UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA

**Aulas de Química sobre forças de interação intermoleculares: produção de sequência
didática e análise de interações discursivas**

Ribeirão Preto

2020

ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA

Aulas de Química sobre forças de interação intermoleculares: produção de sequência didática e análise de interações discursivas

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se disponível na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto, como requisito para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a Dra. Glaucia Maria da Silva Degrève

Ribeirão Preto

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Pereira, Aline Caldas Barrionuevo

Aulas de Química sobre forças de interação intermoleculares: produção de sequência didática e análise de interações discursivas. Ribeirão Preto, 2020.

109 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ensino de Química. Versão corrigida.

Orientador: Degrève, Glaucia Maria da Silva.

1. Interações discursivas. 2. Ensino Médio. 3. Química. 4. Forças de Interação Intermoleculares. 5. Sequência didática.

Nome: PEREIRA, Aline Caldas Barrionuevo

Título: Aulas de Química sobre forças de interação intermoleculares: produção de sequência didática e análise de interações discursivas

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em: 07/12/2020

Banca Examinadora

Profa. Dra. Glaucia Maria da Silva

Instituição: Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Parecer: Aprovado

Profa. Dra. Natalina Aparecida Laguna Sicca

Instituição: Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Parecer: Aprovado

Profa. Dra. Adriana Vitorino Rossi

Instituição: Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Química

Parecer: Aprovado

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha filha, Izabelli Barrionuevo Pereira,
luz da minha vida e o motivo pelo qual luto para ser melhor a cada dia.*

Ao meu marido Eder de Paula Pereira, meu grande incentivador.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pela força que me dá em todos os momentos de minha vida e principalmente no desenvolver deste trabalho.

A minha família que sempre me apoiou a ir atrás de meus sonhos e objetivos, e um deles é a conclusão deste mestrado.

Ao meu marido, especialmente, que durante todo esse tempo esteve ao meu lado me apoiando, me dando suporte para que eu consiga avançar mais esse degrau em minha vida.

A Prof^a Dra. Gláucia Maria da Silva Degrève, por acreditar que eu era capaz e pela orientação. Mesmo chegando sem me conhecer direito, você abriu as portas, como uma mãe que abre os braços para receber um filho. Nesse mundo, repleto de pessoas ruins, você me faz acreditar que os bons são a maioria. Só tenho a agradecer aos seus ensinamentos (pessoais e acadêmicos), orientações, palavras de incentivo, puxões de orelha, paciência e dedicação. Você é uma pessoa ímpar, onde busco inspirações para me tornar melhor em tudo faço e irei fazer daqui para frente.

Aos meus amigos de viagem e agora de vida, Camila, Sandro e Niltônio, que durante todo esse tempo dividiram comigo risadas, desabafos e conhecimentos no caminho de ida e volta.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, me apoiando em todas as minhas decisões e se orgulhando de cada uma. Que são exemplos de vida para mim.

EPÍGRAFE

*"Ninguém é tão pequeno que não possa ensinar, e nem tão grande que não possa aprender".
(Cora Coralina)*

RESUMO

Muitos pesquisadores têm argumentado que o conteúdo relativo às Forças de interações intermoleculares em Química vem sendo ministrado de forma descontextualizada e fragmentada. Pesquisas revelam também a necessidade de que a escola mude sua posição de meramente transmissora de informação e transforme-se em um ambiente de discussões, debates e produção de conhecimentos. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar a aplicação de uma sequência didática sobre Forças de Interação Intermoleculares em aulas de Química, a partir das interações discursivas entre professor e alunos, a sala do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual pública localizada na cidade de Paulo de Faria, interior do Estado de São Paulo, tinha trinta e dois alunos. As interações discursivas entre alunos e entre alunos e professor foram construídas a partir da transcrição de gravações de áudios de atividades realizadas em duas aulas duplas. Para análise dos dados utilizou-se uma estrutura analítica idealizada por Mortimer et al. (2007), que propõe o uso de categorias da dimensão da interatividade e possibilita a investigação de cinco aspectos inter-relacionados (intenções do professor; conteúdo do discurso; abordagem comunicativa; padrões de interação e intervenções do professor). O uso dessa ferramenta possibilitou a identificação das dinâmicas interativas e o fluxo do discurso que caracterizou a sala de aula. Observou-se que as intenções da professora variaram no transcorrer das aulas, caracterizando principalmente pelas categorias explorar a visão dos estudantes e introduzir e desenvolver a história científica. Já os conteúdos do discurso (conteúdos conceituais) que foram enfocados nas aulas relacionam-se às descrições, explicações e generalizações teóricas. Durante as interações em sala de aula, houve alternância de turnos de fala o que indicou que, na maioria das vezes, o discurso foi interativo. Além disso, os dois primeiros episódios evidenciaram que a interação interativa/de autoridade, a qual é considerada somente um ponto de vista, prevaleceu em relação às interações interativa/dialógica onde mais de uma opinião é levada em consideração. Entre os padrões de interação, prevaleceu a tríade I – R – A que representa a sequência Iniciação de produto pelo professor (demanda uma resposta factual como cor, nome, lugar...), Resposta de produto pelo aluno e Avaliação pelo professor (corresponde à um enunciado final avaliativo), sendo que o surgimento deste tipo de cadeia é característico da abordagem interativa/de autoridade, principalmente quando o terceiro termo dessa sequência é o de avaliação do professor. Apesar da predominância dos padrões discursivos interativo/de autoridade, possivelmente pelos alunos não estarem acostumados a argumentar, os questionamentos da professora contribuíram para aumentar a participação dos alunos nas discussões e as evidências analisadas apontam que não houve interferência na qualidade da abordagem do conhecimento relacionado às forças de interação intermoleculares. Além disso, constatou-se também um aumento significativo nas interações dialógicas entre professor/ aluno, principalmente durante a atividade experimental. Ressalta-se que, como produto final desta pesquisa, foi produzido um texto de apoio contendo a sequência didática elaborada para as aulas geminadas de química sobre Forças de interação intermoleculares, a partir do uso da metodologia da sala de aula invertida.

Palavras-chave: Interações discursivas. Ensino Médio. Química. Forças de Interação intermoleculares.

ABSTRACT

Many researchers have argued that the content related to Forces of intermolecular interactions in Chemistry has been taught in a decontextualized and fragmented way. Research also reveals the need for the school to change its position of merely transmitting information and transform itself into an environment of discussions, debates and knowledge production. In this context, the present work aimed to analyze the application of a didactic sequence on Intermolecular Interaction Forces in Chemistry classes, based on the discursive interactions between teacher and students, the 2nd year high school room of a public state school located in the city of Paulo de Faria, in the interior of the state of São Paulo, he had thirty-two students. The discursive interactions between students and between students and teacher were built from the transcription of audio recordings of activities carried out in two double classes. For data analysis, an analytical structure designed by Mortimer et al. (2007), which proposes the use of categories in the dimension of interactivity and enables the investigation of five interrelated aspects (teacher's intentions; content of the speech; communicative approach; patterns of interaction and teacher's interventions). The use of this tool enabled the identification of interactive dynamics and the flow of discourse that characterized the classroom. It was observed that the teacher's intentions varied over the course of classes, mainly characterized by the categories exploring the students' vision and introducing and developing the scientific story. The contents of the discourse (conceptual contents) that were focused on in classes are related to descriptions, explanations and theoretical generalizations. During interactions in the classroom, there was an alternation of speech turns, which indicated that, in most cases, the speech was interactive. In addition, the first two episodes showed that the interactive / authority interaction, which is considered only a point of view, prevailed over interactive / dialogical interactions where more than one opinion is taken into account. Among the interaction patterns, the triad I - R - A, which represents the sequence Product initiation by the teacher (demands a factual answer such as color, name, place ...), Product response by the student and Evaluation by the teacher (corresponds) prevailed. to a final evaluative statement), and the appearance of this type of chain is characteristic of the interactive / authority approach, especially when the third term of this sequence is the teacher evaluation. Despite the predominance of interactive / authority discourse patterns, possibly because students are not used to arguing, the teacher's questions contributed to increase student participation in discussions and the analyzed evidence points out that there was no interference in the quality of the approach to knowledge related to intermolecular interaction forces. In addition, there was also a significant increase in dialogical interactions between teacher / student, especially during the experimental activity. It should be noted that, as the final product of this research, a supporting text was produced containing the didactic sequence prepared for the twinned chemistry classes on Intermolecular Interaction Forces, using the inverted classroom methodology.

Keywords: Discursive interactions. High school. Chemistry. Intermolecular interaction forces.

LISTA DE SIGLAS

PROFQUI – Programa de Mestrado Profissional em Química

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SAI – Sala de Aula Invertida

SD – Sequência Didática

RPs – Relações Pedagógicas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da metodologia da Sala de Aula Invertida

Figura 2 – Exemplo de mapa conceitual

Figura 3 – Categorias contempladas no mapa conceitual

Figura 4 - Modelo de mapa conceitual feito na lousa

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura analítica para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.

Quadro 2 – Dimensões e classes da abordagem comunicativa.

Quadro 3 – Tipos de abordagem comunicativa e suas definições.

Quadro 4 – Intenções do professor.

Quadro 5 – Dinâmica das aulas.

Quadro 6 – Episódios.

Quadro 7 – Análise do episódio 2: organização sistemática das ideias (mapa conceitual).

Quadro 8 – Transcrição e comentários das falas do episódio 8.

Quadro 9 – Intenções e posições da professora ao longo dos episódios.

Quadro 10 – Respostas dos alunos para a primeira pergunta.

Quadro 11 – Resultados e discussão do experimento: Gota a gota.

Quadro 12 – Respostas dos alunos para a questão do vestibular da UNICAMP.

Quadro 13 – Caracterização dos níveis de compreensão.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Introdução ao tema.....	17
1.2 Problemática.....	20
1.3 Justificativa	21
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo geral.....	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	23
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
3.1 Conceitos relativos às Forças de Interações intermoleculares.....	27
3.2 Ensino-aprendizagem de forças de interação intermoleculares.....	30
3.3 Interações discursivas.....	35
4 METODOLOGIA.....	41
4.1 Local da pesquisa.....	41
4.2 Participantes da pesquisa.....	42
4.3 Coleta dos dados.....	42
4.4 Construção da sequência didática.....	43
4.5 Procedimentos para análise das práticas discursivas.....	46
5 ANÁLISE DAS PRÁTICAS DISCURSIVAS NAS AULAS DE QUÍMICA	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A – MODELO DO TCLE PARA OS RESPONSÁVEIS	76
APÊNDICE B – MODELO DO TERMO DE ASSENTIMENTO PARA OS ALUNOS	77
APÊNDICE C – TEXTO DE APOIO	78
APÊNDICE D – MAPA DOS EPISÓDIOS	98
ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA	106
ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	107

APRESENTAÇÃO

Quando eu tinha apenas 16 anos já me interessava pela área da Química, fiz um curso técnico de Laboratorista Industrial, na cidade onde morava que era São Bernardo do Campo, até então queria fazer para trabalhar em indústrias e vir embora para o interior de São Paulo, onde morava meu então namorado que nos dias de hoje é meu marido.

Os anos se passaram, eu acabei o meu curso e o Ensino Médio e com minha nota do ENEM consegui entrar em uma faculdade particular da região onde minha avó morava e como programado vim embora para Paulo de Faria, a cidade onde até hoje eu moro. Para eu começar a faculdade tive muito apoio familiar e do meu noivo, meu tio Nilton Noel Caldas na ocasião pagou a matrícula para mim porque não tinha dinheiro nem meus pais, quando comecei os estudos tive que ir atrás também de um serviço com o qual eu conseguisse bancar meus estudos e meus gastos. Comecei a trabalhar em uma lotérica de minha cidade e estudava no período noturno. Neste meio tempo prestei vários concursos públicos, e em um desses eu passei e comecei a trabalhar como Secretária de Escola em uma cidade vizinha à minha. Saía todos os dias de casa às 06h30 e do serviço já pegava o ônibus para a faculdade que ficava há aproximadamente 100 km da onde eu trabalhava, chegava em casa por volta das 00h00.

Diante de tudo eu não podia pegar uma “sub” ou um exame, porque não tinha dinheiro para pagar, estudava no ônibus e em minhas horas de almoço, e ao final da graduação com a força de Deus e de meus estudos, eu não peguei nenhuma prova substitutiva, nenhum exame e nenhuma dependência de disciplina. Fui homenageada pela faculdade com uma Áurea Acadêmica de melhor aluna da sala, isso me deixou muito orgulhosa por eu ter conseguido meu objetivo.

No decorrer deste período, no último ano da faculdade, em 2010, comecei a construir minha casa juntamente com meu marido, e casei uma semana após ter concluído o curso.

Quando acabei a graduação, não pretendia dar aula como eventual, uma vez que meu concurso era efetivo e não queria perder a estabilidade. Dois anos se passaram e saiu o edital de concurso Público para professor do Estado de São Paulo, eu fiz minha inscrição, mas não tinha muita intenção de dar aula. Chegou o dia de realizar a prova, eu ia com umas amigas, elas passaram em minha casa e eu estava dormindo ainda, meu marido atendeu e disse para esperarem um pouco, foi lá me acordou e eu respondi que não ia não, ele mais que depressa disse “você vai sim, já pagou e suas amigas estão te

esperando”, conclusão eu fui, passei e assumi o cargo em uma escola da minha cidade mesmo.

No dia da perícia de ingresso do cargo de Professor, recebi uma benção de Deus, fazia um ano que estava tentando engravidar, e neste dia soube que estava com dois corações batendo dentro de mim, o meu e da minha filha. Encaro isso como um sinal que em mim renascia uma pessoa melhor e junto com isso me descobri professora, desde então comecei a dar aula e a analisar que o nosso alunado está cada vez mais exigente e disperso, e me intriga sempre a pergunta: o que e como fazer para que eles aprendam de forma mais efetiva e que tenham mais interesse nas aulas, e foi diante destas indagações que fazia sempre a mim mesma, que resolvi buscar me aprofundar mais e fazer algo que me fizesse compreender e analisar estes casos de perto.

Fiquei com esta vontade de fazer algo a mais pelos meus alunos e por mim, por aproximadamente dois anos, que foi o período que dediquei à minha filha e à escola, neste tempo fui analisado mais e mais as minhas aulas e também o aproveitamento de meus alunos.

Em 2017 eu fiquei sabendo, a partir de publicações de amigos, sobre a abertura de inscrições para o programa de Mestrado Profissional em Ensino em Química (PROFQUI) fiz minha inscrição para o pólo de Ribeirão Preto, por ser o lugar mais próximo de minha residência e também por ter as aulas presenciais aos sábados. Aconteceu que neste ano o pólo não conseguiu, por motivos burocráticos, que tivesse a prova e cancelou o convênio com o programa, resultado, não fiz a prova neste ano. Fiquei extremamente triste, mas sabia que se não deu certo é porque não estava na hora certa de acontecer.

No ano de 2018, pesquisando novamente sobre o programa, descobri que as inscrições para ingressar no segundo semestre do referido ano, estavam abertas e que iriam se encerrar no próximo dia, foi uma correria para arrumar documentação e fazer esta inscrição, mas deu certo, fiz a inscrição e comecei a me preparar para a avaliação.

No dia do exame para ingressar no Mestrado, fiquei bem desiludida, achei que não iria passar, pois ali vi pessoas que haviam prestado e feito a graduação em universidades federais ou estaduais, na ocasião disse a meu marido que não iria passar nem na porta, e ele sempre me apoiando disse, vai passar sim você é capaz. Pois, passei, eram quinze vagas, e fui a 15ª colocada. Após esta notícia, veio outra barreira a qual eu teria que ultrapassar, não tinha condições financeiras para custear as idas e vindas da minha cidade até Ribeirão Preto, o programa oferecia somente cinco bolsas de estudos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e um dos

critérios de desempate seria a ordem de classificação, mesmo quase sem chances, mandei minha documentação, e quão surpresa fiquei quando fiquei sabendo que só cinco pessoas haviam encaminhado os documentos e que esses seriam os contemplados com a bolsa de estudos.

Nos primeiros dias de aula, tínhamos, eu e meus colegas, que decidir pelo tema da nossa dissertação, em um primeiro momento, conversei com minha orientadora Prof^a Dra. Gláucia Maria da Silva Degrève, e queria fazer algo que envolvesse a cor com o cognitivo do aluno durante a aprendizagem de conteúdos químicos, mas diante de muitas conversas e leituras, fiquei fascinada pelo tema de metodologias inovadoras como a sala de aula invertida, e é sobre essa temática que vou nortear meus estudos e minhas análises.

Todos os sábados são novos conhecimentos a serem incorporados em mim e também novos acontecimentos, o lado ruim para mim é deixar minha filha em casa, sair antes de ela acordar e chegar, em quase todas às vezes, ela já está quase dormindo novamente. Porém este lado ruim é compensado com a minha vontade de sempre dar a ela e a meu marido um melhor, esse Mestrado abre portas de melhorias financeiras e pessoais para nós e isso me motiva a me aperfeiçoar cada dia mais.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Introdução ao tema

O conceito de Forças de Interação Intermoleculares permeia praticamente todo o currículo do Ensino Médio e pode ser tido como um dos conceitos estruturantes da química por permitir a explicação e o entendimento da natureza da matéria, suas transformações e propriedades, ou seja, algo que define e exemplifica toda a natureza da química (PEREIRA, 2010).

Mesmo diante da importância do tema Forças de Interação Intermoleculares e de suas inúmeras aplicações na vida dos alunos, esse conteúdo é ensinado de forma fragmentada durante o Ensino Médio. Para Junqueira (2017), a fragmentação deste conteúdo ao longo do ensino dificulta a assimilação de seu significado e contribui para que o aluno não tenha consciência da centralidade do tema para o conhecimento químico.

Além disso, pesquisas sobre o ensino-aprendizagem das forças de interação intermoleculares apontaram que a concepção dos estudantes do nível médio está relacionada à igualdade das forças intermoleculares com as ligações covalentes intramoleculares (NAKHLEH, 1992); que o estudante não consegue compreender a natureza das forças intermoleculares e como elas realmente atuam num determinado sistema (SCHMIDT et al., 2009) e que o ensino é ministrado sem o devido questionamento sobre a natureza das diferentes interações ou se elas possuem uma mesma origem, não apresentando valores de energia de interação para efeito de comparação (GILBERT, 1993). Além disso, face à defasagem de contextualização, os estudantes não conseguem relacionar os fatos que acontecem no seu cotidiano com as forças de atração intermoleculares presentes nas substâncias.

A maioria das aulas de Química do Ensino médio sobre forças de interação intermoleculares apresentam o tema superficialmente, sem nenhuma discussão sobre a natureza de cada interação e a relação delas com a existência das moléculas. Não é abordado, portanto, um contexto que faça sentido e tenha significado para o aluno. (JUNQUEIRA, 2017)

No currículo oficial paulista (SÃO PAULO, 2012), a abordagem do conceito de forças de interação intermoleculares é proposta na 2ª série do Ensino Médio de forma descontextualizada e fragmentada o que possivelmente dificulta o entendimento de seus

significados fazendo com que o aluno não perceba a centralidade do tema para o conhecimento químico.

Para Reis (2008, p.8), um dos principais problemas em relação ao ensino aprendizagem durante o ensino médio está,

[...] no fato de que, após as aulas, o estudante não consegue compreender a natureza dessas interações e como elas realmente atuam num determinado sistema. Em muitos casos os professores não conseguem estabelecer associações entre este tema com acontecimentos do cotidiano do aluno, não ocorrendo assim uma aprendizagem significativa. Os livros usados no ensino médio tratam desse tema superficialmente, e ainda, muitas vezes, não estabelecem uma sequência coerente com o modelo escolhido e também não há uma contextualização deste conteúdo.

No que diz respeito à metodologia, a aula expositiva continua sendo a mais utilizada nos dias atuais, apesar de ser encarada pelos alunos como desmotivadora ou até mesmo monótona. Nesta metodologia o professor é o dono do saber, transmite seus conhecimentos e comanda o processo de aprendizagem, restando aos alunos apenas o papel de sujeito passivo, que reproduz o conteúdo assimilado. (VASCONCELLOS, 2009)

Mizukami (1986, p. 14-15) considera a metodologia expositiva como sendo uma abordagem tradicional pois:

[...] o professor em relação ao aluno ocupa uma posição vertical, aqui o mestre ocupa o centro de todo o processo educativo, cumprindo objetivos selecionados pela escola e pela sociedade. O professor comanda todas as ações da sala de aula e sua postura está intimamente ligada à transmissão de conteúdos. Ao aluno, neste contexto, era reservado o direito de aprender sem qualquer questionamento, através da repetição e automatização de forma racional.

Pesquisas educacionais têm demonstrado que é preciso tornar a sala de aula e o ensino-aprendizagem mais atrativos e dinâmicos e que esse caminho pode ser construído a partir do uso de metodologias ativas, como a Sala de Aula Invertida, onde o aluno é o protagonista de seu tempo e de seu saber.

De acordo com Bergaman e Sams (2016), a aprendizagem invertida pode ser entendida como uma abordagem pedagógica na qual a aula expositiva passa da dimensão da aprendizagem grupal para a dimensão da aprendizagem individual, transformando-se o espaço em sala de aula restante em um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo, no qual o facilitador guia os estudantes na aplicação dos conceitos. Este tipo de metodologia prevê que o aluno tenha acesso ao conteúdo antes das aulas e que ele use esses conceitos durante as aulas, a partir de atividades práticas e diferenciadas em sala.

Para se engajarem nesse tipo de aprendizagem, os alunos invertem o modelo tradicional de estudo, se preparando antes da aula para as atividades com textos e/ou vídeos disponibilizados pelo professor, depois durante a aula acontece a troca das informações trazidas por eles do estudo em casa com mediação do professor, num processo de *feedback*, e por último os estudantes verificam o conhecimento construído e, se necessário, buscam complementação do assunto trabalhado. Um resumo destas etapas é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da metodologia da Sala de Aula Invertida.

Fonte: Barbosa; Barcelos; Batista, 2016, p. 3.

Em suma, a sala de aula invertida tem por objetivo disponibilizar aos alunos informações básicas sobre os conteúdos para serem acessados antes das aulas, o que lhes possibilita preparação prévia para atividades de aprendizagem ativa durante a aula e que os ajudam a desenvolver comunicação e habilidades de pensamento de ordem superior (LAGE; PLATT; TREGLIA, 2000).

A Sala de Aula Invertida não está presente apenas em termos de metodologia inovadora, mas também como um novo conceito de avaliação pois, ao longo das aulas, o contato mais próximo com os estudantes permite que os professores façam avaliações formativas. Bergaman e Sams (2016) afirmam que a sala de aula invertida muda completamente o papel do professor, que deixa de ter como função principal transmitir o conhecimento e atua mais como orientador dos alunos.

