



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

CAROLINA SALA DE MOREIS

**CONTRIBUIÇÕES IMAGÉTICAS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA DUPLA  
CODIFICAÇÃO PARA ADOLESCENTES COM TDAH**

CAROLINA SALA DE MOREIS

**CONTRIBUIÇÕES IMAGÉTICAS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA DUPLA  
CODIFICAÇÃO PARA ADOLESCENTES COM TDAH**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química, do Centro de Ciências Exatas, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino.

Londrina  
2018

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M838c Moreis, Carolina Sala de.  
Contribuições imagéticas para o ensino de química na perspectiva da teoria da dupla codificação para adolescentes com TDAH / Carolina Sala de Moreis. - Londrina, 2016.  
90 f.: il.

Orientador: Marcelo Maia Cirino.  
Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. Química - Estudo e ensino - Teses. 2. Teoria da codificação - Teses. 3. Tecnologia educacional - Teses. 4. Distúrbio da falta de atenção com hiperatividade - Tese. I. Cirino, Marcelo Maia. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Química. III. Título.

CDU 54:37.02

CAROLINA SALA DE MOREIS

**CONTRIBUIÇÕES IMAGÉTICAS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA DUPLA  
CODIFICAÇÃO PARA ADOLESCENTES COM TDAH**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química, do Centro de Ciências Exatas, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Marilde Beatriz Zorzi de Sá  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

---

Prof. Dr. Márcia Camilo Figueredo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -  
UTFPR

Londrina, 02 de outubro de 2018.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por tudo, à minha irmã Carina Sala de Moreis e aos meus pais Jose Ap<sup>a</sup> de Moreis e Lucineia Sala de Moreis, em especial ao meus pais, que foram minha a fortaleza. A eles dedico minha força, minha saúde, minha vida e, principalmente, este modesto trabalho.

## **AGRADECIMENTO (S)**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me sustentar nessa longa e árdua estrada.

Agradeço ao voto de confiança dado pelo meu orientador, Prof.<sup>o</sup> Dr. Marcelo Maia Cirino ao meu trabalho, por sua paciência e compreensão, que por tantas vezes me motivaram a continuar e, principalmente, que permitisse que eu fosse sua orientanda. Tenho profunda admiração por seu trabalho acadêmico e contribuição à comunidade científica.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Marilde Beatriz Zorzi de Sá e a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Márcia Camilo Figueiredo pela sua gentileza em aceitar fazer parte da construção deste trabalho.

Ao meu grande amigo, José Thiago Gomes de Oliveira que fez parte desse processo, mesmo de longe foi um fervoroso admirador e incentivador.

Ao meu colega David Pereira Faraum Junior companheiro de mesma linha de pesquisa em Ensino de Química e suas Tecnologias e por sua cooperação nos estudos.

Gostaria de agradecer alguns professores, na qual mesmo indiretamente contribuíram para a construção deste processo.

A minha irmã Carina Sala de Moreis, a qual foi uma admiradora do meu trabalho e a maior incentivadora presente em minha vida.

Por fim, gostaria de agradecer, especialmente aos meus pais, Jose Aparecido de Moreis e Lucineia Sala de Moreis, que por vezes não puderam estar diretamente presentes ao longo desse processo de construção acadêmica em minha vida, porém estavam sempre lutando para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

**Se Deus é por nós, quem será contra nós?  
(Romanos 8:31)**

MOREIS, Carolina Sala de. **Contribuições imagéticas para o ensino de Química na perspectiva da Teoria da Dupla Codificação para adolescentes com TDAH.** 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

Numa sociedade cada vez mais interativa e digital tem-se constantemente novas formas de ensinar e de aprender. Essas inovações tecnológicas, típicas do século XXI, produzem continuamente formas surpreendentes de armazenar, recuperar e propagar informações, podendo ser por meios de informações via redes sociais, aplicativos e softwares. Assim, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem auxiliar a transformação de informações em conhecimento e, por esta razão o presente trabalho tem por objetivo investigar a utilização de animações e simulações como estratégia metodológica imagética na disciplina de Química do Ensino Médio, para alunos que apresentam Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), numa escola da rede pública de ensino. Para auxiliar no desenvolvimento da sequência didática foram utilizadas as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tais como: computadores, projetor e data show, além da utilização de recursos imagéticos. Para a coleta de dados utilizamos questionários, diário de campo, observações e software (Phet/Colorado –USA). A abordagem metodológica utilizada foi qualitativa com enfoque no estudo de caso, desenvolvida pelo professor pesquisador. Constatamos indícios de que os recursos imagéticos são capazes de contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo de Cinética Química. Portanto, com o desenvolvimento deste trabalho esperamos que possam ser ampliadas as políticas voltadas a formação de professores para o uso efetivo de recursos tecnológicos e, também, formação qualificada para auxiliar os professores nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos que apresentem algum tipo de transtorno. E espera, principalmente, que os resultados deste estudo possam contribuir de alguma forma para aqueles que veem em tais recursos (imagéticos e tecnológicos) um caminho que poderá levar melhorias aos processos que envolvem ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Teoria da Dupla codificação. Contribuições imagéticas. TDAH. TIC.

MOREIS, Carolina Sala de. **Imagery contributions to chemistry teaching in the perspective of the Dual-coding Theory to teenagers with ADHD**. 2017. 93 p. Thesis (Master's degree in Chemistry) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

### **ABSTRACT**

In an increasingly interactive and digital society there are constantly new ways of teaching and learning. These technological innovations, typical of the 21st century, continually produce surprising ways of storing, retrieving and propagating information, and can be through information media via social networks, applications and software. Thus, the Information and Communication Technologies (ICT) can help to transform information into knowledge and, for this reason, the present work aims to investigate the use of animations and simulations as an imaginary methodological strategy in the discipline of High School Chemistry, for students with Attention Deficit Disorder and Hyperactivity Disorder (ADHD) in a public school system. To assist in the development of the didactic sequence, Information and Communication Technologies (ICT) were used, such as computers, projector and data show, as well as the use of imaging resources. To collect data, we used questionnaires, field diaries, observations and software (Phet / Colorado -USA). The methodological approach used was qualitative with focus on the case study, developed by the researcher professor. We found evidence that imaging resources are capable of contributing to the teaching and learning processes of concepts related to the content of Chemical Kinetics. Therefore, with the development of this work, we hope that policies aimed at teacher training can be expanded to the effective use of technological resources and, also, training qualifies to assist teachers in the teaching and learning processes of students who present some type of disorder. It hopes, in particular, that the results of this study may contribute in some way to those who see in such resources (imagery and technology) a path that can lead to improvements in processes involving teaching and learning.

**Keywords:** Dual-coding Theory. Imagery contributions. ADHD. ICT.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	OBJETIVO.....	16
<b>2</b>	<b>CONTEXTO HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO</b> .....	17
2.1	O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
<b>3</b>	<b>TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO COM HIPERATIVIDADE (TDAH)</b> .....	20
3.1	REVISÃO SOBRE TDAH.....	22
<b>4</b>	<b>TEORIA DA DUPLA CODIFICAÇÃO – TDC</b> .....	25
<b>5</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	29
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	29
5.1.1	Instituição Escolar e Participantes da pesquisa .....	35
5.1.1.1	Do conteúdo ao preparo.....	37
5.1.1.1.1	<i>Dos instrumentos de coleta de dados</i> .....	41
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	42
6.1	CONTRIBUIÇÕES DAS IMAGENS PARA O ENSINO DE QUÍMICA .....	43
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62
	<b>APÊNDICES</b> .....	66
	APÊNDICE A – Questionário 1 .....	67
	APÊNDICE B – Questionário 2 .....	68
	APÊNDICE C – Questionário 3 .....	69
	APÊNDICE D – Questionário 4 .....	70

APÊNDICE E – Questionário 5 .....	71
APÊNDICE F – Sequência didática 1 .....	72
APÊNDICE G – Prova .....	77
APÊNDICE H – Recuperação .....	80
<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>
ANEXO A – Imagens utilizadas.....	84

## 1 INTRODUÇÃO

Após 6 anos lecionando Química no Ensino Médio, lidando com as muitas dificuldades dos alunos, pude perceber que, em especial, este desafio crescia em alunos que apresentassem alguma necessidade especial, desta forma me senti no dever de compreender de que forma os alunos que apresentam Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) possam aprender e o que significava motivar o aluno a aprender.

Por esta razão, acabei por buscar respostas na Universidade ingressando no programa de Pós-Graduação Stricto sensu - Mestrado em Química na área de Ensino de Química e Tecnologia Educacional, momento em que me deparei com uma vertente do aprender que é o desejo do saber. Justamente por fazer parte deste processo percebo que meu desejo vem da curiosidade do conhecer. Assim, passei por áreas como filosofia da ciência buscando traçar entender o pensamento filosófico no contexto histórico dos pensadores da ciência (Química), pelas áreas de Inorgânica e Físico-Química afim de tentar relacionar um conceito químico com as estratégias pedagógicas do ensino.

Por fim, deparei-me com o Ensino de Química e a sua vasta capacidade de motivar o uso de metodologias e estratégias didáticas pedagógicas inovadoras dentro do ensino, em especial, o de Química.

Deslumbrada com minha descoberta indaguei-me por que estratégias como a utilização de Tecnologias de Informações e Comunicações (TIC) não fez parte da formação de muitos professores, e elucidei-me de como poderia ser as aulas fazendo uso da utilização das TIC e da capacidade da mesma em vislumbrar dois caminhos de aprendizagem, por imagens e palavras. Sendo assim, com muitos questionamentos feitos por mim mesma descobri que embora existam pessoas com muita propriedade pesquisando na área, pouco ou quase nada desta produção chega aos docentes do Ensino Médio.

Por isso, a decisão de pesquisar a relação entre o uso das imagens, sendo essas estáticas ou com movimento, tendo como ferramenta as TIC para alunos que apresentassem TDAH no Ensino Médio.

Nesse pressuposto, introduzimos o contexto histórico sobre tecnologias e o seu crescente avanço no período da era contemporânea, afim de explicar seu progresso e a razão de se trabalhar com adolescentes com TDAH.

Com a crescente inovação e acelerada pelas tecnologias no século XX, desenvolveram formas surpreendentes de armazenar, recuperar e propagar informações, podendo ser por meios de informações via redes sociais, aplicativos e softwares. Sendo assim, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) se propõe a auxiliar a transformação de informações em conhecimento (SILVA; SILVA NETO, 2010).

Por este motivo, com a inclusão de novas tecnologias como: computadores, celulares, lousa digital estabelecem mudanças nas estratégias didático-pedagógicas, originando modificações no funcionamento das instituições e no sistema educacional. Para isso, o emprego das tecnologias não deve se resumir a simples utilização educacional, devendo considerar, principalmente, a proposta pedagógica em que se baseia (SILVA; DIAS, 2014).

Porém, mesmo com o auxílio dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem não se garante a eficiência integral do processo, baseado em soluções imediatas, pois ensinar é um processo que envolve uma vasta gama de fatores e de situações desafiadoras.

Com o compartilhamento constante e crescente de informações por meio das TIC, surgem nos estudantes diversas necessidades, relacionadas às transformações da informação em conhecimento, tais necessidades estão presentes por meio da relação entre selecionar a gama de informações que os discentes recebem. Para isso, a formação inicial e continuada dos professores deve ser de qualidade e efetiva, principalmente quanto ao uso correto e consistente das tecnologias de informação e comunicação.

Assim, pode-se perceber que dentre as ferramentas mais utilizadas no enriquecimento do ambiente escolar, o computador é uma das tecnologias mais promissoras para que o estudante se transforme no próprio construtor do conhecimento (GIORDAN, 2005).

A UNESCO<sup>1</sup> cita que as TIC podem contribuir com o acesso universal à educação, à equidade na educação, à qualidade do ensino e da

aprendizagem, o desenvolvimento profissional de professores, bem como melhorar a gestão, a governança e a administração educacional, ao fornecer a mistura certa e organizada de políticas, tecnologias e capacidades (UNESCO, 2016).

No entanto, o Brasil ainda precisa melhorar a formação dos professores, no sentido de utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação na educação. A forma como o sistema educacional incorpora as TIC afeta diretamente a diminuição da exclusão digital existente no país (UNESCO, 2016).

Nesse pressuposto, a utilização das TIC no campo do ensino e da aprendizagem proporciona condições para a construção do conhecimento, introduzindo as propriedades relacionadas ao lúdico, ao prazer, à capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora (KISHIMOTO, 1999). Logo, metodologias que façam uso de jogos digitais podem fazer com que o aluno desperte seu interesse para a aprendizagem dos conteúdos escolares, tornando atrativos e prazerosos os recursos tecnológicos no desenvolvimento de habilidades cognitivas e para a construção do conhecimento.

Além disso, pode-se acrescentar que é possível criar novas abordagens com base na utilização de simuladores ou softwares. Além da contribuição para o ensino de Química, as TIC são capazes de facilitar e agilizar a vida da sociedade contemporânea e de fornecer formação educacional no campo da Química permitindo a atualização de conhecimentos, a socialização de experiências e a aprendizagem por meio dos recursos tecnológicos.

Em outras palavras, a utilização de simuladores e softwares, entre outras atividades lúdicas, pode promover a criação de um diferencial didático-pedagógico, por intermédio de um direcionamento metodológico inovador.

---

<sup>1</sup> A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) - (acrônimo de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) é uma agência especializada das Nações Unidas (ONU) com sede em Paris, fundada em 4 de novembro de 1946, com o objetivo de contribuir para a paz e segurança no mundo mediante a educação, ciências naturais, ciências sociais/humanas e comunicações/informação. Nota da autora.

Por exemplo, com o uso do software “Velocidade de Reações”/PhET – no contexto do ensino de Cinética Química, pode-se demonstrar as variações da velocidade de uma reação em função das alterações dos fatores que a influenciam. Isso permite a demonstração de forma mais concreta, pois nesse tema os conceitos Químicos que, em sua maioria, se apresentam apenas no campo da abstração (LIMA; MOITA, 2011).

Logo, por esses conceitos de Cinética Química e aproximarem muito do campo da abstração resolveu-se incluir a utilização do software para introduzir os conceitos em questão, baseados nos pressupostos da Teoria da Dupla Codificação de Alan Paivio (2014).

A Teoria da Dupla Codificação, a “TDC” de Alan Paivio (2014), entre outras contribuições, propõe que as representações verbais e as não verbais estão diretamente interligadas, de modo a nos permitir criar imagens quando ouvimos determinadas palavras e a gerar conceitos e descrições quando visualizamos imagens. Nesta perspectiva, quando se pensa em memória e aprendizagem, a associação de palavras e imagens parece apontar para um horizonte promissor, uma vez que esta união pode ser capaz de ativar mecanismos específicos, ligados a nossa memória.

Com isso, a TDC de Paivio propõe as representações verbais e não verbais como mecanismos ligados a nossa memória no processo de ensino e de aprendizagem. Por este motivo, (associação de dois sistemas), decidiu-se trabalhar com os adolescentes que apresentassem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), visto apresentam os mesmos sintomas do que adolescentes que manifestem DDA, mas a causa, provável dessas duas síndromes são alterações no desenvolvimento neuro-emocional e por esta razão a associação dos dois mecanismos pode ser fundamental para a aprendizagem deste aluno.

Acredita-se que o TDAH possa ser de origem genético/hereditário e/ou seja por alterações nos neurotransmissores, afetando a atenção e a coordenação motora. Além dos sintomas mais comuns como falta de atenção, os adolescentes que apresentam TDAH são caracterizados por uma hiperatividade exagerada, tornando a criança irritada, impaciente para brincar, inclusive quebrando constantemente seus brinquedos, muito chorona e com sono irregular. Ao ser detectado, este distúrbio deve ser analisado por um psiquiatra, pois há a

necessidade de tratamento medicamentoso. O TDAH é comprovado em casos de crianças que apresentam alteração neurológica (ALVES, 2011).

### 1.1 OBJETIVO

Assim no decurso da preparação das sequências didáticas, uma questão necessitava de resposta: Como recursos imagéticos podem contribuir para que adolescentes com TDAH construam conhecimentos sobre Cinética Química?

