

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FLÁVIA BRAGA DO NASCIMENTO SERBIM

**ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS EM ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES:
APRENDIZAGEM ATIVA MEDIADA PELO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Maceió
2018

FLÁVIA BRAGA DO NASCIMENTO SERBIM

**ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS EM ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES:
APRENDIZAGEM ATIVA MEDIADA PELO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, subárea de concentração Ensino de Química, pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Prof. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos

Maceió
2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

- S482e Serbim, Flávia Braga do Nascimento.
Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais / Flávia Braga do Nascimento Serbim. – 2018.
136 f.: il.
- Orientadora: Adriana Cavalcanti dos Santos.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2018.
- Bibliografia. f. 128.
Apêndices: f. 129-135.
1. Química – Estudo e ensino. 2. Estações de aprendizagem. 3. Ensino híbrido. 4. Tecnologias digitais. 5. Ambiente interativo de aprendizagem. I. Título.

CDU: 371.68

FLÁVIA BRAGA DO NASCIMENTO SERBIM

**“ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS EM ROTAÇÃO POR
ESTAÇÕES: APRENDIZAGEM ATIVA MEDIADA PELO USO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS”**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Subárea de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 28 de maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Dr.^a Adriana Cavalcanti dos Santos -Orientadora
(CEDU,PPGECIM/CEDU/UFAL)

Prof.^a Dr. Elton Casado Fireman - Presidente
(PPGECIM/UFAL)

Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora da Silva Freitas
(PPGE/CEDU)

Prof.^a Dr.^a Monique Gabriella Angelo da Silva
(IQB/UFAL)

DEDICATÓRIA

Aos alunos-sujeitos participantes da pesquisa,
meus queridos parceiros de jornada, minha
eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

Obrigada! Por meio de palavras nunca serei capaz de demonstrar a minha gratidão a todos que contribuíram para essa realização pessoal e profissional. Não foi fácil voltar à condição de estudante depois de dez anos. Foram muitas as dificuldades: cansaço, privações, noites sem dormir e prazos apertados. No entanto, maiores e mais intensos foram os momentos de descontração, aprendizado, superações, encontros e amizades estabelecidas.

A todos vocês: familiares, amigos e companheiros de trabalho, que contribuíram para a realização desse projeto, minha eterna gratidão. Mas, de modo especial, agradeço:

A **Deus**, pela saúde, coragem e discernimento para a conclusão dessa etapa;

Aos **meus pais**, Luiza e Erasmo, pelo incentivo e compreensão com as minhas ausências nos momentos em família;

A **Lódino Serbim**, pelo companheirismo e por entender que muitos dos momentos que eu poderia ter dedicado a você, tive que dedicar aos estudos;

À professora **Adriana Cavalcanti**, orientadora espetacular, pela ajuda, orientação, acompanhamento, amizade, comprometimento, disponibilidade, humildade e incentivo. Sem você, com certeza, eu não teria conseguido;

Às professoras **Monique Angelo** e **Maria Auxiliadora Freitas**, banca examinadora, pela atenção disponibilizada durante a qualificação e pelas valiosas contribuições para a finalização desse trabalho;

À **Mônica Barros**, Técnica em Assuntos Educacionais do PPGECIM, pelo comprometimento profissional, pela atenção e disponibilidade em sempre ajudar;

Aos **professores do PPGECIM**, pelos conhecimentos compartilhados;

Aos colegas da **turma 2016 do PPGECIM**, pelos momentos de descontração, boas risadas e enorme incentivo. De modo especial meus agradecimentos aos amigos da Química: Flávia Chini, Arcille e Márcio, pela parceria nos trabalhos realizados.

EPÍGRAFE

“É impossível haver progresso sem mudança, e quem não consegue mudar a si mesmo não muda coisa alguma.”

Bernard Shaw

RESUMO

O presente trabalho é o resultado de uma investigação sobre a utilização da proposta metodológica de rotação por estações (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015) no ensino de soluções químicas, com 30 alunos do segundo ano do Ensino Médio integrado à formação profissional do Instituto Federal de Alagoas, na cidade de Maceió. Compreendendo que essa proposta de intervenção metodológica poderia contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Química, definimos por objetivo: analisar os resultados da vivência/intervenção de uma sequência didática proposta com base na metodologia de rotação por estações, mediada pelo uso das tecnologias digitais, para a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de soluções químicas. Para a realização da investigação, adotamos os pressupostos da abordagem qualitativa (YIN, 2016), que define a pesquisa-ação (BARBIER, 2002) como o tipo de pesquisa mais apropriado a nossa intervenção. Os dados foram coletados por meio de questionários, observação da sala de aula, gravação das interações dos sujeitos alunos durante as aulas, atividades realizadas nas estações de aprendizagem e produção de mapas conceituais (MOREIRA, 2010). Defendemos que a adesão à proposta metodológica de rotação por estações contribuiu para o processo de construção da aprendizagem dos conceitos de soluções químicas de forma mais interativa. E, permitiu-nos experienciar, nas estações de aprendizagens, outras formas de abordagem do conteúdo conceitual para além das práticas mais tradicionais. Contribuindo assim, para uma mudança das práticas curriculares no processo de ensino de Química, fomentando a promoção de uma aprendizagem mais ativa e dinâmica.

Palavras-chave: Ensino de Química. Ensino Híbrido. Estações de Aprendizagem.

ABSTRACT

The present work is the result of an investigation on the use of the methodological proposal of rotation by stations (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015) in the teaching of chemical solutions, with 30 second year high school students integrated to the professional training of the Institute Federal University of Alagoas, in the city of Maceió. Understanding that this proposal of methodological intervention could contribute to the teaching and learning process of Chemistry, we defined by objective: to analyze the results of the experience / intervention of a proposed didactic sequence based on the methodology of rotation by stations, mediated by the use of digital technologies, to promote active learning of concepts associated with the teaching of chemical solutions. To carry out the research, we adopted the assumptions of the qualitative approach (YIN, 2016), which defines action research (BARBIER, 2002) as the type of research most appropriate to our intervention. The data were collected through questionnaires, classroom observation, recordings of student subject interactions during classes, activities performed at learning stations, and production of conceptual maps (MOREIRA, 2010). We argue that adherence to the methodological proposal of rotation by stations contributed to the process of constructing the learning of the concepts of chemical solutions in a more interactive way. And, it allowed us to experience in learning stations other ways of approaching conceptual content beyond the more traditional practices. Thus contributing to a change of curricular practices in the process of teaching Chemistry, foresting the promotion of a more active and dynamic learning.

Keywords: Chemistry Teaching. Hybrid Teaching. Learning Stations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Modelos de ensino híbrido.....	38
Figura 2: Funcionamento da rotação por estações.....	40
Figura 3: Faixa etária dos alunos.....	45
Figura 4: Distribuição dos alunos por gênero.....	46
Figura 5: Idade de aquisição do primeiro telefone celular.....	47
Figura 6: Renda familiar apresentada em salários mínimos.....	48
Figura 7: Habilidade de utilização do computador.....	49
Figura 8: Finalidade de uso do <i>smartphone</i> e do computador.....	49
Figura 9: Diagrama com as cinco fases de uma análise qualitativa.....	55
Figura 10: Tela de apresentação da simulação virtual concentração.....	58
Figura 11: Tela dos solutos disponíveis na simulação virtual concentração.....	58
Figura 12: Roteiro disponibilizado na estação da simulação concentração.....	59
Figura 13: Tela da determinação da concentração de uma solução.....	60
Figura 14: Tela da concentração de uma solução ao adicionar solvente.....	60
Figura 15: Tela de uma solução saturada de NaCl.....	61
Figura 16: Tela do aplicativo <i>Solution Calculator Life</i>	63
Figura 17: Unidades de medida para a concentração e volume.....	64
Figura 18: Roteiro disponibilizado na estação do aplicativo.....	64
Figura 19: Tela da aba Micro da simulação soluções de açúcar e sal.....	66
Figura 20: Comportamento do cloreto de sódio em água.....	66
Figura 21: Tela de apresentação da aba Água.....	67
Figura 22: Animação do comportamento do cloreto de sódio em água.....	68
Figura 23: Comportamento da sacarose em água.....	69
Figura 24: Animação do comportamento da sacarose em água.....	70
Figura 25: Tela da aba Macro da simulação virtual soluções de açúcar e sal.....	70
Figura 26: Ausência de condutividade elétrica de uma solução aquosa de sacarose.....	71
Figura 27: Condutividade elétrica de uma solução aquosa de cloreto de sódio.....	72
Figura 28: Influência da concentração na condutividade elétrica de soluções iônicas.....	72

Figura 29: Roteiro disponibilizado na estação da simulação soluções de açúcar e sal.....	73
Figura 30: Roteiro da estação vídeo.....	76
Figura 31: Código QR direcionando ao vídeo do <i>YouTube</i>	77
Figura 32: Tela inicial do vídeo.....	77
Figura 33: Palavras-chave mais citadas pelos grupos.....	78
Figura 34: Palavras cruzadas.....	79
Figura 35: Respostas das palavras cruzadas.....	81
Figura 36: Avaliação das estações pelos alunos.....	83
Figura 37: Nota média de avaliação de cada estação.....	86
Figura 38: Nível de satisfação dos alunos com relação à rotação pelas estações.....	87
Figura 39: Características mais citadas para a rotação por estações.....	90
Figura 40: Mapa conceitual 1.....	91
Figura 41: Mapa conceitual 2.....	92
Figura 42: Mapa conceitual 3.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estações de Aprendizagem.....	51
Quadro 2: Ordem das estações na rotação.....	57
Quadro 3: Concentrações obtidas na simulação virtual.....	62
Quadro 4: Quantidade de conceitos apresentados nos mapas conceituais.....	94

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM DIÁLOGO TEÓRICO-METODOLÓGICO	16
1.1 Aprendizagem ativa: princípios e pressupostos	16
1.2 Ensino de Química: orientações curriculares, teóricas e metodológicas	21
1.3 Soluções químicas no ensino médio	24
2. TECNOLOGIAS DIGITAIS E ENSINO DE QUÍMICA	28
2.1 Tecnologias digitais no ensino de química: modificando o processo de ensino e aprendizagem	28
2.2 Ensino híbrido: metodologia ativa e tecnologias digitais	32
3. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS	42
3.1 Delineamento da pesquisa	42
3.2 Lócus da pesquisa	44
3.3 Sujeitos envolvidos	44
3.3.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero	45
3.3.2 Perfil dos sujeitos: uso das tecnologias	47
3.4 Desenvolvimento da pesquisa	50
3.5 Coleta dos dados	52
3.6 Análise dos dados	54
4. ENSINO HÍBRIDO: DIÁLOGO E ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	57
4.1 Estações de aprendizagem	57
4.1.1 Simulação “concentração”	57
4.1.2 Aplicativo “ <i>Solution Calculator Life</i> ”	63
4.1.3 Simulação “soluções de açúcar e sal”	65
4.1.4 Vídeo “Aí tem Química!”	76

4.1.5 Palavras cruzadas	79
4.2 Rotação por estações	82
4.3 Aprendizagem conceitual	87
4.4 Análise dos mapas conceituais	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS.....	99
APÊNDICES	108
Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	109
Apêndice B: Questionário Inicial	112
Apêndice C: Planejamento da Etapa 1	114
Apêndice D: Questionário de Avaliação da Rotação por Estações.....	118
PRODUTO	120

INTRODUÇÃO

A escolha do objeto de pesquisa deve-se ao fato de que, durante a nossa trajetória profissional na educação básica, deparamo-nos com inúmeras dificuldades que os alunos apresentam com a aprendizagem de Química como componente curricular. Essas dificuldades estão presentes em todo o Ensino Médio, mais especificamente no segundo ano, por apresentar um currículo com os conteúdos da área de Físico-Química, tão temidos pelos alunos devido à integração da Química com a Física e com a Matemática. Desse modo, escolhemos o conteúdo de soluções químicas como base para uma intervenção didática e investigação científica, devido a sua importância para o entendimento de outros conteúdos curriculares da área e de sua aplicabilidade em situações do cotidiano dos alunos.

A partir da escolha de soluções químicas para realização de uma intervenção pedagógica e do nosso interesse em utilizar tecnologias digitais nas aulas de Química, numa proposta diferente das aulas que ministrávamos regularmente, buscamos propostas metodológicas que pudessem contribuir para uma aprendizagem ativa. Assim, em nossas pesquisas, conhecemos a metodologia do ensino híbrido e o modelo de rotação por estações, que se apresentou como uma das possibilidades de estratégias didáticas que estávamos buscando para integrar as tecnologias digitais no ensino de soluções químicas, de modo a garantir uma aprendizagem com a participação ativa dos alunos.

Dado o exposto, propusemo-nos a buscar resposta para o seguinte problema de pesquisa: **como a proposta metodológica de rotação por estações, mediada pelo uso de tecnologias digitais, favorece a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de soluções químicas?**

Diante dessa problemática, realizamos uma pesquisa com o objetivo geral de **analisar a utilização da proposta metodológica de rotação por estações, mediada pelo uso das tecnologias digitais, para a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de soluções químicas.**

Para nortear o desenvolvimento do estudo, surgiram os seguintes objetivos específicos: dialogar sobre os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam o ensino de Química no Ensino Médio, de forma específica o ensino de soluções

químicas; investigar como os alunos se relacionam com o uso das tecnologias digitais na sala de aula, por meio do processo de personalização do ensino híbrido, utilizando a estratégia metodológica de rotação por estações; analisar se o uso das tecnologias digitais contribui para a aprendizagem dos conceitos sobre soluções químicas.

Buscando alcançar os objetivos apresentados, escolhemos a abordagem qualitativa, por entender que a pesquisa ocorre no ambiente natural dos sujeitos (FLICK, 2004). E, a partir do problema apresentado, gerado pelas experiências pessoais na prática educativa, ao observarmos as dificuldades dos alunos do Ensino Médio durante as aulas de Química, optamos pela abordagem metodológica da pesquisa-ação. Pois, o problema da pesquisa-ação é uma dificuldade resultante da vida cotidiana dos sujeitos (BARBIER, 2002), acolhido pelo pesquisador, buscando ajudar a coletividade a solucioná-lo.

Dado o exposto, visando encontrar respostas para o nosso problema de investigação, propomos a sequência didática **Soluções Químicas em Rotação**, que resultou no produto educacional apresentado ao final deste trabalho.

A presente dissertação está organizada em quatro capítulos. No primeiro, iniciamos com uma discussão sobre aprendizagem ativa, dialogando com as orientações curriculares, teóricas e metodológicas para o ensino de Química. No segundo, abordamos a importância das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, sua utilização no ensino híbrido e suas implicações no ensino de Química. Em seguida, no terceiro capítulo, apresentamos um perfil dos sujeitos e os aspectos metodológicos que nortearam essa investigação. Por fim, no quarto capítulo, a partir dos dados coletados, analisamos as atividades e os conceitos abordados em cada estação de aprendizagem, o processo de rotação por estações e o processo de aprendizagem dos alunos por meio dos mapas conceituais.

1. APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM DIÁLOGO TEÓRICO-METODOLÓGICO

As orientações pedagógicas e metodológicas, defendidas e indicadas nos últimos anos, provocam uma reflexão em que o ensino pautado, exclusivamente, na instrução teórica ofertada pelo professor, cede espaço para uma construção e significação de conhecimentos por meio da iminência de “novas” metodologias, num contexto em que o aluno deve ocupar um papel ativo enquanto sujeito da aprendizagem. Dessa forma, há a necessidade de indagação e reflexão sobre o papel desempenhado por alunos e professores no contexto do ensino de Química na escola.

Desse modo, nos propomos a discutir, nesse capítulo, as orientações teóricas, epistemológicas e metodológicas para o ensino de conhecimentos químicos que façam sentido para o aluno, e possam ser utilizados em suas práticas cotidianas, dando-lhe autonomia para participar ativamente do processo de busca de um conhecimento mediado pelos pressupostos de uma metodologia ativa.

1.1 Aprendizagem ativa: princípios e pressupostos

A sociedade mudou ao longo dos últimos anos. E, com isso, as necessidades e expectativas dos alunos, para com a escola, também mudaram. Desse modo, diante de escolas e processos educativos que não acompanharam tais evoluções, “[...] é uma tragédia ver, a cada dia, milhares de alunos sendo convencidos de que são incapazes e pouco inteligentes simplesmente porque não conseguem se adaptar a um sistema equivocado” (BLIKSTEIN, 2010, p. 3).

Esse sistema educacional, em que, muitas vezes, ainda prevalece o ensino expositivo como sendo uma mera transmissão de conhecimentos, provoca “[...] falta de interesse pela escola, pelos conteúdos e pela forma como os professores conduzem suas aulas” (ROCHA, LEMOS, 2014, p.1) e, não consegue atender as necessidades dos alunos, visto que:

Embora imprescindíveis, as informações em si teriam, quando apenas retidas ou memorizadas, um componente de reprodução, de manutenção do já existente, colocando os aprendizes na condição de expectadores do mundo (BERBEL, 2011, p.25).