1.2 Problemática

Vários questionamentos podem ser feitos face aos estudantes que as escolas vêm recebendo ano a ano e à necessidade de trabalhar de forma diferenciada com eles. Essas questões se tornam cada vez mais complexas quando se pensa no processo educativo destes alunos. No entanto, se faz necessário pensar no indivíduo de diferentes formas, visando o caminho para construção do seu conhecimento.

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a motivação é mais importante que a idade para um aprendizado bem-sucedido e, embora se esteja longe de uma teoria adequada ou análise prática dos estilos de aprendizagem, o que se sabe é que o aprendizado bem-sucedido se torna provável de ocorrer quando o aprendiz:

- a) tem muita autoconfiança e uma boa autoestima;
- b) é fortemente motivado a aprender; e
- c) é capaz de aprender em um ambiente caracterizado por “elevado desafio” juntamente com “baixa ameaça” (OCDE, 2002, p. 13-14).

Esses estudos ressaltam a problemática da necessidade de novas metodologias onde o aluno seja o protagonismo de seu conhecimento e em que ocorram interações entre professor e aluno para que o processo ensino aprendizagem.

Segundo Bergmann e Sams (2016)

Adotar as ferramentas tecnológicas e o ensino assíncrono, que caracterizam a sala de aula invertida, com uma abordagem voltada para os alunos, para decidir o que lecionar, tende a criar um ambiente estimulante para a curiosidade. Não se precisa mais perder tempo rerepresentando conceitos já bem conhecidos, que apenas devem ser lembrados, nem usar o valioso tempo em sala de aula para transmitir novo conteúdo (BERGMANN; SAMS, p. 45).

E é neste ambiente estimulante que o aluno desenvolve melhor os seus processos de ensino-aprendizagem. No processo de significação do conteúdo, ressaltado por Mortimer e Scott (2002, p.1), “os significados são vistos como polissêmicos e polifônicos criados na interação social e então internalizados pelos indivíduos”, enfatizando que a sala de aula passa a ser um ambiente de uma nova organização dos conhecimentos.

1.3 Justificativa

Testada e aprovada por universidades nos Estados Unidos da América como Duke, Stanford, Harvard e no Massachusetts Institute of Technology (MIT), além do ensino médio americano, a sala de aula invertida vem se tornando uma tendência crescente em educação em países como Finlândia, Singapura, Holanda e Canadá (RAMAL, 2015).

As metodologias ativas têm sido integradas ao método de sala de aula invertida diante da falta de interesse dos alunos pelas aulas, principalmente dos alunos do Ensino Médio. Essa integração é encontrada nos estudos de Mazur e Watkins (2009) e de Araujo e Mazur (2013) que, embora não tenham mencionado o modelo de sala de aula invertida, apresentam proposta que consiste em incentivar a adoção de um modelo que valorize o tempo em sala de aula, destinando-o para a aprendizagem ativa de conteúdos, em vez de usar o tempo em aula para transmitir informações presentes nos livros-textos.

Além disso, vale ressaltar que não se verificou na literatura um volume de trabalhos expressivo que proponham alternativas para abordagem das forças de interação intermoleculares nas aulas de química. No entanto, pesquisadores como Junqueira (2017) e Seribeli (2019) relataram dificuldades dos alunos em entenderem, compreenderem e se apropriarem dos conteúdos relativos as Forças de Interação intermoleculares. Essa constatação reforça a necessidade de construção de conhecimentos voltados para a melhoria da prática pedagógica, em especial nas aulas de Química sobre interações intermoleculares.

Neste sentido, considerou-se relevante pesquisar como ocorrem as interações discursivas na 2ª série do Ensino Médio em aulas de Química sobre forças de interação intermoleculares com o uso da metodologia ativa aliada à Sala de Aula invertida. Face ao contexto apresentando, buscou-se neste trabalho responder à seguinte questão de pesquisa: O que revelam as interações discursivas entre professor e alunos sobre o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos relativos às Forças de Interação Intermoleculares em aulas usando o modelo da Sala de Aula Invertida?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Analisar a aplicação de uma sequência didática sobre Forças de Interação Intermoleculares a partir das interações discursivas entre professor e alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola estadual pública.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analisar as dificuldades de ensino-aprendizagem dos conceitos químicos relativos às Forças de Interação Intermoleculares encontradas no levantamento bibliográfico;
- Elaborar e aplicar uma sequência didática que contemple o conteúdo Forças de Interação Intermoleculares a partir da metodologia da sala de aula invertida;
- Construir, como produto educacional, um texto de apoio para professores contendo a sequência didática sobre Forças de Interação Intermoleculares e orientações sobre sua aplicação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O levantamento bibliográfico na literatura especializada sobre a Sala de Aula Invertida (SAI) no Ensino de Química foi feito inicialmente utilizando-se os descritores “metodologias ativas”, “sala de aula invertida” e “sala de aula invertida em aulas de química” no Portal Busca Integrada da Universidade de São Paulo¹ e na página da Scielo². Na busca realizada, encontrou-se apenas três artigos sobre o uso da metodologia de sala de aula invertida em aulas de química. Optou-se então por ampliar a busca usando o Google Acadêmico³ com os mesmos descritores citados anteriormente. Os resultados revelaram oito trabalhos sobre a temática, entre os quais um capítulo de caderno de monitoria, um trabalho de conclusão de curso, três artigos e três trabalhos de congresso. Estes encontram-se analisados a seguir, do trabalho mais antigo (2015) até o mais recente (2018).

No capítulo “Metodologias ativas de ensino como facilitadores do processo de Ensino aprendizagem na disciplina de química orgânica” do caderno de monitoria de Química Orgânica, Araújo et al (2015) ilustraram, a partir de um gráfico, a atividade cerebral de estudantes realizando distintas ações, demonstrando que o perfil de atividade cerebral de um estudante assistindo à uma aula expositiva é o mesmo de quando ele se encontra assistindo televisão. Eles propuseram então atividades de estudo interativas e em grupo, utilizando a ferramenta da SAI e a instrução entre pares (peer instruction) para promover uma melhoria no processo ensino-aprendizagem de química orgânica em cursos de graduação em Química. De acordo com os autores, os resultados obtidos foram bem satisfatórios nas duas turmas de graduação em que a metodologia ativa foi aplicada e, segundo os próprios estudantes, houve um considerável aprendizado do conteúdo trabalhado nessas atividades quando se comparava o aprendizado antes e após a aula invertida. Entretanto, uma das maiores dificuldades na SAI foi motivar os estudantes a estudarem antes do momento da sala de aula.

No artigo “O PEER Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de Química”, os pesquisadores Dumont, Carvalho e Neves (2016), estudaram a utilização da Peer Instruction (PI) e do modelo da sala de aula invertida, tendo como referenciais teóricos a aprendizagem significativa de David Ausubel e a teoria sócio-interacionista de

¹ http://www.buscaintegrada.usp.br/primo_library/libweb/action/search.do

² <https://scielo.org/>

³ <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>

Vigotsky. Essa pesquisa foi realizada com turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Viçosa, com cerca de 160 alunos, em aulas sobre tópicos de Estequiometria envolvendo as etapas: leitura prévia dos conteúdos pelos alunos, quizz, aula expositiva, testes conceituais (TC), conclusão e discussão de atividades para a próxima aula. Segundo os autores, após as aulas com a aplicação desta metodologia, as respostas dos testes conceituais indicaram que os alunos passaram a ler mais pois viram essa necessidade para compreensão do tema e que o número de respostas corretas dos alunos foi maior em grupo do que individualmente.

O trabalho “Sala de aula invertida: uma alternativa para a aprendizagem de modelos atômicos no Ensino Médio” foi apresentado por Chaparro (2016) no 5º Congresso Pesquisa do Ensino. A pesquisa relatou a experiência da aplicação da metodologia da SAI, com a ferramenta Web 2.0, no estudo de modelos atômicos com cinco turmas de 2º ano de Ensino Médio de uma escola em São Paulo, em 2006. As seguintes ações foram realizadas sequencialmente: orientação para realização das atividades pelo Facebook, atividade em casa, discussão em sala de aula e, na última etapa, pequenos grupos nos quais os alunos postavam suas ideias no Facebook, que permaneceu aberto para outras discussões. A avaliação da aprendizagem foi realizada em vários momentos (postagem no Facebook; avaliação individual em sala de aula e elaboração de um cartaz em 3D). Os alunos se envolveram durante todo o desenvolvimento das atividades, foram muito participativos e motivados, o que pode ser explicado tendo em vista sua familiaridade com as ferramentas usadas (simuladores, Facebook). A autora concluiu que o método foi interessante por proporcionar ao aluno aprendizagem colaborativa, significativa e responsável.

No resumo “Sala de aula invertida na disciplina de Química geral: uma ferramenta para o protagonismo do estudante”, apresentado no IX Encontro de Docência no Ensino Superior, Loiola (2017) descreveu experiências do uso metodologia SAI em um contexto de avanços tecnológicos no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará. O trabalho foi feito em duas etapas, uma primeira por meio de atividades disponibilizadas em um ambiente virtual da universidade, denominado SIGAA, e uma segunda que ocorreu na sala de aula e envolveu discussões orientadas com base nos questionamentos dos estudantes e resoluções de exercícios, além de trabalhos em equipe com situações problemas de maior complexidade. O pesquisador observou que, apesar do pouco tempo de uso da SAI, houve um maior envolvimento dos estudantes em sala de aula e maior interação entre eles.

O artigo “Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino de Química”, publicado por Leite (2017), abordou as contribuições da metodologia SAI para a prática docente a partir de levantamento realizado no *corpus* latente da Internet. A análise qualitativa de cinco dos artigos encontrados sobre SAI, fundamentada em Ludke e André, apontaram para um ganho na aprendizagem com o uso da SAI em relação à metodologia tradicional, independente da disciplina, apresentando resultados positivos essencialmente no que diz respeito à atitude relacionada à aprendizagem e na participação das atividades desenvolvidas. Além disso, o pesquisador destacou que foi encontrado apenas um artigo em língua portuguesa tratando sobre a SAI no Ensino de Química.

No artigo “Sala de aula invertida no Ensino de Química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio”, Lima-Júnior et al. (2017) apresentaram os resultados da aplicação do modelo da SAI nas aulas de Química do 3º ano do Ensino Médio sobre Radioatividade. Inicialmente, foi criado um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) usando a ferramenta Wik Pbworks⁴, em seguida foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário inicial, adaptado de Fautch. Na etapa final, os alunos responderam a outro questionário sobre a metodologia utilizada e o professor aplicou um Quiz para avaliar o aprendizado dos estudantes, sendo os dados organizados em gráficos e analisados com base na estatística descritiva de Feijoo. Os resultados encontrados na pesquisa mostraram que a SAI é um método interessante e bastante eficaz, no entanto, alguns estudantes ainda preferem o modelo tradicional de aulas.

O trabalho de conclusão de curso “Sala de aula invertida e história da ciência: explorando novas metodologias no ensino de Química”, apresentado na Universidade Federal da Paraíba, envolveu a análise da aplicação da sala de aula invertida (SAI) e da história da ciência como metodologias para o ensino do conteúdo de modelos atômicos. Este trabalho foi realizado por Silva (2018) em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola na Paraíba. Foi aplicada uma sequência didática (SD) composta por nove momentos e fundamentada teoricamente na prática docente, nas metodologias ativas, na SAI no ensino de Química e na História da Ciência. Após análise dos dados obtidos, a autora concluiu que a SAI pode e deve ser utilizada nas aulas de Química como metodologia ativa. Além disso, ela constatou que é possível potencializá-la ao se utilizar

⁴ <http://pbworks.com>

uma metodologia específica do Ensino de Ciências, como é o caso da História da Ciência, mas que para tal é necessário enxergar o processo de ensino-aprendizagem como um momento de aprendizado mútuo entre professor e alunos e não como um monólogo estrelado pelo docente detentor de todo saber.

No trabalho “A sala de aula invertida e a sua relação com a teoria de mediação de Vygotsky”, apresentado no IV Colóquio Luso-brasileiro de Educação, Martins e Martin (2018) descreveram a SAI como sendo um método de ensino que vem se destacando, porém ressaltaram que ainda não há discussões suficientes para determinar qual teoria de aprendizagem fundamenta os processos de ensino aprendizagem deste método de ensino. Assim, decidiram elaborar uma sequência didática sobre Equilíbrio Químico e aplicá-la para 15 alunos de Licenciatura em Química em uma Universidade de Joinville. A pesquisa qualitativa realizada, de caráter exploratório, usou como instrumentos de coleta de dados observações durante a aula presencial, lista de perguntas sobre a atividade experimental realizada no laboratório, questões norteadoras sobre o vídeo para serem realizadas como atividade pré-aula e dois questionários com perguntas abertas e fechadas. As autoras obtiveram boa aceitação por parte dos alunos e observaram que a maioria deles procuravam outras fontes para aprofundamento do conteúdo. Elas concluíram que é possível aproximar a teoria de Vygotsky ao modelo de ensino da Sala de Aula Invertida (SAI), principalmente no que se refere a concepções de conhecimentos prévios. Ressaltaram, porém, que é preciso aplicar outras sequências didáticas para verificarem realmente se os alunos se apropriam dos fundamentos e qual o papel dos vídeos no processo de aprendizagem.

Em resumo, a revisão bibliográfica realizada indicou que pouco se tem discutido sobre a metodologia da sala de aula invertida no Ensino de Química, apesar do grande impacto que esse modelo de ensino pode proporcionar. Este resultado reforça, portanto, a necessidade de pesquisas como a que foi desenvolvida no presente trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Conceitos relativos às Forças de Interação intermoleculares

As Forças Intermoleculares, segundo Miranda, Braibante e Pazinato (2018), podem ser elencadas como um dos tópicos fundamentais da Química, considerando-se que contribuem para a elucidação da natureza da matéria, juntamente com estrutura atômica e ligações químicas.

As propriedades dos materiais, tais como temperatura de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e viscosidade, dependem do tipo de interação existente entre suas partículas constituintes. Assim, discussões sobre essas interações podem demonstrar a importância das mesmas na escala molecular e como elas influenciam as propriedades que são observadas no universo macroscópico e em muitos fenômenos comuns e interessantes presentes no dia a dia, das interações dos medicamentos ao tingimento de fibras.

Além disso, a natureza das interações intermoleculares é um importante tema de estudos em diversos campos do conhecimento. Um exemplo é a pesquisa em modelagem quantitativa na qual um dos focos é a descrição da natureza dessas interações (BURKHOLDER; PURSER; COLE, 2008).

Os documentos oficiais da educação brasileira de 2006 preconizavam que o estudante do nível médio deveria compreender: as propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas ou íons; os conceitos de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a natureza das substâncias; o conceito de densidade e solubilidade e a sua dependência com a temperatura e com a natureza do material; que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às suas propriedades (BRASIL, 2006).

Em São Paulo, de acordo com o currículo oficial da rede estadual de São Paulo em Ciências da Natureza e suas tecnologias (SÃO PAULO, 2012, p. 142)., os conteúdos relativos às forças intermoleculares devem ser desenvolvidos no terceiro bimestre da segunda série do Ensino Médio e devem contemplar Forças de interação entre as partículas – átomos, íons e moléculas – nos estados sólido, líquido e gasoso; Interação inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutividade elétrica. E propiciar o desenvolvimento das seguintes habilidades: Reconhecer forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio); Relacionar as propriedades macroscópicas das

substâncias às ligações químicas entre átomos, moléculas e íons; Fazer previsões a respeito das propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas.

Neste contexto, é importante esclarecer os conteúdos considerados essenciais, no âmbito desta pesquisa, para o ensino-aprendizagem do conceito no nível médio.

De acordo com Rocha (2001), quando um átomo, um íon ou uma molécula se aproximam, podem ocorrer entre eles dois fenômenos distintos: interação ou reação. Esses fenômenos podem ser diferenciados considerando que interação química envolve uma relação de atração ou repulsão das espécies entre si, sem que ocorra a quebra ou formação de ligações químicas e que reação química ocorre quando há formação de novas ligações ou a quebra das ligações existentes, com liberação ou absorção de energia.

Cientistas como Boyle, Charles, Gay Lussac e van der Waals foram os precursores no estudo das interações intermoleculares em sistemas químicos (ROCHA, 2001). Graças a esses estudos, sabe-se atualmente que as interações intermoleculares provêm de forças elementares, essencialmente elétricas, que atuam entre moléculas. Essas interações podem ser classificadas, de acordo com a ordem crescente de energia, em Forças de dispersão de London, Interações dipolo-dipolo e Ligações de hidrogênio (ROCHA, 2001).

As Forças de dispersão de London também são conhecidas como forças de dispersão, forças de London, atrações dipolo instantâneo-dipolo induzido ou interações dipolo induzido-dipolo induzido. Em seu livro de Química Geral, Kotz, Treichel e Weaver (2010, p. 524) discutem essas forças a partir do exemplo da solubilidade do gás oxigênio em água:

Imagine uma molécula de água polar aproximando-se de uma molécula apolar como o O_2 . A nuvem eletrônica de uma molécula isolada (gasosa) de O_2 é simetricamente distribuída ao redor dos dois átomos de oxigênio. Quando a extremidade negativa da molécula de H_2O polar aproxima-se, entretanto, a nuvem eletrônica de O_2 se torna distorcida. Nesse processo, a própria molécula de O_2 torna-se polar, isto é, um dipolo é induzido, ou criado, na molécula de O_2 , inicialmente apolar. O resultado é que as moléculas de H_2O e O_2 são agora atraídas uma pela outra, embora apenas fracamente. O oxigênio pode dissolver-se em água porque existe uma força de atração entre um dipolo permanente e o dipolo induzido. Os químicos referem-se a tais interações como interações dipolo/ dipolo induzido.

A aderência das patas das lagartixas frequentemente é usada como exemplo cotidiano desse tipo de interação intermolecular. O poder aderente das patas das lagartixas resulta de inúmeros fios pequenos (filamentos), compostos por substâncias apolares, que

propiciam interação em qualquer superfície, lisa ou rugosa. Estes filamentos são suficientes para aderência e sustentação do seu corpo (SHIGUEMATU, 2011).

Quanto às Interações dipolo-dipolo, estas podem ser subdivididas em Interações dipolo permanente - dipolo induzido (forças de Debye) e Interações dipolo permanente - dipolo permanente (forças de Keesom).

Os estudos relacionados ao primeiro tipo, realizados por Debye, mostraram que, quando uma molécula polar se aproxima de uma molécula apolar, há formação de dipolos. Segundo o pesquisador, as moléculas polares apresentam regiões com cargas parciais opostas (positiva e negativa), em função da diferença de eletronegatividade entre os seus átomos, podendo deslocar a nuvem eletrônica das moléculas apolares e assim induzir a formação de dipolos nas mesmas. Ocorre, portanto, interação de um dipolo permanente e um dipolo induzido entre as moléculas envolvidas. Um dos exemplos que pode ser citado é a dissolução do iodo (I_2) sólido em água (FLEMING, 2003; BRADY; SENESE, 2012).

Willem Keesom, por sua vez, concluiu, por meio de cálculos matemáticos, que as interações entre moléculas polares ocorrem a partir da atração eletrostática entre suas cargas parciais devido à diferença de eletronegatividade, formando dipolos permanentes. Como exemplos de dipolos permanentes têm-se o ácido clorídrico (HCl) e o ácido bromídrico (HBr). (KOTZ; TREICHEL; WEAVER, 2010; FLEMING, 2003).

As ligações de hidrogênio são um tipo especial de interação dipolo permanente - dipolo permanente que se destacam em função de sua elevada intensidade. Elas ocorrem quando um átomo de hidrogênio, com carga parcial positiva, interage com os elétrons não ligados de um átomo de eletronegatividade elevada (O ou F ou N), resultando em uma forte interação (a ligação de Hidrogênio) (ROCHA, 2001).

As interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio são de suma importância em sistemas biológicos como, por exemplo, no ácido ribonucléico (RNA) e na estrutura da hélice do ácido desoxirribonucléico (DNA) que estão presentes em todos os seres vivos e são responsáveis pela herança genética. As ligações de hidrogênio se formam entre as fitas do DNA e mantém a estrutura molecular tridimensional, responsável pela sua atividade biológica (ROCHA, 2001; BRADY; SENESE, 2012).

Esses aportes teóricos apresentados subsidiaram a construção da sequência didática e do Texto de Apoio sobre Forças de Interação Intermoleculares pela pesquisadora.

3.2 Ensino-aprendizagem de Forças de Interação Intermoleculares

Face à importância da abordagem de Forças de Interação Intermoleculares no Ensino Médio, considerou-se oportuno delinear as pesquisas desenvolvidas sobre o ensino e aprendizagem deste conteúdo a partir de artigos nacionais publicados nesse campo. A produção encontrada foi agrupada em propostas de ensino, concepções dos estudantes e tendências do ensino-aprendizagem do tema.

Em seu trabalho, Fraceto e Lima (2003) propuseram um experimento envolvendo cromatografia em papel para separação de corantes em pastilhas de chocolate. Os resultados experimentais observados foram relacionados às interações intermoleculares entre os componentes em análise. Assim, o experimento proposto permitiu a associação entre as interações intermoleculares e um método de separação de misturas.

Curi (2006) apresentou uma possibilidade de se trabalhar os conceitos relativos às interações intermoleculares a partir de experimentos simples, realizados com alunos do 1º ano do ensino médio, empregando-se materiais poliméricos como papel, sacola plástica, gel para plantas e fraldas descartáveis. Discussões mediadas dos resultados dos experimentos foram relacionadas ao porque o papel molha e o plástico não, a como ocorre o funcionamento dos ‘cristais de gel’ para plantas e a eficiência das fraldas descartáveis e permitiram relacionar as propriedades dos materiais empregados em função da sua estrutura molecular e das interações intermoleculares.

Brandão, Machado e Suarez (2009) relataram experimentos para testar a viscosidade e a densidade de óleos comestíveis de girassol, soja, mamona e do biodiesel produzido a partir de óleo de soja. A aplicação desses experimentos no ensino médio, com materiais de baixo custo e facilmente encontrados em supermercados (vidro de esmalte) e em farmácias (seringas), foram propostos para discutir as interações intermoleculares.

Em seu resumo de congresso, Maia e Justi (2010) buscaram identificar e caracterizar os principais conhecimentos prévios mobilizados por estudantes do ensino médio no estudo de interações moleculares ao explicar as interações entre cola e madeira a partir de uma estratégia de ensino baseada em modelagem. Os grupos de alunos propuseram modelos verbais ou desenhados como resposta à atividade “Por que a cola cola?”. As explicações evidenciaram a influência dos conhecimentos prévios de ligação iônica e processos de indução nas primeiras ideias dos estudantes sobre um processo de

interação e a capacidade de os estudantes integrarem e adequarem seus conhecimentos prévios a novos sistemas.