Com isso, a investigação se propõem analisar a utilização de animações e simulações, como estratégia metodológica na disciplina de Química do Ensino Médio, para alunos que apresentem TDAH, numa escola da rede pública. O propósito é o de avaliar o papel das imagens geradas, na elaboração dos modelos de colisão para o conteúdo de *Cinética Química*.

Assim, a escolha intencional de trabalhar com o software como eixo tecnológico está baseado no crescente avanço da utilização das tecnologias, principalmente entre os jovens/adolescentes. E a área de Educação Química carece, urgentemente, da articulação mais frequente entre o ensino, as ferramentas tecnológicas e a formação científica dos educadores.

## **2 CONTEXTO HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

Neste capítulo apresentamos algumas reflexões sobre a forma como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem sendo apropriadas pela rede pública de ensino, e discutimos sobre noções que permeiam o uso das TIC pela rede pública no Brasil e alguns contextos, na qual, são utilizadas.

Assim, nessa situação sobre o uso das TIC e com os recentes avanços técnicos, diminuição de preços, somado às facilidades de aquisição dessas tecnologias, são cada vez mais utilizados por empresas, escolas, governos, entre outras instituições e, principalmente, aumenta sua presença nos lares brasileiros. Por esta razão, é nesse contexto que a escola pública inicia o seu contato com a utilização das TIC (DE ALMEIDA, 2009).

Sobretudo, as iniciativas primárias para a utilização das TICs no ambiente escolar foram respaldadas por um discurso de modernização que reservava à escola um papel de formadora e de mão-de-obra qualificada, sendo a instituição capaz de possibilitar aos alunos o manuseio dessas Tecnologias de Informação e Comunicação. E é nesse sentido metodológico que essas tecnologias foram inseridas às práticas pedagógicas, em muitos casos, apenas no sentido novidades e com uma vertente tecnicista. Entretanto, a partir desta postura e do rápido desenvolvimento técnico, houve a possibilidade de diversos avanços no eixo tecnológico, fazendo com que professores e alunos pudessem usufruir desses avanços (DE ALMEIDA, 2009).

Deste modo a ascendência da utilização desses recursos tecnológicos na educação está presente segundo De Almeida (2009, p. 9)

As origens dessas práxis remontam à instalação de centros de pesquisas e de unidades piloto para o uso experimental desses recursos por pesquisadores, professores e alunos tendo, desde o início em seus referenciais, práticas verticalizantes e unas, originadas nos modelos e matrizes pensadas pelo MEC nas décadas de 80/90, com forte influência dos projetos concebidos no MIT e difundidos no Brasil principalmente pela UNICAMP. Tais experiências evoluíram para grandes programas governamentais formulados para inserção de tecnologias em escolas, como o atual PROINFO e seus antecessores e similares (DE ALMEIDA, 2009, p. 9)

Com isso, essas origens de direcionamento na apropriação das TIC na rede de ensino brasileira, obtiveram como resultados diversas práticas que foram formadoras da incorporação das TIC ao cotidiano escolar. Justamente nesse contexto de modificações, considera-se uma breve descrição das mudanças ocorridas durante as últimas três décadas, sendo destacadas algumas particularidades da forma como os profissionais da educação conduziram a agregação das TIC no ambiente escolar.

Segundo De Almeida (2009, p.9) essas fases podem ser descritas como:

Primeira fase – em um primeiro momento, o uso de computadores foi fortemente influenciado pelos discípulos de Papert e Piaget, chamados loguistas, marcaram a época em que os computadores pré-PC, ou os PC com pouca memória e baixo poder de processamento; Segunda fase - em um segundo momento, com a evolução do poder de processamento dos microcomputadores, entra em cena a concepção skineriana, que se baseia na transferência da visão de máquina de aprender instrucionista para o mundo digital e em rede. Essa perspectiva foi fortalecida a partir dos projetos governamentais para a instalação de microcomputadores em escolas, concretizadas; Terceira fase - o fortalecimento e a popularização da internet fazem surgir diversos projetos na lógica dos chamados “portais educacionais” que buscam disseminar conteúdos e informações numa perspectiva de produção centralizada e de disseminação em massa, segundo métodos já amplamente difundidos pelos padrões de mídia broad-casting e Fase atual - como resultado da evolução das tecnologias e práticas comunicacionais para os padrões interativos da chamada web 2.0 (DE ALMEIDA, 2009, p.9).

Portanto, conforme De Almeida (2009) relata esses foram alguns aspectos do contexto histórico em que as TIC estavam inserida no cotidiano escolar ao longo das últimas décadas. Com isso, após a contextualização histórica da utilização das TIC, na próxima seção discutiremos sobre o uso das TIC no ensino.

## 2.1 USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As tecnologias fazem parte da vida dos docentes e dos estudantes no âmbito escolar, sendo frequentes nos mais distintos contextos, em atividades pessoais ou de lazer ou como suporte à aprendizagem (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2013). A relevância em investigar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), estão sendo usadas em contextos da área do ensino, relacionam-se com:

- I) o fato de se procurar perceber com que finalidades são usadas as TIC;
- II) analisar o impacto desse uso nos processos de ensino e de aprendizagem.

Neste contexto, este trabalho relata, de forma sucinta, os principais resultados da revisão de literatura científica que foram efetuadas no desenvolvimento do mesmo, como base para a construção dos instrumentos de coleta e de sistematização de informação sobre o uso de TIC no ensino de ciências.

De um modo geral segundo Morais (2014), entende-se, também, que tanto no âmbito nacional (COUTINHO, 2008; COUTINHO e JUNIOR, 2008; MARQUES e CARVALHO, 2008; COUTINHO, 2009; COSTA, CRUZ e VIANA, 2011; GOMES, COUTINHO, GUIMARÃES, CASA-NOVA e CAIRES, 2011), como na esfera internacional (FRANKLIN e HARMELEN, 2007; SELWYN, 2007; HEMMI, BAYNE e LAND, 2008; GRODECKA, PATA e VÄLJATAGA, 2009), reconhecem as TIC como capazes de promover uma maior participação, colaboração e interação dos estudantes em cenário de aprendizagem (Apud MORAIS, 2014).

Assim, uma ampla parte dos trabalhos desenvolvidos são estudos de caso que descrevem o emprego de instrumentos específicas em contextos também muito específicos, não permitindo, a construção de uma visão mais ampla sobre esta matéria (MORAIS, 2014), sendo ainda poucos os que acercar-se conjuntamente a perspectiva dos estudantes, dos docentes e das instituições de ensino.

### 3 TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO COM HIPERTIVIDADE (TDAH)

O filósofo da ciência Ian Hacking (HACKING, 2006) diz que nosso meio é um mundo de classificações e que essas categorizações, ou nomes, têm efeitos particulares quando se referem a comportamentos de pessoas. Escreve também que, por trás de cada classificação, existe uma estrutura que engloba cinco aspectos primários: a classificação, os indivíduos, as instituições, o conhecimento e os especialistas.

Por esta razão, se diz que a classificação em si gera os tipos de pessoas, e é formada por indivíduos que compartilham os mesmos problemas. Esse grupo de pessoas possui um nome e suas características são determinadas em função desse nome. As instituições escolares confirmam a existência dessa classificação e são um meio de legitimar aquele tipo de pessoas. E é por meio do conhecimento que se pode decidir quem é doente e quem não é. São os especialistas, por sua vez, que detêm o conhecimento e, portanto, são eles que primeiramente classificam (HACKING, 2006).

Assim, o Transtorno de Déficit de Atenção e hiperatividade (TDAH) é um dos transtornos conhecido desde o início do século XX, e é um dos transtornos mais observados frequentemente nas crianças principalmente na idade escolar (SILVA; DIAS, 2014).

Por isso, a literatura indica que o Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), é considerado a partir de uma análise psiquiátrica, sendo considerado o diagnóstico do neurodesenvolvimento mais comum na infância e se caracteriza por três categorias principais de sintomas, que são: desatenção, impulsividade e hiperatividade (VASCONCELOS et al., 2003).

Inclusive, no Brasil, a taxa de prevalência média encontrada nos estudos desse tipo foi de 3,6 a 5% da população escolar (ANDRADE; SCHEUER, 2004), porém alguns estudos indicam uma taxa de até 12% dessa população (VASCONCELOS et al., 2003). O diagnóstico do TDAH se baseia em critérios estabelecidos e é essencialmente clínico e subjetivo, visto que cada indivíduo pode apresentar caracterizações específicas.

Durante um período histórico do século XX o TDAH já foi conhecido

por vários nomes, dentre eles "encefalite letárgica", "dano cerebral mínimo", "disfunção cerebral mínima", "hipercinesia", "doença do déficit de atenção" (DDA) e "transtorno de déficit de atenção com hiperatividade" (VASCONCELOS et al., 2003).

Assim, o nome Transtorno de Déficit de Atenção (TDA) surgiu pela primeira vez em 1980, dividindo a doença em dois tipos: TDA com hiperatividade e TDA sem hiperatividade. Posteriormente o nome passou a ser Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Segundo a nomenclatura atual, em vigor desde 1994, com a publicação da quarta edição do Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders - Fourth Edition (DSM-IV) , o TDAH compreende três subtipos: hiperativo-impulsivo predominante, desatento predominante e misto (VASCONCELOS et al., 2003).

Seja qual for a população estudada, o TDAH é diagnosticado, por estatística, com maior frequência em meninos que em meninas. As amostras clínicas descrevem razões entre os sexos masculino e feminino (M:F) de até 9 para 1 . Porém, a maioria dos estudos encontrou razão M:F de 4:1 para o tipo predominantemente hiperativo-impulsivo, e 2:1 para o tipo predominantemente desatento (VASCONCELOS et al., 2003).

Alguns dos sintomas mais comuns a todos esses nomes são: baixo desempenho na escola, extroversão extrema, comportamentos violentos, incapacidade de completar tarefas, ladroagem, distúrbios nos padrões de sono, moralidade inconsistente com a idade e esquecimento (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2009).

Portanto, para o diagnóstico do TDAH, o principal sintoma da doença é a falta de atenção. Para alguns professores e algumas mães, todos têm falta de atenção, é uma característica inata do ser humano, não prestar atenção ao que não está agradando, podendo não ser sinal de nenhuma doença. Sabe-se também que o TDAH começa no início da vida e pode persistir na adolescência e idade adulta (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2009).

Além disso, para familiares e professores o diagnóstico é um alívio, pois se passa a entender o porquê das atitudes da criança/adolescente. Assim, o diagnóstico modifica algumas coisas na vida dos familiares e do sujeito como: a criança deixou de ser vista como malvada ou malandra, para ser considerada

doente; passam a ser tomadas novas medidas educativas, tanto em casa quanto na escola, em razão de sua situação médica (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2009).

O TDAH, como uma das possíveis causas tratáveis de mau desempenho escolar (MDE), merece ser indagado e adequadamente ajustado (CARMO, 2013).

Por conseguinte, o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) reflete diretamente na vida da criança e do adolescente levando a danos em múltiplas áreas, como a adaptação ao ambiente acadêmico, relações interpessoais e desempenho escolar. Estes são denominados sintomas não-cardinais do TDAH, embora não imprescindíveis para o diagnóstico, frequentemente, fazem parte das queixas do portador. As repercussões do MDE na vida do aluno com TDAH, como necessidade de turmas especiais de apoio, sofrimento pessoal e familiar, bem como a influência na vida adulta, justificam o investimento no diagnóstico e manejo precoces do problema (PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Para melhor compreendermos sobre o que a literatura relata sobre os adolescentes que apresetam TDAH a proxima seção será destinada a uma revisão da literatura sobre o assunto.

### 3.1 REVISÃO SOBRE TDAH

Está seção relata os resultados da literatura sobre o desempenho escolar de adolescentes que apresentam TDAH, em que o desempenho depende de diferentes fatores: características da escola (físicas, pedagógicas, qualificação do professor), da família (nível de escolaridade dos pais, presença dos pais e interação dos pais com escola e deveres) e do próprio indivíduo. Há grande dificuldade na definição de “Mau Desempenho Escolar” (MDE), face aos inúmeros parâmetros utilizados para avaliar este fenômeno (PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Com isso, descrevem-se vários estudos sugeridos por Pastura; Mattos e Araújo (2005), em que relatam que o TDAH está relacionado ao MDE (MINDE et al., 1971, 1972; CANTWELL e SATTERFIELD, 1978; WEISS et al., 1979; LAMBERT e SANDOVAL, 1980; HALPERIN et al., 1984; LAHEY et al., 1984;

HOLBOROW e BERRY, 1986; MCGEE e SHARE, 1988; AUGUST e GARFINKEL, 1989, 1990; BARKLEY et al., 1990A, 1990B; SEMRUD-CLICKEMAN et al., 1992; HINSHAW 1992A, 1992B; FARAONE et al., 1993; MANNUZZA et al., 1997; HEILIGENSTEIN et al., 1999; ROHDE et al., 1999; CUNHA 2001; ARAÚJO 2002; BARKLEY 2002; PASTURA, MATTOS E ARAÚJO 2005; COUTINHO 2007; CARMO 2013; SILVA E DIAS 2014) (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Com a revisão literária foram extraídos trechos de alguns autores citados, sobre o estudo do MDE dos alunos que apresentassem TDAH.

Sendo assim, comparando o desempenho escolar de 158 crianças com TDAH ou DDA e 81 crianças não são portadoras da síndrome, Barkley et al., (1990b) observaram que os primeiros tinham três vezes mais chance de repetirem ou serem suspensos e oito vezes mais chance de serem expulsos que os segundos (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Já em 1993, Mannuzza et al. observaram que portadores de TDAH ou DDA tinham 2,5 anos de estudo a menos quando comparados a jovens normais e de mesma idade. Além disto, 23% dos portadores de TDAH não completaram seus estudos frente a 2% do grupo controle e somente 12% dos portadores de TDAH conseguiram o diploma de nível superior, ante a 50% dos grupos de controles. Quanto ao status ocupacional, os portadores de TDAH permaneciam empregados em funções consideradas de menor importância de acordo com o ranking profissional utilizado (Hollingshead e Redlich, 1958), quando comparados com os indivíduos que não são portadores da síndrome (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Acrescenta-se também que a análise do desempenho de 140 crianças com TDAH, Faraone et al. (1993) observaram que mais de 50% necessitou de aulas particulares e cerca de 30% foi alocada em turmas especiais ou foi reprovada. O desempenho dos portadores de TDAH foi significativamente pior em testes de aritmética e leitura, quando comparados ao de não-portadores (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Além disso, Heiligenstein et al. (1999), publicaram estudo utilizando notas escolares como variável para MDE em portadores de TDAH e controles, demonstrando que os primeiros tinham notas significativamente menores que os

segundos (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Ademais, Hinshaw (1992b) realizou extenso trabalho de revisão sobre o tema e observou que a frequência de MDE, em portadores de TDAH, variava de 10% a 50%, dependendo da definição para MDE utilizada (CANTWELL e SATTERFIELD, 1978; LAMBERT e SANDOVAL, 1980; HALPERIN et al., 1984; HOLBOROW e BERRY 1986; AUGUST e GARFINKEL, 1990). Quando se define MDE como discrepância entre inteligência e desempenho acadêmico, a frequência é estimada entre 6% e 20% (FORNESS et al., 1992). Entretanto, frequências maiores são observadas se utilizados critérios mais amplos como repetência, notas baixas e suspensões (Barkley et al., 1990b) (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Já Rohde et al. (1999) estudaram escolas de Porto Alegre, e observaram que 87% dos portadores de TDAH possuíam mais de uma repetência em seus currículos, comparado a 30% dos não-portadores. Na mesma amostra, observaram que 48% dos portadores de TDAH já haviam sido suspensos ao menos uma vez e 17% já tinham sido expulsos de outros colégios, frente a 17% e 2%, respectivamente, do grupo de não-portadores (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

Contrariando estudos anteriores, Stewart et al. (1981) e McGee et al. (1985) demonstraram que, dentre os transtornos externalizantes da infância, somente o TDAH estava relacionado a MDE. Os demais, transtornos: opositivo-desafiador e o transtorno de conduta, relaciona-se a MDE apenas quando em comorbidade com o TDAH. Reforçando este ponto de vista, Rapport et al. (1999) estudaram 325 estudantes, entre 9 e 16 anos, e observaram que a presença de TDAH é um preditor de fracasso escolar futuro, mas não tem relação com delinquência juvenil, exceto se associado a transtorno de conduta. Por outro lado, a presença deste transtorno relaciona-se a risco futuro de delinquência juvenil e comportamento anti-social, mas não de MDE, exceto se associado a TDAH. Lilienfeld e Waldman (1990), bem como Schachar (1991), já haviam chegado a resultados semelhantes (Apud PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

A revisão da literatura buscou proporcionar um cenário geral da relação de MDE com adolescentes que apresentem TDAH, tendo grande parte das publicações nitidamente indicado uma associação de caráter positivo. (PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005).

