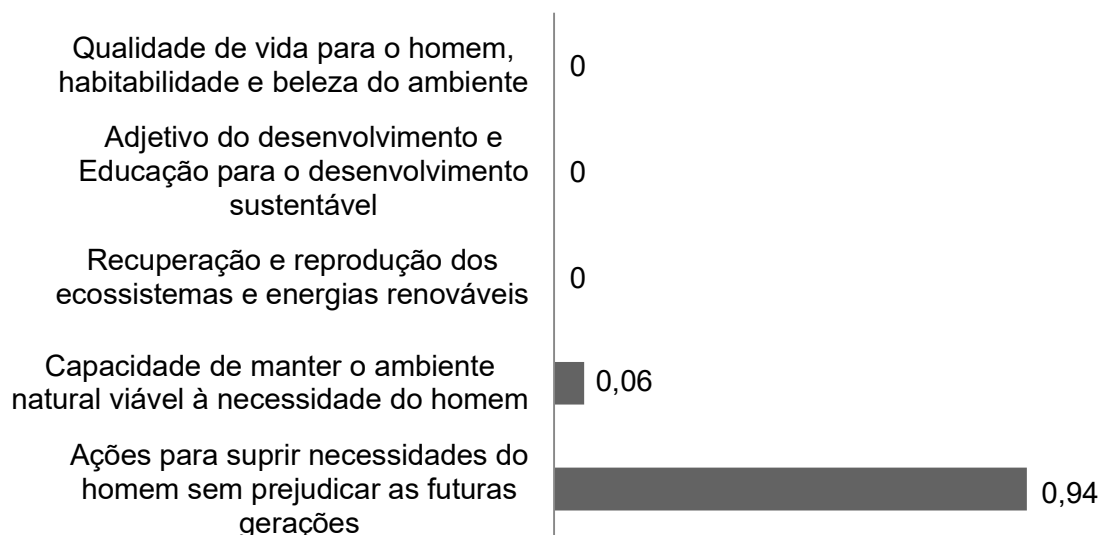


*Fonte: O autor, 2015.*

Para melhor compreensão da percentualidade sobre os apontamentos dos discentes, plotou-se um gráfico da imagem (Ver Gráfico 1). O mesmo traz uma visualização mais simplificada dos resultados obtidos; posteriormente realizou-se uma discussão a cerca da tríade mencionada, apontando para possíveis hipóteses e conclusões da atividade. Estes apontamentos teóricos não desvalorizam os aportes teóricos apresentados na introdução, mas qualificam e maximizam os dados interpretados em um viés de pesquisa qualitativa.



**Gráfico 1: Percentual dos estudantes sobre Sustentabilidade Ambiental**



*Fonte: Os autores, 2015.*

Analisando-se o gráfico acima, pode-se perceber que 94% dos estudantes apontaram como concepção de Sustentabilidade Ambiental, após nove meses de trabalhos nas redes sociais, a opção: Ações para suprir necessidades do homem sem prejudicar as futuras gerações. Este apontamento indica que os estudantes, mesmo após o tempo supracitado da atividade desenvolvida com o auxílio das TICs na disciplina de química, equivalente a aproximadamente 270 dias, ainda conseguem inferir a ideia primordial trabalhada na disciplina sobre a temática, reforçando as concepções e considerações dos textos-base.

Neste desenho, acredita-se que as tecnologias possam auxiliar na capacidade de o educando receber estímulos exteriores de aprendizagem, pois quando estas foram utilizadas como estratégias pedagógicas pelo professor no momento de trabalhar sobre a temática na rede social durante os processos de ensino e aprendizagem, caracterizaram a constituição de estímulos que produziram a reorganização do Sistema Nervoso (SN) em desenvolvimento, resultando em aprendizagem significativa no educando.