Esse modelo de ensino, unidirecional e linear, caracteriza-se por proporcionar salas de aula “constituídas por falas do professor e audições dos alunos, normalmente desmotivados” (CAMARGO, DAROS, 2018, n.p). De modo que, nesse modelo de ensino, “a apresentação tradicional do conteúdo, que consiste quase sempre num monólogo diante de uma plateia passiva” (MAZUR, 2015, n.p), desconsidera os ritmos de aprendizagens dos alunos, bem como seus saberes prévios.

Além disso, a aprendizagem é medida pela quantidade de informações memorizadas que serão fielmente reproduzidas nas avaliações (PIMENTA, ANASTASIOU, 2014). E, é uma prática pedagógica que pouco contribui para o processo de ensino e aprendizagem, prevalecendo a desmotivação dos alunos por não ser condizente com a realidade e as necessidades do século XXI (PÉREZ GÓMEZ, 2015).

Diante desse modelo de aula, predominantemente oral, estático e linear, surgem inúmeras reclamações e insatisfações entre alunos e professores. Segundo Camargo e Daros (2018), os alunos reclamam do ensino essencialmente transmissivo e da utilização de recursos pedagógicos pouco atrativos. E, os professores reclamam da falta de envolvimento e interesse dos alunos pelas aulas. Desse modo, podemos pensar que a falta de motivação dos alunos pode ser consequência das práticas pedagógicas tradicionais desinteressantes, que continuam sendo adotadas em grande parte das escolas brasileiras, apesar de todo avanço tecnológico e científico dos últimos anos. Assim, sendo a motivação um fator essencial para qualquer atividade e um fator determinante para o êxito da aprendizagem escolar (BZUNECK, 2001), o processo de ensino e aprendizagem deve ter a motivação como elemento essencial para engajar os alunos no processo (CHRISTENSEN, HORN, STAKER, 2013).

Diante disso, “não se pode olhar pra trás em direção à escola ancorada no passado em que se limitava ler, escrever, contar e receber passivamente” (CARBONELL, 2002, p. 16). A nova sociedade da informação e do conhecimento exige, cada vez mais cedo, uma participação mais ativa dos alunos e uma metodologia que os prepare para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea (LEAL, MIRANDA, CASA NOVA, 2017).

Desse modo, é necessário que ocorra uma mudança nas estratégias metodológicas desenvolvidas nas escolas, já que, atualmente, o mundo e o mercado de trabalho exigem, cada vez mais, pessoas autônomas e com senso crítico sobre o que acontece ao seu redor. Mas, “[...] em nome de idéias educacionais obsoletas, desperdiçamos os talentos e as idéias que poderiam mudar o Brasil” (BLIKSTEIN, 2010, p. 3) com metodologias de ensino que não são capazes de despertar o interesse e a motivação dos alunos. Pois, enquanto o foco estiver na transmissão de conteúdos, unicamente por meio do livro didático e de exercícios repetitivos de fixação, continuaremos produzindo alunos e professores desmotivados (CAMARGO, DAROS, 2018).

Para suprir tais necessidades, algumas escolas, segundo Marin *et al.* (2010), buscaram se adequar às metodologias de ensino que estiveram em evidência no meio educacional nas últimas décadas, com destaque para as metodologias que promovem um ambiente ativo de aprendizagem, as metodologias ativas.

As metodologias ativas se difundiram no campo educacional a partir dos anos 2000, com o avanço das tecnologias digitais, mas seus primeiros pressupostos datam do início do século XX. Segundo Camargo e Daros (2018), Jhon Dewey em 1930 já defendia a importância do professor articular os conteúdos curriculares com as experiências cotidianas dos alunos, apresentando-os por meio de problemas que estimulem o raciocínio na construção dos conceitos. Além de Dewey, de acordo com Camargo e Daros (2018), vários autores, ainda no século XX, também defendiam metodologias de ensino e concepções de aprendizagens que promovessem um processo de ensino e aprendizagem com maior participação dos alunos e que, de certo modo, pudessem romper com os moldes do ensino tradicional. Dentre os vários autores, podemos citar: Ovide Decroly, Martha Kilpatrick, Maria Montessori, David Ausubel, Paulo Freire e Antoni Zabala.

Cada um desses autores contribui com a sua teoria. Ausubel, segundo Moreira e Masini (1982), defendia que o aluno precisa estar engajado no processo de aprendizagem de conteúdos curriculares que estejam articulados com o seu cotidiano. Zabala (1998) apresentava a ideia de um ensino que atendessem e se adaptassem às necessidades dos alunos, com o uso de recursos pedagógicos variados.

As contribuições dos referidos autores no campo educacional implicam em mudanças na forma de tratar os processo de ensino e de aprendizagem na escola, de modo a se integrarem para atender ao aluno contemporâneo, originando, assim, o pensar e a proposição das metodologias ativas, de modo a fornecer condições de construção do conhecimento por meio de um processo mais dinâmico e criativo, com base na autonomia, engajamento e protagonismo estudantil (CAMARGO, DAROS, 2018).

As metodologias ativas promovem uma modificação no processo de ensino e aprendizagem para além da metodologia de ensino expositivo. Mas, de acordo com Sobral e Campos (2012), essa mudança é uma tarefa árdua, visto que busca romper com a concepção de ensino centrado no professor, por meio do processo de “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem” (PINTO *et al.*, 2012, p. 78). E, nessa ruptura, é de extrema importância que o aluno deixe de ser um sujeito passivo, receptor de informações, e seja um sujeito ativo no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, pois:

A compreensão de conceitos requer que o aluno aproxime-se de tarefas e certos tipos de atividades ou procedimentos, dentre eles: comparar, relacionar conceitos com outros, representa-los mediante imagens e esquemas, escrever, dialogar. Dessa forma, realmente relevante é garantir a participação ativa dos estudantes nessas atividades (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 90).

Essa participação ativa dos alunos baseia-se na premissa de que, nas metodologias ativas, o centro do processo de aprendizagem é o aluno. A medida que “envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas” (VALENTE, 2018, p. 27), diferencia-se e contrapõe-se ao modelo de ensino que apresenta seu foco no professor. Assim, a adoção de metodologias ativas está relacionada com o aluno como protagonista, num ambiente ativo de aprendizagem.

Segundo Barbosa e Moura (2013), para promover um ambiente ativo de aprendizagem é preciso utilizar estratégias metodológicas que estimulem e proporcionem a participação ativa dos alunos durante as aulas, pois “os alunos devem fazer algo mais do que simplesmente ouvir” (MEYERS, JONES, 1993 *apud* BARBOSA, MOURA, 2013, p. 55).

As estratégias metodológicas que propiciam uma aprendizagem ativa são aquelas em que, durante o tempo da aula, em momentos individuais e coletivos, ocupam os alunos a fazerem alguma atividade e a pensarem sobre o que foi realizado (BONWELL, EISON, 1991), num constante diálogo entre: ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar (BARBOSA, MOURA, 2013).

Segundo Vickery (2016), as metodologias ativas modificam a sala de aula, transformando-a num lugar democrático, atrativo, criativo, estimulante, provedor de debates e reflexões. Local em que a aprendizagem ocorre por meio do intercâmbio e da cooperação entre os envolvidos no processo (CAMARGO, DAROS, 2018). Assim, para promover esse ambiente de aprendizagem, o professor assume papel de intermediador do processo, atuando para a promoção da autonomia dos alunos, utilizando recursos e estratégias que favoreçam a aprendizagem de forma ativa e autônoma, despertando a curiosidade dos alunos e deixando de lado o seu papel de controlador e único detentor do conhecimento (BERBEL, 2011).

Tais considerações colocam o professor como provedor de uma aprendizagem ativa, e foram defendidas por Freire (2011, p. 47) quando afirma que o professor deve apresentar as características de:

[...] um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento.

Nesse sentido, é importante que o docente esteja receptivo a essas mudanças, além de utilizar estratégias metodológicas que despertem nos alunos a curiosidade, a autonomia e promovam uma aprendizagem ativa.

Diante do exposto, muitos são os benefícios da utilização de uma metodologia ativa, dentre os quais podemos citar: motivação, curiosidade, maior participação durante as aulas, menor evasão, melhor desempenho escolar e maior compreensão dos conceitos (REEVE, 2009). Esses benefícios são de fundamental importância para uma mudança no processo de ensino e aprendizagem de Química, criando um ambiente ativo de aprendizagem, de acordo com as orientações curriculares, teóricas e metodológicas que abordaremos no próximo tópico.

1.2 Ensino de Química: orientações curriculares, teóricas e metodológicas

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9394/96, em seu artigo 35, vem definir as finalidades básicas do Ensino Médio: aprimoramento do aluno como ser humano, a sua formação ética, o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, a preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado.

No ano de 1999, o Ministério da Educação (MEC), juntamente com o Conselho Nacional de Educação (CNE), profissionais e pesquisadores da área, publica os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), com diversas modificações e adaptações para esse nível de ensino. Esses parâmetros definem como objetivo do Ensino Médio:

[...] cada área do conhecimento deve envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 1999, p. 6).

Com base nessa perspectiva de que o conhecimento deve promover uma visão mais abrangente, os conteúdos curriculares a serem ensinados devem possuir o objetivo de desenvolver “[...] o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (BRASIL, 1999, p. 7), por meio de um constante diálogo entre os conteúdos abordados e a estratégia metodológica utilizada, de modo que ocorra:

[...] o redimensionamento sistemático do conteúdo e da metodologia, segundo duas perspectivas que se intercomplementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo em que vive e atua (BRASIL, 2006a, p. 108).

A partir do exposto, e dialogando com as finalidades básicas definidas pela LDB, a aprendizagem de Química, no ambiente escolar, deve contribuir para a construção de um conhecimento técnico e científico, para a compreensão do mundo ao seu redor, do cotidiano social e profissional dos alunos, por considerar que a aprendizagem desses saberes deve ter importância nas práticas cotidianas dos alunos, corroborando com a função social do ensino de Química para a formação do cidadão (SANTOS, SCHNETZLER, 1996).

O ensino de Química, com o objetivo de formação cidadã, defendido por Santos e Schnetzler (1996), corrobora com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEN), em que deve promover o diálogo entre:

[...] conceitos cotidianos e químicos, de saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas, sim, do diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida (BRASIL, 2006a, p. 118).

A partir das orientações apresentadas e da necessidade de mudanças no ensino de Química, defendida por Chassot (1993), fica evidente a importância de interligar a teoria com a prática, enfatizando a importância da relação existente entre os conteúdos curriculares com a realidade social e com o cotidiano dos alunos, promovendo uma transformação no ensino de Química atual, que ainda enfatiza a memorização e apresentação de fórmulas, nomenclaturas, informações e conhecimentos desconectados da realidade social dos sujeitos.

Além do distanciamento das práticas pedagógicas com as Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química, meramente expositivo, distancia-se ainda mais das orientações contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que em seu Artigo 3º estabelece que as práticas pedagógicas, desenvolvidas pelos docentes no Ensino Médio, devem “[...] substituir a da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado” (BRASIL, 1998). E, no Artigo 4º afirma que devem ser adotadas “[...] metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas” (BRASIL, 1998).

Diante de todas as orientações apresentadas, não é possível que o ensino de Química adote, didaticamente, as mesmas metodologias dos séculos anteriores. No qual, o professor se coloca como provedor de informações acadêmicas e os alunos sendo consumidores passivos dessas informações (POZO, CRESPO, 2009).

O processo metodológico do ensino de Química requer mudanças, não devendo se limitar apenas às aulas expositivas. Embora, a transmissão de informações verbais também possua a sua importância em determinados momentos do processo, pois “[...] não é possível ensinar ciências sem dados” (POZO, CRESPO, 2009, p. 81). No entanto, ela não pode se configurar como a única

estratégia metodológica, como tradicionalmente ocorre no Ensino Médio.

Além disso, os saberes científicos devem fazer sentido para o aluno, de modo que possa “[...] dar significado ao aprendizado, desde seu início, garantindo um diálogo efetivo” (BRASIL, 1999, p.7) e contribuir para a formação de sujeitos mais ativos e autônomos no seu processo de aprendizagem.

O que deve ser claro também, é que a forma de pensar de cientistas, professores e estudantes diferem substancialmente. Por isso, uma questão que seja significativa para o professor, ou, em determinada época foi para a ciência, pode não ser para o aluno. Esse é um dos maiores, senão o maior desafio docente: tornar significativo para o aluno aquilo que é importante na química, na física, na biologia ou em outras áreas do conhecimento. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. xi).

Essa atribuição de significado ao aprendizado de conhecimentos químicos passa por questões de ensinar conteúdos que possam fazer sentido ao seu aprendizado e estejam presentes no cotidiano dos alunos, de acordo com as características individuais e coletivas de cada geração, pois:

[...] A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação (BRASIL, 2006a, p. 106).

As gerações atuais, culturalmente, não são mais as mesmas de décadas anteriores. E, essa mudança cultural deve ser percebida também no processo de ensino e aprendizagem, pois “as formas de aprender e ensinar são uma parte da cultura e sofrem modificações com a própria evolução da educação e dos conhecimentos que devem ser ensinados” (POZO, CRESPO, 2009, p. 23).

Desse modo, professor e aluno devem dialogar na busca de uma maior efetividade no processo de ensino e aprendizagem, mesmo sabendo que esse é um difícil caminho a ser percorrido, pois:

As relações da sala de aula são indubitavelmente complexas. Mais complexas são as relações em aulas de química, ou ciências de um modo geral, pois estas encerram características peculiares, dentre as quais podem se destacar a natureza eminentemente experimental, um mundo quase sempre microscópico que, portanto, deve abarcar um raciocínio imaginativo, além de todas as conexões com a sociedade e o avanço tecnológico fomentado pela ciência. De tal maneira, contemplar todas as questões pertinentes é uma tarefa árdua e nem sempre possível. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 283).

E, mesmo sabendo de todas as dificuldades encontradas na realidade das escolas brasileiras, especialmente nas públicas, o professor não deve se martirizar por não conseguir abranger todos os aspectos pertinentes ao ensino de uma Ciência tão complexa quanto à Química, mas não pode se prostrar diante das dificuldades encontradas. Pois, qualquer proposta ou possibilidade de mudança já é um grande passo contra a precarização do processo de ensino e aprendizagem de Química.

1.3 Soluções químicas no ensino médio

O conteúdo de soluções¹ químicas apresenta conceitos básicos para o entendimento da sequência curricular proposta para o segundo ano do Ensino Médio, período em que os alunos apresentam uma grande dificuldade na compreensão dos conceitos que necessitam de certa abstração, por não ser possível visualizá-los nos acontecimentos do cotidiano.

Os conceitos apresentados no Ensino Médio, quando ensinamos o conteúdo de soluções químicas, possuem considerável importância para o aluno e para a sua vida em sociedade (SANTOS, SCHNETZLER, 2003). Estão presentes em suas atividades cotidianas e em ações que refletem no meio ambiente e nos seres vivos. Além disso, pode ser empregado em determinados setores da indústria, dialogando com aspectos da ciência, tecnologia e sociedade para uma melhor compreensão do mundo ao seu redor, visto que:

Entender ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida (CHASSOT, 2004, p. 91).

¹ São misturas homogêneas, ou seja, possuem aspecto uniforme, e são formadas por soluto e solvente (RUSSEL, 1994).

A referida importância ao ensino de soluções químicas deve-se também ao fato de englobar alguns temas geradores², que segundo Freire (1987), para que eles sejam eficazes, os temas geradores devem fazer parte do cotidiano dos alunos, pois:

[...] o “tema gerador” não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo. Investigar o “tema gerador” é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis.” (FREIRE, 1987, p. 98).

Desse modo, dentro do conteúdo de soluções químicas apresentam-se temas, para o aluno, que estão presentes em situações de relevância pessoal e social, tais como: água, solubilidade e concentração.

Dentre os temas estudados no conteúdo de soluções químicas, podemos citar a água como um dos temas mais importantes, visto que no Ensino Médio enfatiza-se o estudo de soluções aquosas (soluções que possuem a água como solvente). Assim, a água, como tema gerador, faz-se presente no conteúdo de soluções químicas desde a sua definição, perpassando pelos conceitos de dissolução, mistura e diluição de soluções, dentre outros. Além disso, são conceitos utilizados em vários processos industriais, incluindo o tratamento para a obtenção de água potável.

Os temas solubilidade e concentração, além de sua aplicabilidade industrial, estão presentes no cotidiano dos alunos nas funções de: preparar bebidas, manusear e aplicar produtos para a limpeza doméstica e de piscinas, fracionar doses de medicamentos, dentre outros.

Mas, apesar de toda orientação curricular para que o ensino de Química esteja pautado na interligação do conteúdo com o cotidiano dos alunos, no ensino de soluções químicas ainda priorizam-se, como muita frequência, os aspectos quantitativos das soluções, tais como: fórmulas, cálculos, construção de gráficos e observação do aspecto macroscópico associado ao tema.