#### 4 TEORIA DA DUPLA CODIFICAÇÃO – TDC

Este capítulo é dedicado à compreensão das contribuições das imagens no contexto da Teoria da Dupla Codificação de Allan Paivio (2014) e como as mesmas são processadas pelo cérebro. Introduzimos também alguns dos conceitos discutidos por este autor em sua teoria.

Para melhor entendermos como o uso verbal e não verbal são processados pelo cérebro, este capítulo introduzirá alguns dos conceitos importantes discutidos por Allan Paivio (2014), em sua Teoria da Dupla Codificação (TDC) que relata a forma pela qual as pessoas codificam uma imagem. Seus princípios são apresentados e discutidos em obras, como: *Minds and Evolution, a Dual Coding Theoretical Approach* (PAIVIO, 2014) e *Imagery and text: A dual coding theory of reading and writing* (SADOSKI; PAIVIO, 2001) (apud FREDERICO, 2016).

Por isso, vale ressaltar algumas considerações a respeito do que seria conhecimento, segundo Paivio (2014), argumentando que quando se aborda o termo conhecimento, as hipóteses mais gerais dizem que o termo é derivado das experiências perceptivas, comportamentais e afetivas com o mundo (apud FREDERICO, 2016).

Essas experiências perceptivas, comportamentais e efetivas são internalizadas, de forma que as representações e o processo cognitivo estão dispostos em modalidades específicas, apresentando vários aspectos. Ele afirma, ainda que, a mente contém os denominados isomorfos de memória, que tem como funcionamento entidades que envolvem vários eventos interligados ao olhar, ao som, ao tato (apud FREDERICO, 2016).

Outro ponto que Paivio (2014) destaca, seria a importância do modo como o conhecimento, a linguagem e sua maneira de se relacionar com o mundo também são organizados em modalidades específicas (apud FREDERICO, 2016).

Segundo Paivio (2014), a Teoria da Dupla Codificação difere em algumas características de teorias antigas e de algumas teorias atuais também, visto que alguns conceitos assumem que os processos de aquisição de conhecimentos são abstratos. Por outro lado, o aspecto essencial de diferenciação, reside no fato de que a TDC diz que todo o conhecimento faz parte de determinadas modalidades

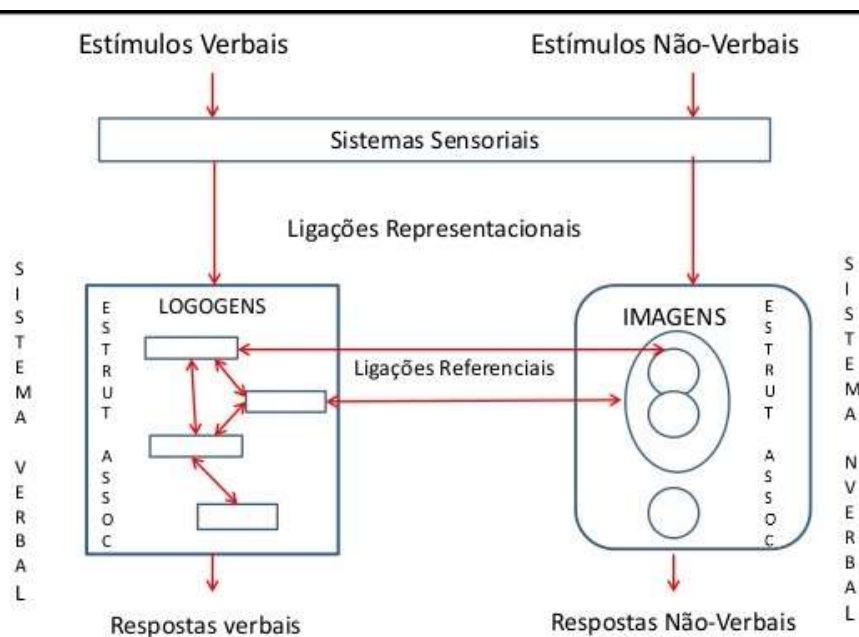
específicas (apud FREDERICO, 2016).

A Teoria da Dupla Codificação explica que os estímulos verbais (palavras, conceitos, textos) e imagéticos (figuras, arranjos espaciais, cores, movimento) podem ser processados simultaneamente na memória de trabalho, sem causar sobrecarga (PAIVIO, 2014). Por isso tais estímulos de organizadores gráficos tais como: esquemas, fluxogramas, cronogramas e imagens podem potencializar a aprendizagem.

De acordo com TDC o processo de cognição envolve mecanismos de cooperação de dois sistemas, que de forma independentes tem seu funcionamento na aprendizagem, porém mantêm, estreitas, ligações. No esquema apresentado a seguir, destacam-se alguns elementos centrais sobre a TDC, na qual se encontra: sistemas verbais e não verbais que contemplam os sistemas sensório-motores, unidades de representações dos sistemas, conexões entre os sistemas, organização e transformação do processo (FREDERICO, 2016).

O esquema 1 representa o modelo de unidades estruturais e interconexões.

**Esquema 1** – Unidades Estruturais da TDC, adaptado de Paivio 1986.



**Fonte:** <https://recursosparaeducacion.weebly.com/teoriacutea-de-paivio.html>

Ainda sobre a TDC, Paivio (2014) discute alguns termos que são essenciais para a compreensão da teoria, que são: *logogen* e *imagen*, conforme o esquema 1 o termo *logogen* representa uma espécie de organização interna, de tamanho e unidades linguísticas variáveis, como as que podem ser percebidas e produzidas pelo indivíduo. Detalhadamente falando, os termos se configuram como estruturas hierárquicas sequenciais, em que as unidades maiores diferem das menores em combinações distintas.

Pode-se dizer que pessoas alfabetizadas que tenham uma considerável experiência em leitura, possuem um “grande” “estoque” de *logogens* em nível de sílabas como unidades separadas, como se fosse uma espécie de léxico-sílaba. Ao contrário de expressões e unidades maiores, as sílabas não ficam como unidades funcionais, proporcionando definições exclusivamente em um sentido intraverbal ou gramatical, compondo-se de elementos de *logogens* em nível de vocábulo, ainda que exista determinadas palavras curtas que são constituídas por uma única sílaba (apud FREDERICO, 2016).

De acordo com Paivio (2014 p.38) sobre o termo Logogens diz que:

O termo *logogen* levanta a questão do sentido. O significado é contextual. Pode-se dizer que os *logogens* são expressivos em si mesmos apenas na medida em que têm algum grau de disponibilidade para uso em contextos apropriados. Os contextos são ativados mentalmente por meio de diferentes tipos de conexões (PAIVIO, 2014, p.38).

Já o termo *imagen* foi utilizado pela primeira vez em 1978 por Paivio (2014), quando se referia a unidades de representação que dão origem ao consciente (reportável) de imagens quando ativadas.

Segundo Frederico (2016, p. 59) o termo *imagen*:

[...]também é utilizado no reconhecimento perceptual da memória de desenhos e em outras modalidades de processamento cognitivo de objetos não verbais. Apresentam-se em modos diferentes, tendo *imagen* visual, *imagen* auditivo (que representam sons ambientais), *imagen* tátil (que permitem identificar objetos) e, por fim, *imagen* motor (gestos, comportamentos e comportamentos não verbais organizados), em que todas as modalidades, mesmo que distintas, envolvem necessariamente a atividade motora (movimento dos olhos, por exemplo, acompanham a imagem visual do objeto). Sendo assim, as imagens podem ser consideradas uma espécie de família de representações sensório-motoras (FREDERICO, 2016, p. 59).

Dessa forma, *logogen* consistir em uma classe de gerador de palavras, e *imagen*, um gerador de imagens.

Nesse sentido, Paivio (2014) afirma que: “todo conhecimento é derivado de percepções de episódios específicos, tanto verbais como não verbais, e dos comportamentos relacionados a eles. Logo, o conhecimento consiste em memórias episódicas e processuais”. (PAIVIO, 2014 p.38).

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para esta etapa do trabalho foram utilizados diversos recursos de natureza visual (imagéticos), tais como, figuras, esquemas, desenhos na lousa, jogos na forma de softwares, entre outros do mesmo gênero, para apresentar e/ou discutir os conceitos, conhecimentos e informações relacionados ao conteúdo de *Cinética Química*.

As ações didático/pedagógicas de coleta de dados, para que esta pesquisa fosse estruturada, tiveram uma duração de 20 horas-aulas (1 bimestre), em que foram desenvolvidos os conteúdos citados. Ao longo deste período de pesquisa integrou-se na condição de professora pesquisadora e regente da turma em questão.

Assim, na tentativa de caracterizar de forma geral essa turma, podemos dizer que a mesma é composta por alunos que já têm contato com tecnologias há um período razoável de tempo, levando-se em conta a faixa etária em que se encontram, entre 16 a 18 anos. Outro levantamento realizado com os alunos indica que preferem ler textos na forma impressa e que tragam ilustrações e não apenas palavras. Esse levantamento se fez necessário para melhor situar os sujeitos no contexto da pesquisa, já que esses quesitos estão diretamente ligados a uma parcela de elementos, aos quais as imagens poderão estar articuladas às informações, conhecimentos e à aprendizagem.

O motivo de escolhermos alunos que apresentam TDAH para o desenvolvimento deste trabalho, se deve ao fato da dificuldade de aprendizagem e/ou concentração que estes sujeitos expõem, e a opção de se trabalhar com a TDC se deve ao fato de que a abordagem pelo sistema verbal e não verbal poderia ser uma estratégia didático pedagógica de importância no processo de aprendizagem desses alunos, de acordo com os referenciais já exposto nesta seção.

Nas próximas seções será discutida a caracterização da pesquisa e de que maneira ocorreu o desenvolvimento deste trabalho.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa tem cunho qualitativo, com foco na investigação do processo de utilização de ferramentas tecnológicas mediadoras, aplicadas ao ensino e à articulação com os conteúdos curriculares de Cinética Química no Ensino Médio.

Para as pesquisas de cunho qualitativo existem algumas características que serão descritas a seguir.

A primeira característica: na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural constituindo o investigador como instrumento principal, na qual os investigadores introduzem-se e desprendem grandes quantidades de tempo na escola, famílias, bairros e em outros locais tentando elucidar questões educativas. Ainda que os investigadores utilizem equipamentos como vídeo ou áudio, muitos limitam-se exclusivamente a utilizar o bloco de apontamentos e um lápis. Contudo, mesmo quando se utiliza o equipamento, os dados são recolhidos em situação e complementados pela informação que se obtém do contato direto (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Segunda característica: a investigação qualitativa é do tipo descritiva, pois os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos das investigações contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições e entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorando e outros registros oficiais. Na sua busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados símbolos numéricos. Tentam analisar os dados com toda sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes forem registrados e transcritos (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Terceira característica: os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos, nesta característica surgem diversas perguntas de como será utilizada a pesquisa. A ênfase qualitativa no processo tem sido particularmente útil na investigação educacional, ao classificar a “profecia auto realizada”, a ideia de que o desempenho cognitivo dos alunos é afetado pelas perspectivas dos professores em questão. As técnicas qualitativas conseguiram demonstrar, recorrendo a pré e pós-testes as

mudanças que se verificam. As estratégias qualitativas patentearam o modo como as expectativas se traduzem nas atividades, procedimentos e as interações diárias (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A quarta característica esclarece que: os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva, não recolhem dados ou provas com objetivo de confirmar ou eliminar uma hipótese construídas previamente. Ao invés disso as abstrações são construídas a medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando. O processo de análise de dados é como um funil as coisas estão abertas de início (ou melhor dizendo no topo) e vão se tornando mais fechadas e específicas no extremo. O investigador qualitativo anseia por utilizar parte deste estudo para perceber quais são as questões mais importantes. Não se presumindo que se sabe o suficiente para reconhecer as questões importantes antes de se desenvolver a investigação (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Quinta característica: o significado é de importância vital na abordagem qualitativa, pois os investigadores que fazem uso deste tipo de questionamento estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas. Os pesquisadores qualitativos em educação estão continuamente a questionar os sujeitos da análise, como objetivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências e o modo como eles próprios estruturam o mundo social em que vivem. Os pesquisadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitem tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução da pesquisa qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado este não serem abordados por aqueles de uma forma neutra (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A pesquisa de abordagem qualitativa surge como uma proposta de investigação que, sem perder seu caráter científico, possibilita que o investigado tenha maior participação, apropriação do processo e dos resultados obtidos, estando centrada na produção por meio de fenômenos humanos e sociais, pois diferentemente do modelo quantitativo, a pesquisa qualitativa busca se aprofundar nas questões interpessoais e sociais, tendo um caráter descritivo e um enfoque indutivo, sem se apoiar em resultados estatísticos (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Nesta investigação, serão apresentadas e discutidas questões

relacionadas à contribuição dos recursos imagéticos para o ensino de Química, especificamente os conceitos de Cinética Química, sendo baseadas na perspectiva da Teoria da Dupla Codificação para alunos que apresentem TDAH.

A plataforma de animações e simulações com a qual trabalhamos pode ser visualizada nas figuras 1, 2 e 3, em que os conceitos que foram introduzidos fazem parte do conteúdo de Cinética Química: fatores que alteram a velocidade de uma reação e está hospedada em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

A figura 1, a seguir, apresenta os conceitos e as diversas opções de conteúdos para que o aluno analise, e é, neste momento, que o estudante escolhe o conteúdo desejado, e assim pode iniciar as atividades propostas pelo software.

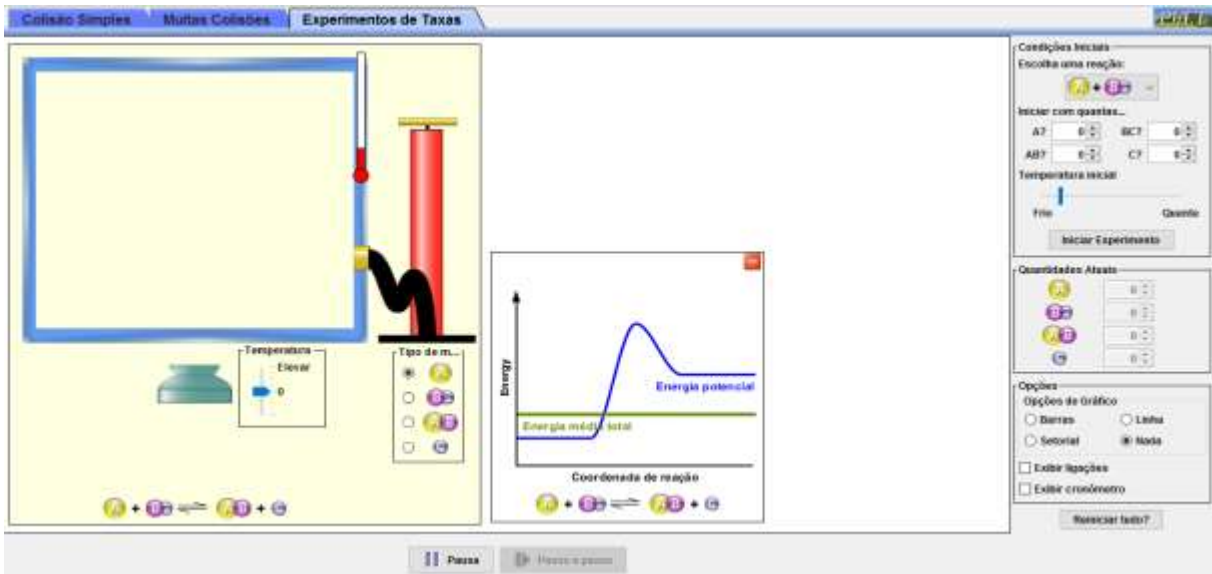
**Figura 1:** Plataforma de Animações e simulações (Phet/Colorado –USA).