Desta forma, sabe-se que se o professor buscar conhecer como o SN funciona, dentro de suas limitações e potencialidade, conhecendo a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades para aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas (KOIZUMI, 2004; ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2006; BLAKE; GARDNER, 2007), terá capacidade de desenvolver competências e habilidades magníficas em seus estudantes, validando técnicas e metodologias diversificadas nos processos de ensino e aprendizagem em química.

Todavia, é cogente pensar e refletir que a neurociência não alvitra uma nova pedagogia e nem constitui uma panacéia para a solução das dificuldades da aprendizagem e dos problemas em química existentes em sala de aula. Ela fundamenta a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando que, estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona, tendem a ser mais eficientes, principalmente quando excitam o cérebro-mente por meio de atividades que instigam a curiosidade do educando.

Segundo Stern (2005), a neurociência por si só não pode fornecer o conhecimento específico necessário para elaboração de ambientes de aprendizagem em áreas de conteúdo escolar específicas, particulares. Mas fornecendo “insights” sobre as capacidades e limitações do cérebro durante os processos de ensino e aprendizagem; a neurociência pode ajudar a explicar porque alguns ambientes de aprendizagem funcionam e outros não.

Em particular, averiguou-se que com o auxílio das tecnologias a aprendizagem dos estudantes foi significativa, uma vez que aprenderam sobre Sustentabilidade Ambiental e conseguiram memorizar o conceito trabalhado; a atividade desenvolvida no Ensino de Química foi realizada com atenção, seriedade e comprometimento dos estudantes, uma vez que se memoriza as experiências que passam pelo filtro da atenção; memória é imprescindível para a aprendizagem (GUERRA, 2011).

Assim, entende-se que a estratégia pedagógica desenvolvida pelo professor, o qual utilizou recursos tecnológicos para trabalhar a questão de Sustentabilidade Ambiental no Ensino de Química, agrupou ações multissensoriais, as quais foram fundamentais para ativar as múltiplas redes neurais que estabelecem associação entre si no cérebro dos estudantes. Em

outras palavras, como a atividade desenvolvida com os estudantes perdurou-se por dois anos e, neste desenho, as informações/conceitos foram repetidas, a atividade mais frequente dos neurônios relacionados a elas resultou em neuroplasticidade, produzindo sinapses mais consolidadas. Esse conjunto de neurônios associados numa rede é o substrato biológico da memória (GUERRA, 2011). Assim, os registros transitórios foram transformados em registros mais definitivos; a consolidação das memórias ocorreu, pouco a pouco, e a cada período de sono durante os dois anos, quando as condições químicas cerebrais foram propícias à neuroplasticidade.

Nesta perspectiva, acredita-se que os professores de química possuem um papel fundamental e que, por meio da adoção de um paradigma estruturado nas veias da neurociência, possam auxiliar na construção da sociedade democrática, em que a química esteja a serviço do homem e não da dominação imposta pelos sistemas econômicos e políticos. Como Santos e Schnetzler (1997, p. 131), ressaltam:

*[...] é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.*

Destarte, entende-se que a Neurociência e a multidisciplinariedade não vem como "receitas de bolo" na formação dos professores e nos currículos escolares, mas ensinam a olhar e adaptar estratégias diferenciadas para efetivação e conclusão de objetivos traçados pelo professor. Em qualquer classe devem-se usar múltiplas estratégias, estímulos visuais, auditivos, táteis, senso de humor, afetividade e quanto mais diversidade de estratégias, mais certeza de que a mensagem do ensino de química chegará a memória dos estudantes. Afinal, o que o cérebro faz melhor é aprender; o cérebro se auto-renova a cada estímulo, experiência ou comportamento (JHENSEN, 2002), sua função é otimizar comportamentos, usando informações recebidas com eficiência; para isso ensina-se e instiga-se e para isso, também, a escola e o professor existem. Para outras espécies, o processo de aprendizagem é lento e leva gerações para reestruturar o padrão de conexões geneticamente codificado, mas o homem tem um processo ativo de resculptura neural e as mudanças e os processamentos de memória podem ocorrer quase que instantaneamente (McCRONE, 2002).