Ayres e Arroio (2015) relataram a aplicação de uma sequência didática sobre forças de interação intermoleculares entre alunos do 2º ano do Ensino Médio. Foram desenvolvidas atividades de laboratório, com o uso de simulação computacional e com registros textual e pictográfico dessas práticas. A análise dos registros dos alunos sobre as práticas realizadas indicou que houve uma melhora na compreensão do universo particulado, reforçando a importância do recurso multimídia no ensino de Química.

Delucia, Catanho e Silva (2015) destacaram a grande dificuldade no ensino de ciências exatas face à aversão dos alunos pelas disciplinas da área por considerarem seus conteúdos muito complexos. Nesse contexto, propuseram uma unidade didática, com a inclusão de atividades lúdicas, no ensino de forças intermoleculares para uma turma de Ensino Médio de uma escola pública. A unidade didática foi dividida em quatro etapas que incluíram atividade diagnóstica para levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo forças intermoleculares, aula expositiva dialogada permeada pelo mini-jogo de caça-palavras, aplicação de um jogo de perguntas e respostas e de questões para avaliação. Os resultados destacaram a importância deste tipo de material didático como meio facilitador da aprendizagem e a sua relevância na melhoria do ensino de forças intermoleculares.

No trabalho de Ferreira e Vianna Filho (2016) foram elencados os grandes desafios de práticas metodológicas eficientes no ensino e promotoras de aprendizagem significativa, além da necessidade de abstração na disciplina de química. Os autores aplicaram uma proposta de ensino de interações intermoleculares a partir do uso de mapas conceituais e de um experimento de cromatografia de pimentões, em uma escola de Ensino Médio. A avaliação da aprendizagem dos alunos foi feita pelas categorias de ligação utilizadas no mapa conceitual pois estas refletem as relações entre os conceitos químicos. Os resultados obtidos indicaram que a maioria dos alunos não estabeleceram inter-relações entre interações intermoleculares e conceitos como de eletronegatividade, ligações químicas e geometria molecular nem conseguiram desenvolver compreensões do tema em nível macroscópico na atividade experimental.

Os trabalhos encontrados indicam que a maioria das propostas de ensino nas produções brasileiras propuseram a utilização de experimentos como uma maneira de discutir as interações intermoleculares nas aulas.

Na abordagem de interações intermoleculares, Francisco-Júnior (2008) inicialmente levantou as concepções dos estudantes de um cursinho pré-vestibular a partir da escolha de quatro palavras ligadas ao tema e de um excerto sobre o que lhes vinham à mente sobre interações. O tema foi relacionado aos termos mistura, moléculas, polaridade, ligação e substância por boa parte dos alunos. Já as concepções iniciais dos estudantes revelaram que eles acreditam que interações intermoleculares acontecem apenas entre moléculas de diferentes espécies químicas, ou seja, entre substâncias diferentes e só ocorrem quando as substâncias se misturam de forma homogênea. Essas concepções nortearam as próximas etapas da abordagem do tema nas quais foram propostos problemas para que os estudantes percebessem que as interações intermoleculares também ocorrem entre moléculas idênticas e realizados testes experimentais de solubilidade. Ao final, os alunos responderam a um questionário aberto contendo duas situações problemas. Segundo o autor, a forma de abordagem do tema possibilitou um refinamento conceitual relativamente elevado.

De forma semelhante, Melo e Regiani (2011) solicitaram a estudantes do ensino médio, quatro palavras relativas às forças intermoleculares para o levantamento das principais ideias sobre a temática. Muitos deles associaram ao tema as palavras ligações, força, dipolo e os elementos químicos hidrogênio, oxigênio e flúor. Na mesma atividade, realizada com licenciandos em química que estavam cursando química geral, os termos molécula e força foram recorrentes, mas foram também mencionados átomo, elétrons, prótons, nêutrons e estados físicos. Quanto às suas concepções prévias, independentemente do nível de escolaridade, os alunos deixaram evidente que as interações intermoleculares podem ocorrer entre átomos, moléculas ou íons.

Santos et al (2017) analisaram a abordagem dos conceitos polaridade e forças intermoleculares em uma turma da 2ª série do Ensino Médio e verificaram se os mesmos estão em consonância com o currículo oficial da rede estadual de São Paulo. A aplicação de um questionário diagnóstico para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre forças intermoleculares e outros conceitos químicos mostraram que praticamente nenhum aluno conseguia explicar de forma correta os fenômenos elencados, sendo suas respostas vagas e inadequadas. Além disso, o acompanhamento das aulas do professor de química indicou que as estratégias de ensino foram, na maior parte do tempo, ineficientes e que os conteúdos trabalhados não estavam em total concordância com o currículo oficial.

Os trabalhos de Francisco-Júnior (2008), Melo e Regiani (2011) e Santos et al (2017) revelam a importância de se considerar os conceitos espontâneos ou cotidianos

como ponto de partida no processo de ensino-aprendizagem, o que tem sido constantemente reforçado nas propostas construtivistas pois é a partir dos seus conhecimentos que o aluno procura entender o que o professor está discutindo em aula. Trata-se de uma influência significativa no ensino contemporâneo, principalmente na Educação Química. De acordo com Cachapuz (2011), investigações na perspectiva do construtivismo tem se fortalecido, principalmente, como forma de superar o paradigma da aprendizagem por transmissão-recepção. Desta forma, o construtivismo se apresenta como uma proposta que contempla a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

Junqueira (2017), em sua tese, analisou as principais dificuldades e lacunas na aprendizagem sobre forças intermoleculares de graduandos em química durante a disciplina Química geral I, a partir do acompanhamento das aulas ministradas aos alunos. Além disso, mapas conceituais construídos para avaliar a abordagem do tema nos livros didáticos sugeridos na bibliografia da disciplina demonstraram a complexidade e amplitude do tema por apresentar uma rede de relações conceituais extensa e distribuídas ao longo de diferentes capítulos. Nas explicações fornecidas pelos alunos foi possível perceber a presença de várias dificuldades ou lacunas como na interpretação das equações das energias potenciais das interações e identificação dos tipos de interações que atuam em distintos contextos. Os resultados da pesquisa permitiram identificar algumas ideias fundamentais sobre o tema como: i) melhor compreensão da estrutura molecular considerando a geometria da molécula e a distribuição da densidade eletrônica na mesma; ii) necessidade da diferenciação entre interações intermoleculares e ligações químicas; iii) compreender que as mudanças de estado físico estão correlacionadas aos diferentes tipos de interações intermoleculares que atuam nos sistemas; iv) entender que vários tipos de interações intermoleculares podem estar atuando no mesmo sistema e que as forças dispersivas de London são universais; v) interpretar as equações das energias potenciais que são diretamente proporcionais a propriedade molecular e inversamente a distância; vi) interpretar os valores de energia típicos das interações e também relacionar a intensidade e o alcance; e vi) considerar nas ligações de hidrogênio a direcionalidade da interação e a necessidade de sítios para esse tipo de interação. A partir dessas ideias, a autora defendeu o ensino de interações intermoleculares com ênfase na estrutura e propriedades moleculares.

Miranda, Braibante e Pazinato (2018) procuraram identificar as principais tendências do ensino e aprendizagem de forças intermoleculares a partir da análise de

publicações em periódicos nacionais e internacionais da área de ensino de Química e de Ciências entre 1991 e 2015. Os 51 artigos encontrados em 11 periódicos revelaram a predominância de: i) trabalhos internacionais; ii) pesquisa empírica e abordagem qualitativa; iii) estudos na Educação Superior; iv) uso da teoria construtivista como base teórica; v) concepções alternativas relacionadas à confusão entre forças intermoleculares e ligações químicas, e à dificuldade de interpretar as propriedades das substâncias por meio das forças intermoleculares. A partir desses resultados, os autores sintetizaram algumas implicações para o ensino de forças intermoleculares.

Seribeli (2019) procurou definir, com o auxílio de práticas experimentais, a estrutura mínima de conhecimento do tema interações intermoleculares que um aluno de Ensino Médio deve conhecer. No intuito de auxiliar a elaboração dos roteiros das práticas experimentais foi realizado um levantamento bibliográfico, sendo priorizada a análise de 55 trabalhos publicados na revista Química Nova na Escola por apresentarem aspectos conceituais mais indicados para o Ensino Médio e propostas de atividades práticas experimentais com materiais mais acessíveis. Foram propostas duas atividades práticas para alunos do 3º ano do Ensino Médio: identificação de digitais utilizando o vapor de iodo a partir das interações intermoleculares e determinação do teor de álcool na gasolina em uma perspectiva mais molecular do que a de separação de misturas. De acordo com o autor, os conceitos fundamentais e ideias chave que deveriam estar presentes para a compreensão das interações intermoleculares são: estrutura molecular, polaridade das moléculas, forças dispersivas e seu caráter universal, ligação de hidrogênio e aditividade das interações com atenção especial para a energia de interação total das interações presentes em um sistema molecular.

Em suma, as pesquisas analisadas retratam o cenário brasileiro relativo à produção sobre o ensino e aprendizagem de forças intermoleculares, evidenciando que a construção de conhecimento referente ao tema não é um processo simples e que discussões sobre ele estão longe de serem esgotadas. Pelo exposto, fica evidente que são necessárias novas contribuições para que se possa avançar na qualidade do ensino de Química.

3.3 Interações discursivas

As relações pedagógicas são consideradas como as formas pelas quais os professores e estudantes conseguem relacionar as ideias em sala de aula. Entre essas relações, temos as interações discursivas cuja dinâmica é relatada por Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007) a partir da análise das várias estratégias articuladas pelos professores.

Esses autores propõem um sistema analítico composto por duas dimensões principais: uma que compreende os padrões de interação e demais categorias que se relacionam mais diretamente a tais padrões; e uma segunda dimensão que compreende as categorias epistêmicas. Esta última dimensão nos possibilita perceber como o conteúdo é desenvolvido ao longo das interações, até se constituir nos enunciados com claros acabamentos temáticos ao final de determinados segmentos do discurso da sala de aula – os episódios ou as sequências discursivas (SILVA; MORTIMER, 2013).

A dimensão da interatividade da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), como mostra o Quadro 1, é composta por cinco aspectos inter-relacionados: intenções do professor; tipo de conteúdo do discurso; abordagem comunicativa; padrões de interação e intervenções do professor.

Quadro 1 - Estrutura analítica para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.

Aspectos da Análise		
i. Focos do ensino	1. Intenções do professor	2. Tipo de Conteúdo do discurso
ii. Abordagem	3. Abordagem comunicativa	
iii. Ações	4. Padrões de interação	5. Intervenções do professor

Fonte: Mortimer; Scott, 2002.

Considerando que a categoria *tipo de conteúdo do discurso* está atrelada às várias ações do professor que são imprescindíveis para a desenvoltura da aula, Mortimer e Scott (2002), propuseram que tais ações estariam relacionadas ao desenvolvimento da estória científica, aos aspectos procedimentais e às questões organizacionais de disciplina e manejo de classe. Anos mais tarde, Mortimer et al. (2007) elaboraram cinco categorias para classificar o tipo de conteúdo do discurso:

- 1) **Discurso de conteúdo** - relacionado ao conteúdo científico das aulas;
- 2) **Discurso procedimental** – relacionado às instruções para montagem de aparatos experimentais;
- 3) **Discurso de gestão e manejo de classe:** relacionado às intervenções do professor que visam apenas manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem a intenção de desenvolver conteúdo científico;
- 4) **Discurso de experiência:** relacionado às intervenções do professor para demonstrar experimentos ou à realização de experimentos pelos alunos sem usar palavras, mas apenas ações;
- 5) **Discurso de conteúdo escrito:** relacionado à ação do professor ou aluno em escrever no quadro de giz sem nada dizer.

Esse conjunto de categorias foi ampliado por Silva (2008), com a inserção da seguinte categoria:

- 6) **Discurso de agenda:** relacionado às ações do professor, no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das ideias a serem discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois da sua fala. A intenção subjacente a esse discurso é manter a narrativa.

Segundo Mortimer e Scott (2003), de todos os conjuntos de categorias da ferramenta, a abordagem comunicativa ocupa um lugar central e possui duas dimensões: a primeira é subdividida em discurso dialógico e discurso de autoridade, diferenciando-se em especial porque no dialógico o professor considera a concepção do aluno e no de autoridade o professor considera somente a parte científica do que o aluno tem a dizer. A segunda dimensão é também subdividida em duas outras: discurso interativo e discurso não interativo, sendo considerada interação com interatividade quando há participação de mais de um indivíduo com intercalação das falas e não interativa quando não há essas alternâncias. Essa classificação encontra-se sumarizada nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 – Dimensões e classes da abordagem comunicativa.

	INTERATIVO	NÃO-INTERATIVO
DIALÓGICO	Interativo/dialógico	Não-Interativo/Dialógico
DE AUTORIDADE	Interativo/de autoridade	Não-Interativo/de autoridade

Fonte: Mortimer; Scott, 2003.

Quadro 3 - Tipos de abordagem comunicativa e suas definições

Tipo de abordagem comunicativa	Definição
Interativa/Dialógica	Há a participação de mais de uma pessoa e são considerados mais de um ponto de vista na interação
Interativa/de autoridade	Há a participação de mais de uma pessoa e somente um ponto de vista é considerado na interação.
Não-interativa/Dialógica	Somente uma pessoa está envolvida na ação comunicativa e mais de um ponto de vista é considerado
Não-interativa/de autoridade	Somente uma pessoa e um ponto de vista são considerados na ação comunicativa.

Fonte: Mortimer; Amaral, (2005).

Para Mortimer e Scott (2003), as intenções do professor nada mais são do que quando o professor ao preparar sua aula tem a ideia central de introduzir a “estória científica”⁵, e durante a sequência de ensino várias intenções do professor precisam ser contempladas, como é ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Intenções do professor.

Intenções do professor	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da ‘estória científica’.
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a ‘estória científica’.	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood et al., 1976) pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’	Prover comentários sobre o desenrolar da ‘estória científica’, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.

⁵ Segundo Mortimer e Scott (2002), a 'estória científica' ou 'história científica' corresponde ao desenvolvimento da aula pelo professor.

Fonte: Mortimer; Scott (2002).

Os padrões de interação referem-se às alternâncias dos turnos das falas entre aluno e professor e também entre os próprios alunos (SILVA; MORTIMER, 2005). Silva e Mortimer (2005) definiram quatro tipos de iniciação:

- 1) Iniciação de escolha – demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador;
- 2) Iniciação de produto – demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor;
- 3) Iniciação de processo – demanda a opinião ou interpretação do respondente;
- 4) Iniciação de metaproceto - demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitacoes e respostas.

A partir dessas quatro categorias gerais e da combinação entre os tipos de iniciação e resposta com as possibilidades de ser enunciada pelo professor ou aluno, pode-se obter até 16 categorias diferentes, explicitadas a seguir:

- Iniciação do professor: de escolha (Ies), de produto (Ipd), de processo (Ipc), e de metaproceto (Impc);
- Iniciação do aluno: de escolha (Iaes), de produto (Iapd), de processo (Iapc) e de metaproceto (Iampc);
- Resposta do aluno: de escolha (Res), de produto (Rpd), de processo (Rpc) e de metaproceto (Rmpc);
- Resposta do professor: de escolha (Rpfes), de produto (Rpfpd), de processo (Rpfp) e de metaproceto (Rpfpmpc).

Outras categorias complementares foram definidas no trabalho de Silva (2008) e em Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007):

17) Avaliação pelo professor (A): que, segundo Silva (2008, p.70), corresponde a “um enunciado final avaliativo que é usado para fechar tanto uma sequência triádica quanto uma cadeia de interações”;

18) Feedback ou prosseguimento (F) pelo professor: de acordo com Silva (2008, p.70) corresponde a “um enunciado que demanda uma elaboração adicional do aluno, dando origem às cadeias de interação”;

19) Síntese final da interação, pelo professor (Sf): a qual, segundo Silva (2008, p.70), acontece “quando o professor, geralmente após fechar uma sequência triádica ou

cadeia com uma avaliação, consegue um enunciado final para sintetizar os pontos principais ou o conteúdo total do que foi produzido ao longo da sequência ou cadeia”.

Segundo Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007, p.6), a influência do tipo de iniciação ou questão formulada pelo professor é de extrema relevância na natureza e duração da interação:

[...] uma questão que demanda uma escolha (“o sentido da força é para cima ou para baixo?”) ou um produto (qual é o gás produzido nessa reação?”) (MEHAN, 1979) tende a eliciar respostas curtas constituídas por uma única palavra, que são avaliadas pelos professores, gerando sequências do tipo I-R-A. Por outro lado, questões que demandam descrição ou explicação de processo (“O que acontece com a bola quando ele é lançada?”; “Por que a temperatura muda?”; “O que você quer dizer com isso?”) tendem a eliciar enunciados completos ou a gerar cadeias de interação.

Mortimer e Scott (2003) discutem ainda o aspecto do conteúdo do discurso, como sendo vários conteúdos, tais como: a estória científica que está sendo ensinada; aspectos procedimentais da ciência escolar; questões de organização e manejo de classe e pedir silêncio enquanto um estudante oferece um comentário. Os autores abrem esse leque de possibilidades, mas ao mesmo tempo focam na análise do conteúdo relacionado à estória científica.

Para as intervenções do professor que, segundo Silva e Mortimer (2005), correspondem às formas pelas quais o professor faz intervenções durante a aula, Scott (1998) propôs um esquema no qual identificou seis possíveis intervenções: *dar forma aos significados; selecionar significados; marcar significados; compartilhar significados; checar o entendimento dos estudantes e rever o progresso da estória científica.*

Mortimer et al. (2007) destacam também que a categoria *posição do professor* tem grande relevância nas análises das interações discursivas, pois diante de um todo, ela indica o fluxo do discurso em sala de aula e a dinâmica de cada aula. Para tal análise eles codificam esta categoria em quatro subcategorias, sendo:

- 1) Quadro de giz: quando a professora escreve no quadro ou aí se posiciona para falar com a classe;
- 2) Frontal: quando a professora posiciona-se em frente à primeira fila de carteiras dos alunos;
- 3) Deslocamento: quando a professora desloca-se pela classe,

- 4) Bancadas ou mesas dos alunos: quando a professora se posiciona na bancada dos alunos (no caso das escolas de ensino médio francesas) ou junto ao grupo de estudantes (no caso das escolas brasileiras).

Diante desse sistema analítico descrito acima com as duas dimensões, tem-se uma estratégia que contribui para uma análise minuciosa e criteriosa acerca das relações pedagógicas entre professor e o estudante em sala de aula, é perante esse sistema que a pesquisa se permeia e se referencia.

4 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, na qual se buscou descrever a reação de um grupo de alunos segundo a percepção da metodologia da Sala de Aula Invertida e a construção dos conhecimentos sobre os temas pré-estabelecidos, sem o foco de quantizar os dados coletados e, sim, a partir destes resultados fazer a descrição comportamental dos estudantes frente ao novo método utilizado (MALHEIROS, 2001).

Utilizou-se como procedimento metodológico o estudo de caso que é um tipo de pesquisa de cunho específico, que estuda uma situação ímpar quando relacionada a um todo, para então compreender a relação de causa e efeito que ela provoca (MALHEIROS, 2001).

Segundo Fonseca (2002, p. 33, apud SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 39), compreende-se estudo de caso como:

[...] um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Em um estudo de caso parte-se primeiro de uma problemática ou de uma “questão problema” e a partir dela delimita-se com que grupo ou indivíduo ela vai ser trabalhada, o próximo passo é a estruturação do tempo que vai acontecer esta coleta de dados e posterior análise, e por fim a caracterização do espaço onde ela irá ocorrer. Com isso, o pesquisador analisa os dados segundo um referencial teórico e constrói as conclusões (MALHEIROS, 2001).

4.1 Local da pesquisa

O *locus* dessa pesquisa foi uma Escola pública da cidade de Paulo de Faria, interior de São Paulo, que tem aproximadamente 660 alunos divididos em 09 turmas do Ensino Médio (incluindo 01 sala de Ensino de Jovens e Adultos) e 12 turmas de Ensino Fundamental II. Essa escola possui uma estrutura física composta por 14 salas de aula,

uma sala de computação, uma sala com data show (mídias), uma sala de leitura, um pátio coberto, uma quadra coberta e uma quadra descoberta.

A equipe gestora desta Unidade Escolar é formada por um diretor efetivo, um vice-diretor, um vice-diretor da escola da família, um professor mediador e uma professora coordenadora, que por sua vez tem a responsabilidade de coordenar aproximadamente 35 docentes que tem seus cargos divididos em aulas do Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino de Jovens e Adultos. O quadro de apoio escolar é composto por 7 funcionários que ocupam funções na secretaria e também oferecem apoio aos professores no pátio. Sendo a única escola da cidade que atende o Ensino Médio, ela recebe alunos de todas as classes sociais.

Vale ressaltar que nessa escola a pesquisadora atua como professora de Química em todas as turmas de Ensino Médio.

4.2 Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram selecionados em uma sala de aula do período matutino. Fez parte deste projeto de pesquisa um grupo de aproximadamente trinta e dois alunos de uma turma matutina do 2º ano do Ensino Médio da escola pública anteriormente mencionada.

4.3 Coleta dos dados

A coleta de dados foi feita no 2º bimestre do ano letivo de 2019, a partir do acompanhamento de quatro aulas de Química ministradas pela própria pesquisadora, sobre Forças de Interação Intermoleculares.

Os dados foram coletados a partir de gravações de áudios nos grupos de alunos que possuíam autorização dos pais e que aceitaram participar da pesquisa, além de estarem envolvidos nas relações pedagógicas aluno/aluno e aluno/professora.

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP de Ribeirão Preto, obtendo parecer favorável conforme anexo B.

4.4 Construção da sequência didática

A sequência didática foi pensada e elaborada segundo o modelo de Sánchez e Varcácel (1993) no qual são propostos cinco elementos para o planejamento de uma sequência didática: análise científica, análise didática, objetivos, estratégias didáticas e avaliação.

Na análise científica se pretende determinar os conteúdos pertinentes à unidade didática, levando em conta os três tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais). Os conteúdos conceituais se determinarão levando em conta os documentos de referência, parâmetros ou propostas curriculares oficiais, além dos oriundos do processo de reflexão desenvolvido em relação ao ensino do conceito. Foram organizados a partir de uma série de perguntas que permitem a construção de uma sequência lógica. Além disso, no intuito de estabelecer uma relação entre os conteúdos foi elaborado um mapa conceitual. Na elaboração dos conteúdos procedimentais e atitudinais também podem ser levados em conta os parâmetros ou propostas curriculares oficiais.