Vale ressaltar, que não estamos priorizando a importância de um ou outro aspecto no ensino de soluções químicas. Mas, enfatizando que o aspecto macroscópico não pode ser favorecido em detrimento do aspecto microscópico, “por acreditarmos que uma compreensão adequada dos fatos químicos dá-se no nível

² Segundo Tozoni-Reis (2006), tema gerador é o ponto de partida para a construção do conhecimento por meio da utilização de temas que fazem parte da vida dos alunos.

microscópico” (ECHEVERRIA, 1996, p.1), sem perder de vista os outros níveis que também dão sustentação ao conhecimento químico: macroscópico e simbólico.

Segundo Francisco Júnior (2010), a aprendizagem de conceitos químicos abrange a compreensão dos níveis macroscópico, microscópico e simbólico, representados, respectivamente, pelos aspectos químicos fenomenológicos, conceituais e de representação, que de acordo com o autor, corresponde a:

No nível macroscópico os fenômenos são observáveis e podem ser naturais ou experimentos. Por sua vez, no nível microscópico, os processos são explicados pelas modificações, seja em termos de energia, distância, arranjo, movimentação de partículas, composição das substâncias dentre outras. Já o nível simbólico refere-se às representações dos fenômenos, em linguagem essencialmente específica (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 133).

Desse modo, o ensino de soluções químicas deve abordar os três níveis apresentados, por meio de uma abordagem matemática ou experimentos (nível macroscópico), da compreensão da essência do conceito (nível microscópico) e da utilização da linguagem química específica do conteúdo (nível simbólico). E, para tal compreensão, que perpassa pelos três níveis citados, os conteúdos devem ser abordados por meio de estratégias diferenciadas, que possam promover o alcance e a reflexão necessária, evitando a utilização de apenas um tipo de estratégia didática.

E, estando o ensino de soluções químicas, no Ensino Médio, muito focado no aspecto macroscópico, promover a união dos três níveis, não é fácil. Pois, requer “um domínio sobre a forma pela qual a ciência se constrói” (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 134), a promoção de uma visão microscópica por parte do professor (CARVALHO, PÉREZ, 2000), a utilização de materiais didáticos que valorize aspectos qualitativos (CARMO, MARCONDES, 2008) e “um domínio sobre os recursos didáticos que possam interligar os três níveis de representação do conhecimento químico” (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 134).

Com relação aos recursos didáticos, os livros de Química para o Ensino Médio são demasiadamente quantitativos, no que se referem ao ensino de soluções químicas, dificultando ainda mais a integração dos níveis. Assim, faz-se necessário a busca de alternativas que possam suprir a lacuna deixada pelos livros didáticos e diversificar as estratégias metodológicas utilizadas, “não esquecendo que o principal critério para seleção dessa metodologia deva estar centrado no aluno, nas suas necessidades e nos seus interesses” (LIMA, 2016, p. 28).

Diante do exposto, e conciliando com os autores que serão apresentados no próximo capítulo, uma boa alternativa para essa mudança no ensino de soluções químicas são as tecnologias digitais, que podem ser utilizadas com a finalidade de integrar os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, promovendo uma adequação na proposta metodológica e uma aprendizagem ativa e com mais significado para o aluno.

2. TECNOLOGIAS DIGITAIS E ENSINO DE QUÍMICA

O ensino exclusivamente expositivo, que fazia sentido quando não se tinha acesso às informações por meio da cultura digital, já não é mais suficiente para o êxito escolar (MORAN, 2015a) e não é capaz de atender as necessidades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

As tecnologias digitais³ surgiram e tomaram conta da vida pessoal e profissional das pessoas, que não se imaginam mais sem o uso de seus equipamentos tecnológicos. E, atualmente, essa utilização é ainda maior entre os alunos do Ensino Médio, adolescentes da geração Z⁴, os chamados nativos digitais (PRENSKY, 2001), que não conheceram o mundo sem a internet e receberam estímulos diferentes, tornando-os mais independentes e autônomos, na busca de informações, do que as gerações anteriores. E, essa autonomia deve ser explorada no âmbito educacional, como um aspecto determinante na busca de um “novo” processo de ensino e aprendizagem, por meio do acesso ao conhecimento com a utilização do suporte das tecnologias digitais para fins pedagógicos.

Nesse capítulo, iremos abordar o uso das tecnologias digitais e como elas podem ser utilizadas no ensino de Química para a promoção de uma aprendizagem ativa, mediada pelos pressupostos do ensino híbrido no modelo da rotação por estações.

2.1 Tecnologias digitais no ensino de química: modificando o processo de ensino e aprendizagem

Com o advento da internet e evolução das tecnologias digitais, “a informação é produzida, consumida, atualizada e alterada constantemente” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 18), produzindo, segundo o autor, novas formas de aprendizagem e conhecimento. Desse modo, a escola deve considerar a necessidade de uma mudança substancial na forma de entender os processos de ensino e aprendizagem.

³ Segundo Kenski (2007, p. 33), tecnologia digital é a “convergência das tecnologias de informação e de comunicação”, sendo possível “representar e processar qualquer tipo de informação”, reunindo a informática e suas aplicações com a transmissão e recepção de textos, sons, imagens e vídeos, entre tantas informações disponíveis.

⁴ Segundo Toledo, Albuquerque e Magalhães (2012), a geração Z compreende os jovens e adolescentes nascidos entre 1990 e 2010.

Pois, no novo cenário social de jovens e adolescentes do século XXI, as tecnologias digitais fazem parte da vida social dos alunos e da sua aprendizagem fora da escola, por meio da utilização de vídeos, pesquisas e compartilhamento de informações. No entanto, geralmente, não estão inseridas na sua vida escolar.

Apesar das mudanças comportamentais e sociais ocasionadas pela constante evolução das tecnologias digitais, “a escola contemporânea parece uma instituição mais acomodada às exigências do século XIX do que aos desafios do século XXI” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 33). Desafios esses que se estabelecem pela incompatibilidade das novas gerações de alunos com o ensino, exclusivamente, homogêneo nas suas metodologias e rígido em seu planejamento, exigindo um formato com maior flexibilidade e pluralidade.

Diante disso, as competências dos professores estão em mudança (DOWNES, 2010), é necessário modificar o papel do professor do século XXI, que vai muito além do ato de ministrar aulas expositivas. E, “talvez a grande dificuldade esteja em romper com séculos de ensino voltado para uma educação vertical, com o professor no topo da relação” (LIMA, MOURA, 2015, p. 93). Desse modo, deve-se valorizar uma educação que atenda às necessidades dos alunos, podendo fazer uso de uma comunicação baseada nas tecnologias digitais, pois:

As tecnologias criam novas chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo (LEITE, 2015, p. 32).

A inserção de tecnologias digitais no processo educacional possui a função de colaborar no processo de ensino e aprendizagem. Mas, é preciso um planejamento cuidadoso, visto que:

A integração das tecnologias digitais precisa ser feita de modo criativo e crítico, buscando desenvolver a autonomia e a reflexão dos seus envolvidos, para que eles não sejam meros receptores de informações (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015, p. 47).

Desse modo, ao inserir as tecnologias digitais no ambiente escolar, é necessário um planejamento prévio para que o seu uso não seja superficial ou banalizado, já que o fato de utilizar uma tecnologia digital, obrigatoriamente, não implica numa melhoria do processo de ensino. Pois, sua importância está na

“construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores” (SANTOS, 2010, p. 25). E, segundo Leite (2015), a utilização do mundo digital, por si só, não tem sentido se não estiver relacionada com algum objetivo ou conteúdo proposto.

De modo geral, especialmente as instituições seculares de educação profissional, “a escola atual não difere daquela do início do século passado. No entanto, os alunos de hoje não aprendem da mesma forma que os do século anterior” (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015, p. 47). Eles são e estão diferentes, pertencem a uma geração que possui outro modo de se relacionar com as tecnologias digitais e com o acesso à informação e ao conhecimento. E, assim, espera-se que ao terminar o Ensino Médio, especialmente os egressos da educação profissional, os alunos possuam habilidades para atuar profissionalmente em um mundo cada vez mais tomado por tecnologias digitais (BARBOSA, MOURA, 2013).

Mesmo pertencendo a outras gerações, podemos perceber como o mundo mudou após a expansão das tecnologias digitais, fato que não deve ser ignorado pelas escolas e pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. Pois, o avanço das tecnologias digitais permitiu o desenvolvimento de computadores, *smartphones* e *tablets*. E, a democratização da internet foi a responsável pelo desenvolvimento de inúmeros softwares educacionais⁵, simuladores virtuais, aplicativos para *smartphone* ou *tablets*, jogos e gibis digitais, repositórios de vídeos e objetos educacionais, redes sociais, gincanas on-line e tantos outros que podem ser utilizados no contexto escolar.

Assim, com a intenção de repensar o ensino de Química, o seu processo de ensino e aprendizagem vem passando por algumas mudanças ao longo dos anos, principalmente, no que diz respeito aos seus aspectos metodológicos. Porém, não na mesma velocidade em que os alunos têm acesso ao conhecimento, pois tal acesso, que muitas vezes estava restrito aos espaços físicos de bibliotecas, vem mudando com a democratização do conhecimento por meio do acesso à internet, provocada pela expansão e evolução das tecnologias.

Baseando-se nos pressupostos teóricos: Pozo e Crespo (2009); Giordan e Góis (2005); Núñez, Ramalho e Pereira (2011); e, em experiências pessoais de vários anos dedicados à docência, podemos afirmar que o ensino de Química, para

⁵ Segundo Leite (2015, p. 176), “software educacional é aquele que pode ser usado para algum objetivo educacional qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado”.

os alunos do Ensino Médio, apresenta algumas complexidades, dificuldades e particularidades que acabam prejudicando o processo de construção do conhecimento.

Segundo Pozo e Crespo (2009), a Química é uma Ciência que necessita de um alto grau de abstração para que os alunos possam compreender alguns conceitos estudados. E, necessitam dialogar com uma linguagem simbólica e com modelos de representação para compreender aquilo que não é observável.

Diante disso, o professor, com a intenção de ajudar os alunos na compreensão dos conceitos abstratos, acaba por reduzi-lo a um conceito mínimo, deixando de lado os aspectos microscópicos do fenômeno estudado (GIORDAN, GÓIS, 2005). Nesse mesmo sentido, Núñez, Ramalho e Pereira (2011) consideram a falta de compreensão dos diferentes tipos de representação utilizados na Química: a representação espacial, microscópica e simbólica, como uma das maiores dificuldades dos alunos.

Diante das dificuldades apresentadas e devido à natureza abstrata da Química, é importante que se faça uso de tecnologias digitais na sala de aula (POZO, CRESPO, 2009), pois “as tecnologias digitais podem favorecer o ensino desta ciência, visto que, os computadores, por exemplo, são fontes riquíssimas de interação e possibilitam a modelização” (PAULETTI, CATELLI, 2013, p. 390).

As tecnologias digitais oferecem inúmeras possibilidades e ferramentas que podem auxiliar na compreensão dos conceitos que se apresentam em nível microscópico. E, sendo a Química uma Ciência visual, as tecnologias digitais proporcionam a possibilidade de uma visualização mais aprimorada dos fenômenos Químicos e de representar aquilo que é inacessível à percepção humana (FERREIRA, ARROIO, REZENDE, 2011).

Diante do exposto e segundo os autores apresentados, a utilização de tecnologias digitais é um importante passo para criar novos espaços de convivência e aprendizagem, melhorar a compreensão e visualização dos conceitos e fenômenos abstratos, atribuir significado e modificar o processo de ensino e aprendizagem de Química, além de contribuir na utilização de estratégias que atendam aos pressupostos de uma aprendizagem ativa.

2.2 Ensino híbrido: metodologia ativa e tecnologias digitais

O mundo digital e o mundo físico não estão desconectados entre si. Segundo Moran (2015a), não são dois mundos ou espaços distintos, são espaços estendidos e que se completam. Desse modo, atualmente, o processo formativo educacional do aluno é cada vez mais híbrido, “porque não ocorre só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, incluindo os digitais” (MORAN, 2015a, p. 16).

Segundo Moran (2015b), o ensino híbrido surgiu nos Estados Unidos e se caracteriza por mesclar o ensino presencial com o ensino on-line, que permite ensinar e aprender de diversas formas, em tempos e espaços variados.

Essa metodologia de ensino permite inúmeras variações procedimentais de acordo com cada realidade escolar e com o conteúdo a ser ensinado. No entanto, não podemos esquecer que algumas características são indispensáveis e servem para diferenciá-lo de outras metodologias. Segundo Horn e Staker (2015), o ensino híbrido deve englobar as seguintes características: 1) O aluno, por meio do ensino on-line, mesmo que parcialmente, deve possuir certo controle do tempo ou do ritmo de aprendizagem; 2) Deve ocorrer em um local de aprendizagem supervisionado que seja longe da casa do aluno; 3) As modalidades ou estratégias adotadas devem ser integradas, para que o conteúdo trabalhado na forma presencial esteja interligado com o desenvolvido no modo on-line.

O ensino híbrido é uma das metodologias ativas mais difundidas atualmente no meio educacional e uma das que mais inserem as tecnologias digitais no ambiente escolar, visto que “as metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de ensino híbridos” (MORAN, 2018, p. 4). E, híbrido significa misturado, mesclado, *blended*⁶, a combinação de várias situações didáticas para uma personalização do ensino (MORAN, 2015b).

Os mais variados tipos de tecnologias digitais podem ser inseridos no processo de ensino e aprendizagem, por meio do ensino híbrido, como forma de “recomendar a pluralidade e a flexibilidade didáticas, para atender à diversidade de pessoas, situações e áreas do conhecimento” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 129),

⁶ O termo *blended na língua portuguesa* significa misturado. Mas, segundo Moran (2015a), no contexto educacional, também significa uma articulação entre os processos formais e informais de ensino e aprendizagem.

promovendo uma personalização do ensino. Pois, uma única metodologia ou estratégia pode não ser capaz de atender às necessidades de todos os alunos.

Essa personalização do ensino, tão discutida no ensino híbrido, corresponde a um projeto metodológico que possa atender as características individuais do aluno e da turma. Desse modo, o professor e os alunos trabalham juntos “selecionando recursos que mais se aproximam de sua melhor maneira de aprender” (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015, p. 51).

Ainda segundo Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), a personalização do ensino não consiste em elaborar uma estratégia para cada aluno, mas em utilizar diversas ferramentas e estratégias metodológicas para que todos os alunos possam aprender, compreendendo que “o ritmo, o tempo, o lugar e o modo como aprendem” (p. 51) são extremamente importantes. Pois, os alunos, mesmo estando no ensino regular, com idades aproximadas, apresentam características distintas, histórias de vida, níveis e velocidades de aprendizagem diferentes. E, de acordo com os PCNEM:

Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. (BRASIL, 1999, p.32).

Nesse sentido, a utilização de uma única estratégia ou abordagem metodológica no ensino de Química, pode terminar por excluir os alunos que apresentam ritmos diferentes de aprendizagem ou dificuldades em compreender determinados conteúdos. Desse modo, as tecnologias digitais, inseridas no processo de ensino e aprendizagem, por meio do ensino híbrido, se apresentam como uma excelente alternativa de personalização do ensino, por apresentar diversos recursos e se caracterizar como uma proposta metodológica bastante democrática, que pode se adequar a várias realidades escolares.

De acordo com as características apresentadas e sabendo que, “temos na nossa sala de aula diferentes sujeitos, com necessidades distintas, e, na lógica da metodologia híbrida, estabelecer o mesmo ritmo e a mesma dinâmica para todos os alunos acaba prejudicando o grupo” (PIRES, 2015, p. 83), o aluno, colocado como centro da aprendizagem no ensino híbrido, deverá possuir um ambiente de

aprendizagem, supervisionado pelo docente, que seja parcialmente on-line, em que possa controlar o tempo ou o ritmo da sua aprendizagem.

Segundo Pérez Gómez (2015), “a aprendizagem deve ser vista como um processo ativo de indagação, investigação e intervenção” (p. 111). Desse modo, é importante que o aluno compreenda a sua importância no processo de aprendizagem, que ao assumir a posição central, passa a exercer um papel ativo, por meio do desenvolvimento da sua autonomia (PIRES, 2015).

No ensino híbrido, o professor deixa de ser o centro das atenções e do conhecimento, passando a exercer um papel de colaborador, com a função de orientar os alunos na busca da sua autonomia e de uma aprendizagem ativa (LIMA, MOURA, 2015).

Sabendo que, ensinar não é transmitir conhecimento e requer pesquisa, planejamento e diálogo com os alunos (FREIRE, 2011), para compreender o ensino híbrido em sua essência, o docente deve sair da sua zona de conforto e buscar uma ruptura com o modelo centrado no professor. Pois, utilizar o ensino híbrido requer trabalho em grupo e o professor é o principal articulador para entender, mobilizar, planejar e programar o ensino híbrido em sua sala ou em sua instituição (HORN; STAKER, 2015).