**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/chemistry](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry).

A figura 2 apresenta, especificamente, a seção em que o aluno pode manipular as reações desejadas, podendo alterar os fatores como: temperatura e concentração, e o aluno tem a possibilidade de visualizar as mudanças que ocorrem em cada reação conforme altera determinados fatores.

**Figura 2:** Simulação de fatores que alteram a velocidade de uma reação (Phet/Colorado –USA).



**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates).

O software em sua descrição, relata alguns objetivos de aprendizagem quando as simulações são utilizadas como ferramenta nas práticas pedagógicas, os objetivos, por sua vez, são listados no quadro 1:

**Quadro 1:** Objetivos de aprendizagem apresentados pelo software (Phet/Colorado – USA).

Explicar por que e como um atirador de pinball pode ser usado para ajudar a compreender as ideias sobre as reações.
Descrever em um nível microscópico o que contribui para uma reação ser bem-sucedida (com ilustrações).
Descrever como a coordenada da reação pode ser usada para prever se uma reação será lenta ou não.
Usar o diagrama de energia potencial para determinar: A energia de ativação da reação e da reação inversa; a diferença de energia entre reagentes e produtos; as energias potenciais relativas das moléculas em diferentes posições da coordenada da reação.
Desenhar um diagrama de energia potencial das energias dos reagentes e produtos e a energia de ativação.
Esboçar como o número de reagentes e de produtos altera uma reação.

Explicar como um sistema atingiu o equilíbrio em um gráfico de número de reagentes e produtos em função do tempo.
Predizer como o aumento ou diminuição da temperatura afeta um sistema na posição de equilíbrio.
Descrever as taxas relativas no equilíbrio para reação e reação inversa.
Explicar os efeitos no equilíbrio que favorece produtos ou reagentes.
Predizer como a adição de um reagente ou produto afetará as taxas de reação e sua inversa, e uma vez que este novo sistema atingiu o equilíbrio como as concentrações de reagentes e produtos são comparadas com o sistema de equilíbrio original.
Comparar os gráficos de concentração versus tempo para determinar o que representa a taxa mais rápida ou mais lenta.

**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates)

Além disso, o software ainda possui textos com dicas para os docentes, modelos de atividades a serem propostas e as mesmas estão separadas em planilhas com os seus respectivos níveis de complexidade, sendo as atividades compartilhadas por professores que já fizeram uso do software, assim como a figura 3, em que indica os textos e tarefas sugeridos para o regente de sala.

**Figura 3:** Tabela de atividade compartilhada por professores (Phet/Colorado –USA).

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates)

font:

Atividades Enviadas por Professores

TÍTULO #	★	PHET #	AUTORES #	NÍVEL #	TIPO #	SUBJECT #
Using PhET in High School Chemistry- all my activities in pdf	★	PHET	Trish Loebelen	EM Grad-Intro	Téc Demo Lab	Química
Conduct Questions for Chemistry using PhET	★	PHET	Trish Loebelen	SES Grad-Intro EM	Múltipla Escala	Química
Reactions and Rates 4: Equilibrium LeChâtelier	★	PHET	Trish Loebelen	Grad-Intro EM	Lab TecC	Química
Reactions and Rates 4: Hess's Law (Inquiry Based)	★	PHET	Trish Loebelen	EM Grad-Intro	Demo QC Lab TecC	Química
Salts and Solubility 5: Activities in pdf	★	PHET	Trish Loebelen	EM Grad-Intro	Outro	Ciências da Terra Química
Reactions and Rates 3: Introduction to Equilibrium (Inquiry Based)	★	PHET	Trish Loebelen	EM Grad-Intro	QC Lab TecC	Química
Reactions and Rates 2: Intro to Kinetics (Inquiry Based)	★	PHET	Trish Loebelen	Grad-Intro EM	TécC QC Lab	Química
Reactions and Rates: College version for lab 3-kinetics (Inquiry Based)	★	PHET	Trish Loebelen	Grad-Adv	Lab	Química
Reactions and Rates 1: Introduction to reactions (Inquiry Based)	★	PHET	Trish Loebelen	EM Grad-Intro	Demo QC Lab	Química
Exploring Equilibrium 2	★		Amr Jordan	EM	Lab	Química

**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/reactions-and-rates).

Os requisitos de programação do software podem ser trabalhados nas plataformas Windows®, Macintosh® (ou IOS) e Linux. Por esta facilidade de adaptação o mesmo pode ser utilizado nos laboratórios de informática da Rede Pública Estadual do Paraná, na qual o sistema operacional que os computadores rodam são baseados no Linux (Latest version of Java).

Para a pesquisa elaboramos e desenvolvemos uma sequência didática com intencionalidade específica, e ao longo dessa sequência foram aplicados 5 questionários, juntamente com o auxílio da plataforma de animações (Phet/Colorado –USA).

### 5.1.1 Instituição Escolar e Participantes da Pesquisa

A escola na qual foi realizada a pesquisa é o Colégio Estadual Olavo Bilac – Ensino Fundamental Médio e Profissional – e localiza-se na região central do município de Ibiporã, estado do Paraná, pertencente ao NRE – Núcleo Regional de Educação do Município de Londrina – PR.

Nessa instituição de ensino ofertam-se três modalidades – Ensino

Fundamental, médio e profissional – a escola conta com aproximadamente 1500 alunos, distribuídos em três turnos como consta o quadro 2 (NRE, 2017).

**Quadro 2:** Modalidades de ensino

<b>Turno</b>	<b>Ensino Ofertado (s)</b>
<b>Matutino</b>	Ensino Médio e Profissional
<b>Vespertino</b>	Ensino Fundamental
<b>Noturno</b>	Ensino Médio e Profissional

**Fonte:** Projeto Político Pedagógico (PPP), ano 2010.

O corpo docente é constituído, em média, por 100 professores, distribuídos nas disciplinas e áreas do conhecimento da matriz disciplinar nacional da base comum (NRE, 2017)

O estabelecimento de ensino conta ainda com 11 vagas para pedagogos, distribuídas com carga horária semanal entre 20 a 40 horas. Já a equipe diretiva é composta por 3 docentes no cargo de diretor e vice-direção, os cargos são de 40 horas semanais para a diretora e 20 horas semanais para os dois vice-diretor (NRE, 2017).

Os outros 25 funcionários, em média, exercem funções de agentes educacionais I e II (serviços gerais, limpeza, secretaria, biblioteca e alimentação).

A pesquisa descrita neste trabalho tem como sujeitos os estudantes que apresentam TDAH, e que cursavam o Ensino Médio nessa escola. A ferramenta para a coleta e a categorização dos dados foi baseada na Teoria de Dupla Codificação (PAIVIO, 2014).

Os participantes que fizeram parte desse estudo são alunos do 2º ano do Ensino Médio, do período matutino e noturno, que conta com um total de 10 alunos que apresentam TDAH, sendo 4 meninos e 6 meninas. Assim, para preservar suas identidades, os sujeitos serão identificados pelas siglas “SJ” + uma letra do alfabeto estabelecida para o sujeito.

Portanto, todos os dados extraídos dos questionários são de alunos que apresentam laudo ou estão em processo de identificação do TDAH. Por esta razão, pesquisamos as duas turmas de segundo ano do Ensino Médio.

A professora pesquisadora também é a professora regente das turmas e, talvez também, por esta razão identificamos certa disposição na participação e na realização das atividades propostas.

Nesse sentido, julgamos necessário fazer inicialmente um levantamento sobre alguns aspectos relacionados às tecnologias, imagens e os sujeitos, estruturados por meio do questionário I (apêndice – A)

A partir de tais informações, foi possível traçar um perfil geral para as duas turmas participantes da pesquisa. E, a partir de algumas questões envolvendo o contato com o computador, podemos constatar que aproximadamente 60% dos alunos utilizam diariamente o computador como ferramenta de lazer e informação.

#### 5.1.1.1 Do conteúdo ao preparo

Nesta seção discutiremos sobre o conteúdo abordado durante a aplicação da pesquisa, ou seja, os conceitos de *Cinética Química*: fatores que alteram a velocidade de uma reação, a aplicação desses fatores no cotidiano do aluno e em quais situações os conceitos de cinética química estão presentes no cotidiano deles.

Combinada com a proposta de se trabalhar com o uso da imagem, buscou-se uma intermediação contextualizada e interdisciplinar de forma a relacionar os conceitos da Química com os conceitos da Física e Biologia. O preparo da sequência didática, coleta de material, elaboração do eixo experimental e aprofundamento teórico sobre o conteúdo foram ações iniciadas no final do mês de julho de 2017 com encerramento no final do mês de setembro de 2017, no período de realização do terceiro bimestre do ano letivo regular. Vale ressaltar, ainda, que devido à dinâmica do tempo e dos recursos disponíveis utilizados, as aulas foram realizadas, em sua maioria, no laboratório de informática da escola.

O quadro 3, a seguir, apresenta algumas das características da sequência didática utilizada, elaborada com base numa proposta da Secretaria de Educação da cidade de Londrina - PR (MEIRELLES, 2014).

**Quadro 3:** Quadro organizador de conteúdo.

<b>Conteúdo:</b> Cinética Química: Fatores que alteram a velocidade de uma reação.
<b>Objetivos:</b> Identificar a ação dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, representações, condições fundamentais para a ocorrência
Entender que reações químicas, por alguns fatores, muitas vezes não se completam totalmente.
<b>Ano:</b> 2º do Ensino Médio.
<b>Tempo estimado:</b> 20 aulas (1 Bimestre)
<b>Duração:</b> Embora a sequência tenha suas etapas, foram estipuladas vinte aulas. Essa escolha foi feita sabendo que a construção dos conhecimentos pedidos em cada atividade pode levar mais de uma aula.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2017).

Para melhor dimensionar as atividades o processo, o quadro 4 apresenta resumidamente os procedimentos, ações e recursos planejados em cada uma das 20 aulas que constituíram a sequência didática (ARAÚJO, 2013).

**Quadro 4:** Atividades desenvolvidas

Aula	Principal abordagem	Recursos utilizados	Observações
—	Explicação de como irá decorrer as próximas aulas e conhecimento sobre a pesquisa.	—	—
1ª	Introdução aos fenômenos de cinética química	Apresentação Oral Datashow e imagens	Início da discussão sobre cinética química e as questões que envolvem esse sistema. Discussão das imagens 1 e 2 ( anexo A)

2 <sup>a</sup>	Exemplos de fenômenos relacionados no cotidiano do aluno com cinética química.	Apresentação oral, Uso do computador, datashow, imagens e vídeo.	Tema discutido cinética química do cotidiano. Exibição das imagens 3 e 4 (anexos A).
3 <sup>a</sup>	Caracterização dos fatores que alteram a velocidade de uma reação	Apresentação oral, Uso do computador, datashow, imagens e vídeo.	Abordagem dos conceitos sobre fatores que alteram a velocidade de uma reação. Discussão das imagens: 5,6A,6B, e 7 (Anexo A). Apresentação da relação dos fenômenos químicos no cotidiano do aluno.
4 <sup>a</sup>	Caracterização dos fatores que alteram a velocidade de uma reação	Apresentação oral, Uso do computador, datashow, imagens e vídeo.	Abordagem dos conceitos sobre fatores que alteram a velocidade de uma reação. Discussão das imagens: 8,9,10 e 11 (Anexo A)
5 <sup>a</sup>	Exemplificação e caracterização da velocidade média de uma reação	Apresentação oral, Uso do computador, datashow e imagens.	Diálogo das imagens 12,13 e 14 (Anexo A). E explicação dos conceitos através das imagens. Exercícios de exemplificação dos cálculos.
6 <sup>a</sup>	Exercícios de cálculo da taxa de consumo na reação.	Apresentação com o uso do datashow.	—
7 <sup>a</sup>	Aula utilizada para que os alunos respondam os questionários 1 e 2 (apêndice A e B)	—	—

8 <sup>a</sup>	Revisão sobre os fatores que influenciam uma reação.	Uso do software para compreensão dos fenômenos de cinética química	Discussão sobre o uso do software no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos
9 <sup>a</sup>	Revisão sobre os fatores que influenciam uma reação.	Uso do software para compreensão dos fenômenos de cinética química	Discussão sobre o uso do software no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos
10 <sup>a</sup>	Revisão sobre os fatores que influenciam uma reação.	Uso do software para compreensão dos fenômenos de cinética química	Discussão sobre o uso do software no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos
11 <sup>a</sup>	Aplicação do questionário 3 (apêndice C). Revisão sobre os fatores que influenciam uma reação.	Uso do software para compreensão dos fenômenos de cinética química	Discussão sobre o uso do software no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos
12 <sup>a</sup>	Aplicação do questionário 4 (apêndice D). Revisão sobre os fatores que influenciam uma reação.	Uso do software para compreensão dos fenômenos de cinética química	Discussão sobre o uso do software no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos
13 <sup>a</sup>	Desenvolvimento da sequência didática – apêndice F	Uso de imagens, textos e experimento.	Abordagem dos conceitos de cinética química, de forma presente no cotidiano do aluno. E experimentação sobre os conceitos.
14 <sup>a</sup>	Desenvolvimento da sequência didática – apêndice F	Uso de imagens, textos e experimento.	Abordagem dos conceitos de cinética química, de forma presentes no cotidiano do aluno. E experimentação

			sobre os conceitos.
15 <sup>a</sup>	Cinética química	Apresentação oral Quadro de giz Tv pendrive	Nesse encontro deu-se sequência à resolução de questões e problemas envolvendo cinética química.
16 <sup>a</sup>	Cinética química	Apresentação oral Quadro de giz Tv pendrive	Nesse encontro deu-se sequência à resolução de questões e problemas envolvendo cinética química.
17 <sup>a</sup>	Avaliação	Prova impressa – Apêndice G.	Aplicação da avaliação a respeito dos temas abordados durante a intervenção didática; contando, inclusive, com a utilização das imagens.
18 <sup>a</sup>	Comentário sobre a os resultados da avaliação. Aplicação do questionário 5.	Prova impressa aplicada.	Entrega das avaliações com os respectivos conceitos alcançados por cada aluno.
19 <sup>a</sup>	Aplicação da prova de recuperação	Prova de recuperação impressa – Apêndice H.	Aplicação da prova de recuperação. Encerramento da sequência didática.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2017).

#### 5.1.1.1.1 Dos instrumentos de coleta de dados

Para a coleta dos dados e informações essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados os seguintes instrumentos: questionários, diário de campo, observações e software (Phet/Colorado –USA).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo iniciamos a apresentação dos dados para a análise. Para além das constatações da pesquisadora, foram considerados os aportes teóricos a reboque de nossos referenciais teóricos, momento em que se permitiu reunir ideias sobre as possíveis respostas à questão inicial desta pesquisa: Como recursos imagéticos podem contribuir para que adolescentes com TDAH construam conhecimentos sobre Cinética Química?

Por isso, a análise foi realizada de modo a interpretar e relacionar os dados obtidos com as teorias que fundamentam este estudo, considerando:

- a) A Teoria da Dupla Codificação definida por Paivio (2014)
- b) Processos cognitivos discutidos por Fonseca (2013), entre outros.

Assim, para apresentar os resultados e realizar as discussões, optamos por introduzi-los em duas seções: a primeira, com os resultados dos questionários (Apêndices – A, B, C, D e E); e a segunda parte da mesma seção, contemplando os apontamentos referentes às observações e às anotações de campo.

Lembramos ainda que os apontamentos foram analisados com bases nos dados obtidos por meio de alguns dos instrumentos de coleta: questionários, observações e aplicação do software na sequência didática.

Em síntese, as questões apresentadas nos questionários (APÊNDICES – A, B, C, D e E) se baseiam na análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2006, p. 118), que descreve:

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Por esta razão, descrevemos as análises dos dados em duas unidades, sendo:

- a) Contribuições das imagens para a aprendizagem de conceitos e conhecimentos químicos,
- b) Contribuições de TIC como a plataforma de animações e computador, para o ensino de Cinética Química.

As questões apresentadas nos questionários foram agrupadas em unidades de categorização para facilitar o processo de discussão das mesmas, pois a própria temática poderia estar presente em mais de um questionário. Tais contribuições serão discutidas nas próximas seções deste capítulo.