Na análise didática levam-se em conta as ideias prévias dos estudantes, as exigências cognitivas dos conteúdos e implicações do ensino, e nela elenca-se as implicações para o ensino.

Nos objetivos considera-se conjuntamente a análise científica e didática elencando propriedades e hierarquias, estabelecendo assim as referências para o processo ensino aprendizagem e também para o processo de avaliação.

A estratégia didática é um dos elementos da sequência didática, segundo Sánchez e Varcácel (1993), onde há a definição de tarefas a serem realizadas tanto pelos professores quanto pelos alunos, nela consideram-se os planejamentos metodológicos para o ensino, desenha-se a sequência de ensino, selecionam-se as atividades de ensino e elaboram-se os materiais de ensino aprendizagem.

A avaliação é um elemento no qual o processo de ensino aprendizagem é avaliado através de instrumentos avaliativos, delimitando o conteúdo para avaliação, as atividades e os momentos de desenvolvimento do tema.

O planejamento das aulas, segundo o modelo de Sánchez e Varcácel (1993), encontra-se descrito no Apêndice C (Texto de Apoio: Sequência didática sobre Forças de Interação Intermoleculares).

A sequência didática foi pensada para duas aulas geminadas⁶, sendo que os alunos receberam arquivos para serem estudados antes da aula, via WhatsApp, material este que foi encaminhado pela professora com uma semana de antecedência. Na primeira semana (aulas 1 e 2) eles receberam um artigo do caderno temático da Química Nova na Escola intitulado “Interações intermoleculares”, no qual Rocha (2001) faz um levantamento de todos os tipos de forças intermoleculares com exemplos microscópicos e macroscópicos, para facilitar o entendimento do leitor. Para a segunda aula geminada (aulas 3 e 4) foi previamente encaminhado um texto: “Tensão superficial da água” e um vídeo “Fico assim sem você – forças intermoleculares”, disponível no youtube⁷.

A sequência de atividades na primeira aula foi pensada com a finalidade de coletar o máximo de informações possíveis que o aluno conseguiu aprender a partir do texto que ele leu em casa, para isso fez-se a tempestade cerebral, uma metodologia que segundo Anastasiou e Alves (2004) é a possibilidade espontânea e natural de gerar novas ideias, levando sempre em conta tudo que o aluno fala, e neste momento não há o certo ou o errado, considerando tudo o que for levantado, pedindo uma posterior explicação do estudante.

Posteriormente, após esta coleta, a próxima atividade foi a de organização sistemática das ideias pelos alunos, que em grupo deveriam discutir sobre a tempestade cerebral montada na lousa, com a participação de todos, e montar um mapa mental que também pode ser chamado de mapa conceitual. “Entende-se por mapa conceitual o esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado que se objetiva construir”. (LEÃO; OLIVEIRA; QUARTIERI, 2013, p.4). Como exemplo de um mapa conceitual tem-se a Figura 2. Por fim, a próxima etapa foi a conclusão dos alunos e a elaboração de um mapa conceitual coletivo na lousa, com o objetivo de tirar dúvidas e também alinhar informações, com a mediação da professora na introdução da estória científica.

⁶ O termo geminadas se refere a duas aulas ministradas juntas, isto é, uma em seguida da outra. Alternativamente pode ser empregada a expressão aula dupla.

⁷ <http://youtu.be/GS7szqkyScl>

Figura 2: Exemplo de mapa conceitual

Fonte: <http://www.quimicasuprema.com/2013/10/forcas-intermoleculares.html>

Na outra semana (aulas 3 e 4), foi feita a introdução do conteúdo científico por meio da explicação da professora e da intervenção dos alunos e, após essa atividade inicial, foram desenvolvidas outras com o objetivo de formalizar o conhecimento por meio de várias estratégias: uso de uma paródia (o qual eles já tiveram acesso anteriormente); proposta de situações problemas, uma na qual os alunos deveriam relacionar o conteúdo estudado com o seu cotidiano e responder à pergunta: por que os insetos conseguem andar sobre a água? E outra relacionando as forças de interação intermoleculares com o fato de os patos não afundarem na água; um outro momento para discussão da questão proposta: Como eu faço para afogar um pato?

Na última atividade foi proposto um experimento no qual os alunos, distribuídos em grupos, recebiam duas moedas iguais, em uma delas eles deveriam passar detergente e na outra não e depois discutiam o que haviam observado e porque uma moeda conseguia reter mais gotas de água do que a outra, sem transbordar. Ao final das quatro aulas, foi realizada com os alunos a socialização das ideias e dos conhecimentos adquiridos.

4.5 Procedimentos para análise das práticas discursivas

A análise dos dados obtidos foi realizada levando-se em conta a estrutura analítica proposta por Mortimer et al. (2007), sendo analisadas e investigadas as interações discursivas através de categorias e sub-categorias que dimensionam essa interatividade. Dos cinco conjuntos de categorias que compõem a dimensão da interatividade dessa ferramenta, foram utilizadas quatro: conteúdo, abordagem comunicativa, intenções do professor e padrões de interação.

Na transcrição dos áudios das aulas, foram utilizados alguns símbolos com a finalidade de aproximar o leitor dos movimentos interativos e/ou dialógicos existentes durante a aula. Para isso, foram utilizados os seguintes critérios: letra P maiúscula para a fala da professora; letra A maiúscula, seguida de um número, para identificar cada aluno, e a palavra Grupo seguida do numeral correspondente, para identificar que grupo estava realizando interação. Essas transcrições dos áudios gravados em aula foram separadas em episódios que foi definido por Silva e Mortimer (2005) como sendo “[...] segmento do discurso da sala de aula que tem fronteiras claras em termos de conteúdo temático ou de tarefas que são ali desenvolvidas”.

Levando-se em conta as atividades trabalhadas durante as aulas, foram identificados nove episódios:

- 1 – O que são as forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral;
- 2 – Organização sistemática das ideias – mapa conceitual;
- 3- Conhecimento científico – forças de interação intermoleculares;
- 4 – Uso de paródia;
- 5 - Situação problema 1 – insetos que conseguem andar sobre a água;
- 6 – Situação problema 2 – Por que os patos não afundam na água dos rios?;
- 7 – Discussão – Afogando o pato;
- 8 – Por que a moeda com detergente retém menos água?;
- 9 – Socialização das conclusões.

Nesses episódios foram consideradas todas as formas de interação na sala de aula, desde a interação da professora com os alunos até a intervenção de um aluno por meio de uma pergunta.

Em cada episódio foi feito um recorte do tema principal, com a separação por turnos (sequência de fala de cada aluno e do professor), demonstrando assim a interação entre professor/aluno durante as aulas, as transcrições das falas e os respectivos padrões

de interação, as intenções da professora em cada momento da aula e o tipo de interação predominante. Esse mapeamento especifica cada episódio diante das quatro dimensões principais (abordagem comunicativa; intenções do professor; padrões de interação; conteúdo do discurso) além de contemplar o turno de fala por episódio e a transcrição de cada turno. Assim, o mapa de episódios construído (Apêndice C) apresenta sete colunas, sendo elas, respectivamente: tipo de conteúdo do discurso; episódios; turno de fala por episódio, transcrição; padrão de interação; intenções da professora e abordagem comunicativa, como especificado na Figura 3.

Figura 3- Categorias contempladas no mapa de episódios

Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

Os *padrões de interação* foram analisados combinando-se os tipos de iniciação e resposta com as possibilidades de ser enunciada pelo professor ou pelo aluno, em cada turno de fala da professora e dos alunos. A dimensão *intenções do professor* contemplou as metas do professor ao elaborar a sequência das atividades que o guiaram durante a aula. A *posição do professor* foi analisada através das subcategorias descritas por Mortimer et al. (2007) aparecendo várias posições da professora durante as aulas, sendo essa a estratégia utilizada para que a professora conseguisse seguir, analisar, mediar e orientar seus alunos.

5 ANÁLISE DAS PRÁTICAS DISCURSIVAS NAS AULAS DE QUÍMICA

As aulas analisadas nessa dissertação foram construídas a partir da sequência didática descrita no Texto de Apoio disponível no Apêndice C, e correspondem a quatro aulas de 50 minutos cada, cujas atividades e objetivos estão sintetizados no Quadro 5.

Quadro 5 - Dinâmica das aulas.

	Atividade	Objetivo
Aula 1	Tempestade cerebral com os conhecimentos aprendidos pelos alunos sobre forças de interação intermoleculares	Resgatar os conhecimentos construídos pelos alunos a partir do estudo em casa
Aula 2	Construção de mapa conceitual a partir da tempestade cerebral e da mediação da professora	Organizar, de forma sistemática, as ideias dos alunos sobre forças de interação intermoleculares.
Aula 3	Revisão da teoria; duas situações problemas, uso de paródia e discussão em sala de aula.	Contextualizar o conceito de forças de interação intermoleculares.
Aula 4	Experimento Gota à gota	Propiciar a construção de conhecimentos relativos à tensão superficial da água.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Vale ressaltar que a dinâmica das aulas foi diferente do padrão observado na maior parte das salas de aulas brasileiras, pois foi utilizada a formação de grupos de alunos no lugar do trabalho individual em carteiras enfileiradas. Nas aulas um e dois, foram formados quatro grupos de quatro alunos cada e nas aulas três e quatro, como compareceram mais alunos, os quatro grupos formados possuíam seis alunos cada.

A primeira e a segunda aula foram realizadas em uma sala de aula regular da escola, contendo dois ventiladores centrais e um de parede, além de mesas e cadeiras móveis. Durante essa aula, em função do calor, as janelas e as portas foram mantidas abertas para circulação de ar e os alunos se acomodaram próximos da mesa da professora, que ora ficava em frente ao quadro branco ora ficava circulando entre os grupos.

A intenção inicial da professora foi resgatar os conhecimentos construídos pelos alunos referentes ao estudo na pré-aula sobre forças de interação intermoleculares, agindo na aula como mediadora do conhecimento. Na primeira aula, construída a partir da

metodologia da sala de aula invertida, foram usadas estratégias de ensino-aprendizagem diferenciadas como a expositiva dialogada, tempestade cerebral e construção de mapa conceitual.

No primeiro momento da aula, a professora procurou resgatar os conhecimentos adquiridos pelos alunos no estudo prévio do texto “Interações intermoleculares” (ROCHA, 2001), indagando os alunos dispostos nos grupos e escrevendo na lousa a palavra mencionada pelo grupo acerca do tema.

No segundo momento, a professora deixou um tempo livre para que os alunos organizassem as ideias representadas pelas palavras escritas na lousa construindo um mapa conceitual, sempre circulando entre os grupos, observando o desenvolver da atividade e esclarecendo alguma dúvida. Em seguida, a docente construiu coletivamente um mapa conceitual na lousa a partir das ideias de todos os grupos. A Figura 4 apresenta um modelo similar ao que foi construído pela professora na lousa.

Figura 4 – Modelo de mapa conceitual feito na lousa

Fonte: <https://blog.biologiatotal.com.br/forcas-intermoleculares/>

A terceira e quarta aula ocorreram em uma sala diferente da sala de aula regular na qual os alunos estudavam no dia-a-dia. Foi utilizada a sala de mídias da escola uma vez que essa possuía um kit multimídia, equipamento essencial para o desenvolvimento da aula, ministrada utilizando slides. Na primeira parte, a docente discutiu com os alunos os principais conceitos das forças de interação intermoleculares presentes nos textos “Interações intermoleculares” e “Tensão superficial”, e sistematizou esses conceitos no quadro branco. Em seguida, apresentou um vídeo com uma paródia, solicitando, em um

primeiro momento, que os alunos escutassem e lessem sua legenda, e no segundo momento que cantassem junto. No entanto, a professora fez uma ressalva destacando os limites dessa paródia em sua conotação animista ao representar o amor entre átomos de Hidrogênio e Cloro e o nascimento do filho HCl. Diante da possibilidade dessa paródia representar um obstáculo animista à aprendizagem dos alunos, como ressaltado por Lopes (1992), ela foi retirada do Texto de Apoio (Apêndice C). Na continuidade da aula, a professora indagou os alunos sobre fatos de seu cotidiano que poderiam ser relacionados com forças de interações intermoleculares, circulando entre os grupos na sala de aula.

Ainda na quarta aula, os alunos realizaram o experimento “Gota à gota” a partir das instruções projetadas em um telão que, além do procedimento, solicitava que eles discutissem entre si o que estava ocorrendo e justificassem seus resultados. O papel da docente nessa parte da aula foi mediador uma vez que ela circulava entre os grupos questionando sempre o porquê determinada moeda conseguia reter mais água sem transbordar e a outra não. Após o término do experimento, foi feita a discussão coletiva e socialização de todo conhecimento construído ao longo das aulas sobre forças de interação intermoleculares, principalmente em relação à sua relação com o cotidiano e com a prática experimental.

As quatro aulas foram gravadas, transcritas e organizadas em nove episódios, como descrito no Quadro 6. Esses episódios foram analisados qualitativamente a partir de quatro itens da estrutura analítica idealizada por Mortimer et al. (2007): tipo de conteúdo do discurso, abordagem comunicativa, intenções do professor e padrões de interação. A partir dessa análise, foi construído o Mapa de Episódios que encontra-se no Apêndice D.

Quadro 6 – Episódios.

Aula	Episódios
Aulas 1 e 2	1 – O que são Forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral 2 – Organização sistemática das ideias – mapa conceitual
Aula 3	3- Conhecimento científico – Forças de interação intermoleculares 4 – Uso de paródia 5 - Situação problema 1 – insetos que conseguem andar sobre a água 6 - Situação problema 2 – Por que os patos não afundam na água dos rios? 7 - Discussão - Afogando o pato
Aula 4	8 – Por que a moeda com detergente retém menos água? 9 – Socialização das conclusões.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Em relação ao tipo de conteúdo do discurso durante o desenvolvimento de cada aula, o mapa de episódios indica que houve um predomínio do discurso de conteúdo científico em relação aos demais tipos de conteúdo. Essa predominância do discurso científico elaborado pela professora em relação aos demais é pertinente face ao envolvimento dos alunos nas aulas. No episódio 8, no entanto, aparecem também discursos de conteúdo procedimental e de experiência, característicos de aulas envolvendo experimentos como o que foi realizado (Gota à gota).

Quanto ao tipo de abordagem comunicativa, a maioria dos episódios envolveu a interativa. Além disso, os tipos de abordagem surgidas nas aulas oscilaram entre *interativa/de autoridade* (Episódios 1 a 4) e *interativa/dialógica* (Episódios 5 a 9). O exemplo a seguir, construído a partir de um recorte do Episódio 1, demonstra como foi feita a análise dessa categoria.

Episódio 1: O que são as forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral

P: Agora cada grupo vai falar uma palavra, aí vou intercalando para sair as palavras distintas, Grupo 2 pode falar.

Grupo 2 – A13: Ligação Química.

P: Olha pessoal, temos que identificar que as forças intermoleculares não são ligações químicas, mas porque? Porque ligação química é quando eu ligo um elemento com o outro, já as forças intermoleculares vai juntar uma substância, ou seja uma molécula, com a outra, várias moléculas. Como exemplo posso citar a junção de várias moléculas de água para formar um mol de água. Então as forças intermoleculares, como vocês estudaram em casa, faz parte das interações entre essas moléculas e não da formação delas. Para formar, eu pego um elemento da tabela periódica e faço uma ligação com outro elemento, estabilizando pela regra do octeto e formando a molécula ou composto. Agora a junção de várias dessas moléculas é feita por meio das interações intermoleculares.

A13: Agora entendi

P: Esses compostos aqui podem ser duas coisas, eles podem ser...

A13: ligação covalente Apolar.

P: continuando com as palavras...

Grupo 1 – A2: íons cátions.

P: Não, aí estamos falando de ligação iônica e as forças de interação intermoleculares acontecem em compostos moleculares, ou seja, aqueles ligados covalentemente.

A2: força atrativa.

P: Isso.

Neste recorte do episódio 1, percebeu-se a presença de padrões de interação que podem ser identificados em uma abordagem comunicativa do tipo *interativa/de autoridade*, onde o professor leva em conta a resposta científica do aluno analisando-a e avaliando-a no final, podendo ser classificado como *interativo* pois há a interação de mais de um indivíduo e a isso podemos acrescentar que existe uma abordagem comunicativa *de autoridade*, pois apenas um ponto de vista está sendo explorado, onde o professor tem a intenção de desenvolver a parte científica acerca do que lhe é proposto pelo aluno. Houve também a alternância de turnos e o padrão de interação que prevaleceu foi a sequência triádica I – R – A, sendo que o surgimento deste tipo de cadeia é característico de uma abordagem interativa/de autoridade, principalmente quando o terceiro termo dessa sequência é o de avaliação do professor.

No Quadro 7 tem-se um outro exemplo da abordagem comunicativa do tipo *interativa/de autoridade* no **Episódio 2: organização sistemática das ideias – mapa conceitual**, onde a professora inicia uma atividade para buscar os conhecimentos construídos pelos alunos a partir do texto encaminhado para leitura prévia, instigando-os a se lembrar e relacionar esses conhecimentos.

Quadro 7 - Análise do episódio 2: organização sistemática das ideias (mapa conceitual).

Turnos	Transcrição das falas	Padrões de Interação	Comentários contextuais
2	<i>P: Agora, a partir do que vocês fizeram, e da tempestade de ideias que fizemos na lousa no começo da aula, vamos organizar um mapa conceitual, não que o meu vai ficar igual o de vocês, mas nós vamos juntar as ideias de vocês com a minha mediação para montarmos um aqui na lousa. A primeira coisa que eu quero saber é em que tipo de ligação que essas forças de interação intermolecular acontece?</i>	Ipd	A professora introduz a atividade que é fazer uma tempestade cerebral com os alunos, colocando no centro da lousa o tema “Forças intermoleculares” e instigando eles com perguntas.
3	<i>A1, A8, A13: Ligação covalente.</i>	Rpd	
4	<i>P: Isso, na ligação covalente. Essa ligação covalente pode ser polar e apolar. Temos três tipos de forças intermoleculares, quais são eles?</i>	A/F	
5	<i>A1: dipolo – dipolo</i>	Rpd	
6	<i>A10: dipolo – induzido</i>		
7	<i>A1, A3, A8, A12, A13: e ligação de hidrogênio.</i>		
8	<i>P: isso mesmo. Então agora vou colocar aqui em ordem crescente de força, começando pelo dipolo induzido, dipolo dipolo e por ultimo a mais forte que é a ...</i>	A/Ipd	A professora coloca na lousa as forças intermoleculares que os alunos citaram.

9	<i>A1: Ligação de hidrogênio.</i>	Rpd	agora com um grau mais elevado de informação que é a ordem crescente de força.
10	<i>P: Em uma interação dipolo induzido temos uma força polar ou apolar?</i>	Ipd	Elevando ainda mais o grau de conhecimento a professora agora pergunta sobre a polaridade das referidas interações, os alunos respondem aos graus de elevação proposto pela professora e quando precisa ela exemplifica.
11	<i>A12 e A1: Apolar.</i>	Rpd	
12	<i>P: isso, apolar. E em uma ligação dipolo – dipolo, que tipo de força temos?</i>	A/Ipd	
13	<i>A12: é polar, professora.</i>	Rpd	
14	<i>P: Sim, é uma força muito polar.</i>	A	
15	<i>A1, A2, A13, A16: Polar!!</i>	Rpd	
16	<i>P: Isso mesmo, e agora as ligações de hidrogênio?</i>	A/Ipd	
17	<i>A8: As duas, polar e apolar.</i>	Rpd	A professora finaliza este episódio com uma explicação científica acerca das ligações de hidrogênio,
18	<i>P: Não, a ligação de hidrogênio é a interação intermolecular mais forte de todas.</i>	F	
19	<i>A12: é polar, professora.</i>	Rpd	
20	<i>P: Sim, é uma força muito polar porque um elemento pouco eletronegativo com outro elemento de eletronegatividade bem elevada.</i>	A	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

A análise desse quadro revela que os padrões de interação existentes nas sequências discursivas tem o predomínio da abordagem interativa/de autoridade, pois podemos apontar o padrão de cadeia de interação do tipo: **Ipd, Rpd, F, Rpd, A/Ipd, Rpd, Ip, Rpd, A/Ip, Rpd, A/Ip, Rpd, F, Rpd, A** (Iniciação de produto – Resposta de produto - Feedback ou prosseguimento - Resposta de produto – Avaliação - Iniciação de produto – Resposta de produto - Avaliação - Iniciação de produto – Resposta de produto - Feedback ou prosseguimento – Resposta de produto – Avaliação). Nessa cadeia há o predomínio da sequência triádica I – R – A, e o surgimento deste tipo de cadeia é característico de uma abordagem interativa/de autoridade, principalmente quando o terceiro termo dessa sequência é o de avaliação do professor.

O episódio 2 retrata ainda a participação discreta dos alunos, uma interação de interatividade, pois mesmo discreta há a alternância das falas e também a presença de vários turnos, pois professora utiliza-se de perguntas às quais os discentes respondem com apenas uma palavra de teor científico, ou seja, dando uma resposta factual ao que

lhe é questionado. Em suma, existe a interação de indivíduos durante a aula, porém com uma participação discreta.

Os exemplos apresentados demonstram, portanto, que a abordagem comunicativa que predominou durante as aulas 1 e 2 foi a *interativa/de autoridade* na qual o professor interage com os alunos, levando em conta seus próprios pontos de vista, mas considera apenas a parte científica do que o aluno tem a dizer (de autoridade).

Entretanto, no turno 1 do **Episódio 2: organização sistemática das ideias – mapa conceitual**, pode ser observado outro tipo de abordagem comunicativa:

P: Bom, vamos fazer com estes que estão na lousa, com essas palavras que vocês trouxeram de bagagem, e agora em grupo vocês vão montar um mapa conceitual, o tradicional fluxograma, em uma folha ou no caderno, cada grupo monta um, aí depois eu vou ajudar vocês montando um na lousa tendo como base a relação de ideias trazidas por vocês. Façam pensando em ser um resumo das forças intermoleculares lembrando que são forças presente entre compostos covalentes. Então vamos lá, quero a interação dos componentes dos grupos.

Nesse turno tem-se a evidência da abordagem comunicativa *não interativa/de autoridade* que apareceu com menor frequência e sempre quando o professor enunciou um novo desafio aos alunos.

Na sequência, são apresentados e discutidos os episódios correspondentes às aulas 3 e 4. O primeiro recorte refere-se ao **Episódio 3**.