No entanto, essa mudança no papel docente não é uma tarefa fácil, visto que a formação inicial e continuada dos professores não acompanhou o ritmo das mudanças que precisam ser aplicadas no ambiente escolar. E, apesar dos novos e futuros professores, em sua grande maioria, terem nascido na era digital, a formação inicial ainda é muito precária para o uso das tecnologias digitais e metodologias ativas no processo educacional (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015) e os espaços acadêmicos ainda são locais em que prevalece o ensino vertical centrado no professor (BACICH, MORAN, 2018). Além disso, muitas vezes, essa formação inicial é promovida por instituições e docentes sem uma formação adequada para a função, sendo muito difícil “estimular o desenvolvimento de capacidades nos futuros docentes que negamos ou não somos capazes de desenvolver em nós mesmos.” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.150).

Assim, a formação inicial pode não ser suficiente para o desenvolvimento de habilidades que tornem o professor apto a utilizar tecnologias digitais em sua sala de aula com a devida eficácia, levando alguns professores mais curiosos e inventivos a se aventurarem na utilização de tais recursos por meio de um processo totalmente

experimental, na expectativa de uma formação continuada adequada. No entanto, no que se refere à formação continuada nas escolas:

“[...] tanto públicas quanto particulares, pouco foi desenvolvido em relação às novas habilidades, sobretudo aquelas necessárias para o uso intencional de tecnologias digitais, o que reflete diretamente na continuidade de práticas pedagógicas ultrapassadas, muitas das quais, por sua vez, são reflexo de uma graduação incompatível com o cenário atual das salas de aula.” (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015, p. 90)

Desse modo, o ensino híbrido, como uma metodologia ativa, exige que o docente possua competências profissionais diferentes das exigidas pelo método de ensino tradicional. Pois, com a utilização de tecnologias digitais, a “sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento” (LÉVY, 1999, p. 173), na troca de saberes e no aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem.

Além de uma mudança no papel desempenhado pelo professor, faz-se necessário uma modificação no espaço da sala de aula, que deve variar além dos alunos sentados do modo organizacional criado nos séculos anteriores. Pois, “o espaço é um fator determinante para ações de colaboração entre os pares” (BACICH, 2018, p.139). E, sendo a aprendizagem ativa um processo de colaboração e cooperação entre os alunos e professores, não faz sentido termos uma sala de aula com alunos organizados em fileiras e o professor no centro do espaço físico escolar.

Para que o aluno assuma o centro do processo, por meio da personalização do ensino, o ambiente escolar também precisa ser personalizado, modernizado e adequado às novas necessidades. Mas, modernizar a escola “é algo mais do que simplesmente utilizar as novas ferramentas para desenvolver as tarefas antigas de maneira mais rápida, econômica e eficaz” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 28). É utilizar as tecnologias disponíveis, de modo intencional, com objetivo definido, buscando uma aprendizagem mais autônoma com a participação, colaboração e integração entre os alunos.

A partir das modificações do papel do professor e do aluno, da estrutura organizacional da sala de aula por meio da personalização e da criação da cultura de ensino híbrido na escola, não podemos ignorar a importância da avaliação. Pois, “nesse grande processo de readequação, a avaliação se coloca como um dos

pontos que carecem de transformação” (RODRIGUES, 2015, p. 127), sendo “a chave da mudança da cultura convencional da escola [...] deve ser concebida como uma ferramenta e uma oportunidade para a aprendizagem” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 133).

Dado o exposto, no modelo de ensino híbrido, como em qualquer modelo de metodologia ativa, a avaliação deve ir além das classificações entre certo ou errado, aprovado ou reprovado. As provas e testes objetivos já não atendem às necessidades da escola na era das tecnologias digitais (BACICH, 2018).

Segundo Rodrigues (2015), para alcançar a personalização do ensino é preciso redefinir o papel da avaliação. E, deve-se modificar a avaliação não só no sentido de instrumento ou tipo de avaliação, mas na forma como ela é encarada por alunos e professores. Devem compreender que a avaliação é contínua, faz parte do processo de construção da aprendizagem e os seus resultados devem ser encarados como uma etapa do planejamento, podendo adequar o ritmo, o método ou a forma de avaliação de acordo com os objetivos a serem alcançados.

Desse modo, podemos colocar o ensino híbrido como uma metodologia ativa que não vem para extinguir ou abandonar o modelo de ensino tradicional por meio do uso das tecnologias digitais, pois:

“De forma alguma deve ser menosprezado o papel do professor, nem desconsiderados momentos em que é necessário transmitir certos conteúdos. O que se defende nessa mudança de postura é a reflexão de que o equilíbrio de abordagens didáticas deve ser considerado e, dessa forma, a inserção das tecnologias digitais nesse processo deve ser avaliada e inserida de acordo com os objetivos que se pretende atingir” (BACICH, 2018, p. 130).

O ensino híbrido e as tecnologias digitais servem para complementar e aumentar a eficácia pedagógica, baseado na reestruturação do papel do docente e do aluno no processo de ensino e aprendizagem, fomentando uma mudança nos papéis e na estrutura da avaliação e do espaço escolar (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015). E, para que a metodologia híbrida possa ser implantada com sucesso, todos os setores do ambiente escolar devem se conectar.

Segundo Horn e Staker (2015), essa interligação e engajamento são essenciais para o sucesso da implantação do ensino híbrido como metodologia de ensino. Além disso, deve-se planejar a mudança com muito cuidado: motivando os

alunos, modificando a estrutura organizacional das salas de aula e, acima de tudo, criando a cultura. E, segundo Schein (2009, *apud* HORN, STAKER, 2015):

Cultura é uma forma de trabalhar em conjunto para alcançar objetivos comuns seguidos com tanta frequência e com tanto sucesso que as pessoas nem mesmo pensam em tentar fazer as coisas de outra maneira. Se uma cultura se formou, as pessoas, de forma autônoma, fazem o que precisam fazer para serem bem-sucedidas (p.240).

A cultura do ensino híbrido se estabelece no momento em que, depois de vários erros e acertos, todos os setores do processo já sabem o que devem fazer para que haja êxito nas suas ações e a partir do momento em que essa metodologia faça parte da essência do ambiente escolar como um todo, sendo o centro do processo pedagógico daquela instituição (HORN, STAKER, 2015).

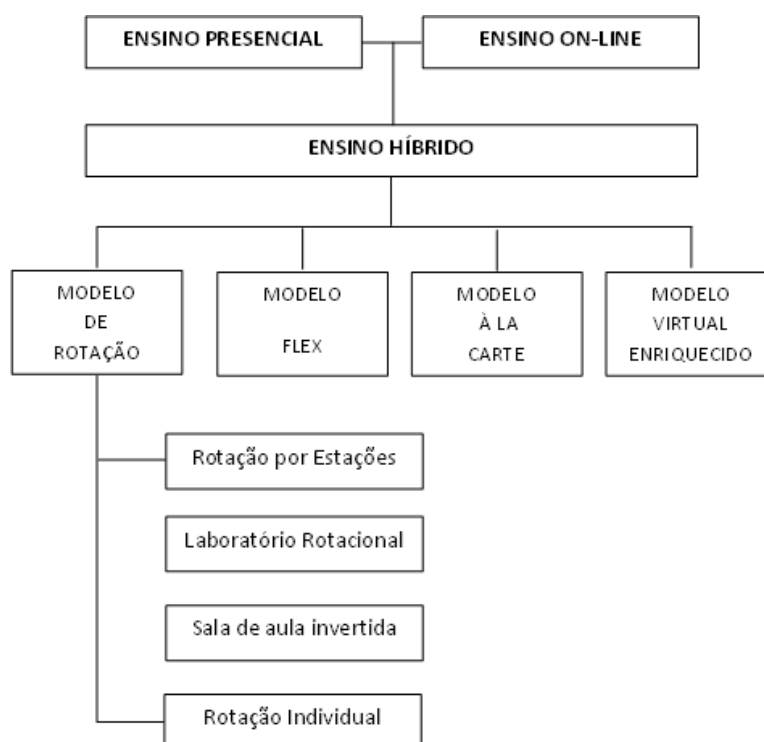
No entanto, o ensino híbrido também pode ser aplicado apenas por um determinado professor em sua sala de aula, como uma estratégia didática, como uma forma de inserir as tecnologias digitais no seu planejamento pedagógico, pois “as tecnologias digitais modificam o ambiente no qual estão inseridas, transformando e criando novas relações entre os envolvidos no processo de aprendizagem: professor, estudantes e conteúdos” (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015, p. 50).

Desse modo, o professor deve criar a cultura de ensino híbrido dentro da sua sala de aula, estabelecendo novos objetivos, dialogando com os alunos e motivando-os a assumirem um novo papel para a sua aprendizagem.

O diálogo com os alunos e a sua inserção nas etapas do planejamento fomenta uma mudança no seu comportamento e uma atitude colaborativa que é essencial para a criação da cultura e o sucesso do ensino híbrido. Pois, “quando as equipes planejam a escola sem considerar a perspectiva dos alunos, elas enfrentam resistência a todo momento por parte das próprias pessoas que estão tentando atender” (HORN, STAKER, 2015, p. 135). Além disso, os alunos, centros da aprendizagem no ensino híbrido, sempre que possível, devem participar ativamente na escolha das atividades e na avaliação de cada etapa desenvolvida.

Muitas são as atividades e objetos educacionais que podem ser utilizados no ensino híbrido, a depender do modelo que iremos utilizar. Existem diversos modelos de ensino híbrido que, segundo Horn e Staker (2015), podem ser divididos em quatro modelos principais, de acordo com a figura a seguir (Figura 1):

Figura 1 - Modelos de ensino híbrido



Fonte: Adaptação de Horn e Staker (2015, p. 38)

No modelo de rotação, os alunos alternam entre o ensino presencial e o on-line em uma sequência determinada anteriormente pelo professor (HORN, STAKER, 2015). As atividades desenvolvidas ocorrem com ou sem a presença do professor, desde que pelo menos uma delas seja on-line para ser caracterizado como ensino híbrido. Segundo Horn e Staker (2015), como observamos na figura 1, e Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), nesse modelo são apresentadas quatro propostas diferentes:

1. Rotação por estações: os alunos, divididos em grupos, realizam atividades diferentes dentro da própria sala de aula. E, após um determinado intervalo de tempo, rotacionam pelas estações de aprendizagem até que todos os grupos realizem todas as atividades propostas;
2. Laboratório rotacional: é semelhante à rotação por estações, mas os alunos realizam uma ou mais atividades no laboratório de informática ou em outro laboratório de ensino e, na rotação por estações, todas as atividades são realizadas dentro do espaço da sala de aula. Assim, os

alunos rotacionam entre atividades que serão realizadas na sala de aula e no laboratório;

3. Sala de aula invertida: inverte o modelo convencional da sala de aula. Os alunos terão acesso à explicação e aos conteúdos em casa, por meio do ensino on-line, e os exercícios, discussões e momentos de tirar dúvidas serão realizados na sala de aula com o professor. Em casa, eles possuem controle sobre o momento, o tempo e o ritmo da aprendizagem;
4. Rotação individual: cada aluno possui um plano individual de rotação pelas estações de aprendizagem, estabelecido inicialmente pelo professor, de acordo com as suas características e preferências individuais.

No modelo flex, o ensino on-line é o foco principal a ser realizado na escola. Dentre as atividades propostas, cada aluno possui uma agenda personalizada de acordo com as suas necessidades. O aluno escolhe como e quando aprender, individualmente ou em grupos, e o professor está sempre disponível, de modo presencial, para orientar e auxiliar os alunos. Já no modelo à la carte, existe um professor on-line para auxiliar os alunos que estão fazendo o curso ou a disciplina inteiramente no formato virtual, realizado na escola ou em casa. O modelo à la carte também é considerado híbrido, pois os alunos estão cursando disciplinas presenciais ao mesmo tempo em que realizam os cursos on-line.

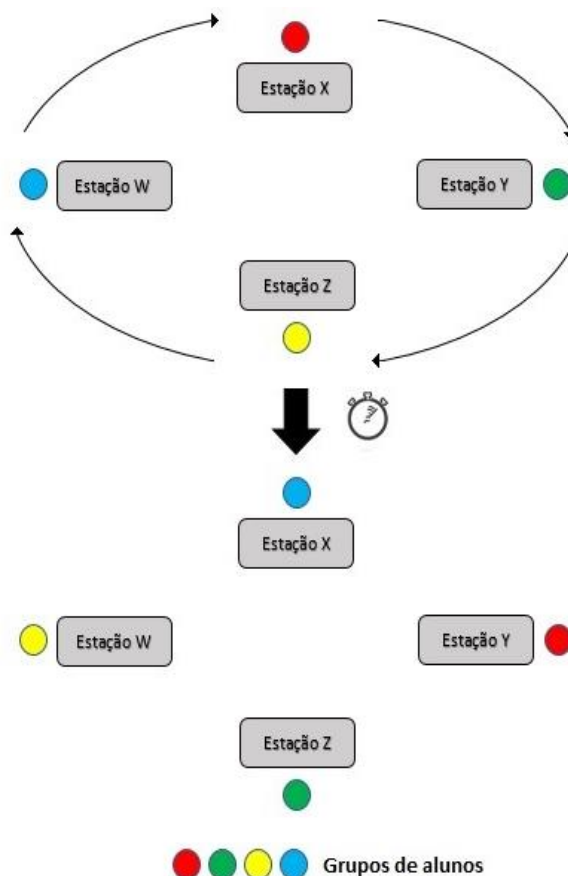
O modelo virtual enriquecido ocorre, quase que exclusivamente, on-line, com um professor disponível para orientar os alunos. O encontro presencial não é obrigatório, como na proposta da sala de aula invertida, e ocorre de modo esporádico e previamente agendado, para a realização de avaliações e outras atividades de aprendizagem.

De acordo Horn e Staker (2015), os professores podem utilizar um modelo específico ou uma combinação de vários modelos para uma personalização que se adeque à estrutura da sua escola e aos seus alunos.

Nesse trabalho, optamos pela proposta de rotação por estações, por ser a que mais se adequava aos nossos alunos, ao conteúdo a ser ensinado e a nossa realidade escolar. Nessa modalidade de ensino híbrido, os alunos são organizados em grupos e a sala de aula separada em espaços, estações de aprendizagem, com atividades diversificadas sobre o mesmo conteúdo curricular.

Cada espaço ou estação de aprendizagem possui uma atividade independente, não existe ordem de prioridade nas estações, e possui objetivos específicos bem definidos que colaboram com o objetivo central da aula (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015). Os alunos, em grupos, circulam entre as estações de aprendizagem de acordo com a figura a seguir (Figura 2):

Figura 2 - Funcionamento da rotação por estações



Fonte: Autora

A figura 2 apresenta o funcionamento da dinâmica de rotação por quatro estações de aprendizagem (Estação X, Estação Y, Estação Z e Estação W). De modo aleatório, cada grupo escolhe uma estação de aprendizagem para iniciar a atividade proposta, e após o intervalo de tempo, determinado inicialmente pelo professor, seguem no sentido horário para a estação seguinte. Após o próximo intervalo de tempo, seguem no mesmo sentido para a próxima estação e, assim, sucessivamente, até que todos os grupos tenham realizado todas as atividades propostas nas quatro estações de aprendizagem.

O professor pode elaborar quantas estações de aprendizagem desejar, desde que pelo menos uma delas seja on-line, para ser caracterizado como ensino híbrido, e que o tempo para cada estação seja suficiente para alcançar o objetivo. Além disso, como cada grupo inicia de uma estação diferente, as atividades devem ser independentes entre si. É importante que o professor acompanhe e avalie a participação individual e coletiva dos alunos durante as atividades (HORN; STAKER, 2015), para verificar se o objetivo foi alcançado e se as atividades escolhidas estão de acordo com o nível de aprendizagem dos alunos, buscando uma personalização do ensino.

3. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Ao considerarmos que a clareza sobre a natureza e as especificidades de uma investigação científica são fatos relevantes e necessários, nos propomos a abordar a metodologia da pesquisa realizada que, segundo Minayo (2009), corresponde ao caminho a ser trilhado nas etapas da investigação. Desse modo, apresentaremos o tipo de pesquisa, a abordagem, os métodos e as técnicas utilizados para alcançar os objetivos propostos, além do lócus da pesquisa e dos sujeitos envolvidos.

3.1 Delineamento da pesquisa

Nossa pesquisa classifica-se como qualitativa, que segundo Minayo (2009, p. 21), “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”. Pois, investigamos a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, decorrente da estratégia metodológica de rotação por estações, mediada pela utilização de tecnologias digitais. E para esse propósito, analisaremos dados que não cabem em equações ou estatísticas, devido à riqueza de informações e individualidade dos sujeitos.

Caracteriza-se também como qualitativa, por ter os seus dados coletados no ambiente natural dos sujeitos, mantendo o foco da pesquisa na aprendizagem dos participantes, com múltiplas fontes de coleta, onde o pesquisador analisa o que enxerga, ouve e entende (CRESWELL, 2010).