#### 6.1 CONTRIBUIÇÕES DAS IMAGENS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Durante a abordagem dos temas relacionados à Cinética Química foram utilizados recursos como Datashow, textos com imagens, vídeos, imagens estáticas (ilustrações, esquemas, desenhos) e o software Phet, que ilustram as situações envolvendo fenômenos químicos. O software foi escolhido por conter recursos imagéticos para a ocorrência de reações e ao mesmo tempo contemplar fatores que alteram a velocidade dessas reações.

Desse modo, como os estudantes estiveram a maior parte do tempo em contato com a plataforma de animações (Phet), foram indagados sobre o uso das imagens e suas relações com os conhecimentos discutidos (questão 4 – apêndice D):

*"Durante o desenvolvimento dos conceitos sobre Cinética Química foram utilizadas imagens. Com relação ao uso das imagens, indique a resposta que melhor representa a sua opinião".*

Sobre as respostas dos alunos, de forma unânime, os 10 sujeitos da pesquisa, afirmaram que os usos das imagens contribuem para a compreensão dos fenômenos de Cinética Química estudados.

A princípio, poder-se-ia pensar que o uso de imagens como recurso didático é apenas uma ferramenta, devido à sua composição de cores, traços, movimentos e seus diversos atributos estéticos e sua contribuição para o processo que envolve o ensino e a aprendizagem. Porém, se pensarmos além da fronteira superficial da imagem, podemos entender, segundo Aumont (1995), que carregam consigo, necessariamente, três aspectos importantes: o estético (como por exemplo as cores), o simbólico (à medida em que representa algo), e o epistêmico (este vinculado ao conhecimento). É nesta fronteira de sentido, que a imagem ultrapassa a simplória representação, mostrando que o seu processamento está diretamente ligado à função cognitiva (apud FREDERICO, 2016).

Entre as funções cognitivas, a memória tem o seu destaque, de modo que o conhecimento está conectado às suas atribuições. Por isso, Fonseca (2013) esclarece que a cognição envolve processos e produção mentais superiores de retenção, tais como: conhecimento, inteligência, pensamento, imaginação, criatividade e simbolização. Todos eles, por sua vez, se constituem num processo de complexidade interligada que permite ao final perceber, conhecer e transformar o conhecimento perante várias situações (apud FREDERICO, 2016).

O lóbulo pré-frontal, é parte cerebral de armazenamento de cognição, possui uma capacidade admirável que é a de capturar e transformar para o armazenamento de memórias de longo prazo uma quantidade infinita de informações e, de maneira muito rápida (CARDOSO; MUSZKAT, 2018).

*Então, qual é a relação entre essas questões e as imagens utilizadas para ensinar conceitos químicos?*

Para responder a esta questão devemos saber que a aprendizagem passa necessariamente pela memória e, em qualquer um de seus estágios, a informação pode se perder, afetando assim, a aprendizagem. Por isso, quanto mais importante a informação for para o sujeito, mais ele poderá utilizar e reutilizar, pois durante o processo de retenção de informações a profundidade da atividade cognitiva e de processamento é posto em prática podendo influenciar em sua capacidade de transformação desta informação em aprendizagem (FREDERICO, 2016).

Assim, constata-se que o sujeito pode considerar a informação de maneira satisfatória e expressiva e com isso irá, então, codificar o conhecimento de maneira semântica, conectando as informações das imagens. Assim, ela poderá ser recuperada em sua memória de maneira mais dinâmica.

Paivio (2014) mostra que as imagens podem possuir certa capacidade superior em relação às palavras, uma vez que elas estão codificadas, em um só tempo, sob as formas verbais e não verbais (imagética). Por exemplo, uma pessoa, com facilidade, pode ler um gráfico de velocidade de uma reação, uma vez que essas informações gráficas estão codificadas e armazenadas no hipocampo (área mais profunda do cérebro de armazenamento de longo prazo de memórias), permitindo que as mesmas sejam verbalizadas (apud FREDERICO, 2016).

No entanto, para denominar uma imagem, como a ilustrada na figura 4, o sujeito necessariamente deve buscar (na memória semântica) elementos para interpretá-la, de maneira a encontrar as terminações adequados para nomeá-la.

**Figura 4:** Gráfico de reações com e sem presença de catalisador.



**Fonte:** <https://blogdoenem.com.br>, acessado: 02/02/2017.

O fato de interpretar as imagens de maneira a encontrar as terminações adequadas para nomeá-las se explica, pois, muitos estudantes podem ler em voz alta sem a necessidade de compreender o sentido do que está sendo lido, mostrando claramente o alcance da memória semântica no hipocampo cerebral. Este fato pode ser chama-se analfabetismo funcional.

Logo, o fato de se utilizarem imagens para demonstrar ou representar conceitos, conhecimentos ou fenômenos químicos, envolve de forma cognitiva, segundo Paivio (2014), os dois sistemas: o verbal, especializado em formas de linguagem e o não verbal, especializado em objetos não linguísticos, como é o caso das imagens (PAIVIO, 2014).

Durante as aulas ministradas, ao citarmos o fenômeno da “poluição térmica”, por exemplo, além de discutir verbalmente as questões relacionadas ao fator que altera a velocidade da reação (relacionado ao fenômeno químico e o fator que altera a velocidade de uma reação) foram, propositalmente utilizadas imagens, fazendo com que tais informações passassem por ambos os sistemas (verbais e não verbais), a fim de que fossem codificados pelo sistema. Isso possibilita que essas informações sejam resgatadas da memória semântica com maior facilidade. Essa questão se deve ao que Paivio (2014) chama de *associação intermodal*.

**Figura 5:** Representação da poluição térmica – anexo 4.



**Fonte:** <https://www.ecycle.com.br/component/content/article>, acessada: 02/02/2017

Outros questionamentos foram feitos, com o objetivo de investigar as possíveis contribuições imagéticas, tais como a questão 4 (Apêndice F):

*“Durante a discussão do fenômeno de poluição térmica, vimos alguns vídeos. Escreva quais possíveis contribuições dos mesmos para a compreensão dos conceitos discutidos”.*

Todos os sujeitos citaram possíveis contribuições das mesmas, as quais agrupamos em três categorias:

I – Contribuiu para a compreensão do conceito/fenômeno;

II – Contribuiu na relação de Teoria com a Prática;

III – contribuiu para o conhecimento visual do fenômeno que é presente na cidade em que residem.

Resumidamente, num valor aproximado de 70%, os alunos argumentaram que a contribuição principal imagética está vinculada à compreensão de conceitos e fenômenos químicos discutidos, uma vez que oferecem mais elementos para a compreensão do mesmo (chamando a memória semântica articulada à memória visual).

Entre os apontamentos descritos na categoria I, podemos citar:

*“Achei bem legal por ter utilizado os vídeos, consegui entender melhor e prestar mais atenção na aula”. (SJA)*

*“Com o vídeo deu “vida” a imagem, pelo movimento que ganha. E deixou sofisticado o jeito que se ensinar o conceito”. (SJB)*

Já os outros 30% se referem às categorias II e III, em que uma das principais contribuições dos recursos envolvendo imagens, está no atributo de relacionar a teoria com à prática, portanto, mostrar que os fenômenos químicos discutidos em sala de aula podem estar, estreitamente, relacionados ao mundo que os cercam (material e visível).

*“Achei que ajuda muito na relação do conceito em sala com a nossa prática do dia-a-dia”. (SJC)*

*“Na minha opinião eu consigo entender muito melhor vendo o que acontece do que apenas ouvir o conceito, portanto, os vídeos conseguem mostrar além da fala fazendo com que nós possamos compreender os fenômenos na prática”. (SJD)*

*“O vídeo pode me mostrar algo que eu já vivenciava em meu dia-a-dia, mas como não conhecia o conceito não sabia identificar a prática, com isso consegui entender melhor fazendo relação com a imagem e os fenômenos químicos”. (SJE)*

Em ambas as divisões, os dados levam à constatação de que as utilizações das imagens oferecem “um componente a mais”, tendo assim, contribuído para facilitar a compreensão conceitual dos fenômenos químicos em questão, principalmente os de cunha mais abstrato.

Sadoski e Paivio (2001) citam ainda uma série de estudos: Presley (1976), Gambrell (1982), Kulhavy (1972), Kullhavy e Swenson (1975), Steingart e Glock (1979), Gambrell e Bales (1986), Giesen e Peeck (1984), entre outros, em que as imagens foram empregadas como elemento principal em processos que buscam a interpretação de textos e que as mesmas acionaram aspectos cognitivos relacionados à compreensão (Apud FREDERICO, 2016).

De acordo com Sadoski e Paivio (2001), ao aliar imagens e textos, incrementa-se de forma significativa a compreensão de termos e significados. Assim, segundo a Teoria da Dupla Codificação, os dois sistemas, verbal e não verbal, estão interconectados contribuindo um com o outro para constituir ligações entre os *logogens* e as *imagens*, unidades estas responsáveis, respectivamente, pela geração de palavras e imagens (Apud FREDERICO, 2016).

Com o desenvolvimento das aulas percebemos que a utilização dos sistemas verbais e não verbais pode ser bem mais que “um componente a mais” nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes, pois a utilização imagética em nossas abordagens teve papel fundamental na observação da aprendizagem de estudantes com TDAH. Isto porque o TDAH no ambiente escolar significa muito mais que um desafio para os professores, trata-se de um verdadeiro aprendizado que os educadores precisam desenvolver para um melhor desempenho de suas funções.

Os alunos que apresentam TDAH evidenciam certas dificuldades no que diz respeito à atenção e ao que é revelado e, diante do sistema escolar que vivenciam, necessitam de dois tipos de concentração: a seletiva (essa é um tipo de atenção consciente, quando escolhemos onde nossa mente deve permanecer focada) e a sustentada (a habilidade de manter-se focado durante uma

atividade contínua e repetitiva). Vale dizer que o estudante sozinho não consegue equilibrar esses dois lados, pois traz uma grande oscilação na atenção. O resultado, então, é a distração. O aprendizado fica defasado por conta disso (REIS; CAMARGO, 2008).

Por consequência, a desinformação sobre o transtorno muitas vezes leva as instituições de ensino e os profissionais da educação a cometerem equívocos quanto à metodologia utilizada nos processos de ensino e de aprendizagem. Os professores que trabalham com alunos hiperativos ou desatentos necessitam, além, da paciência ter conhecimento sobre TDAH, pois esses alunos devem ter métodos diferenciados, no que diz respeito à atenção, à rotina e em processos significativamente estimulantes para propiciar e desenvolver a capacidade de atenção e concentração, que assim valorizará seu potencial (SILVA; DIAS, 2014).

O adolescente com TDAH tem íntegra capacidade de ampliar sua potencialidade no meio escolar e criativo, no entanto quando perde o foco da atenção, deixa suas atividades pela metade, não chegando assim a concluí-las. Diante disso, o processo de aprendizagem e desenvolvimento do aluno depende expressivamente da atuação do professor e o tipo de metodologias utilizadas com esse aluno. Desta maneira, deve-se estimular constantemente a atenção do aluno com TDAH, para que não venha se perder nenhum novo estímulo do meio escolar (SILVA; DIAS, 2014).

Portanto, a opção pela utilização de imagens para ensinar alguns dos conceitos foi uma escolha, estrategicamente pensada, fazendo com que tais informações passassem por ambos os sistemas (verbais e não verbais) a fim de que fossem codificados simultaneamente, o que possibilitou que essas informações fossem resgatadas da memória semântica com maior facilidade.

Com o desenvolvimento das atividades, outros questionamentos foram apresentados aos sujeitos. O primeiro e segundo questionários foram aplicados antes do trabalho com o software, apenas ainda quando os alunos estavam na fase de textos com imagens para a construção dos conceitos relacionados à Cinética Química.

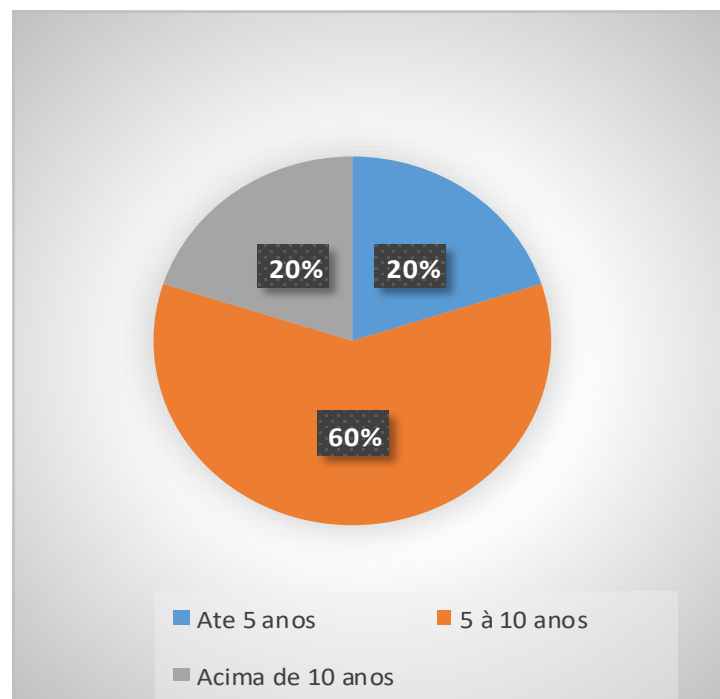
Com isso, para melhor dimensionar as discussões pertinentes à abordagem dos conceitos e dos recursos utilizados, os apontamentos foram

discutidos com base nos dados de alguns instrumentos de coleta: questionários e observações, etapa que se iniciou com aquelas coletas por meio de questionários. Assim, um dos primeiros questionamentos foram, justamente, direcionados ao uso dos instrumentos de comunicação, como o computador, na qual se pautou na questão 2 (Apêndice A):

*“Quantos anos de contato você já tem com o computador?”.*

Entre os apontamentos descritos no questionário 1 (apêndice – A), podem ser citados os resultados do questionamento no gráfico 1, que aponta se o aluno tem contato constante (diário) com o computador.

**Gráfico 1:** Anos de contato com o computador.



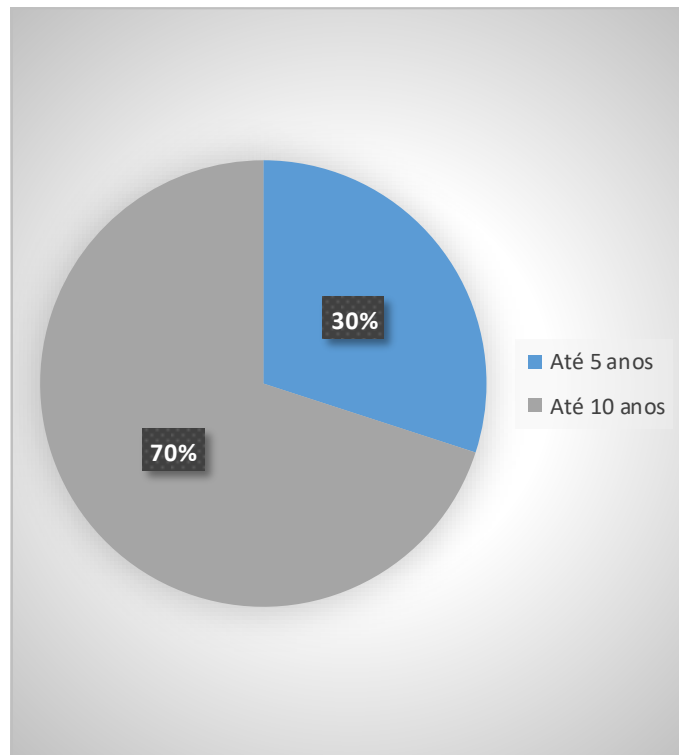
**Fonte:** O próprio autor (2017).

Como se pode observar no gráfico 1, os dados demonstram que a utilização do computador como meio de informação e comunicação, já é de uso recorrente no meio dos jovens/adolescentes (GIORDAN, 2006).

Igualmente, podemos observar no gráfico 2, que os dados evidenciam o uso frequente de tecnologias como computador e celular por

adolescentes, dentro de uma faixa etária consideravelmente longa comparada à idade dos alunos, a maioria dos sujeitos da pesquisa se encontra entre 16 e 20 anos de idade.