Portanto, sabe-se que para o processo de aprender é necessário que o educando esteja interessado e disposto em absorver as experiências sensorial, perceptual e significativa, contudo, este necessita do sono para que as experiências vividas durante os processos de ensino e aprendizagem sejam memorizadas e, conseqüentemente, apreendidas. Destarte, reflete-se que a memória não se forma de imediato, pois a formação de sinapses demanda reações químicas, produção de proteínas e tempo. Por isso, "a aprendizagem requer reexposição aos conteúdos e diferentes experiências e complexidade crescente" (GUERRA, 2011, p. 7). Assim, compreende-se a importância e relevância da espiral da aprendizagem, preservando o importante na memória e esquecendo o desprezível.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são elementos importantes para o desenvolvimento pessoal e profissional do ser humano, e sua inserção na escola diminui o risco da discriminação social e cultural, podendo atuar como coadjuvante para a renovação da prática pedagógica (SOUZA et al, 2004). Do mesmo modo, a interlocução entre estas e o ensino de química possibilitou aos estudantes uma discussão riquíssima e qualificada por dois anos, considerando que a mesma ocorreu com qualidade e rigidez pelos estudantes, pois foi possível perceber que a aprendizagem aconteceu no viés de associação entre as múltiplas redes neurais.

Nesta perspectiva, ressalta-se novamente a importância e urgência de se entender mais sobre as TICs e a neurociência, buscando melhorias e aprimoramentos desde a formação inicial dos professores até sua formação continuada; logo, "é cabível a questão do professor estar sempre buscando um melhoramento nas suas práticas pedagógicas, realizando conexão entre o uso das tecnologias e o objetivo central de sua aula" (BEDIN; DEL PINO, 2014c, p. 6), coexistindo a união da realização das atividades, o uso crítico e comprometido com as TICs, a eficiência do funcionamento do cérebro e a internalização do conhecimento químico por parte dos estudantes.

Destarte, acredita-se que existem inúmeras contribuições das neurociências que fundamentam a prática educacional (KOLB; WHISHAW, 2002; KOIZUMI, 2004; BLAKEMORE; FRITH, 2005; HERCULANO-HOUZEL, 2005; ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2006; BLAKE; GARDNER, 2007), entretanto, a partir delas, não é possível prescrever receitas para a solução dos problemas enfrentados no ensino de química. Apesar disso, Guerra (2011) reflete que conhecer os processos de ensino e aprendizagem em uma perspectiva neurobiológica pode auxiliar educadores, professores e pais, a compreender alguns aspectos das dificuldades para aprendizagem e inspirar práticas educacionais cotidianas.



Portanto, remetem-se as palavras do mestre Chassot (2000, p. 93), quando, ao debater sobre o ensino, ressalta que “nossa luta é para tornar o ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a - histórico e menos ferreteador na avaliação”. Deste modo, certamente é possível elaborar e implementar uma proposta para o ensino da química mais coerente com as necessidades do atual contexto econômico, científico, social e cultural, vinculando a este um mecanismo de construção e memorização de saberes por meio das TICs.

Por fim, apartar-se que este trabalho buscou apresentar, como pano de fundo, uma metodologia tecnológica que apresenta fundamentação nas neurociências. Contudo, compreende-se que o conhecimento deve ser realizado a partir de uma ação contextualizada e interdisciplinar, pois se as diversas áreas do conhecimento utilizarem seus pressupostos para avançar em direção a novos conhecimentos e os estudantes receberem esta ideia com paciência, vontade, disposição, energia e dedicação a aprendizagem poderá ocorrer de ambos os lados, garantindo memorização e significação, afinal aprendizes são indivíduos em transformação.