Episódio 3: conhecimento científico – forças de interação intermoleculares

P: Então vamos lá... vou começar com a parte teórica para quem não veio na aula passada conseguir fazer, tá?! E colocar as anotações e conclusões do experimento, cada um na sua folha e ao final do slide vai ter uma pergunta que é a que vocês vão ter que responder. O que são as forças intermoleculares? Quais são elas?

A3: São as forças entre as moléculas.

A2 e A4: Dipolo dipolo, dipolo induzido...

A2, A3, A4 e A5: E ligações de Hidrogênio.

P: Isso mesmo, então eu tenho três tipos de forças e esses três tipos de forças estão elencadas aqui no slide, e o que são esses três tipos de forças? Tem uma mais fraca, uma média e outra mais forte, quem é a mais forte?

A2, A3 e A4: Ligações de Hidrogênio

P: E quem é a mais fraca?

A6: Dipolo Induzido.

P: Porque ela é a mais fraca?

Aluno 3: Porque depois que ela se faz o pólo que ela formou se desfaz muito rápido.

P: Isso mesmo, o Dipolo induzido é mais fraco que o dipolo dipolo...

A2: E o mais forte é a ligação de hidrogênio.

P: ... que é mais fraco que a ligação de hidrogênio. Quem é a mais forte?

Alunos: Ligações de Hidrogênio.

P: Vamos lá, pois bem a mais forte é a ligação de hidrogênio, explicando melhor o dipolo induzido não tem momento dipolo, não tem diferença de eletronegatividade, as moléculas vão se aproximar e na hora que aproxima ela choca forma um dipolo instantâneo, ou seja induz um pólo só para ter essas moléculas juntas, e volta, na hora que ela volta não tem mais polo, ou seja eu só induzo o polo para ter o conjunto de moléculas que necessito, então ela é uma força fraca, fácil de ser rompida.

Neste episódio 3 a professora introduziu um conhecimento científico com a parte teórica sobre o tema Forças de interação intermoleculares, levando em conta a opinião do aluno, porém fez perguntas considerando apenas a resposta de teor científico vinda dos alunos, e no final fez uma avaliação do que foi dito pelo aluno, evidenciando assim um processo *interativo de autoridade*. De acordo com o mapa de episódios (Apêndice D), houve também alternância entre os turnos do episódio 3 e prevaleceu o padrão de interação **I – R – A**, sendo que o surgimento deste tipo de cadeia é característico de uma abordagem *interativa/de autoridade*, principalmente quando o terceiro termo dessa sequência é o de avaliação do professor.

Apresenta-se a seguir um recorte do Episódio 4.

Episódio 4: Uso de paródia

P: Agora eu vou colocar aqui uma paródia que eu sei que vocês já viram em casa, está no grupo do whatsapp, mandei semana passada...

A8: é bonitinha...

P: é bonitinha a paródia, mas pra entender a letra tenho que entender sobre as forças, certo? As Forças de Wan der Waals que fala durante o vídeo são as forças dipolo induzido e dipolo dipolo. Elas são então?...

A3 e A6: as forças mais fracas.

P: isso, tanto que o hidrogênio tem que se ligar a alguém, ele não é sozinho e ele conta elétrons para poder ter o Cl junto dele, levando para a linguagem química eles tem que se ligar e o Cl está longe do H na escala de eletronegatividade, sendo assim que tipo de força existe entre eles?

A9: Dipolo Induzido

P: Parabéns, isso mesmo!!! Formam um dipolo parcial negativo e um dipolo parcial positivo, porque negativo e positivo? O negativo é porque o elétron vai ficar mais perto do Cl (Cloro) e pelo elétron ser uma carga negativa esse polo fica com essa carga, e o polo positivo fica o hidrogênio. Então pode ver que no finzinho eles vão ter um bebezinho HCl.

P: Por que? Por que do bebê?

P: Porque o HCl ligando a outro HCl, vai ligando a um outro HCl, formando as moléculas que a gente conhece, e que sabemos que em um mol tem seis vezes dez elevado à vigésima terceira potência de moléculas, então na paródia vai ter seis tetratrilhões de HCl sendo formados e ligando por dipolo dipolo.

No episódio 4, a interação entre os indivíduos foi evidenciada pela alternância entre os turnos e também predominou o padrão de interação **I – R – A** característico de uma abordagem *interativa/de autoridade*, interativa pelo fato de ter tido a troca entre as falas e de autoridade pela professora considerar apenas uma resposta factual do aluno.

A partir do Episódio 5, pode-se observar a presença de outro tipo de abordagem comunicativa, como será discutido a seguir.

Episódio 5: Situação problema 1 – insetos que conseguem andar sobre a água

P: Agora eu quero que vocês pensem rapidinho, por que os insetos conseguem andar sobre a água?

Alunos grupo 1: é porque eles são leves, eu acho. Pode ser mesmo, acho isso também

Alunos do grupo 2: é porque as patas dele têm um imã que gruda na água. Será que é isso?

Alunos do grupo 3: acho que é porque ele é leve demais, o que vocês acham? Mas o que isso tem a ver com a matéria que ela está passando? Acho que seria algo com as forças intermoleculares das patas do inseto. Será?

P: Continuem a conversa entre vocês e respondam em uma folha o entendimento do grupo. Vocês estão em grupos justamente para discutir as ideias.

Esse trecho do Episódio 5 indica que, diante de uma situação problema, a professora inicia um processo onde os alunos têm que responder demonstrando sua interpretação do fato, e ao final existe um retorno com prosseguimento por parte da docente, caracterizando assim uma abordagem *interativa/dialógica*.

A transcrição do Episódio 6 e sua análise também ilustram a presença desse outro tipo de abordagem comunicativa.

Episódio 6: Situação problema 2 – Por que os patos não afundam na água dos rios?

P: Agora que vocês já chegaram em uma conclusão, vamos a uma outra pergunta. Por que os patos não afundam na água?

A14: Professora, como que chama, o nome daquele negócio que fica na patinha do pato, assim no meio?

A15: Pata, coloca pata.

A14: vou colocar pata mesmo.

P: Então, olha para essa segunda pergunta, eu vou dar uma dica, é... eu consigo misturar água e óleo?

Alunos: Não

P: Então, o pato tem alguma coisa nele que libera óleo...

A16: O que?

P:... que faz ele ficar oleoso e não afundar na água. O óleo afunda na água?

Alunos: Não

P: Então. Vocês já perceberam, ou alguém já viu o pato se bicar ou passar o seu bico entre as asas?

Alunos: Não.

A16: Eu tenho um pato, mas nunca reparei.

A17: Eu já vi.

P: Pra quem nunca viu, ele anda se bicando ou passando o bico dele nas asas, mas por que disso?

A17: Pra liberar calor.

A18: Porque o óleo dele está nas pernas.

A19: porque o óleo está nas penas.

P: Não, vamos lá, mais alguém quer tentar?

A20: porque ele é grande e precisa se movimentar desse jeito.

P: Também não, mais alguém?

P: Pois bem, ele tem uma glândula abaixo das asas, e essa glândula é ativada pelo bico ou pelas patas dele, e aí quando ativada ela libera um óleo. Quando ele precisa se proteger ou ficar oleoso ele vai lá e ativa essa glândula, espalhando o óleo pelo corpo.

A18: Eu tenho um pato em casa.

A20: Eu tenho três patos em casa e não sabia disso, que legal.

A18: Eu também não sabia.

P: Que legal, está vendo como a química está no cotidiano e na vida de vocês. Agora, vocês prestem atenção nos patos da próxima vez que os verem.

A análise da transcrição do episódio do por que os patos não afundam na água mostra que a professora inicia com uma pergunta em processo, ou seja, que demanda o entendimento dos alunos e respostas com as opiniões e interpretações sobre a situação proposta. Além disso, entre as interações dos alunos, a professora interage procurando retirar o máximo de informações e opiniões possíveis, indicando uma sequência discursiva interativa dialógica.

A transcrição do último episódio da aula 3, o episódio 7, encontra-se na sequência.

Episódio 7: Discussão – Afogando o pato

P: Agora, vamos fazer uma discussão, então, como eu posso matar um pato afogado?

A3: Tirando a glândula dele ou cortando as asas dele.

P: Quimicamente falando.

A14: lavar o pato com Qboa.

A4 e A5: Dando um banho nele.

P: De quê?

A3, A4 e A5: Com água e sabão.

P: Sim, parabéns, mas porque?

A3: Pra tirar a gordura dele.

P: Parabéns, isso mesmo, devemos dar um banho nele com detergente ou sabão porque esses produtos eliminam a gordura, e ele sem gordura afunda.

A discussão verificada no Episódio 7 mostra que a professora demandou dos alunos interpretações e opiniões sobre o problema proposto, exigindo também a associação do conteúdo científico com o cotidiano, dando feedbacks e prosseguimento durante todo o processo de comunicação, destacando assim a abordagem comunicativa *interativa/ dialógica*.

Assim, a análise dos episódios da aula 3 indicou a presença de duas categorias das abordagens comunicativas: *interativa/dialógica* e *interativa/de autoridade*. A primeira aparece quando a professora leva em consideração todos os pontos de vista dos alunos nas situações de estudo e na questão problema. Antes disso, a professora retomou o conteúdo forças de interação intermoleculares predominando nesse trecho a categoria *interativa/de autoridade*, onde há interação dos indivíduos da sala culminando em um saber científico.

Para análise da aula 4, apresenta-se inicialmente o Quadro 8 que contempla os padrões de interação presentes no **Episódio 8: Por que a moeda com detergente retém**

menos água?

Quadro 8 - Transcrição e comentários das falas do episódio 8.

Turnos	Transcrição das falas	Padrões de Interação	Comentários contextuais
2	Grupo 3: vai devagar, gotejando, que estou contando para anotar.	Iapc	Interações alunos/alunos e alunos/professor acerca do experimento.
3	Grupo 4: Já pode anotar?		
4	P: Vai gotejando a água e na hora que transbordar vocês anotam.	Rpfpd	
5	Grupo 2: Vai gotejando até cair, amigo. Já estou fazendo, anota aí.	Iapc	
6	Grupo 4: E agora, já transbordou, posso anotar?		
7	P: Isso, anota quantas gotas precisou. Vão observando os resultados e me responda: Como você explica a diferença entre os dois casos?	A/F	Feedback e prosseguimento do professor com uma questão problema sobre o experimento.
8	A13: Espera aí, espera aí...		
9	P: Estou esperando, só soltei a pergunta para vocês já irem pensando.		
10	A3: Que da hora, forma uma bolha grande...	Iapc	Interações aluno/aluno e alunos/professora acerca do experimento e correlação com as forças intermoleculares.
11	P: Com ou sem detergente?	Ipc	
12	A3: Sem detergente.	Rpc	
13	A19: que da hora.		
14	A3: Com detergente foi rapidinho.		
15	P: Com detergente deu mais ou menos gotas de água?	Ipd/Rpd	
16	Alunos: Menos		
17	P: Agora respondem a pergunta que fiz agora pouco, como vocês explicam a diferença entre os dois casos?	F	Feedback e prosseguimento do professor retomando a questão problema.
18	A3: Eu acho que eu sei...	Rpc	Opinião e interpretação dos alunos sobre os resultados, chegando a uma conclusão através da interação dialógica da aula.
19	A18: Deixa eu formular a resposta na minha cabeça...		
20	A3: é sobre as forças intermoleculares?		
21	P: Sim.	A	
22	A13: Vixe, esqueci o nome daquela camada da água...	Rpc	
23	A21: Tensão superficial é o nome da camada, mas o que isso tem a ver?		
24	A13: Professora ele quebra a tensão superficial da água?		
25	P: Isso mesmo, o detergente quebra a tensão superficial da água, e a tensão que faz formar aquele bolhão que vocês viram.	F/Sf	Feedback com síntese final do professor, sobre todos os pontos levantados pelos alunos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

No Quadro 8 destaca-se a presença dos seguintes padrões de interação: **Iapc** (Iniciação do aluno de processo), **Rpfpd** (Resposta do professor de produto), **Iapc**; **A/F** (Avaliação – Feedback ou prosseguimento); **Iapc**, **Ipc** (Iniciação do professor de processo); **Rpc** (Resposta do aluno de processo) **Ipd/Rpd** (Iniciação do professor de produto – Resposta do aluno de produto); **F** (Feedback ou prosseguimento), **Rpc** (Resposta do aluno de processo); **A** (Avaliação), **Rpc** e **F/Sf** (Feedback – Síntese final).

A cadeia analisada é do tipo em que não predominam a avaliação do professor para cada resposta ou iniciação do aluno, mas predomina os feedbacks do professor indicando a presença da abordagem *interativa/dialógica*. Interativa, pois há a participação e interação de vários indivíduos indicada pela presença de vários turnos em um mesmo episódio e dialógica porque a professora insiste para que os alunos se expressem melhor sobre o que estão percebendo ao realizar o experimento sempre relacionando com os conceitos de forças intermoleculares, e nesse contexto os alunos interagem dando a sua opinião e as suas interpretações diante do processo e do resultado experimental.

O referido episódio contempla a interação *interativa/dialógica* principalmente quando os alunos realizam o experimento e vão interagindo entre si e com a professora sobre os resultados que vão obtendo, relacionando aos conceitos da pré-aula e da mediação do professor em aula.

A transcrição do turno 1 do Episódio 8, no entanto, reflete outro tipo de abordagem comunicativa.

Episódio 8: Por que a moeda com detergente retém menos água? (turno 1)

P: Vamos ao experimento agora. Em cada bancada deixe as duas moedas em cima do guardanapo de papel, eu vou passar colocando um copinho com detergente e vou entregar também um vidrinho deste de neosoro que está com água dentro. Por favor, espere eu entregar para depois fazer o próximo passo.

P: Olha, prestem atenção, agora, agora vamos ler o slide. Os materiais que vocês estão utilizando são: moeda, água, detergente... pipeta, como a escola não tem pipeta para todos os grupos eu adaptei esses vidros de neosoro, pois a pipeta serve para gotejar líquidos. Continuando, vão utilizar também papel toalha. Procedimentos a serem realizados: coloque duas moedas iguais sobre o papel toalha; esfregue um pouco de detergente no dedo e esfregue em uma das moedas, lembrando que é em apenas uma moeda e que depois vocês vão ter que saber qual está com detergente e qual não está. Gotejar a água na moeda e anotar quantas gotas cada moeda suportou até transbordar. Podem começar.

Ao analisar esse turno do episódio 8 constatou-se a abordagem comunicativa *não interativa/de autoridade* na qual a professora precisa apresentar as instruções quanto ao experimento “Gota à gota”.

No último episódio, foi feita a socialização dos conhecimentos construídos ao longo das aulas sobre forças de interação intermoleculares, como mostra a transcrição a seguir:

Episódio 9: Socialização das conclusões finais

A3: Professora, então a força intermolecular dipolo dipolo e ligações de hidrogênio por formar pólos são consideradas polar?

P: Isso, formam compostos apolares.

A13: Então a dipolo induzido caracteriza um composto apolar?

P: Isso mesmo!! E o detergente?

A5, A6, A9 e A19: Ele é os dois, tanto polar quanto apolar, por isso pode ligar-se à água e à gordura ao mesmo tempo.

P: Parabéns pessoal!! Espero que tenham compreendido um pouco mais e que tenham gostado de ser os protagonistas do próprio estudo, ou seja, estudando o material em casa antes da aula. Agora quando chegar em casa deixei uma questão problema disponibilizada no aplicativo Google sala de aula para que vocês respondam de acordo com o conteúdo estudado. Obrigada.

No episódio 9, a professora realizou o levantamento de todo o processo de ensino-aprendizagem acerca do tema Forças de interação intermoleculares no qual os alunos explicitaram, de forma dialógica, o conhecimento por eles construídos, além do encerramento a partir de uma síntese final das aulas. Esse episódio foi marcado pela abordagem comunicativa interativa dialógica pois houve alternância dos turnos de fala e durante a interação a professora levou em consideração as opiniões dos alunos.

No decorrer das quatro aulas, as abordagens comunicativa interativa/de autoridade e interativa/dialógica predominaram, porém na terceira e quarta aula apareceram, com muita frequência, a abordagem interativa/dialógica, onde o aluno foi instigado a colocar em prática todo o conteúdo assimilado por ele no estudo prévio e também, com a mediação da professora em sala de aula, aplicando e reproduzindo esses conceitos.

Analisou-se também as categorias *intenções* e *posições* da professora, como mostra o Quadro 9.

Quadro 9 – Intenções e posições da professora ao longo dos episódios.

Episódio	Intenções da professora	Posições da professora
1 – O que são Forças de interação intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral.	Resgatar os conhecimentos construídos pelos alunos a partir do estudo em casa (turnos 1 e 2; 7 e 8) Introduzir e desenvolver a estória científica (turnos 3 a 6; 9 a 11)	Quadro de giz; Frontal; Quadro de giz; Frontal; Quadro de giz.
2 – Organização sistemática das ideias – mapa conceitual	Organizar um mapa conceitual a partir das ideias dos alunos. (turnos 1 a 7) Introduzir e desenvolver a estória científica. (turnos 18 a 19)	Deslocamento; Quadro de giz; Frontal/deslocamento.
3 – Conhecimento científico – Forças de interação Intermoleculares.	Introduzir e desenvolver a estória científica. (turnos 1 a 15)	Frontal; Quadro de giz.
4 – Uso de paródia	Utilizar uma paródia para melhorar o entendimento sobre o tema (turnos 1 a 7)	Frontal; deslocamento.
5 – Situação problema 1 – insetos que conseguem andar sobre a água.	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma situação problema (turnos 1 a 5)	Deslocamento; Bancada ou mesa dos alunos.
6 – Situação problema 2 – Por que os patos não afundam na água dos rios?	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma situação problema (turnos 1 a 20)	Frontal; Deslocamento; Frontal.
7 – Discussão – Afogando o pato.	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma discussão em sala de aula (turnos 1 a 10)	Deslocamento.
8 – Por que a moeda com detergente retém menos água?	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma prática experimental (turnos 1 a 24)	Bancada ou mesa dos alunos; Frontal.
9 – Socialização das conclusões.	Socializar com os alunos a aprendizagem acerca de Forças de interação intermoleculares (turnos 1 a 6)	Deslocamento; Frontal.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

No Quadro 9 observa-se que, na primeira e segunda aulas (episódios 1 e 2), a professora procurou resgatar e organizar as ideias trazidas pelos alunos e para isso se deslocou na sala, intercalando esse deslocamento com escritas no quadro de giz e com conversas de frente para os alunos. Nas terceiras e quarta aulas (episódios 3 a 9), a intenção de introduzir a estória científica foi feita com o auxílio de situações problemas

e de um experimento, estratégias utilizadas para que a professora conseguisse a interação e o entendimento dos alunos acerca da temática. Além disso, o deslocamento na sala de aula contribuiu para que ela conseguisse seguir, analisar e mediar as interações com seus alunos.

Intenções estas elencadas a seguir: resgatar os conhecimentos construídos pelos alunos a partir do estudo em casa; introduzir e desenvolver a estória científica; organizar um mapa conceitual a partir das ideias trazidas pelos alunos; utilizar uma paródia para melhorar o entendimento sobre forças de interação intermoleculares; introduzir e desenvolver a estória científica a partir de duas situações problemas; introduzir e desenvolver a estória científica a partir de uma discussão em sala de aula; introduzir e desenvolver a estória científica a partir de uma prática experimental; socialização com os alunos sobre aprendizagem acerca da temática Forças de Interação Intermoleculares.

No final das quatro aulas os alunos responderam a três perguntas nas quais deveriam relacionar tudo que foi por eles aprendido no decorrer da pré-aula e durante as aulas. A primeira pergunta relacionava o conceito de forças de interação intermolecular da água com o cotidiano dos alunos (Por que os insetos andam sobre a água? Explique com base no seu entendimento das aulas). As respostas para essa questão podem ser observadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Respostas dos alunos para a primeira pergunta.

1 – Por que os insetos andam sobre a água? Explique com base no seu entendimento das aulas	
Aluno	Resposta
01	<i>“pois são leves, e não são capazes de quebrar a tensão superficial.”</i>
02	<i>“porque eles são leves e conseguem andar sobre as moléculas de hidrogênio que ficam na água.”</i>
03	<i>“porque a água é mais densa do que os insetos e a água tem ligações de hidrogênio que forma uma barreira que se chama tensão superficial.”</i>
04	<i>“porque a água forma uma ligação de hidrogênio e uma película chamada tensão superficial, que pequenos insetos conseguem andar.”</i>
05	<i>“porque em suas patas tem uma substância que facilitam os insetos a andarem sobre a água.”</i>
06	<i>“os insetos possuem uma camada de óleo nos pelos de suas patas, que os permitem boiar sobre a água, isso ocorre porque o óleo é uma substância apolar e não se mistura com a água, e por ser menos denso permite os insetos flutuar livremente sobre a água.”</i>
07	<i>“por causa da tensão superficial da água, os insetos entram em contato com a água e entram em contato também com a tensão superficial”</i>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

As respostas presentes no Quadro 10 indicam que existe uma tendência da maioria alunos relacionarem os conceitos científicos envolvidos nas ligações de hidrogênio e na tensão superficial da água com o fato dos insetos andarem sobre a água.

O Quadro 11, por sua vez, sistematiza os resultados e discussões realizadas pelos alunos no experimento “Gota a gota” em resposta à pergunta: Dê os resultados e discuta o experimento.

Quadro 11 - Resultados e discussão do experimento: Gota a gota.

2 – Dê os resultados e discuta o experimento: Gota a gota.	
Aluno	Resposta
01	<i>“moeda com sabão = 4 gotas transbordou; moeda sem sabão = 9 gotas transbordou. Com detergente transbordou com poucas gotas, transbordou mais rápido e sem detergente transbordou mais devagar.”</i>
02	<i>“7 gotas com o detergente e 18 gotas sem o detergente, conclusão de que o detergente quebra a tensão superficial.”</i>
03	<i>“a moeda com detergente foi 12 gotas e a moeda só com água foi 30 gotas. O detergente separa as moléculas e quebra a tensão superficial.”</i>
04	<i>“12 gotas com o detergente e 36 gotas sem o detergente. O detergente diminui a tensão superficial da água, ele separa as moléculas e isso quebra a tensão superficial.”</i>
05	<i>“a moeda que não tinha nada suportou mais de 10 gotas de água antes de transbordar a água da moeda, já a moeda que tinha o detergente suportou apenas algumas gotas de água porque o detergente tirou a tensão superficial da água.”</i>
06	<i>“quando colocamos a água gota – a – gota na moeda, ela permanece lá, sem alteração, depois que derramamos uma gota de detergente a água simplesmente cai da moeda. Isso ocorre porque o detergente quebra a tensão superficial da água, pois a água é polar e ele também tem uma parte polar. Assim como pelo mesmo motivo não devemos dar banho em um pato, isso faria com que ele afundasse na água e afogasse.”</i>
07	<i>“o detergente quebra a tensão superficial, então ele fez que a água caísse mais rápido para fora da moeda.”</i>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Nas respostas obtidas percebeu-se que todos os alunos afirmaram que usaram uma maior quantidade de gotas de água com a moeda sem detergente e que conseguiram transcrever essa situação de forma a relacionar com o conhecimento científico construído durante as aulas.