**Gráfico 2:** Anos de contato com o celular.



**Fonte:** O próprio autor (2017).

Para o segundo questionário foram trabalhados o desenvolvimento dos conceitos (fatores que alteram a velocidade da reação) com o uso de textos com imagens, pois no modo sensorial de aprendizagem, podem estar conectadas várias formas de significação, assim a imagem estática pode não apresentar o mesmo sentido que uma em movimento. Paivio (2014) sugere que o cruzamento de interconexões, no sistema verbal e não verbal, pode ter seu funcionamento de forma separada ou cooperativamente integrada.

Desse modo, no segundo questionário (apêndice – B) foram propostas três questões, sendo duas dissertativas e uma optativa, em que observamos o processo de construção de conhecimento do aluno, referente ao conceito químico, utilizando níveis graduais de complexidade. Na sequência são

apresentadas as respostas dos alunos, que de certa forma e com as próprias palavras, expressaram suas opiniões (questão 3 do apêndice B):

*“Caso fosse necessário a utilização de computadores no ensino de química para que os níveis de complexidade dos conceitos fossem auxiliados pelos recursos do mesmo, qual seria sua opinião? “*

*“Acho interessante, já que na maior parte das nossas aulas nenhum professor faz uso do computador para ensinar”. (SJB)*

*“Acho bem legal, vai facilitar nossa aprendizagem, porque vamos conseguir além de ler os conceitos e o professor falar vamos poder ver também” (SJI)*

*“Nunca nenhum professor meu da escola usou o computador para ensinar, mesmo o colégio tendo laboratório de informática, acho que vai ficar tão legal que quero prestar bastante atenção para ver como vai ser ensinar usando o computador, já que assistimos vídeo aulas quando estamos com dúvida isso acontece para todas as matérias”. (SJC)*

Os questionamentos realizados na etapa dois, foram feitos objetivando investigar as possíveis contribuições por imagens (animações, software, vídeos) utilizadas. Entre os questionamentos temos a questão 3 (Apêndice C):

*“Ao abordar os conceitos utilizados usando palavras (definições e explicações) seguidas, muito das vezes, por imagens (animações, software, vídeos). O que você diria a respeito desta forma de desenvolver os conceitos? “.*

Entre os apontamentos descritos no terceiro questionário (apêndice – C), podem-se citar:

*“Com imagens, vídeos e o software é mais fácil de se aprender, porque podemos entender com melhor facilidade”. (SJA)*

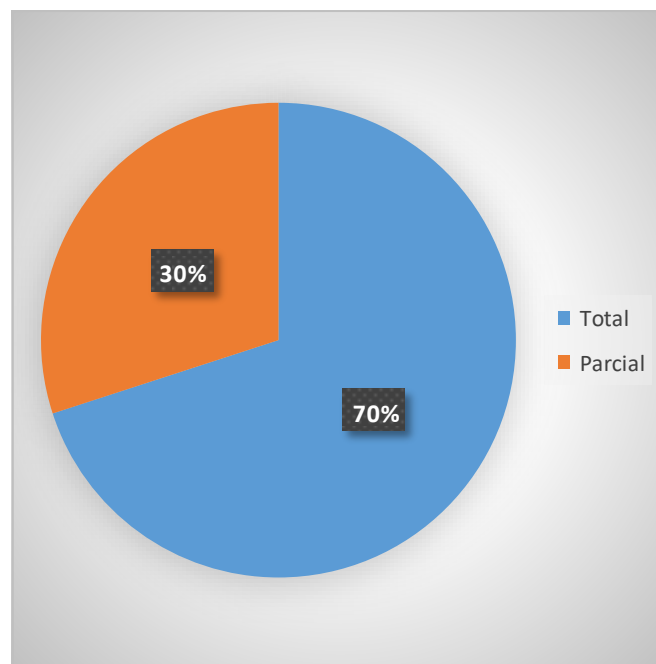
*“Muito interessante, é uma forma de atrairmos para aprender”. (SJB)*

*“Bem mais clara, facilita na aprendizagem dessa matéria com a utilização de imagens”. (SJC)*

Nas condições indicadas nas citações, quando o professor faz uso de imagens e não apenas de palavras (escritas ou faladas) para discutir, mostrar ou ensinar conceitos e fenômenos, está ampliando os caminhos para a compreensão, uma vez que pode potencializar o seu processamento de informações e, conseqüentemente, aumentar suas chances de recuperação (na memória semântica). A respeito disso, Fonseca (2013) afirma que a forma como a informação é processada pelo sujeito e a maneira como é cognitivamente e emocionalmente ativada, controlada e regulada, determina qualitativamente as funções da memória.

Assim, com o passar dos questionamentos o gráfico 3, mostra o nível de compreensão dos alunos de acordo com as indagações feitas até o presente momento (apêndice – A, B e C).

**Gráfico 3:** Nível de compreensão das questões.



**Fonte:** O próprio autor (2017).

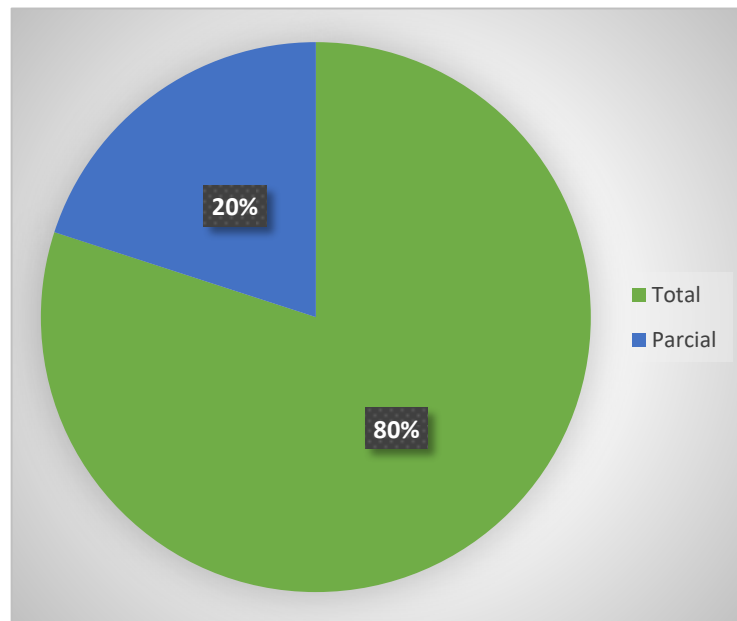
Os 30% que atingiram uma resposta parcial creditamos ao fato de não terem justificado sua resposta, mesmo a questão solicitando uma justificativa. Os demais 70% pensam que a forma como os conceitos foram desenvolvidos, por meio da utilização de imagens e animações, é satisfatório, pois os auxiliou bastante

numa ampla compreensão dos conceitos e foram considerados como um facilitador no desenvolvimento e recuperação dos conceitos químicos.

Após o desenvolvimento da primeira fase da sequência didática, em que foram utilizados predominantemente textos e imagens, deu-se início à segunda fase da sequência, que contemplava a utilização do software e o discurso da professora, que também atuou como mediadora no processo de construção do conhecimento. Nesta fase, após o desenvolvimento do uso do software foram aplicados os últimos questionários (apêndices – D e E), para analisar as contribuições imagéticas na elaboração dos conceitos articulados à Cinética Química.

No quarto questionário (apêndice – D) foram introduzidos os conceitos abordados no software, sobre os fatores que alteram a velocidade de uma reação, caracterizando as respostas como dissertativas/explicativas. Em sua maioria, os alunos conseguiram responder com maior facilidade, significando mais detalhadamente as explicações, do que nos dois primeiros questionários. O gráfico 4, a seguir, mostra a porcentagem de alunos que responderam todas as 5 questões de forma dissertativa/explicativa

**Gráfico 4:** Respostas dissertativas/explicativas.



**Fonte:** O próprio autor (2017).

De uma forma geral, 80% dos alunos que participaram dos questionários responderam de forma explicativa a todas as questões propostas no quarto questionário.

Ainda no terceiro questionário (apêndice – C) buscou-se identificar a possível contribuição da utilização do software como meio imagético na compreensão dos conceitos e fenômenos em questão (questão 1 do apêndice C):

*“Na sua opinião, qual foi a importância/contribuição do software para a compreensão dos conceitos de cinética química abordados? “.*

*“Contribuiu, pois pude ver detalhadamente como ocorre as reações e as colisões ocorridas com o aumento de temperatura”. (SJD)*

*“Sim ajudou muito, é muito importante a utilização do mesmo, porque através desse software conseguimos entender muito bem os conceitos”. (SJA)*

*“Contribuiu, na forma de ensinar, pois do jeito que utilizamos os conceitos (na qual eu tenho dificuldade de aprendizagem) com o uso do software tornou mais fácil o entendimento das reações”. (SJC)*

Analisando as respostas dos sujeitos, durante o processo de desenvolvimento da sequência didática, percebemos que a aprendizagem por parte do aluno envolve processos complexos e de subcomponentes cognitivos importantes. Fonseca (2013) afirma a respeito que, na verdade, constitui-se num processo articulado de retenção e integração de processamentos sequenciais e simultâneos de dados multimodais e de procedimentos de planificação e expressão da informação. Tais ideias vêm ao encontro dos questionamentos aqui apresentados, uma vez que se destacam a utilização dos dados multimodais e a expressão de informações, ou seja, sugerem o uso de recursos didáticos que vão além da abordagem apenas verbal. Como é o caso do uso imagético do software, que contribui para a estimulação do uso das funções cognitivas através de suas telas dinâmicas e sequenciais, com movimentos e elementos pictográficos importantes e articulados entre si.

O quarto questionário (apêndice – D) faz o levantamento da opinião dos alunos sobre os conceitos químicos a serem abordados por meio do uso de imagens (questão 5 do apêndice D):

*“Você acredita que através de uma única imagem pode ser ensinada informações sem trazer caracteres textuais? Tente justificar sua resposta”.*

*“Sim acredito, porque eu acho que melhora a compreensão, menos cansativo e fica melhor do que apenas falar” (SJG)*

*“Acredito que possa ser ensinada sim, porque fica uma forma mais simples e que chama a atenção nossa, já que temos grande dificuldade de prestar atenção. Uma forma melhor de ensinar”. (SJH)*

*“Com a imagem ficou mais fácil de entender e com a ajuda do vídeo então ajudou mais ainda, porque se fosse só a forma escrita lembraríamos apenas na hora da prova”. (SJA)*

Dentre as respostas relatadas pelos sujeitos, a maior parte (9 alunos) concordou que o uso das imagens (software, animações, desenhos) simultaneamente atrelada à fala do professor foi de grande relevância para melhorar o entendimento sobre os conceitos introduzidos e discutidos. Logo, todos os alunos que responderam ao questionário afirmaram que a utilização de um recurso didático que contemple o ensino verbal e não verbal ao mesmo tempo, auxilia significativamente a aprendizagem dos conceitos.

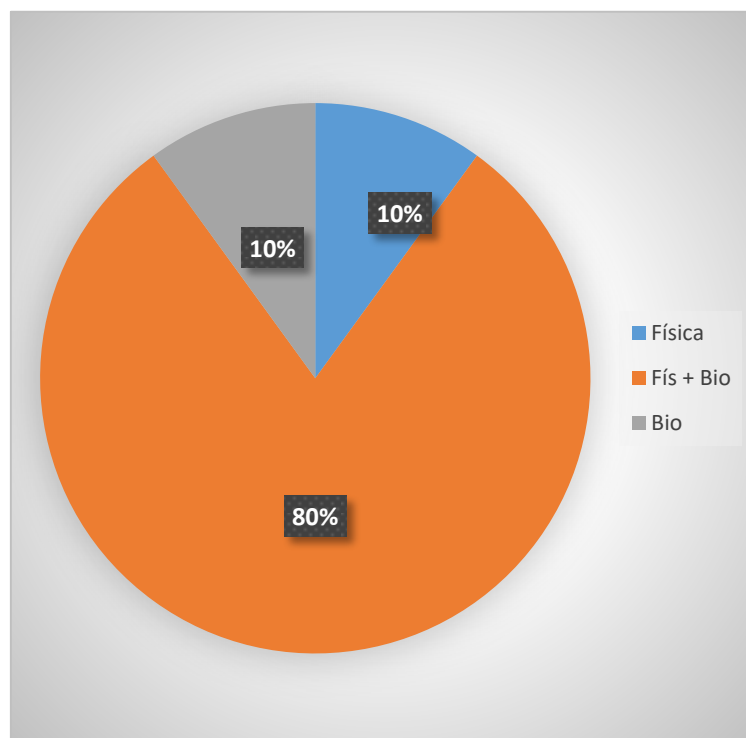
Na sequência, o quinto e último questionário (apêndice – E) contempla a retomada dos conceitos construídos durante o desenvolvimento da pesquisa. Assim, estas questões identificam os conceitos de Cinética Química de forma mais abrangente e detalhada, para que seja possível estabelecer parâmetros na análise da verificação da contribuição do uso imagético.

Em uma das questões, segue o texto: Ao chegar no final da sequência didática, gostaríamos que você respondesse a uma das perguntas iniciais, apresentadas no começo de nossos trabalhos (questão 1 do apêndice E):

*“A Química resumidamente pode ser definida como a Ciência que estuda a natureza. Em sua opinião, qual (is) outra (s) disciplina (s) você acredita ser possível identificar/relacionar com os conceitos que sejam comuns na disciplina de Química? Justifique sua resposta: ”*

Para melhor dimensionar a discussão sobre a compressão dos conteúdos e a interconexão dos conceitos químicos com outras ciências, o gráfico 5 indica quais disciplinas os estudantes articularam com os conceitos de cinética química trabalhados em sala de aula (numa abordagem que utilizou os recursos de textos, imagens e software). As respostas permitem construir a análise gráfica a seguir:

**Gráfico 5:** Relação de disciplinas com a química.



**Fonte:** O próprio autor (2017).

Os dados revelam, basicamente, que 80% (8 alunos) acreditam na possibilidade de se estabelecer relações do conhecimento entre as disciplinas de Física e Biologia e, numa proporção menor, apenas 10% acreditam estabelecer relação apenas com a disciplina de Física, devido às semelhanças entre os fenômenos de “velocidade”. E ainda, o restante 10% apontaram que a relação estabelecida seria apenas com a disciplina de Biologia, por conta da relação dos fenômenos investigados e o meio ambiente.

Nessas circunstâncias, quando o professor se utiliza, além de palavras (escritas ou faladas), para discutir/ensinar conceitos e fenômenos, por

exemplo, está ampliando os caminhos para a compreensão do aluno, podendo potencializar seu processo de recuperação na memória. Por isso, a cada fator que altera a velocidade de reação, discutidos com os alunos, foram apresentadas algumas das imagens constantes nos anexos que relacionada ao seu fator de influência.

Em nossa própria experiência como professora de Ensino Fundamental e Médio, constatamos também, que mesmo estando “na era digital e da informação”, a escola em que este trabalho foi desenvolvido possui um laboratório de informática e não incorporou adequadamente recursos tecnológicos disponíveis como: Tv pendrive, computador/internet, Datashow, dentro outros.

O que, por consequência, não torna os conceitos e suas abordagens em aulas de Química suficientemente atrativos/motivadores para fazer com que o estudante se interesse. Mesmo considerando-se outros fatores (tal como o TDAH, o social dos alunos), acreditamos que a forma como se desenvolve a abordagem do conteúdo e, principalmente, os recursos didáticos utilizados, podem influenciar diretamente na significação de conceitos científicos por parte dos alunos.

Acrescentamos ainda que o desenvolvimento deste trabalho, permitiu verificar que o êxito da administração dos problemas decorrentes do TDAH está relacionado à adoção de medidas que incluam novos direcionamentos de estratégias pedagógicas. Porque o desempenho das relações interpessoais, entre professor e seus alunos, e entre aluno e aluno, são muito importantes para o aprendizado. São através das constantes interações que emergem da vida social, que o adolescente aprende.