Dentre os tipos de pesquisa qualitativa, adotamos a pesquisa-ação por se adequar as várias etapas da nossa pesquisa. Segundo Barbier (2002), a pesquisa clássica envolve cinco etapas: formulação do problema, coleta, avaliação e análise dos dados, e, apresentação dos resultados. A pesquisa-ação possui características próprias para cada uma dessas etapas, que a difere dos demais tipos de pesquisa qualitativa.

Para o autor, “o problema nasce, num contexto preciso, de um grupo em crise” (BARBIER, 2002, p. 54). Assim, o nosso problema de pesquisa surgiu da observação da pesquisadora no contexto de sua prática pedagógica, decorrente das dificuldades apresentadas pelos alunos durante o processo de ensino e

aprendizagem do conteúdo de soluções químicas. Desse modo, mediante nosso objeto de investigação e problema de pesquisa, a pesquisa-ação caracterizou-se como a mais adequada, por resolver problemas sociais de relevância científica (THIOLLENT, 2011).

Na pesquisa-ação, a coleta de dados e os seus instrumentos são, geralmente, mais interativos e envolvem a participação do pesquisador. Pois, a pesquisa-ação é um processo em que “os membros do grupo envolvido tornam-se íntimos colaboradores” (BARBIER, 2002, p. 56), integrando a participação do pesquisador e dos sujeitos pesquisados (THIOLLENT, 2011). Diante disso, a pesquisadora desenvolveu as etapas da pesquisa, que serão descritas mais adiante, durante a sua prática pedagógica, tornando-a, juntamente com os sujeitos, uma colaboradora do processo.

Com relação à avaliação dos dados coletados na ocasião da investigação, Barbier (2002) afirma que na pesquisa-ação eles são submetidos a influências externas e da coletividade, não são exatos e não possuem uma única interpretação. Desse modo, nesse trabalho, apresentamos a avaliação e análise dos dados, com base nos autores que referenciamos ao longo do texto. Não sendo, nesse contexto, uma interpretação única e incontestável por se tratar de dados coletados com base em inúmeras variáveis existentes no grupo pesquisado.

Na pesquisa-ação, a análise dos dados é decorrente das discussões em grupo (BARBIER, 2002), em que os diálogos ocorridos durante a coleta dos dados são analisados com base nos aspectos individuais e coletivos. Segundo Barbier (2002), os resultados de uma pesquisa-ação devem ser divulgados para que se estabeleçam as propostas de solucionar o problema estudado. Desse modo, ao final do nosso trabalho, apresentamos a sequência didática desenvolvida nessa pesquisa, com as devidas orientações para que outros professores possam utilizá-la e/ou adequá-la a sua realidade escolar.

Diante do exposto, e sabendo que na pesquisa-ação “uma capacidade de aprendizagem é associada ao processo de investigação” (THIOLLENT, 2011, p. 75), além de possuir a finalidade de “interligar conhecimento e ação, ou extrair da ação novos conhecimentos” (THIOLLENT, 2011, p. 8), reforçamos que a pesquisa-ação é o tipo de pesquisa qualitativa mais apropriada para essa investigação, visto que um dos nossos objetivos consiste em analisar os saberes, referentes ao ensino de soluções químicas, que foram construídos durante o processo de ensino e

aprendizagem, por meio da utilização de tecnologias digitais na proposta de rotação por estações.

3.2 Lócus da pesquisa

A pesquisa ocorreu no campus sede do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), localizado em Maceió, região central da capital alagoana, com fácil acesso ao transporte público. Por isso, apresenta um quadro de alunos que residem em vários bairros da capital e em cidades circunvizinhas⁷.

Instituição centenária de referência na educação profissional e tecnológica, iniciando suas atividades em 1909. Além dos cursos médios integrados ao ensino técnico, oferta também curso médio integrado à formação profissional para jovens e adultos, cursos técnicos subsequentes, superiores de licenciatura, bacharelado e tecnológico. Além de cursos de pós-graduação *lato sensu* e de formação inicial e continuada (FIC).

A escolha por essa instituição se deu por ser o local de trabalho da pesquisadora, que desejava realizar a pesquisa durante a sua prática pedagógica. Além disso, o fato de conhecer a instituição, a sua estrutura e seu funcionamento, acabou por auxiliar o planejamento e execução das etapas da investigação. Além da disponibilidade da rede de internet sem fio na instituição, que facilitou o desenvolvimento das atividades propostas.

3.3 Sujeitos envolvidos

Nossa pesquisa foi desenvolvida com a participação de 30 alunos do segundo ano do Ensino Médio integrado à formação profissional de informática, que tiveram a sua participação autorizada por seus responsáveis legais, por meio da assinatura do TCLE⁸ (apêndice A), que apresenta a proposta de trabalho e os critérios legais de anonimato e de proteção da identidade.

Vale salientar que durante o Ensino Médio integrado à formação profissional, com duração de quatro anos, os alunos cursam as disciplinas do ciclo básico da

⁷ Marechal Deodoro, Rio Largo, Coruripe, Pilar e São Luís do Quitunde.

⁸ Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

formação geral, comuns a todos os cursos de Ensino Médio, e as disciplinas do ciclo profissional da área de informática, de modo que os conteúdos devem “ser trabalhados de forma integrada durante todo o curso, assegurando o imprescindível diálogo entre teoria e prática” (LODI, 2006, p.4), por meio de uma constante interligação entres os conteúdos trabalhados no ciclo básico e no profissional.

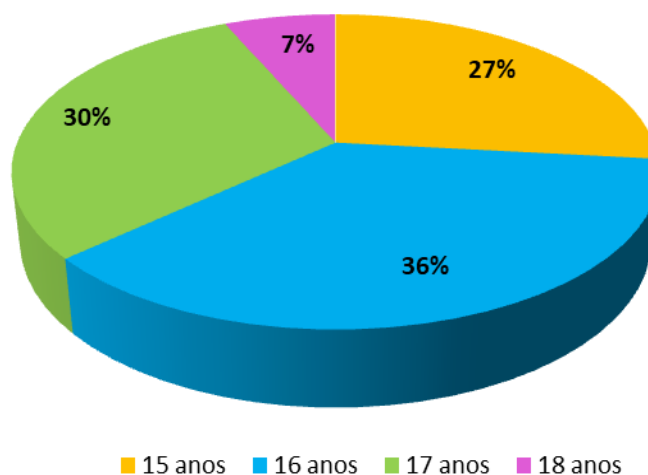
E, com relação ao ensino de Química, os conteúdos curriculares são os mesmos para o Ensino Médio da rede de ensino regular, promovendo, sempre que possível, a integração com os componentes curriculares do ciclo profissional, relacionando os conteúdos estudados com a sua prática no mercado de trabalho.

Com a finalidade de apresentarmos o perfil desses alunos, inicialmente, eles responderam um questionário (apêndice B). E, com base nos dados coletados, vamos apresentar e discutir algumas características iniciais dos sujeitos.

3.3.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero

Inicialmente, apresentamos as idades declaradas pelos alunos (Figura 3):

Figura 3 - Faixa etária dos alunos



Fonte: dados da pesquisa

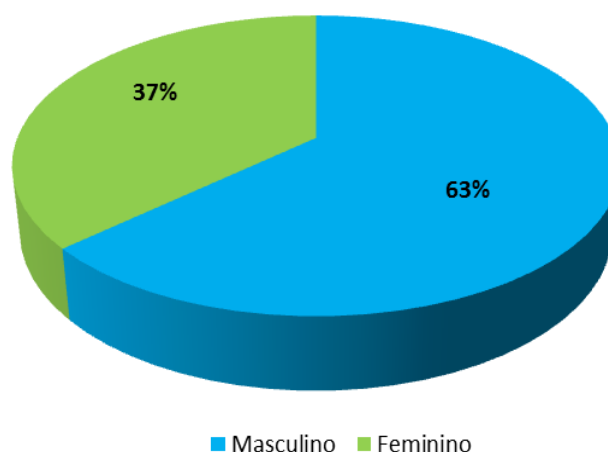
Com base na figura 3, observamos que a maioria dos alunos, 63%, apresentam idades entre 16 e 17 anos. Essa faixa etária é adequada para o segundo ano do Ensino Médio, segundo as definições legais e considerando que as redes de ensino estão respeitando as orientações de iniciar o ensino fundamental,

com duração de nove anos, com crianças que apresentem idade mínima de seis anos (BRASIL, 2006b).

Além disso, o fato dos alunos não apresentarem distorções idade/série pode ser explicado pelo fato de ser uma turma do turno vespertino, que dificulta o acesso precoce ao mercado de trabalho. Visto que, 25 alunos (83%) que participaram da pesquisa não trabalham e não possuem qualquer fonte de renda, com total dependência financeira dos pais ou responsáveis. Esse fato pode ser confirmado com base em dados de pesquisas da Fundação Getúlio Vargas (FGV), citados por Leme (2005), afirmando que dentre os adolescentes brasileiros que estudam e trabalham observa-se um aumento na evasão e no atraso escolar.

Outro dado importante sobre o perfil dos alunos está apresentado abaixo (Figura 4):

Figura 4 - Distribuição dos alunos por gênero



Fonte: dados da pesquisa

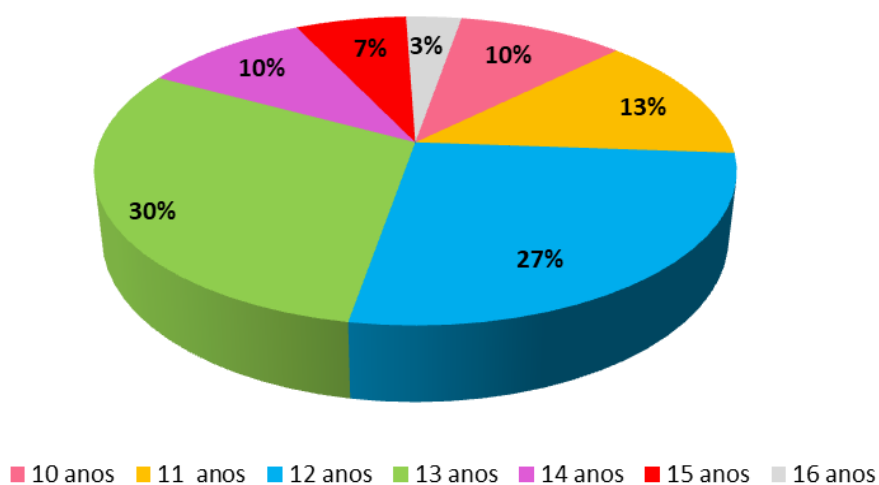
Na Figura 4, podemos observar uma maioria masculina, que por ser um curso integrado à formação profissional da área de informática, é uma preferência comum. Nesse contexto, Monard e Fortes (2013), Louzada *et al.* (2014) e Borges, Ide e Durães (2010) verificaram e discutiram o desinteresse feminino por cursos da área de informática. E, como uma das razões desse desinteresse, Schwartz *et al.* (2006) apresentam a carência de exemplos femininos a serem seguidos. Mas, apesar do crescente interesse nos últimos anos, ainda não é suficiente para igualar a diferença entre os gêneros (GOMES *et al.*, 2014).

3.3.2 Perfil dos sujeitos: uso das tecnologias

Com relação ao uso do telefone celular, 87% dos alunos possuem o equipamento, dentre eles todos são do tipo *smartphone*⁹, um equipamento com tecnologia para executar programas (aplicativos) por meio de um sistema operacional¹⁰. Dentre os alunos que disseram possuir *smartphone*, todos utilizam equipamentos com o sistema operacional *android* e 81% consideram que utilizam e possuem o domínio de todas as funções disponíveis nos seus equipamentos.

Essa facilidade na utilização do *smartphone* deve-se ao fato de ser uma geração de nativos digitais e moradores da zona urbana de uma capital brasileira, que, de modo geral, cresceram em ambientes familiares com fácil acesso ao uso de internet, 87% dos participantes afirmaram possuir acesso à internet em suas residências, e com a presença de tecnologias digitais, fato observado pela baixa idade com que ganharam ou compraram seu primeiro telefone celular (Figura 5).

Figura 5 - Idade de aquisição do primeiro telefone celular



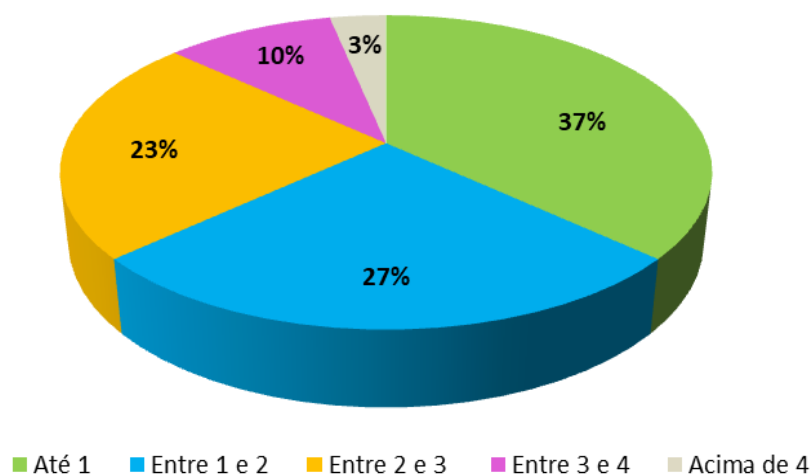
Fonte: dados da pesquisa

Observamos que as famílias ofertam a possibilidade de um telefone celular aos seus filhos, cada vez mais cedo, como observado na figura 5, mesmo não sendo residências com rendas elevadas, conforme a figura abaixo (Figura 6):

⁹ Palavra de origem inglesa que, em português, significa telefone inteligente.

¹⁰ Dentre os mais comuns, destacam-se: *Android*, *IOS*, *Windows Phone*

Figura 6 - Renda familiar apresentado em salários mínimos



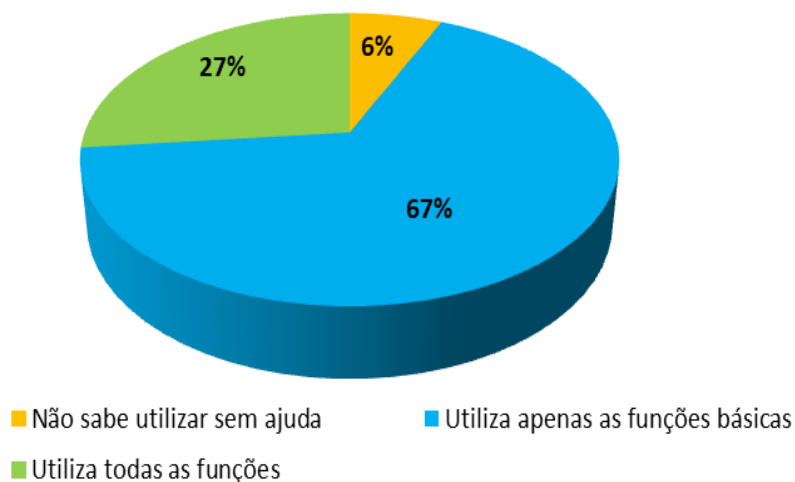
Fonte: dados da pesquisa

Conforme a figura apresentada (Figura 6), a maioria dos alunos pesquisados pertence a famílias de baixa renda, visto que 64% possuem renda de até 2 salários mínimos. No entanto, como observado anteriormente (Figura 5), uma grande porcentagem possui telefone celular e internet em suas residências.

Ainda sobre a utilização de tecnologias digitais, 60% dos alunos pesquisados afirmaram possuir computador. Segundo a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2015 (IBGE, 2016), o número de domicílios brasileiros que possuem computador vem diminuindo ao longo dos últimos anos, pois ações que sempre foram feitas por esse tipo de equipamento, como acessar e-mail, redes sociais, assistir vídeos e outros, estão sendo realizadas, com mais frequência, em *smartphones*.