A terceira e última pergunta exigia do aluno uma relação do conteúdo científico com a análise de uma imagem. O Quadro 12 sistematiza algumas respostas para a questão.

Quadro 12 - Respostas dos alunos para a questão do vestibular da UNICAMP.

3 – Resposta

Na tirinha abaixo, o autor explora a questão do uso apropriado da linguagem na Ciência. Muitas vezes, palavras de uso comum são utilizadas na Ciência, e isso pode ter várias consequências.

(adaptado de www.reddit.com/r/funny/comments/1ln5uc/bear-troubles. Acessado em 10/09/2013.)

a) De acordo com o urso cinza, o urso branco usa o termo "dissolvendo" de forma cientificamente inadequada. Imagine que o urso cinza tivesse respondido: **"Eu é que deveria estar aflito, pois o gelo é que está dissolvendo!"** Nesse caso, estaria o urso cinza usando o termo "dissolvendo" de forma cientificamente correta? Justifique.

b) Considerando a última fala do urso branco, interprete o duplo significado da palavra "polar" e suas implicações para o efeito cômico da tirinha.

Fonte: <http://www.comvest.unicamp.br/wp-content/uploads/2017/02/Anuario2014.pdf>

Aluno	Resposta
01	<i>"a) não, porque ele não dissolve e sim derrete. b) o urso é polar e a água também por isso o urso está dissolvendo e o outro urso é apolar."</i>
02	<i>"a) não porque o gele não dissolve ele derrete. b) porque ele é um urso polar e a água também é polar e ele acho que estaria dissolvendo."</i>
03	<i>"a) porque o gelo não se dissolve, ele derrete. b) porque a água é polar e o urso também é, por isso que ele estava dissolvendo."</i>
04	<i>"a) porque o gelo não dissolve ele derrete. b) porque a água é polar e o urso é polar também e por isso que ele achou que estava dissolvendo."</i>
05	<i>"a) sim porque o gelo vai se dissolver e o urso cinza cairá na água. b) pois polar na água se dissolve."</i>
06	<i>"a) não, pois o gelo não se dissolve na água, o gelo simplesmente derrete, isso é um processo físico da água e não químico. b) a palavra polar pode ser entendida tanto como a polaridade de uma molécula, quanto para uma espécie de urso, o autor usa isso para tornar a tirinha mais cômica, já que o urso polar não se dissolve de verdade com a água."</i>
07	<i>"a) sim, porque realmente o que está se dissolvendo é o gelo e não o urso. b) o urso branco é um urso polar, e por isso está se dissolvendo, porque a água também é polar, e tem mais chances de dissolver (derreter)."</i>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

As respostas da primeira pergunta observadas no Quadro 12 demonstram que a maioria dos alunos conseguiram responder corretamente que, na situação apresentada, o gelo não se dissolve em nenhuma outra substância e sim está se derretendo, o que envolve um processo físico e não químico. Quanto à fala cômica de um dos ursos, observou-se que alguns alunos não conseguiram explicar corretamente o sentido cômico relacionando-o ao sentido científico, porém todos compreenderam que, em geral, compostos semelhantes tendem a se dissolver.

A análise geral das respostas transcritas nos quadros 10, 11 e 12 indicou uma tendência das respostas dos alunos serem coerentes, demonstrando uma organização do conhecimento prévio do aluno em conjunto com as novas informações que foram consolidadas e evidenciadas por meio das do conhecimento científico.

Uma análise mais aprofundada foi construída a partir dos níveis de compreensão para avaliação das aulas previstos no Quadro 13.

Quadro 13 – Caracterização dos níveis de compreensão.

Nível de compreensão	Caracterização
Baixo	O nível de desenvolvimento conceitual do aluno dificulta: - Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Médio	- Diferenciação de algumas das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação de alguns conceitos.
Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que o conceito forças intermoleculares tem relação de complementação com as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos composto que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Muito Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que as forças intermoleculares é um conceito que complementa as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos composto que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos (do mais geral para o mais específico); Inserção de conceitos novos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Ao analisar as respostas dos alunos a partir dos níveis de compreensão construídos pela professora, verificou-se que os discentes atingiram um nível de compreensão médio no qual conseguiram fazer algumas caracterizações tais como a diferenciação de algumas forças intermoleculares em relação às ligações iônicas e/ou covalentes, a relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial da água, além da utilização da hierarquização na relação de alguns conceitos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram analisadas as interações discursivas como ferramenta para construção de conhecimentos em aulas de Química da 2ª série do Ensino Médio sobre Forças de interação intermoleculares. Para atingir esse objetivo, desenvolveu-se uma sequência didática elaborada na perspectiva da metodologia ativa aliada à Sala de Aula Invertida, para ser aplicada em quatro aulas.

Antes das aulas que foram objeto de análise na pesquisa, a professora iniciou o uso da Sala de Aula Invertida, aumentando assim a interação com os alunos e colocando-os como protagonistas dos próprios conhecimentos, propiciando que eles fossem se apropriando pouco a pouco dessa nova forma de aprender. Essas aulas, de certa forma preparatórias, foram de suma importância para uma melhor interação dialógica professor-estudantes na sala de aula, pois eles começaram a ver que conseguiam aprender a aprender e com isso foram cada vez mais elaborando perguntas e ideias acerca dos temas.

Procurou-se elaborar a sequência didática com uma linguagem bem clara e com um alto potencial de replicabilidade, buscando subsidiar o professor com um material de fácil entendimento, com etapas detalhadamente explicadas e exemplificadas. Além disso, foram propostos experimentos com materiais de fácil acesso e manuseio uma vez que a maioria das escolas não tem um laboratório de Química disponível. Os aspectos inovadores da sequência didática ficaram a cargo da metodologia ativa aliada à Sala de aula invertida utilizando-se tempestade cerebral, construção de mapa conceitual, situações problemas e discussão em sala de aula.

Sabe-se, no entanto, que todo e qualquer material didático tem seus limites. Assim, não se espera que a sequência didática desenvolvida nessa pesquisa seja aplicada mecanicamente por outros professores. Acredita-se também que os professores precisam refletir sobre suas práticas pedagógicas e reconhecer o papel ativo e primordial dos estudantes em seus próprios processos de aprendizagem.

Ressalta-se que o desenvolvimento e aplicação da sequência didática nesse trabalho contribuíram para a formação de conceitos e de novos conhecimentos sobre Forças de Interação Intermoleculares entre os estudantes. A sequência didática facilitou também a utilização pela professora da estratégia Sala de aula invertida como uma estratégia alternativa para o ensino-aprendizagem.

Na análise das interações discursivas dos nove episódios selecionados, o predomínio da abordagem interativa/de autoridade pode ter ocorrido devido ao fato dos

alunos não estarem acostumados a argumentar e nem a colocar seus pontos de vistas sobre conceitos adquiridos antes das aulas como pressupõe a metodologia da Sala de Aula Invertida. Tampouco o professor está acostumado a não ser transmissor da informação e sim um mediador do conhecimento e tutor dos alunos que, por sua vez, transformam-se nos responsáveis pelo processo de construção do próprio conhecimento.

No entanto, observou-se um aumento significativo nas interações discursivas entre professor e alunos à medida que o docente foi aprofundando o conteúdo, relacionando-o com o cotidiano do aluno e com experimentos do tipo investigativo e assim aumentando o nível de interatividade, pois as dúvidas, os pensamentos e ideias trazidos pelos alunos foram levados em conta, propiciando espaço para as abordagens dialógicas.

Em comparação com outras pesquisas encontradas na literatura que também utilizam as categorias de análise das interações discursivas propostas por Mortimer, percebe-se as mesmas conclusões em relação à presença dominante da abordagem interativa/de autoridade e o aumento das interações dos alunos no decorrer das aulas. Todavia, o aumento no nível de interatividade dessas turmas não foi acompanhado pelo aumento no nível de dialogia como ocorreu em nosso trabalho, possivelmente devido à presença de atividades práticas envolvendo experimentos.

A metodologia da Sala de Aula Invertida, como mostram as interações discursivas nas aulas sobre Forças de Interação Intermoleculares, contribuiu para o aumento da interação professor-aluno-objeto do conhecimento-realidade que é um dos grandes problemas na metodologia expositiva. Além disso, a mediação da professora propiciou aos alunos um tempo de reflexão essencial para sua reapropriação do conhecimento sobre Forças de Interação Intermoleculares bem como para sua fundamentação e significação, como mostram as respostas dos alunos na avaliação realizada ao final das quatro aulas.

Além disso, a análise das as interações discursivas contribuíram para a reflexão da professora-pesquisadora sobre sua própria prática. Entre suas considerações estão a necessidade de mais momentos nas aulas que favoreçam a abordagem interativa/dialógica intercaladas e/ou mescladas com a interativa/de autoridade, visando o desenvolvimento do protagonismo pelo aluno, juntamente com o desenvolvimento científico mediado pela professora.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. (Orgs). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

ARAÚJO, M. N. A.; COUTINHO, M.S.; LIMA FILHO, E.O.; GOMES, F.E.; MENEZES, F.G.; MALCHER, G.T. Metodologias Ativas de Ensino como Facilitadores do Processo de Ensino-aprendizagem na Disciplina de Química Orgânica. In: FIGUEIREDO, J.L.; TINTIN, R.F.Q. (Orgs). **Caderno de Monitoria 4: relatos de experiências, projetos premiados 2015**. Natal: EDUFRN, 2017. p. 154-169.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362- 384, 2013.

AYRES, C., ARROIO, A. Aplicação de uma sequência didática para o estudo de forças intermoleculares com uso de simulação computacional. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 164-185, 2015.

BARBOSA, M. F; BARCELOS, T. G; BATISTA, S. C. F. Sala de aula invertida: caracterização e reflexões. In: CONGRESSO INTEGRADO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 8, 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Essentia, 2016. p 1-10.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BURKHOLDER, P. R.; PURSER, G. H., COLE, R. S. Using molecular dynamics simulation to reinforce student understanding of intermolecular forces. **Journal of Chemical Education**, v. 85, n. 8, p. 1071 – 1083, 2008.

BRADY, J.; SENESE, F. **Química: a Matéria e Suas Transformações**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2012.

BRANDÃO, C.R.R.; MACHADO, P.F.L.; SUAREZ, P.A.Z. As interações intermoleculares nos óleos vegetais e no biodiesel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32, 2009, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: SBQ, 2009.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasil: MEC. 2006.

CHAPARRO, R. P. Sala de aula invertida: uma alternativa para a aprendizagem de Química. In: V CONGRESSO DE PESQUISA DO ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA, 5, 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Sindicato dos professores de São Paulo, 2016. p 1-12.

CURI, D. Polímeros e interações intermoleculares. **Química Nova na Escola**, n.23, p.19-22, 2006.

DELUCIA, J.; CATANHO, M.; SILVA, J.G. Jogos didáticos no ensino sobre forças intermoleculares. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP, 8, 2015, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNESP, 2015. p 1 – 4.

DUMONT, L.M.M; CARVALHO, R.S; NEVES, A.J.M. O peer instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de Química. **Revista de Engenharia Química**, v. 1, n. 3, p. 107-131. 2016.

FAUTCH, J. M. The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: is it effective? **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, p.179 – 186, 2015.

FERREIRA, P.S.C.; FILHO, R. P. V. Proposta de ensino de interações intermoleculares com o uso de mapas conceituais e cromatografia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: QMC/UFSC, 2016. p 1-11.

FLEMING, H. **Forças de van der Waals**. Física moderna. Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada, Ensino de física online, 2003. Disponível em: http://efisica.if.usp.br/moderna/mq/sistemas_compostos/. Acesso em: 18 maio 2020.

FOGAÇA, J. R. V. Tensão Superficial da Água. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/quimica/tensao-superficial-agua.htm>. Acesso em: 08 maio 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FRACETO, L. F.; LIMA, S. L. T. Aplicação da cromatografia em papel na separação de corantes de pastilhas de chocolate. **Química Nova na Escola**, v. 18, p.46-48, 2003.

FRANCISCO-JÚNIOR, W.E. Uma Abordagem Problematicadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n.29, p. 20 - 23, 2008.

GAUTO, M. **Fico assim sem você - forças intermoleculares**, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GS7szqkyScI>. Acesso em: 10 maio 2019.

GILBERT, J. Models & Modelling in science education. Hatfield. **The Association for Science Education**, v.11, p. 1-13, 1993.

INTERAÇÕES e Grandezas. **Slideshare**, dez, 2011. Disponível em: https://pt.slideshare.net/con_seguir/intera-e-grandezas. Acesso em: 18 maio 2019.

JUNQUEIRA, M. M. **Um estudo sobre o tema interações intermoleculares no contexto da disciplina de química geral: a necessidade da superação de uma abordagem classificatória para uma abordagem molecular**. 2017. Tese (Doutorado em ensino de ciências) - Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2017.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**. v. 1 e 2. 6ª ed: São Paulo: Cengage Learning, 2010.

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. **Journal of Economic Education**, Bloomington, v. 31, n. 1, p. 30-43. 2000.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; QUARTIERI, M. T. A utilização de diversificadas estratégias de ensino associadas a um ambiente virtual de aprendizagem para potencializar as aulas de química. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 9, dez. 2013. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art4-ano5-vol9-dez2013.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2020.

LEITE, B. S. Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino de Química. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 10, 2017, Sevilha. **Atas [...]**. Sevilha: Revista enseñanza de las ciencias, 2017. p 1591-1596.

LIMA-JÚNIOR, C.G.; CAVALCANTE, A. M. A.; OLIVEIRA, N. L.; SANTOS, G.F.; MONTEIRO-JUNIOR, J. M. A. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Planejamento, Aplicação e Avaliação no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.3, n.2, p. 119-145, 2017.

LOIOLA, A.R. Sala de aula invertida na disciplina de química geral: uma ferramenta para o protagonismo do estudante. In: IX ENCONTRO DE DOCÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR, 2, 2017, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: UFC. p. 3229.

LOPES, A.R.C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254 – 261, 1992.

MAIA, P.F.; JUSTI, R. Por que a cola cola?": conhecimentos prévios empregados por estudantes na elaboração de modelos para interações intermoleculares. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 33, 2010, Águas de Lindóia. **Anais [...]**, Águas de Lindóia: SBQ, 2010.

MELO, N.M.C.O.; REGIANI, A.M. Forças intermoleculares: concepções de alunos do ensino médio e da licenciatura em química. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34, 2011, Florianópolis. **Anais [...]**, Florianópolis: SBQ, 2011.

MAYER, P. Por que o pato não se molha ao entrar na água?. Super interessante, 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-o-pato-nao-se-molha-ao-entrar-na-agua/>. Acesso em: 19 maio 2019.

MALHEIROS, B.T. **Metodologia da pesquisa em Educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

MARIA, A. Forças intermoleculares: o que são e o que causam. *Biologia total*, 2019. Disponível em: <https://blog.biologiatotal.com.br/forcas-intermoleculares/>. Acesso em: 26 jan 2021.

MARTINS, L. P. R.; MARTIN, M. G. M. B. A Sala de Aula Invertida e sua relação com a Teoria de Mediação de Vygotsky. In: COLÓQUIO LUSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, IV, Braga e Paredes de Coura, 2018. **Anais [...]** Braga: 2018. p. 1 - 9.

MAZUR, E.; WATKINS, J. Using JiTT with Peer Instruction. In: SIMKINS, S.; MAIER, M. (Ed.). **Just in time teaching across the disciplines**. Sterling: Stylus Publishing, 2009. p. 39-62.

MEDEIROS, R.V.B.; RESENDE, R.R.; MAIA, S.R.R. Tensão superficial da água: como os insetos andam por sobre a água? **Nanocell News** (Alô, escolas!), v. 2, n. 7, fev. 2015. Disponível em: <https://www.nanocell.org.br/tensao-superficial-da-agua-como-os-insetos-andam-por-sobre-a-agua/>. Acesso em: 18 maio 2019.

MIRANDA, A.C.G.; BRAIBANTE, M.E.F.; PAZINATO, M.S. Tendências do ensino e aprendizagem de forças intermoleculares a partir da análise de publicações em periódicos nacionais e internacionais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 394-419, 2018.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino**: As abordagens do Processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283 – 306, 2002.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead: Open University Press. 2003.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. Uma metodologia para categorizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 53-94.

MORTIMER, E. F.; SILVA, A. C. Theoretical and methodological aspects of analysing science classrooms discursive dynamics. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **ATAS [...]** Bauru: V ENEPEC, 2005. p. 1 – 12.

NAKHLEH, M. B. Why some students don't learn Chemistry?. Chemical Misconceptions. **Journal of Chemical Education**, v. 69, n.3, p. 191-196, 1992.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Understanding the brain: towards a new learning science**. Paris: OECD, 2002.

PEREIRA, A.S. **Uma proposta teórica-experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum**. 2010. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Ciências) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

RAMAL, A. **Sala de aula invertida: a educação do futuro**. Rio de Janeiro: G1 Educação, 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/sala-de-aula-invertidaeducacao-do-futuro.html>. Acesso em: 01 nov. 2018.

REIS, A. S. **Ligações hidrogênio no cotidiano – uma contribuição para o ensino de química**. 2008. 189 f. Dissertação (Mestrado em Química na área de Química Orgânica). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química, Campinas, 2008.

ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 4, p. 31-36, 2001.

RODRIGUES, L. Forças intermoleculares. **Química Suprema**, 2013. Disponível em: <http://www.quimicasuprema.com/2013/10/forcas-intermoleculares>. Acesso em: 25 abril 2020.

SANCHEZ B, G.; VALCÁRCEL P, M. V. Diseño de unidades didácticas em el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.

SANTOS, et. al. Abordagem dos conceitos ‘Polaridade’ e ‘Forças Intermoleculares’ para uma turma de Ensino Médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, XI, 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1 – 8.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. **Química: proposta curricular**. Educação Básica. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação, 2012.

SCHMIDT, HJ.; KAUFMANN, B.; TREAGUST, D.F. Students’ understanding of boiling points and intermolecular forces. **Chemistry Education Research and Practice**, v.10, p.265-272, 2009.

SCOTT, P.H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. **Studies in Science Education**, v. 32, p. 45-80, 1998.

SERIBELI, F.L. Interações intermoleculares: o estado da arte da pesquisa em ensino e desenvolvimento de atividades práticas experimentais sobre o tema. **Scientia Vitae**, v. 7, n. 23, p. 18-36, 2019.

SHIGUEMATU, C.A.N. **Fazendo conexões com o mundo real: uso de conceitos e modelos da física no contexto da zoologia**. 2011. Trabalho de conclusão de Curso - Curso de Licenciatura em Física, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, 2011.

SILVA, A.C.T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes**. 2008. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da

SILVA, A.C.T.; MORTIMER, E. F. Contrastando professores de estilos diferentes: uma análise das estratégias enunciativas desenvolvidas em salas de aulas de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 524 – 552, 2013.

SILVA, T.R. **Sala de aula invertida e história da ciência:** explorando novas metodologias no ensino de química. 2018. 82 f. Monografia (Licenciatura em Química). UFPB/CCA, Areia-PB.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A Pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-43.

SOBIS, F. Polaridade das ligações – cargas elétricas positivas e negativas. Química ENEM. **Blog no ENEM**, fev. 2014. Disponível em: <https://blogdoenem.com.br/quimica-polaridade-ligacoes/>. Acesso em: 25 abril 2019.

VASCONCELLOS, C.S. Crítica à Metodologia Expositiva. In: _____. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 16ª ed. São Paulo: Libertad, 2009. p. 19-38.

APÊNDICE A – MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS RESPONSÁVEIS

O(A) aluno(a) sob sua responsabilidade, está sendo convidado a participar, como voluntário(a), da pesquisa “**Investigação do uso da metodologia sala de aula invertida em aulas de química na 2ª série do Ensino Médio**” que está sendo desenvolvida por mim, Aline Caldas Barrionuevo Pereira, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Gláucia Maria da Silva Degrêve, junto ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), do Departamento de Química, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP).

A pesquisa busca, de modo geral, investigar o uso de uma nova metodologia nas aulas de Química da 2ª Série do Ensino Médio. A participação do aluno na pesquisa implicará no acompanhamento, por meio de gravações de vídeos e áudios, de sua participação em oito aulas de Química e de suas postagens na plataforma virtual de aprendizagem “Google sala de aula”, dados estes que serão posteriormente analisados pela pesquisadora.

A participação do aluno nesta pesquisa não é obrigatória e ele poderá interrompê-la a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Não envolve também nenhum tipo de risco previsível. No entanto, caso o aluno se sinta desconfortável, ele poderá contar com a mediação e apoio da pesquisadora. Além disso, a participação do referido aluno não é remunerada e nem implicará em gastos, mas se houver alguma despesa financeira em decorrência de sua participação nesta pesquisa, esta será reembolsada. Ressalta-se ainda que nenhum dos dados pessoais serão divulgados, garantindo assim confidencialidade da identidade do aluno e total sigilo das informações fornecidas.

Para quaisquer esclarecimentos, segue o telefone e endereço eletrônico da pesquisadora: Aline Caldas Barrionuevo Pereira, Telefone: (17) 99644-5846, e-mail: alinecbpereira@usp.br; orientadora: Prof.^a Dr.^a Gláucia Maria da Silva Degrêve, Telefone: (16) 99128-0233, e-mail: glauciams@ffclrp.usp.br. Além disso, para sanar eventuais dúvidas relacionadas as questões éticas do projeto, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto/ Universidade de São Paulo (USP), Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900 – Bloco 1 – Prédio da Administração, sala 7, CEP 14040901 Ribeirão Preto/São Paulo, telefone (16) 3315-4811, atendimento de 2ª a 6ª das 13h30 às 17h30, e-mail: coetp@listas.ffclrp.usp.br.

Caso você concorde com a participação, nesta pesquisa, do aluno sob sua responsabilidade, assine ao final deste documento que possui duas vias, sendo uma delas sua e outra da pesquisadora responsável.