Por conseguinte, podemos sugerir que os resultados desta investigação nos indicam que os processos de ensino, com adolescentes que apresentam TDAH, precisam necessariamente passar por adaptações e novas propostas, incluindo a utilização de imagens (estáticas e moveis) e de tecnologias de informação.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, nesta pesquisa, resgatamos o senso de que as imagens são fatores presentes na vida humana desde seus primórdios, podendo assumir os mais diversos papéis possíveis. As imagens se destacam na própria Ciência, pois algumas delas se constituem em recursos essenciais para a observação, descrição e análise de variados fenômenos, o que por sua vez, contribui para a descrição do mesmo.

Tal afirmação se justifica e encontra guarida na Teoria da Dupla Codificação, uma vez que a imagem se codifica duplamente, ou seja, na forma ilustrativa e na forma verbalizada. Além disso, a utilização de imagens para a compreensão de conceitos/fenômenos químicos se configura como um recurso capaz de estimular entidades específicas, como as imagens, que segundo a Teoria da Dupla Codificação, são geradores de palavras o que possibilita a contribuição na memorização, assimilação e aprendizagem de tais fenômenos/conceitos.

Sendo assim, além da utilização imagética para a representação de conceitos/fenômenos químicos, podem se configurar como recursos capazes de estimular os estudantes (animações, softwares, desenhos, entre outros). A Teoria da Dupla Codificação, traz ainda, que os geradores de um sistema de compreensão verbal e não verbal, possivelmente podem contribuir para a memorização, assimilação e aprendizagem de conceitos/fenômenos científicos, sendo importante recurso para a educação em Ciências/Química.

Por isso, como em outras disciplinas, as imagens são utilizadas no âmbito educacional e nas ações pedagógicas que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos e conteúdos científicos. Esse percurso pôde ser demonstrado de diversas maneiras, nas falas/discursos dos participantes, descritas neste trabalho, uma vez que os mesmos esclareceram que as imagens os auxiliaram a “lembrar/facilitar” os conteúdos de Química introduzidos na sequência trabalhada.

Desta forma, entendemos que este trabalho foi fundamental para que pudéssemos verificar o alcance do processo de ensino em estudantes portadores de TDAH. Percebemos, assim, que a aprendizagem acontece através da interação com os mediadores (professor/aluno) contando sempre com a motivação e

o incentivo, procurando utilizar a metodologia mais adequada para cada aluno. Assim, faz-se necessário que cada profissional esteja sempre revisando a literatura especializada sobre o tema, para fortalecer ainda mais sua prática em sala de aula, e o desenvolvimento dos processos de aprendizagem.

Por isso, propor a utilização de novas tecnologias para se trabalhar o Ensino de Química com alunos que apresentem TDAH não é tarefa fácil, porque o professor necessita de formação qualificada. Muitos se encontram despreparados para determinados conteúdos e práticas. É preciso, então, que ocorra a conexão entre o uso das tecnologias e o Ensino de Química, no sentido de superar as práticas de transmissão de conhecimento.

Pudemos identificar nesta pesquisa que o estímulo proporcionado pelas imagens são mecanismos que ampliam as formas de processamento de informações, contribuindo favoravelmente para a memória. Por consequência, por facilitar o resgate futuro, é um fator de estímulo essencial para se trabalhar com crianças/adolescentes que apresentem TDAH.

Por esta razão, a melhor medida de auxílio nas dificuldades encontradas pelos alunos que apresentem o transtorno em sala de aula parece ser a mudança de postura do professor, no sentido de tornar o ensino mais participativo, reflexivo, democrático e, principalmente, criativo. Ao mesmo tempo em que as políticas educacionais inclusivas devem ser contempladas.

Assim, para esta pesquisadora, o fato de se utilizar imagens como recurso para colaborar com a aprendizagem de conceitos químicos se configura como algo de destaque nos processos de ensino e de aprendizagem, visto que em nossas experiências como professora, em diversas situações, tivemos a impressão de que apenas a argumentação verbal não parecia ser o suficiente para explicar o que pretendíamos, ou seja, apenas palavras não davam conta de explicar/significar os conceitos químicos.

Portanto, como resultado desta investigação, sugerimos que se ampliem as políticas voltadas à formação de professores para o uso efetivo de recursos tecnológicos e, também, formação qualificada para auxiliar os professores nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos que apresentem algum tipo de transtorno. E esperamos, principalmente, que os resultados deste estudo possam

contribuir de alguma forma para aqueles que veem em tais recursos (imagéticos e tecnológicos) um caminho para incrementar as possibilidades de aprendizagem, no sentido pleno de mais inclusão social.

## REFERÊNCIAS

ALVES, B. **DDA (Desordem de Déficit de Atenção) é diferente de TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade)**. 2011. Disponível em: <<http://comoeuaprendo.com/2011/07/25/dda-desordem-de-deficit-de-atencao-e/>>.

Acesso em: 11 nov. 2017.

ANDRADE, E.R.; SCHEUER, C. Análise da eficácia do metilfenidato usando a versão abreviada do questionário de Conners em transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 62, n. 01, p. 81-85. Abr. 2004.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 03, n. 01, p. 322-334, 2013.

AUMONT, J. **A imagem**. 2 ed. Campinas: Papyrus, 1995.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. 1 ed. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRZOZOWSKI, F. S.; CAPONI, S. Transtorno de déficit de atenção com hiperatividade: classificação e classificados. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 1165-1187, 2009.

CARDOSO, T. da S. G.; MUSZKAT, M. Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática: explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 35, n. 106, p. 73-81, 2018.

CARMO, R. E. do. **TDAH e as dificuldades no processo de ensino aprendizagem da Matemática**. 2013. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Matemática, Faculdade de Pará de Minas, Pará de Minas, 2013.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de Matemática. In: Encontro de Produção Científica e Tecnológica, Universidade Estadual do Paraná, 8., 2013, Campo Mourão, **Anais**.

DE ALMEIDA, D. A. TIC e educação no Brasil: breve histórico e possibilidades atuais de apropriação. **Pró-discente**, Vitória, v. 15, n. 02, p. 8-16, 2009.

FREDERICO, F. T. **Contribuições das imagens para o ensino de física numa perspectiva da Teoria da Dupla Codificação**: Desafios, possibilidades e discussão. 2016. 185 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

FONSECA, V. da. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 02, p. 279-304, 2005.

GIORDAN, M. **Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na Educação em Ciências**. Livre docência. FEUSP, Universidade de São Paulo, 2006.

HACKING, I. **Múltipla personalidade e as ciências da memória**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2000. 357 p.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: Editora da EDUEPB, 2011, 276 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**; volume 02. Brasília: 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)  
Acesso em: 30 out. de 2017.

MEIRELLES, E. **Nova Escola**. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/1493/como-organizar-sequencias-didaticas>>  
Acesso em: 23 jun. 2017.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MORAIS, N. S. et al. Uma revisão de literatura sobre o uso das tecnologias da comunicação no ensino superior. **Prisma**. n. 24, p. 162-185, 2014.

NRE, Núcleo Regional de Educação. **Redescola**. 2017. Disponível em: <<http://www.irolavobilac.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1>>. Acesso em: 16 out. 2017.

PAIVIO, A. **Mind and its evolution: A dual coding Theoretical approach**. New York: Psychology Press, 2014.

PASTURA, G. M. C.; MATTOS, P.; ARAÚJO, A. P. Q. Desempenho escolar e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. **Revista psiquiátrica clínica**. São Paulo, v. 32, n. 6, p. 324-329, 2005.

PINTO, M. et al. **Tecnologias da Comunicação no Ensino Superior**: Revisão da Literatura Internacional. *Revista Entreldeias*. Salvador, 2(1), p. 7-23, 2013.

REIS, M. G. F.; CAMARGO, D. M. P. Práticas escolares e desempenho acadêmico de alunos com TDAH. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 01, p. 89-100, 2008.

SADOSKI, M.; PAIVIO, A. (2001). **Imagery and text: A dual coding theory of reading and writing**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

SILVA, S. B.; DIAS, M. A. D. TDAH na escola estratégias de metodologia para o professor trabalhar em sala de aula. **Eventos Pedagógicos**, v. 05, n. 04, p. 105-114, 2014.

SILVA, K. F.; SILVA NETO, S. A. **O processo de ensino e aprendizagem apoiado pelas TICs: repensando práticas educacionais**. 2010. Disponível em: <[http://ketiuce.com.br/TDAE/Artigo\\_TDAE\\_Ketiuce2.pdf](http://ketiuce.com.br/TDAE/Artigo_TDAE_Ketiuce2.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2017.

UNESCO. **Tic na educação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

VASCONCELOS, M. M. et al. Prevalência do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade numa escola pública primária. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 61, n. 1, p. 67-73. 2003.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

## Questionário 1



IDENTIFICAÇÃO \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

**1) Qual é sua idade?****2) Há quantos anos você tem contato/usa um computador?****3) Você possui telefone celular?**

- Sim. Há quanto tempo? \_\_\_\_\_  
 Não

**4) Você tem o hábito de jogar/utilizar jogos no computador ou celular?**

- Não  
 Sim, de 1 a 5 vezes por semana  
 Sim, de 5 a 10 vezes por semana  
 Outra:

**5) Para realização de atividades escolares é comum a leitura de textos. Neste sentido você prefere:**

- Textos sem imagens  
 Textos com poucas imagens  
 Textos com número médio de imagens  
 Texto bem ilustrado

**6) E, quando você lê algum texto, por exemplo, você prefere:**

- Ler no celular  
 Ler no *Tablet*  
 Ler no computador  
 Ler impresso  
 Outro: \_\_\_\_\_

**7) Você tem o hábito de assistir documentários pela TV?**

- Não  
 Sim, pelo menos 1 vez ao mês  
 Sim, de 2 a 5 vezes no mês  
 Sim, mais de 5 vezes ao mês  
 Outra: \_\_\_\_\_

**8) Você tem o hábito de assistir documentários ou vídeos através do celular?**

- Não  
 Sim, pelo menos 1 vez na semana  
 Sim, de 2 a 5 vezes na semana  
 Outra: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B**

## Questionário 2



IDENTIFICAÇÃO \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

1. Você acha ser possível estabelecer relações de conhecimentos entre as disciplinas de Química e Física? Se sim, tente descrever tais conhecimentos:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Em sua opinião qual (s) o (s) principal (is) aspecto (s) que lhe remete a disciplina de Química:
  - ( ) A maioria - aspectos Teóricos
  - ( ) A maioria – aspectos Matemáticos
  - ( ) Tanto Aspectos Teóricos quanto Matemáticos
  - ( ) Aspectos Interdisciplinares – Com qual (is) disciplina (s):
  - ( ) Outro: \_\_\_\_\_
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Caso fosse necessário a utilização de computadores no ensino de química qual seria sua opinião?

**APÊNDICE C**

## Questionário 3



IDENTIFICAÇÃO \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

1. Na sua opinião, quais as principais contribuições do software para compreensão dos fenômenos de Cinética Química:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Durante a sequência didática, abordamos algumas características dos fatores que alteram a velocidade de uma reação, por meio da utilização do software. Assinale as possíveis contribuições da mesma para abordagem/aprendizagem do conceito abordado:  
( ) A utilização do software levou a reflexão do fenômeno de uma forma cômica  
( ) Permitiu a reflexão acerca de características dos fenômenos  
( ) Não contribuiu para aprendizagem  
( ) As imagens complementaram os conhecimentos discutidos oralmente  
( ) Outra: \_\_\_\_\_
  
  
3. Ao abordar os conceitos utilizados usamos palavras (definições e explicações) seguidas, muito das vezes, por imagens (software, animações, vídeos). O que você diria a respeito desta forma de desenvolver os conceitos?

**APÊNDICE D**

## Questionário 4



IDENTIFICAÇÃO \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

1. De acordo com o software, resumidamente, explique o conceito de velocidade de reação:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. O que acontece com as colisões quando aumento a concentração dos reagentes?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Qual fator que altera a velocidade de reação, na sua opinião, você melhor observou na utilização do software?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Durante a exposição de conceitos foram utilizados IMAGENS. Com relação a isso, indique a resposta que melhor representa sua opinião:  
 Contribuíram para compreensão do fenômeno  
 Contribuíram pouco para compreensão do fenômeno  
 Não contribuíram para compreensão do fenômeno  
 Outra: \_\_\_\_\_
  
5. Você acredita que através de uma única imagem pode ser ensinada informações sem trazer caracteres textuais? Tente justificar sua resposta.



## APÊNDICE F

Sequência didática - 1



**Disciplina:** Química

**Conteúdo:** Cinética química – fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento das reações.

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

<b>Conteúdo:</b> Cinética Química: Fatores que alteram a velocidade de uma reação.
<b>Objetivos:</b> Identificar a ação dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, representações, condições fundamentais para a ocorrência
Entender que reações químicas, por alguns fatores, muitas vezes não se completam totalmente.
<b>Ano:</b> 2º do Ensino Médio.
<b>Tempo estimado:</b> 20 aulas (1 Bimestre)
<b>Duração:</b> Embora a sequência tenha suas etapas, foram estipuladas vinte aulas. Essa escolha foi feita sabendo que a construção dos conhecimentos pedidos em cada atividade pode levar mais de uma aula.

### Velocidade de uma reação química: por que é importante conhecê-la e controlá-la?

#### Texto 1:

Em nosso cotidiano convivemos com uma série de reações químicas que ocorrem com velocidades bastante diferentes. As imagens dos aviões chocando-se com as torres gêmeas do World Trade Center, em Nova York, mostram que as combustões, em geral, são extremamente rápidas. No entanto, no interior do cilindro dos motores à combustão, usadas nos automóveis, essa mesma reação ocorre a uma velocidade controlada, com a queima de quantidade adequada de combustível.

O controle da velocidade de reação é uma ferramenta de trabalho importante para o químico. Em alguns casos, como na produção de materiais de interesse comercial, é importante aumentar a velocidade de reação, para aumentar a produção. Já no caso de reações indesejáveis, como a formação de ferrugem, interessante diminuir o máximo possível a velocidade da reação. A área da Química que estuda a velocidade das reações químicas e as formas de controlá-las, seja acelerando-a ou retardando-as, é chamada de **cinética química**.

A velocidade das reações químicas pode ser medida experimentalmente de várias maneiras: pela variação da concentração, no caso de reagente líquidos ou sólidos; pela variação da pressão, no caso de reagentes gasosos; pela variação da cor do sistema, no caso de reagentes coloridos, etc.



Fonte: <https://manualdaquimica.uol.com.br/fisico-quimica/cinetica-quimica.htm>

### **Fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento das reações:**

São diversos os fatores que podem influenciar na velocidade de uma reação química tornando-a mais rápida ou mais lenta. Entre eles se destacam: natureza dos reagentes, superfície de contato, luz, eletricidade, pressão, temperatura, concentração de reagentes, catalisadores e inibidores.

Muitas vezes controlando esses fatores isoladamente ou em conjunto o químico consegue alterar a taxa de desenvolvimento de uma reação. Para ver isso na prática, vamos realizar um experimento.

### **Experimento:**

Há no mercado diversos produtos indicadores para combater a acidez estomacal, como os antiácidos efervescentes, que podem ser encontrados na forma de pastilhas ou pó, para serem dissolvidos na água ao serem administrados.

Segundo informações do rótulo, uma pastilha efervescente (4g) é composta de:

- Ácido acetilsalicílico (325 mg);
- Carbonato de sódio (400 mg);
- Carbonato ácido de sódio (1700 mg);
- Ácido cítrico (1575 mg);

Com esse produto, podemos fazer alguns experimentos relacionados à Cinética Química.

**Como fazer:**

**Parte 1:**

Béquer 1	150 mL de água quente + pastilha antiácida inteira.
Béquer 2	150 mL de água quente + pastilha antiácida triturada.

**OBSERVE**

**Parte 2**

Béquer 1	150 mL de água QUENTE + pastilha antiácida inteira.
Béquer 2	150 mL de água GELADA + pastilha antiácida inteira.

**OBSERVE**



Fonte: <https://manualdaquimica.uol.com.br/fisico-quimica/cinetica-quimica.htm>

**Investigue:**

1. Na parte 1 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água quando está inteira ou após ser triturada? Por quê?
2. Na parte 2 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água gelada ou com a água quente? Por quê?
3. Tabela (construa uma tabela dos principais fatores que influenciam a velocidade de uma reação e cite um exemplo visualizado em sala de aula).