Esse fato citado na pesquisa do IBGE (2015) pode ser confirmado em nossa pesquisa, pois interfere diretamente na habilidade em utilizar computadores, como verificado na figura a seguir (Figura 7):

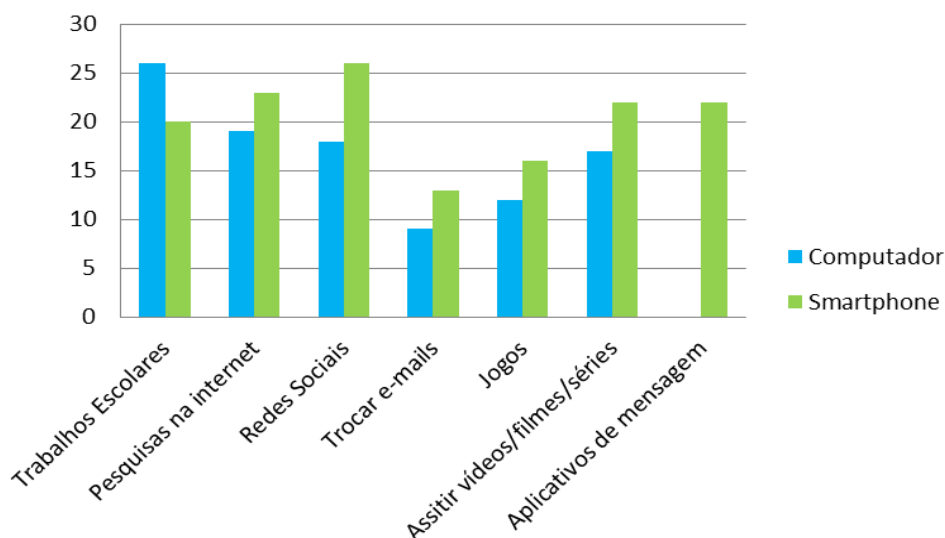
Figura 7 - Habilidade de utilização do computador



Fonte: dados da pesquisa

Diferente do uso do *smartphone*, em que todos os pesquisados que possuem o equipamento afirmaram saber utilizar todas as suas funções disponíveis, dentre os que possuem computador, esse percentual fica em 67%. E, quando perguntados para que utilizam o computador e o *smartphone*, as opções mais citadas estão apresentadas na figura a seguir (Figura 8):

Figura 8 - Finalidade de uso do *smartphone* e do computador



Fonte: dados da pesquisa

Diante dos dados apresentados, podemos montar um perfil para os alunos que participaram da pesquisa: pertencem a famílias de baixa renda, mas a maioria

deles possui acesso à internet e ao computador em suas residências, além do alto percentual de alunos com telefones celulares.

Com relação ao uso das tecnologias, possuem grande domínio na utilização de celulares, mas na utilização de computadores se consideram no modo básico de domínio da tecnologia; utilizam o telefone celular, preferencialmente ao computador, como observado na figura 8, para várias ações, exceto para os trabalhos escolares, única atividade em que o computador foi mais citado pelos alunos.

Essa facilidade dos alunos em utilizar as funções disponíveis nos *smartphones*, e, o grande percentual que possuem o equipamento, facilitou o desenvolvimento da proposta metodológica de rotação por estações, pois não foi preciso explicar a utilização das suas funções, facilitando o decorrer da atividade.

3.4 Desenvolvimento da pesquisa

Essa pesquisa consistiu na vivência de uma sequência didática¹¹, elaborada pela pesquisadora, para o ensino de soluções químicas, com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem, e diversificar a metodologia utilizada no ensino de Química, utilizando tecnologias digitais na proposta de rotação por estações.

Segundo Zabala (1998, p. 18), sequências didáticas “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Desse modo, inicialmente, apresentamos aos alunos as etapas e as atividades que seriam desenvolvidas, a programação das aulas, o material que precisariam utilizar e as metodologias que seriam empregadas.

Apesar de, no Instituto Federal de Alagoas, os alunos serem submetidos a um processo de seleção, a turma que participou da intervenção e, praticamente, todas as outras turmas da instituição, possuem grupos de alunos bem heterogêneos com relação à motivação, ao aprendizado, ao engajamento e participação nas aulas. Por isso, antes de iniciar a intervenção, realizamos um trabalho de convencimento e sensibilização desses alunos para que participassem das atividades e compreendessem as nossas motivações para realizá-lo.

¹¹ A sequência didática desenvolvida encontra-se no produto educacional apresentado ao final desse trabalho

Nesse momento, também se fez necessário explicar o objetivo e o funcionamento de uma rotação por estações, para que a dinâmica de execução pudesse ocorrer sem transtornos e que eles compreendessem o papel que deveriam desempenhar no decorrer das atividades.

Complementando a definição de sequência didática trazida por Zabala (1998), temos a definição a seguir:

Afinal, o que é uma sequência didática? É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p. 53).

Nesse contexto, uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas. Além disso, de acordo com Zabala (1998), os conteúdos iniciais de uma sequência didática são conceituais. Desse modo, na primeira etapa (apêndice C), com duração de sete aulas, foram apresentados os conceitos associados ao ensino de soluções químicas que fazem parte da proposta curricular nacional para o segundo ano do Ensino Médio.

Na segunda etapa, com duração de três aulas, os alunos foram divididos em cinco grupos para a realização da atividade de rotação pelas seguintes estações de aprendizagem (Quadro 1):

Quadro 1- Estações de Aprendizagem

ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM	ATIVIDADE	CONCEITOS ABORDADOS
Simulação virtual <i>PhET</i> ¹²	Simulação “concentração”	Coefficiente de solubilidade, concentração e diluição das soluções,
Simulação virtual <i>PhET</i>	Simulação “Soluções de açúcar e sal”	Aspectos macroscópicos e microscópicos relativos à dissolução de açúcar em água, dissociação de sal em água, solvatação e condutividade elétrica das soluções.

¹² O projeto *PhET* Simulações Interativas da Universidade de *Colorado Boulder*, fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, disponibiliza simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. As simulações estão disponíveis em português no endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations

Aplicativo	Aplicativo <i>Solution Calculator Life</i> ¹³	Aspectos quantitativos relativos à concentração, diluição e mistura de soluções.
Vídeo do <i>YouTube</i> ¹⁴	Vídeo “Aí tem Química! Concentração, Salinidade”	Solubilidade, salinidade, concentração.
Palavras cruzadas ¹⁵	Jogo de palavras cruzadas	Resumo dos conteúdos abordados

Fonte: dados da pesquisa

Os grupos trocavam de estação a cada 20 minutos ou quando todos os grupos terminavam as suas atividades. E, em cada estação, os alunos recebiam um roteiro a ser seguido, com algumas questões que deveriam ser respondidas ao final da atividade realizada. Com relação aos recursos necessários, disponibilizamos um computador portátil com acesso a internet para cada estação de aprendizagem que fosse utilizar a simulação virtual. Na estação de uso do aplicativo e do vídeo, os alunos utilizaram seus próprios *smartphones* conectados à rede de internet móvel da escola, trabalhando em duplas com aqueles que não possuem o equipamento.

Finalizamos a sequência didática, na terceira etapa, com duração de duas aulas, realizando uma avaliação de todo o processo, para que os alunos pudessem verbalizar os pontos positivos e negativos do que foi vivenciado. Nessa etapa, os alunos responderam uma avaliação (apêndice D) da proposta de rotação por estações e produziram mapas conceituais¹⁶ sobre os conteúdos estudados.

Assim, levando em consideração que cada aula corresponde a 50 minutos, finalizamos a nossa intervenção didática com um total de 12 (doze) aulas.

3.5 Coleta dos dados

Considerando que dados são informações que “derivam de quatro atividades de campo: entrevistas, observações, coleta e exame (de materiais) e sentimentos”

¹³ Aplicativo disponível gratuitamente na *Play Store* para *smartphones* com sistema android.

¹⁴ YouTube é um repositório que permite que os seus usuários carreguem e compartilhem seus vídeos em formato digital, disponível em <https://www.youtube.com/>.

¹⁵ O jogo de palavras cruzadas, utilizado nessa estação, foi construído seguindo as instruções que constam no endereço eletrônico: <https://www.educolorir.com/crosswordgenerator/por/>

¹⁶ Um diagrama que representa relações entre conceitos, podendo ser usado para a sua integração e diferenciação (MOREIRA; MASINI, 1982), uma representação de ideias e conceitos organizados segundo a compreensão de quem está construindo.

(YIN, 2016, p. 115), durante o nosso processo de pesquisa, utilizamos, para coleta de dados, as técnicas a seguir: questionários de entrevista (apêndice B) e de avaliação (apêndice D); observações feitas pela pesquisadora; coleta das respostas dos alunos nas atividades desenvolvidas nas estações de aprendizagem; produção do mapa conceitual; observação das ações dos alunos captadas em áudio e vídeo.

É de fundamental importância que uma pesquisa qualitativa aborde várias fontes para a interpretação dos dados (YIN, 2016), sendo possível analisar aspectos conceituais e comportamentais dos sujeitos. Essa importância surge da necessidade que esse tipo de pesquisa tem em “[...] capturar o significado dos eventos da vida real, da perspectiva dos participantes de um estudo” (YIN, 2016, p.10), não esquecendo que, inevitavelmente, também haverá a interpretação da pesquisadora sobre os mesmos eventos vivenciados pelo pesquisado.

Assim, dentre as fontes de coleta de dados utilizadas nessa pesquisa, as observações da pesquisadora, como participante do processo, foram de fundamental importância para uma análise do comportamento dos sujeitos diante das atividades propostas.

Outra estratégia utilizada na coleta de dados, as rodas de conversa, que abordavam questões sobre os conteúdos trabalhados e aspectos gerais das atividades que foram realizadas, se configuraram como um instrumento de grande importância por favorecer um ambiente com menos formalidades, deixando os alunos mais à vontade para dialogar, e por respeitar a experiência individual de cada aluno. Segundo Pizzimenti (2013), quando estamos organizados em círculos, pressupomos que todos são iguais, por não haver início e fim, além de favorecer o contato visual com todos os participantes da conversa. Além disso, a roda de conversa também serviu para o acompanhamento e o redirecionamento das atividades durante o processo.

As conversas e atividades realizadas foram registradas por meio de áudio e vídeo, cujas ações e falas foram transcritas seguindo as orientações:

Ao passar a fala para forma impressa, o historiador precisa, pois, desenvolver uma nova espécie de habilidade literária que permita que seu texto escrito se mantenha tão fiel quanto possível, tanto ao caráter quanto ao significado original (THOMPSON, 2002, p. 295)

Na etapa de transcrição, foi mantida, no texto escrito, a originalidade das falas e das expressões verbais dos sujeitos, para que não tenham seu sentido modificado

e interfiram na análise dos dados, além do cuidado com a correção gramatical de modo que os sujeitos não sejam expostos.

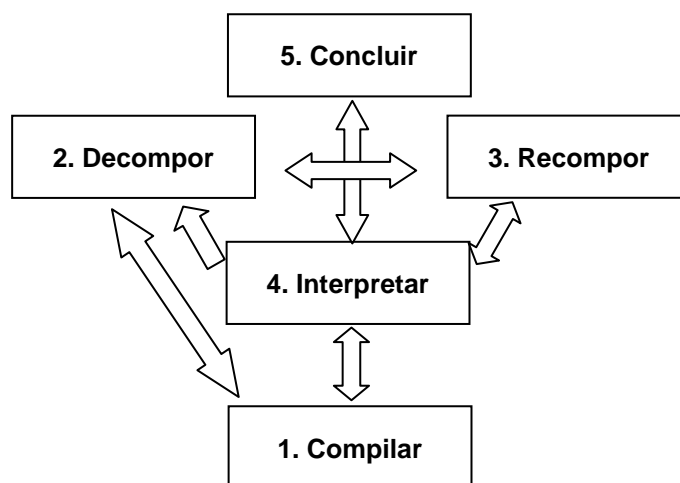
E por fim, os alunos produziram mapas conceituais, que também serão objetos de análise, como forma de articulação entre os conceitos apresentados durante a abordagem conceitual e a rotação por estações. E, também, para fins de avaliação, “não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno” (MOREIRA, 2006, p. 55), mas com a função de analisar e entender como o ele é capaz de apresentar, organizar, estruturar e diferenciar os conceitos, para verificar e acompanhar a aprendizagem dos saberes científicos abordados durante as aulas.

Desse modo, dispomos de diversas fontes de dados que foram analisados de forma integral e/ou parcial, a depender da relevância com a discussão levantada, com as informações coletadas e com a delimitação do nosso problema de pesquisa, analisando-os à luz dos pressupostos de uma aprendizagem ativa com a utilização de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de soluções químicas.

3.6 Análise dos dados

Após a realização da sequência didática, iniciamos o processo de análise dos dados, segundo as orientações de Yin (2016). Para o autor, a análise dos dados de uma pesquisa qualitativa ocorre em cinco etapas, a saber: na compilação, os dados são organizados de algum modo que seja útil ao trabalho do pesquisador na decomposição, que consiste em obter padrões para um reordenamento dos dados. Na recomposição, os dados são reagrupados por meio dos padrões estabelecidos, de um modo diferente da sequência original, mas que facilite o entendimento para realizar as fases seguintes, a interpretação e a conclusão dos dados, respectivamente. O diagrama abaixo (Figura 9) representa as etapas descritas por Yin (2016).

Figura 9 - Diagrama com as cinco fases de uma análise qualitativa



Fonte: adaptado de Yin (2016, p. 159)

No diagrama apresentado, as setas bidirecionais indicam que o pesquisador pode alternar entre as duas fases, indicando que “a análise tende a ocorrer de uma forma não linear” (YIN, 2016, p. 158). Sendo, o ir e vir do pesquisador entre as etapas, de grande importância para o sucesso da análise.

Assim, com base nas orientações de Yin (2016), para conduzir esse procedimento de extrema importância numa pesquisa qualitativa, inicialmente, realizamos as seguintes ações:

1. Elaboração e conhecimento do perfil dos sujeitos, já citado anteriormente;
2. Audição e transcrição das conversas obtidas por meio da gravação em áudio e em conversas informais durante o processo;
3. Observação e interpretação das ações dos sujeitos, durante a atividade de rotação por estações, por meio dos fatos contidos nas anotações da pesquisadora e das imagens armazenadas em vídeo;
4. Levantamento das respostas obtidas na avaliação geral do processo (apêndice D);
5. Verificação da aprendizagem dos conceitos abordados por meio da leitura e interpretação dos dados coletados nas respostas das questões referentes a cada estação e nos mapas conceituais produzidos.

A partir dessas etapas realizadas, no próximo capítulo, vamos apresentar uma análise do material coletado, com o objetivo de investigar se a rotação por

estações no ensino de soluções químicas contribui para a construção do conhecimento, para a promoção da autonomia dos alunos e para a realização de discussões relevantes no ensino de Química, a partir do confronto com as ideias apresentadas na literatura existente.

Para essa finalidade, a análise apresentada no próximo capítulo foi subdividida e organizada em quatro aspectos: 1) análise das respostas dos alunos para os questionamentos propostos em cada estação, dos aspectos procedimentais e dos conceitos de soluções químicas apresentados em cada atividade; 2) análise da proposta metodológica de rotação por estações a partir da avaliação (apêndice D) realizada pelos alunos, das observações da pesquisadora e dos áudios gravados durante a realização da intervenção; 3) uma análise das respostas dos alunos para os seguintes questionamentos: qual a sua opinião sobre a proposta de rotação por estações? o fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções químicas?; 4) uma análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos ao final da intervenção didática.

4. ENSINO HÍBRIDO: DIÁLOGO E ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A partir da compilação, decomposição e recomposição dos dados obtidos, por meio da observação e organização do material coletado, este capítulo apresenta a interpretação e análise dos dados obtidos durante a pesquisa realizada.

4.1 Estações de aprendizagem

Os alunos, divididos em cinco grupos, percorreram todas as estações de aprendizagem, na ordem apresentada a seguir (Quadro 2):

Quadro 2 - Ordem das estações na rotação

GRUPO	ESTAÇÃO 1	ESTAÇÃO 2	ESTAÇÃO 3	ESTAÇÃO 4	ESTAÇÃO 5
A	Simulação Concentração	Aplicativo	Simulação Açúcar e Sal	Vídeo	Palavras cruzadas
B	Aplicativo	Simulação Açúcar e Sal	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação Concentração
C	Simulação Açúcar e Sal	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação Concentração	Aplicativo
D	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação Concentração	Aplicativo	Simulação Açúcar e Sal
E	Palavras cruzadas	Simulação Concentração	Aplicativo	Simulação Açúcar e Sal	Vídeo

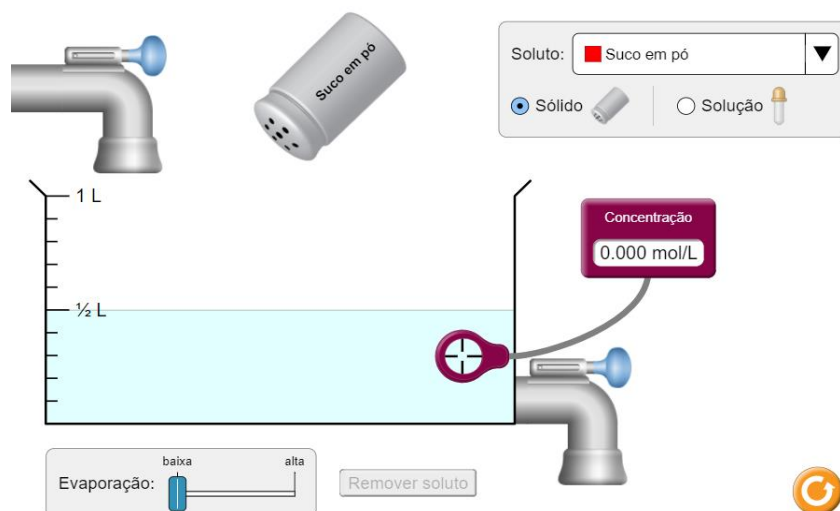
Fonte: dados da pesquisa

A partir de agora, iremos apresentar os dados coletados durante a pesquisa e analisar, individualmente, as atividades utilizadas em cada estação de aprendizagem.