Paulo de Faria, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Responsável pelo aluno: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

APÊNDICE B – MODELO DO TERMO DE ASSENTIMENTO PARA OS ALUNOS

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa **“Investigação do uso da metodologia sala de aula invertida em aulas de química na 2ª série do ensino médio** que está sendo desenvolvida por mim, Aline Caldas Barrionuevo Pereira, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Gláucia Maria da Silva Dègreve, junto ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), do Departamento de Química, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP).

A pesquisa busca, de modo geral, investigar o uso de uma nova metodologia nas aulas de Química da 2ª Série do Ensino Médio. Sua concordância em integrar esta pesquisa implicará no acompanhamento, por meio de gravações de vídeos e áudios, de sua participação em oito aulas de Química e de suas postagens na plataforma virtual de aprendizagem “Google sala de aula”, dados estes que serão posteriormente analisados pela pesquisadora.

A sua participação nesta pesquisa não envolve nenhum tipo de risco previsível. No entanto, caso se sinta desconfortável, poderá contar com a mediação e apoio do pesquisador. Além disso, poderá interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. A participação não é remunerada e nem implicará em gastos, mas se houver alguma despesa financeira em decorrência de sua participação nesta pesquisa, esta será reembolsada. Ressalta-se ainda que nenhum dos dados pessoais serão divulgados, garantindo assim confidencialidade de sua identidade e total sigilo das informações fornecidas.

Para quaisquer esclarecimentos, segue o telefone e endereço eletrônico da pesquisadora: Aline Caldas Barrionuevo Pereira, Telefone: (17) 99644-5846, e-mail: alinecbpereira@usp.br; orientadora: Prof.^a Dr.^a Gláucia Maria da Silva Dègreve, Telefone: (16) 99128-0233, e-mail: glauciams@ffclrp.usp.br. Além disso, para sanar eventuais dúvidas relacionadas as questões éticas do projeto, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto/ Universidade de São Paulo (USP), Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900 – Bloco 1 – Prédio da Administração, sala 7, CEP 14040901 Ribeirão Preto/São Paulo, telefone (16) 3315-4811, atendimento de 2ª a 6ª das 13h30 às 17h30, e-mail: coetp@listas.ffclrp.usp.br.

Caso aceite participar, deverá assinar duas vias desse termo de assentimento das quais uma via ficará com você.

Paulo de Faria, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do aluno: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE C – TEXTO DE APOIO **SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM QUÍMICA PARA ABORDAGEM DE
FORÇAS DE INTERAÇÃO INTERMOLECULARES**

Aline Caldas Barrionuevo Pereira

Apresentação

Nos dias atuais o ensino em geral, principalmente o de química, vem necessitando de novas metodologias para que haja maior interação entre o professor e o aluno e também para que este discente desenvolva as competências socioemocionais em conjunto com as cognitivas. A construção do conhecimento que permeia essas competências e habilidades, na área de química em específico, está diretamente ligada à atuação do professor em sala de aula, onde o docente precisa desenvolver técnicas que façam de seu aluno protagonista e ele o mediador do conhecimento, alterando a rotina comum da sala de aula, visando sempre despertar o interesse do aluno pelo conteúdo e assim que ele se desenvolva mais no processo ensino aprendizagem. Este produto educacional foi resultado de uma pesquisa de mestrado, que teve como orientadora a Prof. Dra. Glaucia Maria da Silva Degrève, e tem como objetivo principal desenvolver o tema forças de interação intermolecular dentro da metodologia ativa Sala de Aula invertida, na qual o professor proporciona um maior diálogo com o aluno ao ser o mediador do conhecimento que ele traz pré-aula, fazendo com que a interação dialógica no decorrer das aulas ocorra da forma mais interativa possível. Nesse texto de apoio, você encontrará uma sequência didática separada em dois blocos, cada bloco preparado para duas aulas, com o uso de links disponibilizados previamente para os alunos, de paródias, estudo de caso, situação problema e procedimento experimental, tudo separado por tópicos e com uma linguagem bem acessível e de fácil entendimento. Esperamos que você possa utilizar este material em suas aulas de química, e que esse produto educacional contribua para uma boa aprendizagem de seus alunos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois ele me deu forças e me permitiu desde passar nas provas para ingressar no mestrado até a conclusão desse produto final.

Agradeço à minha filha por ser sempre minha inspiração e minha fortaleza diante de todas as batalhas da vida.

Agradeço ao meu marido por estar presente me incentivando sempre, e acreditando em mim mesmo quando nem eu mesma acreditava.

Agradeço aos meus pais que nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar, e que sempre me mostraram os caminhos dos estudos para conseguir algo melhor na vida.

Agradeço ao meu irmão pela sua existência e que mesmo distante sempre foi presente em minha vida.

Agradeço à toda minha família, tios, avós, primas, por sempre me apoiaram em todas as minhas decisões.

Agradeço à minha sogra, que nos momentos em que precisei me ausentar para ir até a USP, quando eu saía de casa de madrugada e chegava já era de noite, ela cuidou do meu bem mais precioso, minha filha, pois enquanto eu estudava o pai dela trabalhava.

Agradeço à Prof. Dra. Glaucia Maria da Silva Degrève, minha orientadora, por todo apoio, por toda ajuda e por todo conhecimento que me passou durante esse tempo de Mestrado.

Enfim, agradeço a CAPES pela bolsa de estudos, que foi um marco para que tudo acontecesse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de um mapa conceitual

Figura 2 – Slide – Forças de interação intermoleculares

Figura 3 – Slide – Escala de eletronegatividade

Figura 4 – Slide – Por que os insetos conseguem andar sobre a água?

Figura 5 – Slide – Tensão superficial da água - 1

Figura 6 – Slide – Tensão superficial da água - 2

Figura 7 – Slide – Por que os patos não afundam nas águas dos rios?

Figura 8 – Slide – Explicação glândula uropígea - 1

Figura 9 – Slide – Explicação glândula uropígea - 2

Figura 10 – Slide – Experimento gota à gota

Figura 11 – Slide – Resultados e conclusões do experimento

Figura 12 – Tirinha Ursos

SUMÁRIO

OBJETIVO GERAL	83
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	83
ANÁLISE CIENTÍFICA.....	84
QUESTÕES DIRECIONADORAS PARA A ANÁLISE CIENTÍFICA	84
ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	85
EXIGÊNCIAS COGNITIVAS DOS CONTEÚDOS E IMPLICAÇÕES DO ENSINO	85
ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS:	86
1º BLOCO - O que são as forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral e organização sistemática das ideias – mapa conceitual	86
TEMPO:	86
CONTEÚDO:.....	86
OBJETIVOS:	86
METODOLOGIA	86
AVALIAÇÃO	87
MATERIAIS E RECURSOS UTILIZADOS:	88
REFERÊNCIAS.....	88
2º BLOCO - Conhecimento científico sobre as Forças de Interação Intermoleculares, paródia, situação problema, estudo de caso e experimento investigativo.	89
TEMPO:	89
CONTEÚDO:.....	89
OBJETIVOS:	89
METODOLOGIA	89
AVALIAÇÃO	95
MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS:	96
REFERÊNCIAS:.....	97

OBJETIVO GERAL

Utilizar a metodologia ativa Sala de aula invertida para trabalhar o tema Forças de Interação Intermoleculares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar informações acerca do conhecimento prévio dos alunos pós estudo em casa, fazendo uma tempestade cerebral com palavras relacionadas ao tema.
- Fazer um mapa conceitual sistematizando as ideias e palavras da tempestade cerebral.
- Estabelecer uma relação entre o conhecimento prévio do aluno com o conhecimento científico sobre Forças de Interações intermoleculares.
- Utilizar de uma paródia para elevar o nível de aprendizagem do estudante.
- Instigar os pensamentos dos alunos com situação problema e estudo de caso.
- Interpretar um vídeo ou uma discussão com os conhecimentos sobre o tema.
- Realizar um experimento dando a conclusão relacionando o que acontece durante o experimento com os conceitos aprendidos durante as aulas.
- Compreender as características das Forças de Interação intermolecular e a relação delas com o cotidiano do aluno.
- Construir o conhecimento sobre as forças intermoleculares;
- Estabelecer associações entre o tema forças de interação Intermoleculares e o cotidiano do educando;
- Desenvolver a noção de relação entre a força intermolecular “Ligações de Hidrogênio” e a o conceito de tensão superficial.
- Compreender as forças intermoleculares e a relação entre a polaridade e a solubilidade.

ANÁLISE CIENTÍFICA

Na análise científica pretende-se determinar os conteúdos pertinentes à unidade didática, levando em conta os três tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais).

Os conteúdos conceituais são determinados levando em conta os documentos de referência, parâmetros ou propostas curriculares oficiais, além dos oriundos do processo de reflexão desenvolvido em relação ao ensino do conceito. Serão organizados a partir de uma série de perguntas que permitem a construção de uma sequência lógica.

Além disso, no intuito de estabelecer uma relação entre os conteúdos será elaborado um mapa conceitual.

Na elaboração dos conteúdos procedimentais e atitudinais também podem ser levados em conta os parâmetros ou propostas curriculares oficiais.

QUESTÕES DIRECIONADORAS PARA A ANÁLISE CIENTÍFICA

1. Por que alguns insetos conseguem andar sobre as águas?
2. Por que os patos não afundam nas águas dos rios?
3. Por que, em iguais condições ambientais, podem existir diversas substâncias em estados físicos diferentes?
4. Por que água e óleo não se misturam e água e álcool se misturam?

Relação com conhecimentos próprios das ciências	Aproximação com o conhecimento científico	Desenvolvimento de compromissos pessoais e sociais
<ul style="list-style-type: none"> - Por que alguns insetos conseguem andar sobre as águas? - Por que os patos não afundam na água dos rios? - Por que, em iguais condições ambientais, podem existir diversas substâncias em estados físicos diferentes? - Por que água e óleo não se misturam e água e álcool se misturam? 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação e formulação de perguntas relacionadas à aplicação de teorias científicas. - Formulação de hipóteses com base no conhecimento cotidiano, nas teorias e modelos científicos. - Identificação de variáveis que interferem nos resultados de um experimento. - Registro das observações e resultados, oralmente ou através de esquemas, gráficos e tabelas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alunos escutam seus colegas, reconhecem outros pontos de vista, comparam com os seus e podem modificar sua opinião. - Trabalham em grupo e respeitam as funções de cada um. - Se preparam para participar em debates sobre temas gerais de interesse em ciências.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

Muitos alunos demonstram dificuldades em aprender Química quando essa ciência é limitada a uma disciplina escolar resumida a conteúdos fragmentados e apresentados de forma descontextualizada, provocando uma carência generalizada à área. A dificuldade para compreender conceitos científicos é um fator crucial para diminuir o interesse pelo tema e desmotivar pelo estudo de Química, que pode ser encarado como algo impossível e sem aplicação no seu cotidiano.

Uma das dificuldades dos alunos de entender as forças intermoleculares como sendo um tipo de interação que as moléculas conseguem fazer, e não uma ligação nova, como a maioria interpreta, segundo Bonési (2003, p. 2):

O assunto surge com a finalidade de explicar os tipos de interações que as moléculas conseguem fazer, entretanto sempre é confundido com ligações químicas como ligações covalentes, iônicas e metálicas. Desta forma entender as diferenças entre os assuntos é de fundamental relevância, pois a partir dessas informações conseguimos prever e explicar alguns fenômenos que ocorrem no cotidiano.

Miranda (2018) trata o assunto de forças intermoleculares como sendo de extrema importância para a compreensão dos fatos que acontecem no dia-a-dia. E que o aluno para ter essa compreensão necessita de entender as ligações químicas e as forças intermoleculares como sendo conceitos relacionados e não o mesmo.

Diante dessas considerações encontradas na literatura, elencamos algumas concepções alternativas dos alunos sobre forças intermoleculares a seguir:

- Tendência a igualar as forças intermoleculares com as ligações covalentes intramoleculares ou com grandes forças existentes na rede de um sólido covalente.
- Os estudantes apresentam uma visão das interações químicas como entidades físicas
- Em muitos casos, os estudantes relatam que os professores não conseguem estabelecer associações entre este tema e acontecimentos do cotidiano deste aluno.

EXIGÊNCIAS COGNITIVAS DOS CONTEÚDOS E IMPLICAÇÕES DO ENSINO

- Ligação iônica/covalente
- Representação das ligações químicas
- Eletronegatividade

ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS:

A estratégia matriz utilizada durante estas aulas será a Sala de Aula invertida na qual o professor cria um grupo, via rede social, com seus alunos daquela turma que irá trabalhar esta metodologia ativa, para a partir deste se comunicar com seus alunos e para encaminhar os links de apoio para os estudos em casa. Segundo Bergamann e Sams (2016) é uma metodologia na qual a aula expositiva passa da dimensão da aprendizagem grupal para a dimensão da aprendizagem individual, transformando-se o espaço em sala de aula restante em um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo, no qual o professor guia os estudantes na aplicação dos conceitos.

A sequência foi pensada para quatro aulas, sendo elas germinadas, no primeiro bloco considerou-se a aula um e dois, e no segundo bloco as aulas três e quatro. Na semana que antecede às aulas, o professor posta links relacionados ao conteúdo a ser trabalhado na aula, que neste caso são as Forças de interação intermoleculares.

1º BLOCO - O que são as forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral e organização sistemática das ideias – mapa conceitual

TEMPO:

Duas aulas de 50 minutos.

CONTEÚDO:

Forças de Interação Intermoleculares

OBJETIVOS:

- Coletar informações acerca do conhecimento prévio dos alunos pós estudo em casa, fazendo uma tempestade cerebral com palavras relacionadas ao tema.
- Realizar um mapa conceitual sistematizando as ideias e palavras da tempestade cerebral.

METODOLOGIA

- Momento pré – aula: Uma semana antes da aula o professor disponibilizará um artigo sobre as forças de Interação intermoleculares disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>. E pedirá aos alunos que anotem dúvidas e entendimentos sobre o tema.

- Momento durante a aula: o professor deverá ser o mediador das ideias trazidas pelos alunos, e uma forma de mediar é colocar no centro da lousa o tema da aula, e pedir para que cada aluno diga uma palavra que ele lembre sobre o referido tema, e o professor vai fazendo ligações destas palavras com o centro e posteriormente, fazendo a chamada tempestade cerebral que, para Anastasiou e Alves (2018), é uma estratégia que possibilita o estímulo à geração de novas ideias de forma espontânea e natural, onde não há o certo nem o errado. Posterior a utilização desta estratégia, o professor juntamente com os próprios alunos, realiza a organização destas ideias de forma sistemática, ou seja cria ali um mapa conceitual. O mapa conceitual consiste na construção de um diagrama que indica a relação de conceitos em uma perspectiva bidimensional, procurando mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos pertinentes à estrutura do conteúdo (ANASTASIOU; ALVES, 2005, p.83).

Figura 1: Exemplo de um mapa conceitual

Fonte: <http://www.quimicasuprema.com/2013/10/forcas-intermoleculares.html>

AVALIAÇÃO

A avaliação deste método é feita pelo método processual, ou seja, contínua e é construída pela participação dos alunos nas etapas do conhecimento, desde seu empenho em estudar em casa com a confecção do resumo dos links direcionados pelo professor,

até às atividades realizadas na plataforma virtual, passando pelo intermeio da participação ativa dentro da sala de aula, onde em cada etapa serão avaliados os níveis de compreensão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização dos níveis de compreensão.

Nível de compreensão	Caracterização
Baixo	O nível de desenvolvimento conceitual do aluno dificulta: - Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Médio	- Diferenciação de algumas das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação de alguns conceitos.
Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que o conceito forças intermoleculares tem relação de complementação com as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos composto que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Muito Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que as forças intermoleculares é um conceito que complementa as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos composto que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos (do mais geral para o mais específico); Inserção de conceitos novos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

MATERIAIS E RECURSOS UTILIZADOS:

- Lousa, giz, lápis, caderno, smartphone e aplicativo *Whatsapp*.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 5. ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2005.

ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 4, p. 31-36, 2001.

RODRIGUES, L. Forças intermoleculares. **Química Suprema**, 2013. Disponível em: <http://www.quimicasuprema.com/2013/10/forcas-intermoleculares>. Acesso em: 25 abril 2020.

2º BLOCO - Conhecimento científico sobre Forças de Interação Intermoleculares, paródia, situação problema, estudo de caso e experimento investigativo.

TEMPO:

Duas aulas de 50 minutos

CONTEÚDO:

- Forças de interação intermoleculares
- Tensão superficial da água
- Polaridade das substâncias

OBJETIVOS:

- Estabelecer uma relação entre o conhecimento prévio do aluno com o conhecimento científico sobre Forças de Interações intermoleculares.
- Instigar os pensamentos dos alunos com situação problema e estudo de caso.
- Interpretar um vídeo ou uma discussão com os conhecimentos sobre o tema.
- Realizar um experimento investigativo dando a conclusão relacionando o que acontece durante o experimento com os conceitos aprendidos durante as aulas.
- Compreender as características das Forças de Interação intermolecular e a relação delas com o cotidiano do aluno.

METODOLOGIA

- Pré – aula: Uma semana antes da aula o professor disponibilizará um texto sobre a tensão superficial da água disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tensao-superficial-agua.htm>. E pedirá aos alunos que anotem dúvidas e entendimentos sobre o tema.
- Durante a aula:
 - No primeiro momento o professor introduzirá o conhecimento científico sobre as forças de interação intermolecular, utilizando sucessivamente os seguintes slides:

Figura 2 – slide - Forças de interação intermoleculares

Forças intermoleculares

As forças intermoleculares resultam das interações entre as moléculas de um material.

moléculas polares	moléculas apolares
atração por meio de dipolos permanentes	atração por meio de dipolos temporários ou induzidos
interação: dipolo permanente – dipolo permanente	interação: dipolo induzido – dipolo induzido (forças de London)
intensidade: forte	intensidade: fraca
exemplos: HCl, HNO ₃	exemplos: CH ₄ , N ₂

Ligações de hidrogênio: ocorrem entre moléculas em que o átomo de hidrogênio está ligado diretamente a átomos muito eletronegativos, como F, O, N.

intensidade: muito forte

exemplos: H₂O, NH₃

Fonte: https://pt.slideshare.net/con_seguir/intera-e-grandezas

Figura 3 – slide – Escala de eletronegatividade

Escala de eletronegatividade:

F O N Cl Br I S C P H

← sentido do crescimento da eletronegatividade

Fonte: <https://blogdoenem.com.br/quimica-polaridade-ligacoes/>

- Situação problema: a partir de uma situação problema envolvendo os insetos que conseguem andar sobre a água o professor irá investigar todo entendimento do aluno, pois este terá que relacionar o tema Forças de Interações Intermoleculares com o seu cotidiano. Para isso utilizará o slide apresentado na Figura 4.

Figura 4 – slide – por que os insetos conseguem andar sobre a água?

Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

Após uma pausa para que os alunos possam responder e pensar sobre a situação, apresentará os slide das Figuras 5 e 6.

Figura 5 – slide – tensão superficial da água 1

Fonte: <https://www.nanocell.org.br/tensao-superficial-da-agua-como-os-insetos-andam-por-sobre-a-agua/>

Figura 6 – slide – tensão superficial da água 2

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tensao-superficial-agua.htm>

➤ Diante de situações do cotidiano do aluno o professor irá propor a seguinte situação problema: “Por que os patos não afundam na água dos rios?”. Caso este em que os alunos deverão discutir entre eles e chegar a uma conclusão acerca do que foi estudado até então no tema forças de interação intermoleculares.

Para este momento utilizar os seguintes slides:

Figura 7 – slide – Por que os patos não afundam nas águas dos rios?

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Dando uma pausa, neste momento para investigar as respostas dos alunos sobre o caso. Após um tempo de três a cinco minutos, seguir com o próximo slide:

Figura 8 – slide – explicação glândula uropígea 1

Fonte: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-o-pato-nao-se-molha-ao-entrar-na-agua>

➤ Agora chegou o momento da discussão em sala de aula, fazendo o aluno pensar e relacionar o lúdico ao conhecimento sobre as forças intermoleculares, com a seguinte pergunta: “Pensando no tema e relacionando ele com o nosso cotidiano, como eu posso matar um pato afogado?”. Espere um tempo de aproximadamente 5 minutos para que os alunos consigam associar as ideias e responder a pergunta. Após este tempo seguir com o próximo slide:

Figura 9- slide – explicação glândula uropígea 2

Fonte: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-o-pato-nao-se-molha-ao-entrar-na-agua>

- Experimento: o professor irá introduzir os procedimentos e materiais, com o auxílio do seguinte slide para que o aluno faça o experimento investigativo e responda as perguntas sobre o experimento.

Figura 10 – slide – Experimento gota à gota.

EXPERIMENTO: DE GOTA EM GOTA

- **MATERIAIS:**
 - MOEDAS
 - ÁGUA
 - DETERGENTE
 - PIPETAS (OU CANUDOS E CLIPES DE PAPEL)
 - PAPEL TOALHA
- COLOQUE DUAS MOEDAS IGUAIS SOBRE O PAPEL TOALHA. ESFREGUE UM POUCO DE DETERGENTE EM UM DEDO E TOQUE UMA DAS MOEDAS. EM SEGUIDA, COMECE A JOGAR ÁGUA SOBRE AS MOEDAS.
- 1. QUANTAS GOTAS DE ÁGUA VOCÊ CONSEGUE COLOCAR EM CADA MOEDA ANTES DE QUE COMECE A TRANSBORDAR?
- 2. COMO VOCÊ EXPLICA A DIFERENÇA ENTRE OS DOIS CASOS?

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Durante a realização do experimento pelos alunos, o professor caminhará entre os grupos auxiliando e instigando sobre as perguntas chaves do experimento, que são: “Quantas gotas de água você consegue colocar em cada moeda, antes que ela comece a transbordar?”; “Como você explica a diferença entre os dois casos?”.

Após todo o processo experimental investigativo realizado pelos alunos, o professor perguntará aos grupos as respostas e as conclusões. Terminada essa etapa colocará o seguinte slide:

Figura 11 – slide – resultados e conclusões do experimento

RESULTADOS E CONCLUSÕES

- O SABÃO, NA VERDADE, DIMINUI A TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA EM CERCA DE 60%.
- O AUMENTO DA DISTÂNCIA ENTRE AS MOLÉCULAS DE ÁGUA DIMINUI A TENSÃO SUPERFICIAL.
- AS MOLÉCULAS DE SABÃO TÊM UMA EXTREMIDADE HIDROFÍLICA (GOSTA DE ÁGUA) E UMA CAUDA HIDROFÓBICA (UMA CADEIA DE HIDROCARBONETOS QUE TENDE A EVITAR A ÁGUA). AS CAUDAS HIDROFÓBICAS PROCURAM A SUPERFÍCIE, TENTANDO EVITAR A ÁGUA, E SE PROJETAM PARA FORA DA CAMADA DE MOLÉCULAS DE ÁGUA. ISTO SEPARA AS MOLÉCULAS DE ÁGUA UMAS DAS OUTRAS.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

- O momento final da aula é a socialização dos conhecimentos sobre o tema Forças de interação intermolecular, onde os alunos expõem toda a sua aprendizagem e o seu olhar para a metodologia utilizada.