**TEXTO 2:**

Poluição Térmica

A água dos rios que recebe a água de resfriamento das usinas termelétricas e nucleares não deve sofrer um aumento de temperatura superior a 2,5°C. É por isso que nem todos os rios podem ser utilizados para esse fim. [...]

A poluição térmica de um rio torna-se crítica quando ela é usada para resfriar várias usinas termelétricas e quando todas essas usinas trabalham com força

máxima. Nesses casos, o aumento de temperatura do rio é bem mais acentuado. [...]

Os prejuízos ao meio ambiente são significativos. Primeiro a perda de oxigênio, uma vez que a solubilidade do oxigênio depende da temperatura; por exemplo, a 0°C, a solubilidade do oxigênio é de 14,63 mg de oxigênio por litro de água; a 20°C, a solubilidade decresce para 9,08 mg/L.

A perda de oxigênio das águas devido ao aquecimento reduz a capacidade de autodepuração dos rios por decomposição aeróbica dos detritos, além de prejudicar seriamente várias espécies de peixes. [...]

Com a elevação da temperatura da água, aumentam também as perdas por evaporação, que não só prejudicam a navegabilidade como propiciam maior formação de neblinas.

Finalmente, a elevação da temperatura provoca um aumento na reatividade dos poluentes, o que acarreta uma série de outros problemas.



Texto adaptado de: FELLEBERG, Günter. *Introdução aos problemas da poluição ambiental*. São Paulo: EPU, 1980.

### Questões para reflexão:

1. Responda, entre as reações a seguir, quais interessam ser aceleradas e quais interessam ser retardadas? Discuta com seus colegas maneiras de efetuar essas alterações da velocidade
  - a) Queima da madeira para obter energia;
  - b) Corrosão provocada pela maresia;
  - c) Apodrecimento de frutas;
  - d) Amadurecimento de bananas muito verdes para venda.
  
2. A reação entre hidrogênio e oxigênio gasoso é mais rápida quando esses estão:
  - a) Secos e na ausência de catalisador;
  - b) Úmidos e na ausência de catalisador;

- c) Aquecidos e na presença de catalisador;
- d) Resfriado e na presença de catalisador;
- e) Secos e à baixa temperatura.

3. Por que a elevação da temperatura aumenta a reatividade das substâncias? Explique com suas palavras.

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Escreva quais possíveis contribuições dos mesmos para a compreensão dos conceitos discutidos.

---

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE G

Prova



**Colégio Estadual Olavo Bilac – Ensino Fundamental, Médio e Profissional**

Aluno(a): \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_ Série \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

Professor(a): **Carolina Sala de Moreis**      Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_      Valor:      Nota

Disciplina: Química.

60 pts
--------

Observação: Cada questão terá valor de 7.5 pontos.

### AVALIAÇÃO – CINÉTICA QUÍMICA

1. (PUC-RS) Relacione os fenômenos descritos na coluna I com os fatores que influenciam sua velocidade mencionados na coluna II.

Coluna I

- 1 - Queimadas alastrando-se rapidamente quando está ventando;
- 2 - Conservação dos alimentos no refrigerador;
- 3 - Efervescência da água oxigenada na higiene de ferimentos;
- 4 - Lascas de madeiras queimando mais rapidamente que uma tora de madeira.

Coluna II

- A - superfície de contato
- B - catalisador
- C - concentração
- D – temperatura

A alternativa que contém a associação correta entre as duas colunas é

- a) 1 - C; 2 - D; 3 - B; 4 – A.
- b) 1 - D; 2 - C; 3 - B; 4 – A.
- c) 1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 – D.
- d) 1 - B; 2 - C; 3 - D; 4 – A.
- e) 1 - C; 2 - D; 3 - A; 4 – B.

2. (UnB-DF) Considere os estudos cinéticos de uma reação química e julgue os itens abaixo:

- (1) Toda reação é produzida por colisões, mas nem toda colisão gera uma reação.
- (2) Uma colisão altamente energética pode produzir uma reação.
- (3) Toda colisão com orientação adequada produz uma reação.
- (4) A energia mínima para uma colisão efetiva é denominada energia da reação.
- (5) A diferença energética entre produtos e reagentes é denominada energia de ativação da reação.

3. Indique a afirmação **incorreta**:

- a) Quanto menor for a temperatura, maior será a velocidade de uma reação.
- b) O aumento da temperatura aumenta a velocidade tanto da reação endotérmica quanto da reação exotérmica.
- c) A velocidade de um reagente no estado sólido é menor que no estado líquido.
- d) A diferença energética entre os produtos e os reagentes é chamada de entalpia de reação.
- e) A velocidade de uma reação depende da natureza do reagente.

4. Assinale a alternativa que apresenta agentes que tendem a aumentar a velocidade de uma reação:

- a) calor, obscuridade, catalisador.
- b) calor, maior superfície de contato entre reagentes, ausência de catalisador.
- c) calor, maior superfície de contato entre reagentes, catalisador.
- d) frio, obscuridade, ausência de catalisador.
- e) catalisador e congelamento dos reagentes.

5. (FIT – MG) Em determinada experiência, a reação de formação de água está ocorrendo com o consumo de 4 mols de oxigênio por minuto. Conseqüentemente, a velocidade de consumo de hidrogênio é de:

- a) 8 mols/minuto
- b) 4 mols/minuto
- c) 12 mols/minuto
- d) 2 mols/minuto
- e) n.d.a.

6. (UFRGS/09) - No filme **O Náufrago**, o personagem teve de iniciar uma fogueira a partir do aquecimento de cascas secas de coco através do calor gerado pelo atrito de pedaços de madeira. Quimicamente, o atrito desses pedaços de madeira serve como:

- a) entalpia inicial.
- b) catalisador.
- c) calor de combustão.
- d) inibidor.
- e) energia de ativação.

7. (Unimontes MG/2013) - A velocidade da reação genérica  $2A + B \rightarrow C$  é dada por  $V_1 = k [A]^2 \cdot [B]^1$ . Em uma determinada situação, a concentração de A foi triplicada, e a de B duplicada. O novo valor de velocidade ( $V_2$ ), em função de  $V_1$ , será:

- a) igual a  $V_1$
- b) 18 vezes maior
- c) 2 vezes maior
- d) 18 vezes menor

8. (UFV-MG) - Assinale o fenômeno que apresenta velocidade média maior.

- a) A combustão de um palito de fósforo.
- b) A transformação de rochas em solos.

- c) A corrosão de um automóvel.
- d) O crescimento de um ser humano.
- e) A formação do petróleo a partir de seres vivos.

**APÊNDICE H**

## Recuperação



**Colégio Estadual Olavo Bilac – Ensino Fundamental, Médio e Profissional**

Aluno(a): \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_ Série \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

Professor(a): **Carolina Sala de Moreis** Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Valor: \_\_\_\_\_ Nota \_\_\_\_\_

Disciplina: Química.

Observação: Cada questão terá valor de 7.5 pontos.

**RECUPERAÇÃO – CINÉTICA QUÍMICA**

1. (UFSM/03) - Para que ocorra uma reação química, é necessário que os reagentes entrem em contato, através de colisões, o que se chama Teoria das Colisões. Essa teoria baseia-se em que

I - Todas as colisões entre os reagentes são efetivas (ou favoráveis).

II - A velocidade da reação é diretamente proporcional ao número de colisões efetivas (ou favoráveis).

III - Existem colisões que não são favoráveis à formação do produto.

IV - Maior será a velocidade de reação, quanto maior for a energia de ativação.

Estão corretas

a) apenas I, II e III.

b) apenas II e III.

c) apenas I e IV.

d) apenas I, II e IV.

e) apenas III e IV.

2. (Ufmg) - A elevação de temperatura aumenta a velocidade das reações químicas porque aumenta os fatores apresentados nas alternativas, EXCETO

a) A energia cinética média das moléculas.

b) A energia de ativação.

c) A frequência das colisões efetivas.

d) O número de colisões por segundo entre as moléculas.

e) A velocidade média das moléculas.

3. (PUC MG) - Observe com atenção aos itens a seguir:

I) Concentração dos reagentes.

II) Temperatura do sistema.

III) Presença de um catalisador.

São fatores que afetam a velocidade de uma reação química:

a) I e II apenas

b) I e III apenas

c) II e III apenas

d) I, II e III

4. UFRGS - A deterioração de alimentos é ocasionada por diversos agentes que provocam reações químicas de degradação de determinadas substâncias. Alguns alimentos produzidos industrialmente, como embutidos à base de carne triturada, apresentam curto prazo de validade. Essa característica deve-se a um fator cinético relacionado com

- a presença de agentes conservantes.
- reações químicas que ocorrem a baixas temperaturas.
- a elevada concentração de aditivos alimentares.
- a grande superfície de contato entre os componentes do produto.
- o acondicionamento em embalagem hermética.

5. (FURG) - A cinética da reação:



Foi estudada sendo determinada a velocidade inicial da produção de C para misturas de várias composições, como está indicado na tabela abaixo, a 25°C.

Experimento	Concentração inicial (mol L <sup>-1</sup> )		Velocidade inicial de formação de C (mol L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
	[A]	[B]	
1	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>
2	2 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	4 x 10 <sup>-3</sup>
3	2 x 10 <sup>-3</sup>	2 x 10 <sup>-3</sup>	8 x 10 <sup>-3</sup>

Se a lei de velocidade é dada por  $v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ , então, os valores dos coeficientes "a" e "b" são, respectivamente:

- 2 e 1
- 1 e 1
- 2 e 2
- 1 e 1
- 1 e 2

6. (Fuvest) - O estudo cinético, em fase gasosa, da reação representada por mostrou que a velocidade da reação não depende da concentração de CO, mas depende da concentração de NO, elevada ao quadrado. Esse resultado permite afirmar que:



- o CO atua como catalisador.
- o CO é desnecessário para a conversão de NO, em NO.
- o NO, atua como catalisador.
- a reação deve ocorrer em mais de uma etapa.
- a velocidade da reação dobra se a concentração inicial de NO, for duplicada.

7. (UFSC) - A velocidade de uma reação química é maior, quanto maior for

- a concentração dos reagentes.
- o aumento de temperatura.
- a superfície de contato quando os reagentes são gasosos.
- o aumento da pressão quando, pelo menos, um dos reagentes é gasoso.
- a participação do catalisador, pois ele provoca um aumento da energia de ativação da reação.

Estão corretas:

- I e II apenas
- II e III apenas

- c) I, II e IV apenas
- d) I, IV e V apenas
- e) III, IV e V apenas.

8. (Unesp) Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

I - São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.

II - Reduzem a energia de ativação da reação.

III - As reações nas quais atuam não ocorreriam nas suas ausências.

IV - Enzimas são catalisadores biológicos.

Dentre estas afirmações, estão corretas, apenas:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I, II e III.
- d) I, II e IV.
- e) II, III e IV.

**ANEXOS**

## ANEXO A

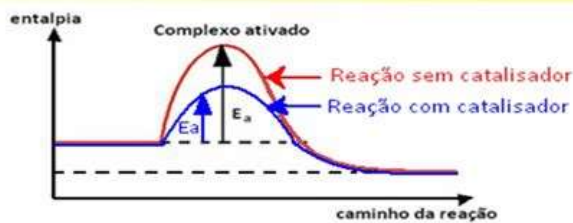
### Imagens Utilizadas



Fonte: Google imagens.

1

### A Velocidade das Reações Químicas



CNTP: as Condições Normais de Temperatura e Pressão, e os Fatores que influenciam na velocidade das reações.

Fonte: Google imagens.

2



Fonte: Google imagens.

3



Fonte: Google imagens.

4



Fonte: Google imagens.

5

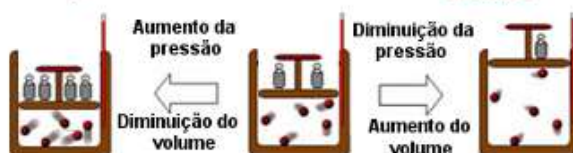


Fonte: Google imagens.

6A

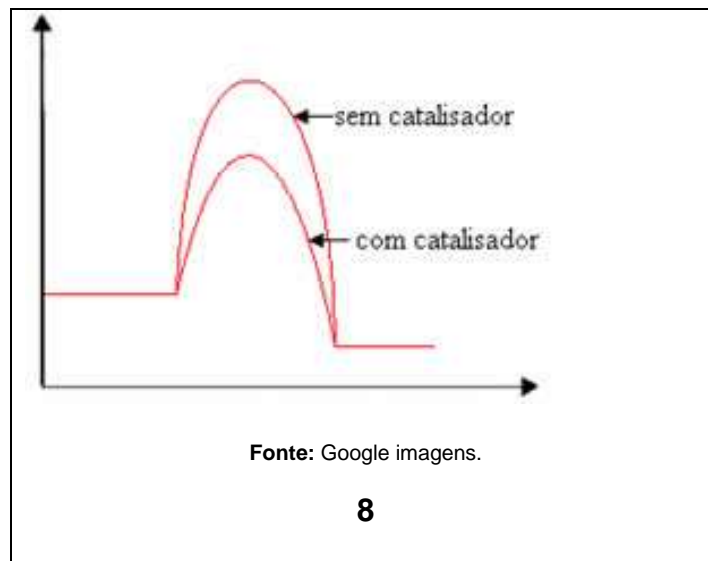
Aumento da velocidade  
da reação

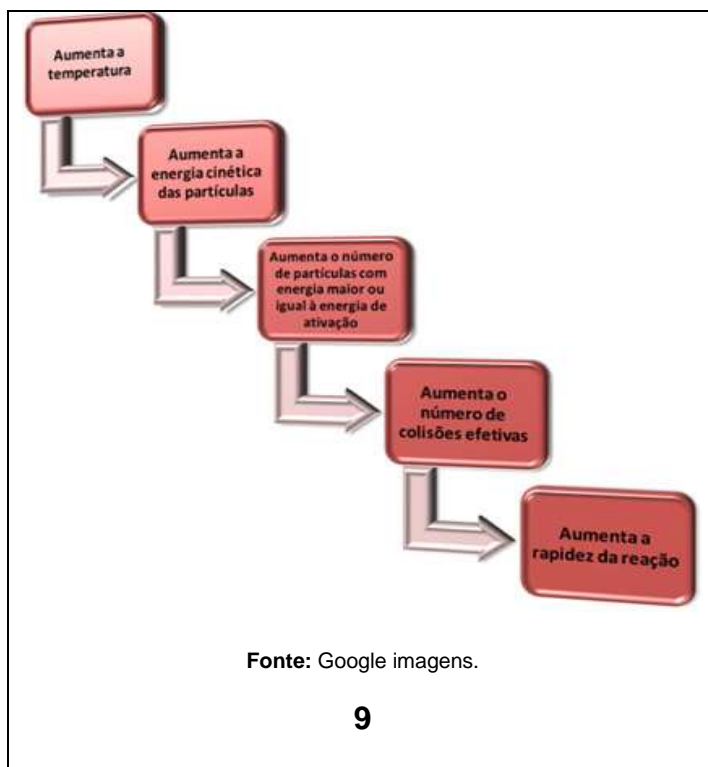
Diminuição da velocidade  
da reação



Fonte: Google imagens.

6B





Fonte: Google imagens.

10



Fonte: Google imagens.

**11**

Experimento N°	[NO] (mol/L)	[H <sub>2</sub> ] (mol/L)	Velocidade inicial (molL <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )
1	0,20	0,10	4,92 x 10 <sup>-3</sup>
2	0,10	0,10	1,23 x 10 <sup>-3</sup>
3	0,10	0,20	2,46 x 10 <sup>-3</sup>
4	0,05	0,40	1,23 x 10 <sup>-3</sup>

Fonte: Google imagens.

**12**



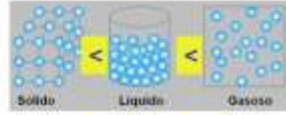
Fonte: Google imagens.

**13**

## CINÉTICA QUÍMICA

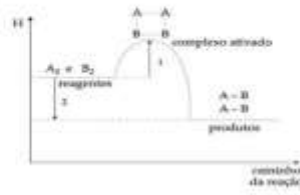
FATORES QUE INFLUEM NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES:

### 1) ESTADO FÍSICO DOS REAGENTES



$$V_s < V_L < V_G$$

### 2) TEMPERATURA



Fonte: Google imagens.