## REFERÊNCIAS

BEDIN, E; DEL PINO, J. C. Politecnicia e Relação com as TICs: interações discentes nas redes sociais. In: VI Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2014, Bogotá. Formación del profesorado a lo largo de la vida: base de una sociedad global e incluyente, 2014a.

BEDIN, E; DEL PINO, J. C. Crítica discente sobre a utilização das Tecnologias no processo ensino-aprendizagem. In: I Simpósio da tecnologia da Informação do IFSUL Passo Fundo. A Internet das coisas: Simpósio da Tecnologia. Passo Fundo, 2014b.

BEDIN, E; DEL PINO, J. C. Interação no Facebook: uma proposta didático-pedagógica para a emersão dos saberes. In: I Simpósio da tecnologia da Informação do IFSUL Passo Fundo. A Internet das coisas: Simpósio da Tecnologia. Passo Fundo, 2014c.

BLAKE, P. R.; GARDNER, H. A first course in mind, brain, and education. *Mind, Brain, and Education*, v.1, p. 61–65, 2007.

BLAKEMORE, S-J.; FRITH, U. *The learning brain: lessons for education*. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

CAMPOS, D. M. *Psicologia da aprendizagem*. 39. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

CAVENAGHI, A. R. A.; BZUNECK, J. A. A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor. In: IX Congresso Nacional de Educação, III Congresso Sul Brasileiro de Psicopedagogia, PUCPR, 2009.

CHASSOT, A. I. *A Educação no Ensino da Química*. Ijuí: Editora Unijuí, 1990.

\_\_\_\_\_. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

\_\_\_\_\_. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 2.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2001.

GUERRA, L. B. O diálogo entre neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, Vol. 4, n. 4, 2011. Disponível em: [http://www.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto\\_teste.pdf](http://www.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf)> Acesso em: 12 de ago. 2015.

HERCULANO-HOUZEL, S. *O cérebro em transformação*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

JENSEN, E. *O cérebro, a bioquímica e as aprendizagens. Um guia para pais e educadores*. Porto:Edições ASA;2002

KOIZUMI, H. The concept of “developing the brain”: a new natural science for learning and education. *Brain & Development*, v. 26, n. 7, p. 434-441, 2004.

KOLB, B.; WHISHAW, I.Q. *Neurociência do Comportamento*. São Paulo: Manole, 2002.

KOZINETS, R. *Netnography: doing ethnographic research online*. Sage, 2010.

LUFTI, M. *Os Ferrados e os Cromados, Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico*. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

McCRONE, J. *Como o cérebro funciona*. São Paulo: PubliFolha,2002. p. 26.

PELICIONE, M. C. S. *Educação Ambiental, Qualidade de Vida e Sustentabilidade*. Saúde e Sociedade. ed. 7, V. 2. 1998, pp. 19-31.

ROTTA, N. T., OHLWEILER, L., RIESGO, R. S. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ciência e Educação para a Cidadania. In: CHASSOT, A. I.; OLIVEIRA, J. R. (org.). Ciência, Ética e Cultura na Educação. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p. 255 – 269, 1998.

\_\_\_\_\_. Educação em Química – Compromisso com a cidadania. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

\_\_\_\_\_. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora Unijuí, 2 ed, 2000.

SOUZA, M, P.; SANTOS, N.; MERÇON, F.; RAPELLO, C. N.; AYRES, A. C. S. Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química. In: XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UFAM – 2004.

STERN, E. Pedagogy meets Neuroscience. Science, v. 310, p. 745, 2005.

TAPIA, J.; MONTEIRO, I. Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar. In: COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. (Org.). Desenvolvimento psicológico e educação. 2. ed. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2004. Volume 02. p.177 – 192

TURCATTO, J. A.; STEIN, D. J. Motivação aliada ao processo de aprendizagem: uma contribuição da neurociência. s/a. Disponível em: <<http://www.faifaculdades.edu.br/eventos/SEMIC/5SEMIC/arquivos/resumos/RES16.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2015.