AVALIAÇÃO

A avaliação é feita pelo método processual, ou seja, é realizada de forma contínua e é construída pela participação dos alunos nas etapas do conhecimento, desde seu empenho em estudar em casa com a confecção do resumo dos links direcionados pelo professor, até às atividades realizadas na plataforma virtual, pela participação ativa na sala de aula, sendo avaliados em cada etapa os níveis de compreensão explicitados no Quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de compreensão – 1

Nível de compreensão	Caracterização
Baixo	O nível de desenvolvimento conceitual do aluno dificulta: - Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Médio	- Diferenciação de algumas das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalentes; Relação das diferentes forças intermoleculares com os pontos de Fusão e de ebulição das substâncias; Relação deste conceito com o seu cotidiano e com a tensão superficial que a água forma; Utilização da hierarquização na relação de alguns conceitos.
Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que o conceito de as forças intermoleculares tem relação de complementação com as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos compostos que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos.
Muito Alto	- Diferenciação das forças intermoleculares com as ligações iônicas e/ou covalente; Compreensão que forças intermoleculares é um conceito que complementa as ligações químicas no que diz respeito a como as substâncias estão dispostas no meio ambiente; Conclusão de que a relação entre a tensão superficial e as ligações de hidrogênio é de grande utilização pelos composto que fazem interações do tipo ligações de hidrogênio. Utilização da hierarquização na relação dos conceitos (do mais geral para o mais específico); Inserção de conceitos novos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

SUGESTÃO DE PERGUNTAS APÓS A AULA:

1 – Por que os insetos andam sobre a água? Explique com base no seu entendimento das aulas.

2 – Dê os resultados e discussões do experimento: Gota a gota.

3 – Responda:

Figura 12 – Tirinha Urso

Na tirinha abaixo, o autor explora a questão do uso apropriado da linguagem na Ciência. Muitas vezes, palavras de uso comum são utilizadas na Ciência, e isso pode ter várias consequências.

(adaptado de www.reddit.com/r/funny/comments/1In5uc/bear-troubles. Acessado em 10/09/2013.)

a) De acordo com o urso cinza, o urso branco usa o termo "dissolvendo" de forma cientificamente inadequada. Imagine que o urso cinza tivesse respondido: **"Eu é que deveria estar aflito, pois o gelo é que está dissolvendo!"** Nesse caso, estaria o urso cinza usando o termo "dissolvendo" de forma cientificamente correta? Justifique.

b) Considerando a última fala do urso branco, interprete o duplo significado da palavra "polar" e suas implicações para o efeito cômico da tirinha.

Fonte: <http://www.comvest.unicamp.br/wp-content/uploads/2017/02/Anuario2014.pdf>

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS:

- Lousa, giz, data show, internet, moedas, água, detergente, conta gotas, papel toalha, caneta, lápis, caderno, Smartphone e aplicativo *Whatsapp*.

REFERÊNCIAS:

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade:** pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5. ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2005.

BONÉSI, G. B. Revisão, classificação e síntese das concepções alternativas dos estudantes em relação às forças intermoleculares no ensino médio. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/folder/view.php?id=2305170>. Acesso em: 09 maio 2019.

FOGAÇA, J. R. V. Tensão Superficial da Água. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/quimica/tensao-superficial-agua.htm>. Acesso em: 08 maio 2019.

INTERAÇÕES e Grandezas. **Slideshare**, dez, 2011. Disponível em: https://pt.slideshare.net/con_seguir/intera-e-grandezas. Acesso em: 18 maio 2019.

MAYER, P. Por que o pato não se molha ao entrar na água?. Super interessante, 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-o-pato-nao-se-molha-ao-entrar-na-agua/>. Acesso em: 19 maio 2019.

MIRANDA, A.C.G. **Transição progressiva dos modelos explicativos de estudantes do nível médio sobre forças intermoleculares**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, p. 289, 2018.

MEDEIROS, R. V. B. ; RESENDE, R. R. ; MAIA, S. R. R. Tensão superficial da água: como os insetos andam por sobre a água? **Nanocell News** (Alô, escolas!), v. 2, n. 7, fev. 2015. Disponível em: <https://www.nanocell.org.br/tensao-superficial-da-agua-como-os-insetos-andam-por-sobre-a-agua/>. Acesso em: 18 maio 2019.

SOBIS, F. Polaridade das ligações – cargas elétricas positivas e negativas. Química ENEM. **Blog no ENEM**, fev. 2014. Disponível em: <https://blogdoenem.com.br/quimica-polaridade-ligacoes/>. Acesso em: 25 abril 2019.

APÊNDICE D – MAPA DOS EPISÓDIOS

Tipo de conteúdo do discurso	Episódios	Turno de fala por episódio	Transcrição	Padrão de interação	Posição do professor	Intenções da professora	Abordagem comunicativa	
Conteúdo Científico	1 - O que são as forças intermoleculares e exemplos – tempestade cerebral	1	P: Agora cada grupo vai falar uma palavra, ai vou intercalando para sair as palavras distintas, Grupo 2 pode falar.	Idp	Quadro de giz	Coletar o entendimento adquirido com o estudo em casa, antes da aula	Intervativa de autoridade	
		2	Grupo 2 – A13: Ligação Química.	Rpd				
		3	P: Olha pessoal, temos que identificar que as forças intermoleculares não são ligações químicas, mas porque? Porque ligação química é quando eu ligo um elemento com o outro, já as forças intermoleculares vai juntar uma substância, ou seja uma molécula, com a outra, várias moléculas. Como exemplo posso citar a junção de várias moléculas de água para formar um mol de água. Então as forças intermoleculares, como vocês estudaram em casa, faz parte das interações entre essas moléculas e não da formação delas. Para formar, eu pego um elemento da tabela periódica e faço uma ligação com outro elemento, estabilizando pela regra do octeto e formando a molécula ou composto. Agora a junção de várias dessas moléculas é feita por meio das interações intermoleculares.	A	Frontal	Introduzir e desenvolver a estória científica.		
		4	A13: Agora entendi.	Rpd				Quadro de giz
		5	P: Esses compostos aqui podem ser duas coisas, eles podem ser...	Ipdp				
		6	A13: ligação covalente Apolar.	Rpd				

		7	P: continuando com as palavras...	F		Coletar o entendimento adquirido com o estudo em casa, antes da aula	
		8	Grupo 1 – A2: íons cátions.	Rpd			
		9	P: Não, aí estamos falando de ligação iônica e as forças de interação intermoleculares acontecem em compostos moleculares, ou seja, aqueles ligados covalentemente.	A	Frontal	Introduzir e desenvolver a estória científica.	
		10	A2: força atrativa.	Rpd			
		11	P: Isso.	A	Quadro de giz		
Conteúdo científico	2 - Organização sistemática das ideias – mapa conceitual	1	P: Agora, a partir do que vocês fizeram, e da tempestade de ideias que fizemos na lousa no começo da aula, vamos organizar um mapa conceitual, não que o meu vai ficar igual o de vocês, mas nós vamos juntar as ideias de vocês com a minha mediação para montarmos um aqui na lousa. A primeira coisa que eu quero saber é em que tipo de ligação que essas forças de interação intermolecular acontece?	Ipd	Deslocamento	Organizar um mapa conceitual a partir das ideias trazidas pelos alunos.	Introduzir e desenvolver a estória científica.
		2	A1, A8, A13: Ligação covalente.	Rpd			
		3	P: Isso, na ligação covalente. Essa ligação covalente pode ser polar e apolar. Temos três tipos de forças intermoleculares, quais são eles?	A/F	Quadro de giz		
		4	A1: dipolo – dipolo	Rpd			
		5	A10: dipolo – induzido				
		6	A1, A3, A8, A12, A13: e ligação de hidrogênio.				
		7	P: isso mesmo. Então agora vou colocar aqui em ordem crescente de força, começando pelo dipolo induzido, dipolo dipolo e por ultimo a mais forte que é a ...	A/Ipd			
		8	A1: Ligação de hidrogênio.	Rpd			
		9	P: Em uma interação dipolo induzido temos uma força polar ou apolar?	Ipd			
		10	A12 e A1: Apolar.	Rpd			
		11	P: isso, apolar. E em uma ligação dipolo – dipolo, que tipo de força temos?	A/Ipd	Frontal/Deslocamento		
		12	A12: é polar, professora.	Rpd			
		13	P: Sim, é uma força muito polar.	A			
		14	A1, A2, A13, A16: Polar!!	Rpd			

		15	P: Isso mesmo, e agora as ligações de hidrogênio?	A/Ipd			
		16	A8: As duas, polar e apolar.	Rpd			
		17	P: Não, a ligação de hidrogênio é a interação intermolecular mais forte de todas.	F			
		18	AI2: é polar, professora.	Rpd			
		19	P: Sim, é uma força muito polar porque une um elemento pouco eletronegativo com outro elemento de eletronegatividade bem elevada.	A			
Conteúdo científico	3 - conhecimento científico – forças de interação intermolecular	1	P: Então vamos lá... vou começar com a parte teórica para quem não veio na aula passada conseguir fazer, ta?! E colocar as anotações e conclusões do experimento, cada um na sua folha e ao final do slide vai ter uma pergunta que é a que vocês vão ter que responder. O que são as forças intermoleculares? Quais são elas?	Ipd			
		2	A3: São as forças entre as moléculas.	Rpd			
		3	A2 e A4: Dipolo dipolo, dipolo induzido...				
		4	A2, A3, A4 e A5: E ligações de Hidrogênio.				
		5	P: Isso mesmo, então eu tenho três tipos de forças e esses três tipos de forças estão elencadas aqui no slide, e o que são essas três tipos de forças? Tem uma mais fraca, uma média e outra mais forte, quem é a mais forte?	A/Ipd			
		6	A2, A3 e A4: Ligações de Hidrogênio	Rpd			
		7	P: E quem é a mais fraca?	Idp			
		8	A6: Dipolo Induzido.	Rdp			
		9	P: Por que ela é a mais fraca?	Idp			
		10	Aluno 3: Porque depois que ela se faz o pólo que ela formou se desfaz muito rápido.	Rpd			
		11	P: Isso mesmo, o Dipolo induzido é mais fraco que o dipolo dipolo...	A			
		12	A2: E o mais forte é a ligação de hidrogênio.	Rpc			
		13	P: ... que é mais fraco que a ligação de hidrogênio. Quem é a mais forte?	A/Ipd			
		14	Alunos: Ligações de Hidrogênio.	Rpd			

Frontal

Introduzir e desenvolver a estória científica.

Interativa de autoridade

		15	P: Vamos lá, pois bem a mais forte é a ligação de hidrogênio, explicando melhor o dipolo induzido não tem momento dipolo, não tem diferença de eletronegatividade, as moléculas vão se aproximar e na hora que aproxima ela choca forma um dipolo instantâneo, ou seja induz um pólo só para ter essas moléculas juntas, e volta, na hora que ela volta não tem mais polo, ou seja eu só induzo o polo para ter o conjunto de moléculas que necessito, então ela é uma força fraca, fácil de ser rompida	F/A	Quadro de giz		
Conteúdo científico	4 – Uso de paródia	1	P: Agora eu vou colocar aqui uma paródia que eu sei que vocês já viram em casa, está no grupo do whatsapp, mandei semana passada...	Ipc	Frontal	Utilizar uma paródia, para melhorar o entendimento sobre o tema	Interativa de autoridade
		2	A8: é bonitinha...	Rpc			
		3	P: é bonitinha a paródia, mas pra entender a letra tenho que entender sobre as forças, certo? As Forças de Wan der Waals que fala durante o vídeo são as forças dipolo induzido e dipolo dipolo. Elas são então?...	Rpfpd			
		4	A3 e A6: as forças mais fracas.	Rpd			
		5	P: isso, tanto que o hidrogênio tem que se ligar a alguém, ele não é sozinho e ele conta elétrons para poder ter o Cl junto dele, levando para a linguagem química eles tem que se ligar e o Cl está longe do H na escala de eletronegatividade, sendo assim que tipo de força existe entre eles?	A/F/Ipd			
		6	A9: Dipolo Induzido.	Rpd			
		7	P: Parabéns, isso mesmo!!! Formam um dipolo parcial negativo e um dipolo parcial positivo, porque negativo e positivo? O negativo é porque o elétron vai ficar mais perto do Cl (Cloro) e pelo elétron ser uma carga negativa esse polo fica com essa carga, e o polo positivo fica o hidrogênio. Então pode ver	A/F			

			que no finzinho eles vão ter um bebezinho HCl.				
			P: Porque? Porque do bebê?	Ipc	Deslocamento		
			P: Porque o HCl ligando a outro HCl, vai ligando a um outro HCl, formando as moléculas que a gente conhece, e que sabemos que em um mol tem seis vezes dez elevado à vigésima terceira potência de moléculas, então na paródia vai ter seis tetratrilhões de HCl sendo formados e ligando por dipolo dipolo.	A			
Conteúdo científico	5 - Situação problema 1 – insetos que conseguem andar sobre a água	1	P: Agora eu quero que vocês pensem rapidinho, porque os insetos conseguem andar sobre a água?	Ipc	Deslocamento	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma situação problema	Interativa dialógica
		2	Alunos grupo 1: é porque eles são leves, eu acho. Pode ser mesmo, acho isso também	Rpc			
		3	Alunos do grupo 2: é porque as patas dele tem um imã que gruda na água. Será que é isso?				
		4	Alunos do grupo 3: acho que é porque ele é leve demais, o que vocês acham? Mas o que isso tem a ver com a matéria que ela está passando? Acho que seria algo com as forças intermoleculares das patas do inseto. Será				
		5	P: Continuem a conversa entre vocês e respondam em uma folha o entendimento do grupo. Vocês estão em grupos justamente para discutir as ideias.	Rpfpc	Bancada ou mesas dos alunos		
Conteúdo científico	6 - Situação problema 2 – Por que os patos não afundam na água dos rios?	1	P: Agora que vocês já chegaram em uma conclusão, vamos a uma outra pergunta. Por que os patos conseguem andar sobre a água?	Ipc	Frontal	Introduzir e desenvolver a estória científica, a partir de uma situação problema	Interativa dialógica
		2	A 13: O inseto é leve, mas e agora o pato?	Rpc			
		3	A14: Professora, como que chama, o nome daquele negócio que fica na patinha do pato, assim no meio?				
		4	A15: Pata, coloca pata.				
		5	A14: vou colocar pata mesmo.				
		6	P: Então. Vocês já perceberam, ou alguém já viu o pato se bicar ou passar a sua pata entre as asas?	Ipc	Descolamento		
		7	Alunos: Não.	Rpd			
		8	A16: Eu tenho um pato mas nunca reparei.	Rpc			

		9	A17: Eu já vi.	Rpd	Frontal		
		10	P: Pra quem nunca viu ele anda se bicando ou passando o bico dele entre as asas, mas porque disso?	F/Ipc			
		11	A17: Pra liberar calor.	Rpd			
		12	A18: Porque o óleo dele está nas pernas.	Rpc			
		13	P: Não, vamos lá, mais alguém quer tentar?	A/Ipc			
		14	A20: porque ele é grande e precisa se movimentar desse jeito.	Rpc			
		15	P: Também não, mais alguém?	A/Ipc			
		16	P: Pois bem, ele tem uma glândula abaixo das asas, e essa glândula é ativada pelo bico ou pelas patas dele, e aí quando ativada ela libera um óleo. Quando ele precisa se proteger ou ficar oleoso ele vai lá e ativa essa glândula. Espalhando o óleo pelo corpo.	F			
		17	A18: Eu tenho um pato em casa.	Rpc			
		18	A20: Eu tenho três patos em casa e não sabia disso, que legal.				
		19	A18: Eu também não sabia.				
		20	P: Que legal, está vendo como a química esta no cotidiano e na vida de vocês. Agora, vocês prestem atenção nos patos da próxima vez que os verem.	F			
Conteúdo científico	7 - Discussão – afogando o pato.	1	P: Agora, vamos fazer uma discussão em sala de aula então, como eu posso matar um pato afogado?	Ipc	Deslocamento	Introduzir e desenvolver a história científica, a partir de uma discussão em sala de aula	Interativa dialógica
		2	A3: Tirando a glândula dele ou cortando as asas dele.	Rpc			
		3	P: Quimicamente falando.	Rpfpc			
		4	A14: lavar o pato com Qboa.	Rpc			
		5	A4 e A5: Dando um banho nele.				
		6	P: De quê?	Rpfpc			
		7	A3, A4 e A5: Com água e sabão.	Rpc			
		8	P: Sim, parabéns, mas por que?	A/Ipc			
		9	A3: Pra tirar a gordura dele.	Rpc			
		10	P: Parabéns, isso mesmo, devemos dar um banho nele com detergente ou sabão porque esses produtos eliminam a gordura, e ele sem gordura afunda.	F			

Conteúdo Procedimental, de experiência e científico	8- Por que a moeda com detergente retém menos água?	1	Grupo 3: vai devagar, gotejando, que estou contando para anotar.	lapc	Bancadas ou mesa dos alunos	Introduzir e desenvolver a história científica, a partir de uma prática experimental	Interativa dialógica
		2	Grupo 4: Já pode anotar?				
		3	P: Vai gotejando a água e na hora que transbordar vocês anotam.	Rpfpd			
		4	Grupo 2: Vai gotejando até cair, amigo. Já estou fazendo, anota aí.	lapc			
		5	Grupo 4: E agora, já transbordou, posso anotar?				
		6	P: Isso, anota quantas gotas precisou. Vão observando os resultados e me responda: Como você explica a diferença entre os dois casos?	A/F			
		7	A13: Espera i, esperai...				
		8	P: Estou esperando, só soltei a pergunta para vocês já irem pensando.				
		9	A3: Que da hora, forma uma bolha grande...	lapc			
		10	P: Com ou sem detergente?	lpc			
		11	A3: Sem detergente.	Rpc			
		12	A19: que da hora.				
		13	A3: Com detergente foi rapidinho.				
		14	P: Com detergente deu mais ou menos gotas de água?	lpc/Rpd			
		15	Alunos: Menos				
		16	P: Agora respondem a pergunta que fiz agora pouco, como vocês explicam a diferença entre os dois casos?	F	Frontal		
		17	A3: Eu acho que eu sei...	Rpc			
		18	A18: Deixa eu formular a resposta na minha cabeça...				
		19	A3: é sobre as forças intermoleculares?				
		20	P: Sim.	A			
		21	A13: Vixe, esqueci o nome daquela camada da água...	Rpc			
		22	A21: Tensão superficial é o nome da camada, mas o que isso tem a ver?				
		23	A13: Professora ele quebra a tensão superficial da água?				
		24	P: Isso mesmo, o detergente quebra a tensão superficial da água, e a tensão que faz formar aquele bolhão que vocês viram.	F/Sf			

Conteúdo científico	9 – Socialização das conclusões finais	1	A3: Professora, então a força intermolecular dipolo dipolo e ligações de hidrogênio por formar pólos são consideradas polar?	<i>Iapc</i>	Deslocamento	Socializar com os alunos sobre a aprendizagem acerca do tema Forças de Interação intermoleculares.	Interativa dialógica
		2	P: Isso, formam compostos apolares.	<i>Rpfpd</i>			
		3	A13: Então a dipolo induzido caracteriza um composto apolar?	<i>Iapc</i>			
		4	P: Isso mesmo!! E o detergente?	<i>A/IpC</i>			
		5	A5, A6, A9 e A19: Ele é os dois, tanto polar quanto apolar, por isso pode ligar-se à água e à gordura ao mesmo tempo.	<i>Rpc</i>			
		6	P: Parabéns pessoal!! Espero que tenham compreendido um pouco mais e que tenham gostado de ser os protagonistas do próprio estudo, ou seja, estudando o material em casa antes da aula. Agora quando chegarem em casa irão encontrar uma questão problema disponibilizada no aplicativo Google sala de aula para que vocês respondam de acordo com o conteúdo estudado. Obrigada.	<i>F/Sf</i>	Frontal		

ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE ENSINO - REGIÃO VOTUPORANGA
ESCOLA ESTADUAL PROF. NELSON ALVES TREMURA
Av. Theófilo Joaquim Ribeiro, 1100. Centro - Paulo de Faria/SP 15490-000
Fone/Fax (17) 3292.1151 / (17) 3292.1653 – e027753a@educacao.sp.gov.br

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Autorizo a pesquisadora Aline Caldas Barrionuevo Pereira, pós-graduanda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI, sob orientação da Prof. Dra. Gláucia Maria da Silva Degreve, do departamento de química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto -USP, a realizar a pesquisa “Investigação do uso da metodologia sala de aula invertida em aulas de química na 2ª série do ensino médio” nas dependências da Escola Estadual Professor Nelson Alves Tremura, na qual sou o Diretor responsável.

Estou ciente que os dados coletados não serão divulgados e que serão utilizados apenas para fins de pesquisa.

Paulo de Faria, 10 de Janeiro de 2.019.

Diretor de escola
Nilton Noel Caldas
RG 18.307 119-0
Diretor de Escola

**ANEXO B – COMPROVANTE DE AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA
EM PESQUISA DA FFCLRP/USP**

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Investigação do uso da metodologia sala de aula invertida em aulas de química na 2ª série do ensino médio

Pesquisador: ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 06098919.3.0000.5407

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.278.814

Apresentação do Projeto:

Vide parecer anterior.

Objetivo da Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Vide parecer anterior.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide parecer anterior.

Recomendações:

A recomendação no parecer anterior foi atendida pela pesquisadora.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências e inadequações listadas no parecer anterior foram sanadas pela pesquisadora.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Bandeirantes 3.900

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-901

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-4811

E-mail: coetp@ffclrp.usp.br

Continuação do Parecer: 3.278.814

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1284860.pdf	18/03/2019 22:55:12		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projpesquisa.pdf	18/03/2019 22:53:37	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito
Outros	Cartaresposta.pdf	18/03/2019 22:52:09	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Ass.pdf	18/03/2019 22:49:23	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo.pdf	18/03/2019 22:49:02	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tcle.pdf	18/03/2019 22:47:47	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	CapaAline.pdf	18/01/2019 12:13:02	ALINE CALDAS BARRIONUEVO PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 23 de Abril de 2019

**Assinado por:
Patrícia Nicolucci
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Bandeirantes 3.900

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-901

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3315-4811

E-mail: coetp@ffclrp.usp.br