4.1.1 Simulação “concentração”

Nessa estação de aprendizagem os alunos utilizaram a simulação virtual chamada de **concentração**, que faz parte da plataforma *PhET*, e possui a seguinte apresentação (Figura 10):

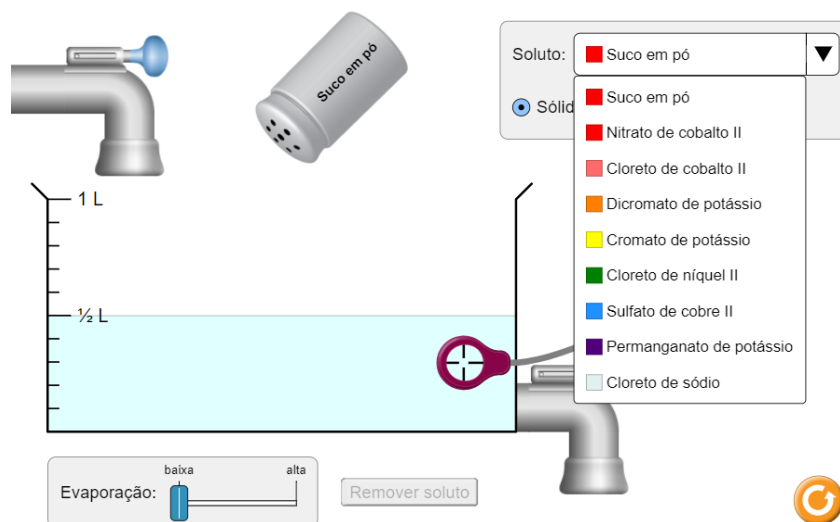
Figura 10 - Tela de apresentação da simulação virtual concentração



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html

Nessa simulação virtual o usuário pode determinar a concentração de soluções de aquosas¹⁷, como no caso do suco em pó e de diversos sais, conforme a figura abaixo (Figura 11):

Figura 11 - Tela dos solutos disponíveis na simulação virtual concentração



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html

Além disso, a simulação aborda aspectos relativos à diluição de soluções por meio da alteração do volume de água, promovido pela adição ou evaporação do solvente.

¹⁷ Solução que apresenta a água como solvente (FONSECA, 2016).

Ao chegar ao espaço destinado a essa estação de aprendizagem, havia um computador portátil conectado à internet e os alunos recebiam o seguinte roteiro (Figura 12):

Figura 12 - Roteiro disponibilizado na estação da simulação concentração

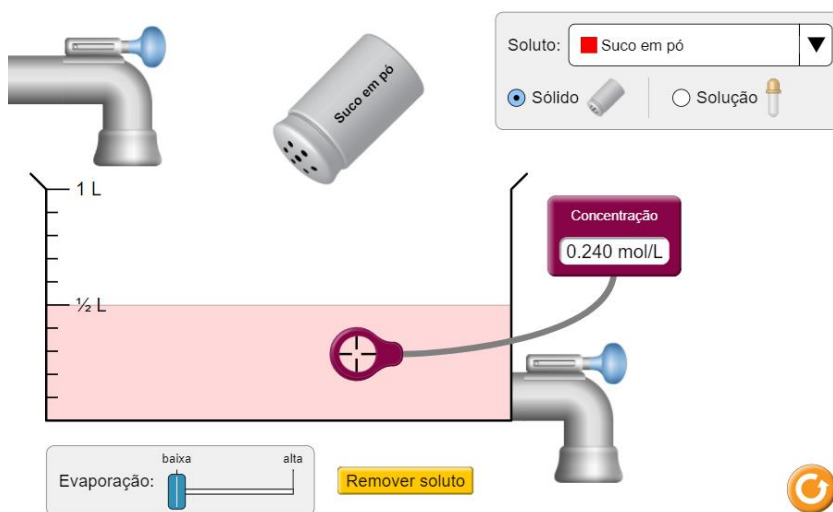
ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULAÇÃO

1. No site da plataforma *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Hoje, iremos utilizar a simulação chamada de "concentração".
2. O recipiente apresenta 500 ml de água. A esse volume, acrescente algum soluto sólido, na quantidade desejada, e faça a medida da concentração.
Acrescente água até completar o volume de 1L e anote a concentração.
O que ocorreu com o valor da concentração? Justifique.
3. Reinicie a atividade retirando todo o soluto e voltando para a condição inicial.
4. A um volume de 500 ml de água, acrescente NaCl (cloreto de sódio) no estado sólido até que a solução fique saturada.
 - a) Qual a concentração obtida?
 - b) Como você identificou que a solução estava saturada?
 - c) O que ocorre com a concentração, quando a solução está saturada, e continuamos adicionando soluto?
5. Comparando as concentrações das soluções saturadas, dos solutos disponíveis, para um mesmo estado físico e volume, responda:
 - a) Qual o soluto mais solúvel em água?
 - b) Qual o soluto menos solúvel em água?
 - c) Como você encontrou as respostas anteriores? Explique o raciocínio adotado.

Fonte: autora

Para o segundo tópico do roteiro (Figura 12), todos os alunos responderam corretamente que, com a adição de solvente, a concentração diminui, devido à diluição da solução com a adição de solvente, que inicialmente era de 0,5L (Figura 13).

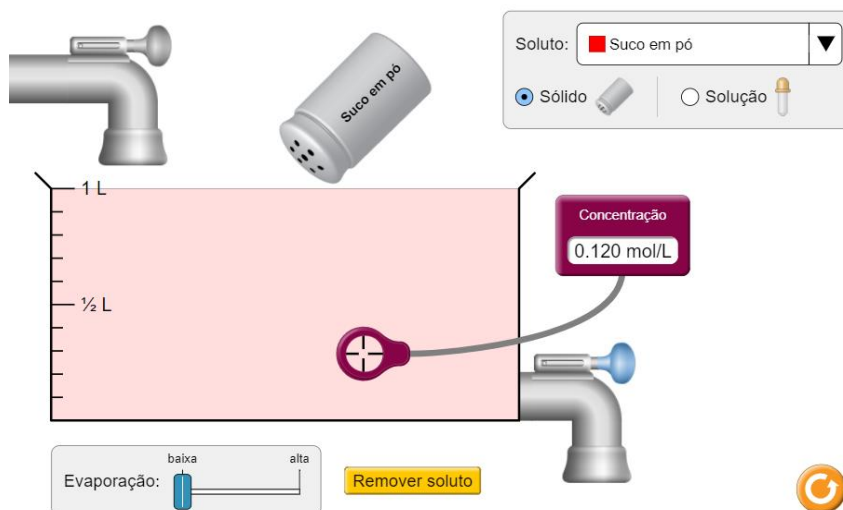
Figura 13 - Tela da determinação da concentração de uma solução



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html

E, ao adicionar solvente até o volume de 1L, para o mesmo soluto, ocorre uma diminuição da concentração, conforme a figura a seguir (Figura 14):

Figura 14 - Tela da concentração de uma solução ao adicionar solvente

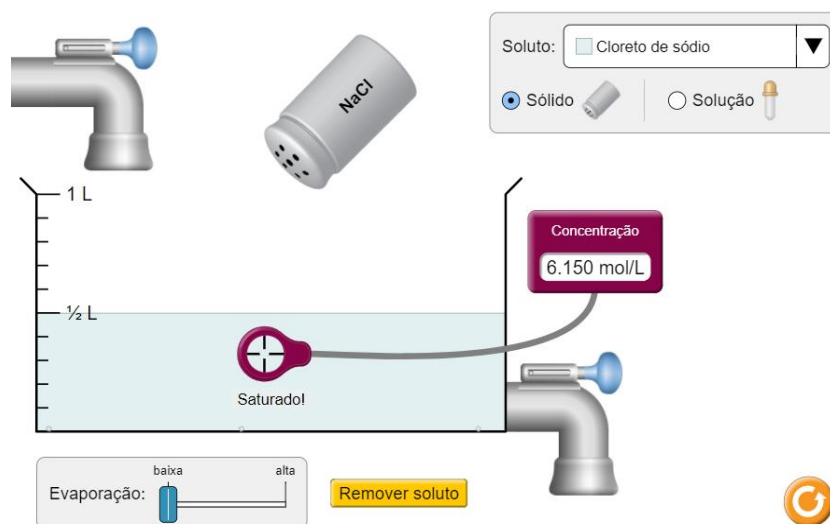


Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html

No quarto tópico do roteiro (Figura 12), os alunos deveriam encontrar a concentração de uma solução saturada do cloreto de sódio (NaCl). E, todos os alunos responderam corretamente as questões propostas, pois a própria simulação

informa quando a solução encontra-se saturada, ou seja, atingiu o coeficiente de solubilidade¹⁸ (Figura 15).

Figura 15 - Tela de uma solução saturada de NaCl



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html

Desse modo, o desafio do questionamento proposto era que os alunos compreendessem que, após atingir o coeficiente de solubilidade e tornar-se uma solução saturada, a concentração permanece constante, pois qualquer quantidade de soluto adicionada não irá mais dissolver e ficará no fundo do recipiente, sem interferir no valor da concentração da solução. E, todos os alunos responderam que a concentração da solução permanece constante, explicando corretamente a relação existente e alcançando o objetivo do desafio proposto.

Ainda nessa estação de aprendizagem, no quinto tópico do roteiro (Figura 12), os alunos deveriam utilizar o conceito de coeficiente de solubilidade para verificar qual dos solutos disponíveis na simulação seria o mais solúvel em água. Assim, o soluto, que ao ser dissolvido em água, formando uma solução aquosa, apresentasse maior concentração no momento da saturação, seria o soluto mais solúvel. E, a solução que apresentasse a menor concentração, seria referente ao

¹⁸ Segundo Fonseca (2016), coeficiente de solubilidade é medida da quantidade máxima de soluto capaz de se dissolver numa determinada quantidade de solvente, em determinadas condições de temperatura e pressão. Ao atingir esse coeficiente, uma solução torna-se saturada, ou seja, não será mais possível dissolver soluto naquele volume de solução, estando à mesma pressão e temperatura.

soluto menos solúvel em água. Ao realizar as dissoluções, os resultados para as concentrações das soluções saturadas são (Quadro 3):

Quadro 3 - Concentrações obtidas na simulação virtual

SOLUTO	CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO AQUOSA SATURADA
Suco em pó	5,960 mol/l
Nitrato de cobalto II	5,640 mol/l
Cloreto de cobalto II	4,330 mol/l
Dicromato de potássio	0,510 mol/l
Cromato de potássio	3,350 mol/l
Cloreto de níquel II	5,210 mol/l
Sulfato de cobre II	1,380 mol/l
Permanganato de potássio	0,480 mol/l
Cloreto de sódio	6,150 mol/l

Fonte: dados da simulação

Nesse momento, observamos que os alunos de um dos grupos discordaram sobre a diferença entre mais solúvel e menos solúvel, até que um dos alunos trouxe para a discussão o conceito de coeficiente de solubilidade e todos conseguiram acompanhar a lógica do raciocínio adotado e compreender como deveriam resolver a questão proposta, indicando o soluto mais solúvel e o menos solúvel em água, a partir do que era observado na simulação e dos conceitos relacionados ao coeficiente de solubilidade, estudado anteriormente.

Desse modo e de acordo com o Quadro 3, a resposta correta para o questionamento do quinto tópico é que o cloreto de sódio (NaCl) é o soluto mais solúvel e, o permanganato de potássio (KMnO₄), o menos solúvel em água, dentre os solutos apresentados na simulação (Figura 11).

Para esse questionamento, dentre as respostas apresentadas pelos alunos, 60% acertaram as duas respostas, do soluto mais solúvel e do menos solúvel em água. E, os demais alunos acertaram apenas um dos solutos, ou o mais solúvel ou o menos solúvel. Desse modo, a partir dos dados apresentados, podemos considerar que os alunos compreenderam e conseguiram aplicar os conteúdos abordados anteriormente de modo satisfatório, já que nenhum dos alunos errou os dois questionamentos.

4.1.2 Aplicativo “*Solution Calculator Life*”

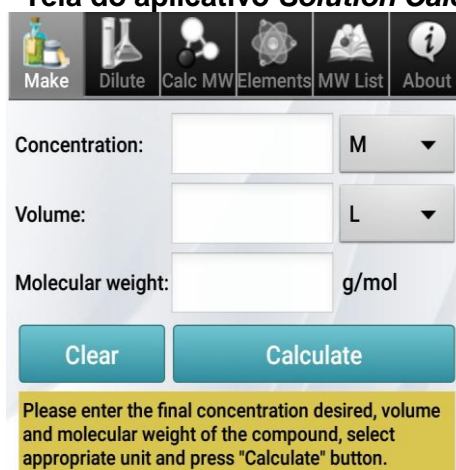
Atualmente, o acesso a conteúdos multimídia deixou de ser restrito ao computador. Devido a sua praticidade e baixo custo, os dispositivos móveis, como o *smartphone*, são cada vez mais utilizados para acessar a internet e realizar inúmeras funções cotidianas, por meios dos milhares de aplicativos disponíveis.

Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011), o *mobile learning* ou *m-learning* é uma possibilidade educacional que utiliza dispositivos móveis para promover a comunicação e a interação *on-line*, promovendo novas formas de ensino e novos ambientes de aprendizagem. E, mesmo que inicialmente os alunos estejam dentro do ambiente escolar, posteriormente poderão utilizar novamente o aplicativo para realizar as atividades propostas ou outras atividades de seu cotidiano, pois eles possuem “potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da sala de aula” (NICHELE, SCHLEMMER, 2014, p. 1).

Desse modo, nessa estação, propomos que os alunos utilizassem seus próprios *smartphones* para realizar as atividades, fato que despertou a curiosidade de alguns alunos. Pois, mesmo sendo um equipamento presente na vida dos alunos das gerações atuais, possui uso restrito dentro de várias instituições de ensino (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2011).

A partir de seus equipamentos conectados a internet por meio da rede *wi-fi* da escola, os alunos baixaram gratuitamente na loja *Play Store*, para o sistema operacional *Android*, o aplicativo ***Solution Calculator Life***, com a seguinte apresentação (Figura 16):

Figura 16 - Tela do aplicativo ***Solution Calculator Life***



Make Dilute Calc MW Elements MW List About

Concentration: M

Volume: L

Molecular weight: g/mol

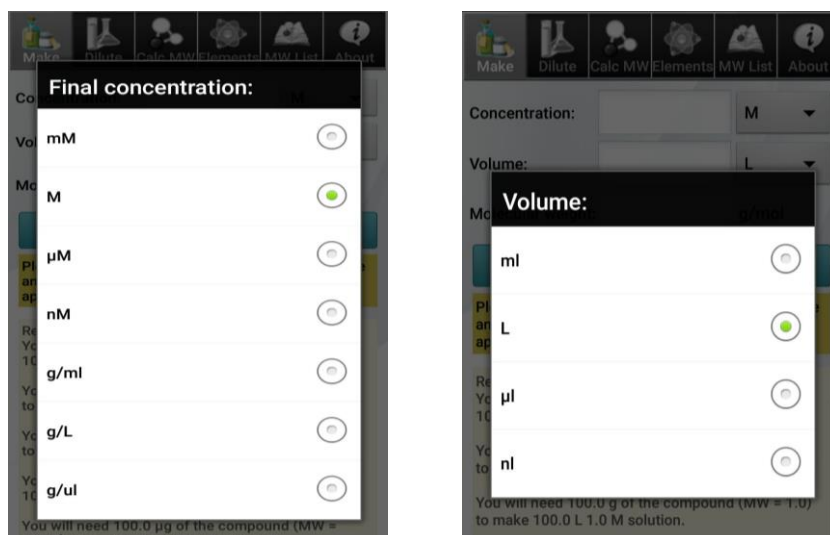
Clear Calculate

Please enter the final concentration desired, volume and molecular weight of the compound, select appropriate unit and press "Calculate" button.

Fonte: aplicativo

Em todas as abas do aplicativo é possível modificar as unidades de medida da concentração e do volume, conforme a figura abaixo (Figura 17):

Figura 17- Unidades de medida para a concentração e volume



Fonte: aplicativo

Depois de instalarem o aplicativo em seus *smartphones*, os alunos deveriam realizar as atividades que constavam no roteiro disponibilizado na estação e apresentado a seguir (Figura 18):

Figura 18 - Roteiro disponibilizado na estação do aplicativo

ROTEIRO ESTAÇÃO APLICATIVO

1. Se você possui um smartphone com sistema operacional Android, acesse a *Play Store* e instale o aplicativo *Solution Calculator Life*.

2. Na aba *make*, ajuste as unidades da seguinte forma:

Concentração: M (mol/L) e Volume: L

Qual a massa de soluto que você irá precisar para obter 1L de solução 1mol/L (1M), utilizando um soluto de massa molecular 100g/mol? Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.

3. Na aba *dilute*, ajuste as unidades de medida da seguinte forma:

Stock concentration (concentração inicial): M

Final concentration (concentração final): M

Volume final: L

Qual o volume inicial de uma solução de concentração 2M que você deveria diluir para obter 1L de uma solução final 1M?

Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.

Fonte: autora

Com relação ao segundo questionamento do roteiro (Figura 18), todos os alunos realizaram a atividade corretamente ao obter o valor esperado, 100g de soluto. Pois, sendo a concentração molar definida pela equação $M = \text{número de mol/volume}$, para obter 1L de solução 1mol/L será necessário 1mol desse soluto, cuja massa de 1mol (massa molecular ou molar) equivale a 100g/mol. Logo, seria necessário 100g desse soluto.

No terceiro tópico, todos os alunos também responderam corretamente e conseguiram explicar como o resultado foi encontrado, por meio da equação de diluição de soluções: $C_i V_i = C_f V_f$ ¹⁹, obtendo o resultado de 1L como a resposta que resolve corretamente a equação anterior, com base nos dados apresentados no roteiro (Figura 18).

Quando questionados se haviam gostado da atividade e se o aplicativo é de fácil utilização, 80% dos alunos responderam sim e um deles afirmou:

Aluno 1: O aplicativo é fácil de usar. A única dificuldade que algumas pessoas tiveram foi o fato de ser em inglês, mas achei legal por que aproveitamos e já usamos o vocabulário praticado nas aulas de inglês.

Fato que nos direciona para que, se possível, numa próxima utilização, escolher preferencialmente aplicativos disponíveis na língua portuguesa, para que os alunos não apresentem dificuldades na execução, visto que existem inúmeros aplicativos para smartphones que podem ser utilizados no ensino de Química.

Para o nosso objetivo, uma estação de aprendizagem que abordasse os aspectos macroscópicos e quantitativos associados aos conteúdos de concentração e diluição das soluções químicas, o aplicativo utilizado cumpre bem a sua função, revisando os conteúdos (Quadro 1) de uma forma mais dinâmica, por meio de uma tecnologia que faz parte da vida dos alunos, o *smartphone*.

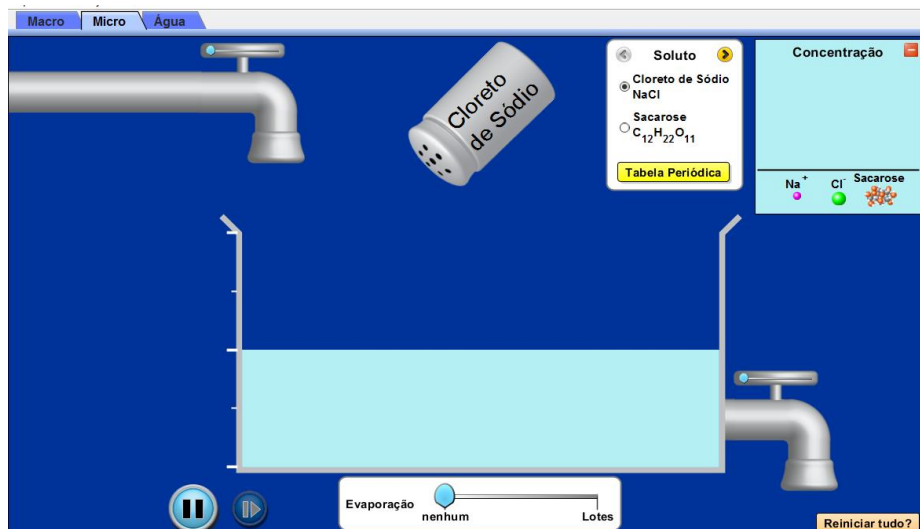
4.1.3 Simulação “soluções de açúcar e sal”

Nessa estação, utilizamos outra simulação da plataforma *PhET*, chamada de **soluções de açúcar e sal**, com experimentações disponíveis nas três abas da simulação: **Micro**, **Macro** e **Água**. Essas experimentações demonstram animações

¹⁹ C_i = concentração inicial (2mol/L), V_i = volume inicial, C_f = concentração final (1mol/L), V_f = volume final (1L)

que envolvem os níveis macroscópicos e microscópicos das soluções aquosas de açúcar e sal. Na aba **Micro** da simulação (Figura 19):

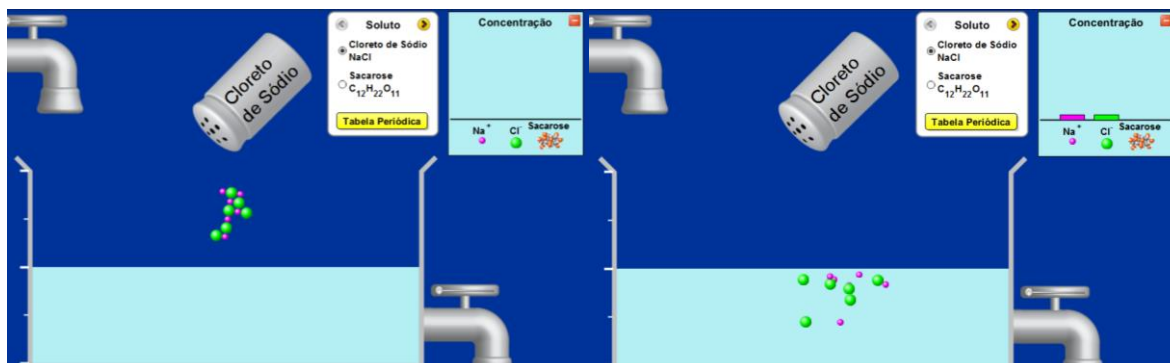
Figura 19 - Tela da aba Micro da simulação soluções de açúcar e sal



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Podemos abordar os aspectos microscópicos da dissolução de alguns sais (cloreto de sódio, cloreto de cálcio e nitrato de sódio) e açúcares (sacarose e glicose) que estão disponíveis como solutos na simulação. E, podemos observar que os sais, como o cloreto de sódio (NaCl), por serem compostos iônicos, ou seja, seus átomos estão unidos por ligação iônica, quando em contato com a água, apresentam o seguinte comportamento (Figura 20):

Figura 20 - Comportamento do cloreto de sódio em água

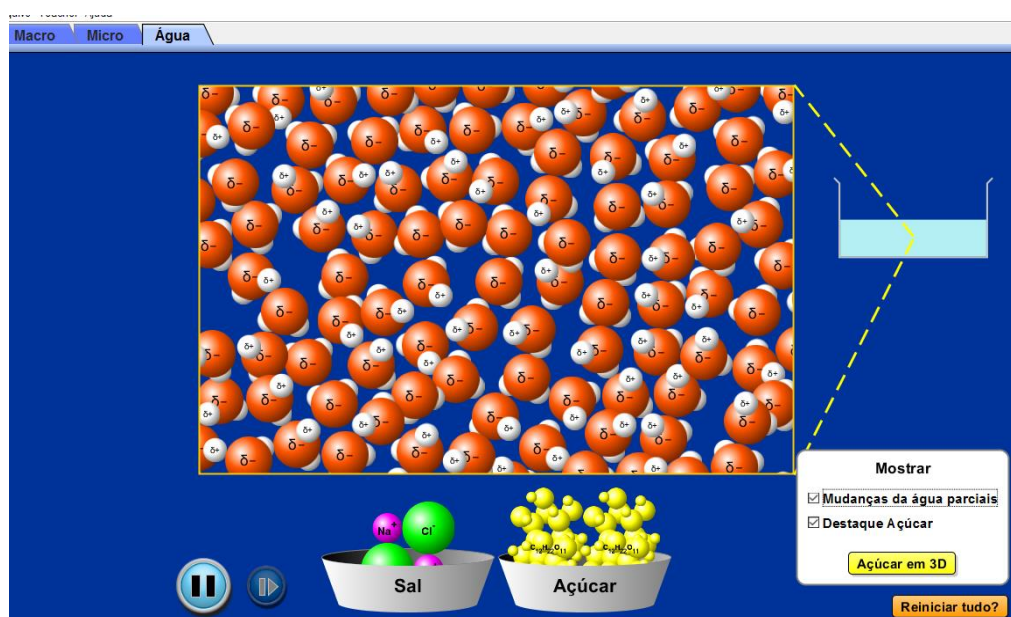


Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Esse comportamento apresentado (Figura 20) é uma dissociação²⁰, e deve-se ao fato do cloreto de sódio, composto iônico formado por íons Na^+ e Cl^- , quando em contato com água, apresentar o Cl^- sendo atraído pela parte positiva das moléculas de água, e o Na^+ sendo atraído pela parte negativa da água. Dessa forma, esses íons ficam dispersos na solução.

O conceito de dissociação iônica pode ser visualizado, com um nível de interação microscópica, na aba **Água**, apresentada na figura a seguir (Figura 21):

Figura 21 - Tela de apresentação da aba Água

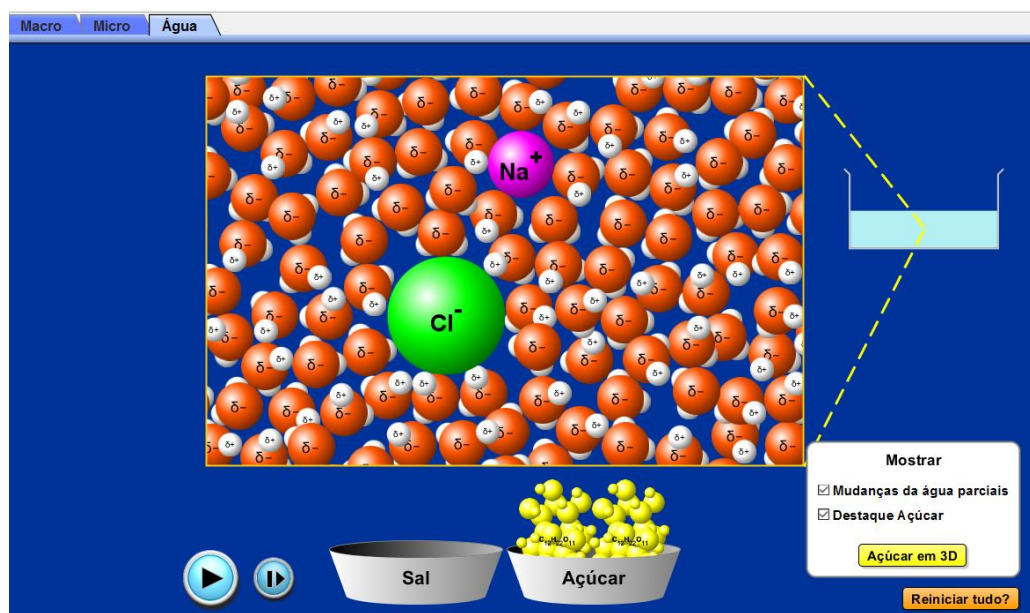


Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Essa animação (Figura 21) colabora para o entendimento do conceito de dissociação iônica, apresentando-o de forma mais concreta, pois quando adicionamos o cloreto de sódio ao recipiente com água, ocorre o que observamos abaixo (Figura 22):

²⁰ É o processo em que compostos iônicos, quando dissolvido em água, têm seus íons separados (ATKINS, JONES, 2012).

Figura 22 - Animação do comportamento de um composto iônico em água



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

O fato observado na figura 22 é uma dissociação por meio da solvatação²¹ pelas moléculas de água, em que o íon negativo Cl^- é cercado pelo pólo positivo da água, afastando-o do íon Na^+ , cercado pelo pólo negativo da água.

Os conceitos apresentados, dissociação e solvatação, requerem do aluno um senso de abstração, pois segundo Carmo e Marcondes (2008):

Compreender o conceito de dissolução em termos de interações entre as partículas de soluto/solvente exige que o aluno reorganize suas concepções de um nível de abstração menos complexo a níveis mais complexos de sua cognição (p. 38).

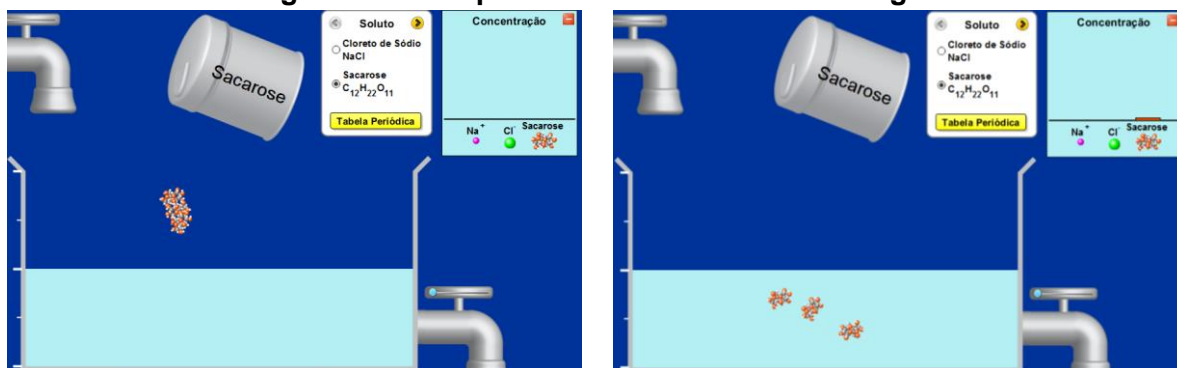
Desse modo, para o aluno do Ensino Médio, esses conceitos não são fáceis de compreender e precisam ser apresentados de um modo mais concreto, que possam ser visualizados pelos alunos. Nesse sentido, a simulação virtual caracteriza-se como uma forma de apresentar esses conceitos, em níveis microscópicos, sem depender apenas da capacidade de abstração do aluno, pois a simulação “traduz de forma visual e dinâmica aspectos em geral não visíveis da realidade” (LÉVY, 1999, p. 69). E, que não poderiam ser observadas durante a realização de um experimento no laboratório convencional de Química, devido ao caráter microscópico da interação. Além disso, por meio da simulação de interações

²¹ É o processo de interação entre as moléculas do solvente e as partículas ou íons do soluto (Atkins e Jones, 2012).

“podemos simular de forma gráfica e interativa fenômenos muito complexos ou abstratos, para os quais não existe nenhuma “imagem” natural” (LÉVY, 1999, p. 69).

Após o entendimento da dissociação iônica, podemos verificar a dissolução da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) em água, utilizando a aba **Micro** (Figura 23).

Figura 23 - Comportamento da sacarose em água

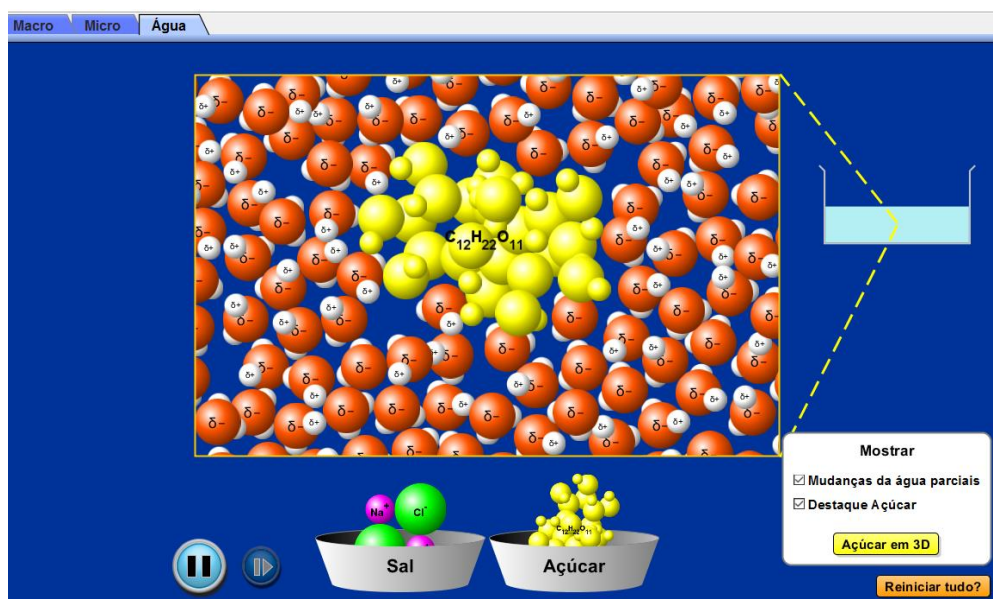


Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Os açúcares, como a sacarose, compostos unidos por ligações covalentes, quando em contato com água, apresentam o comportamento apresentado na figura 23. Essas moléculas covalentes, no estado sólido, apresentam a forma de cristais, mas quando são colocados em água, os aglomerados se desfazem, isto é, as moléculas são separadas e ficam na sua forma isolada, sem a formação de íons, como no caso dos compostos iônicos.

Para observar os aspectos microscópicos dessa dissolução, utilizamos a animação da aba **Água** (Figura 21), adicionando o açúcar (sacarose) ao recipiente, conforme apresentado a seguir (Figura 24):

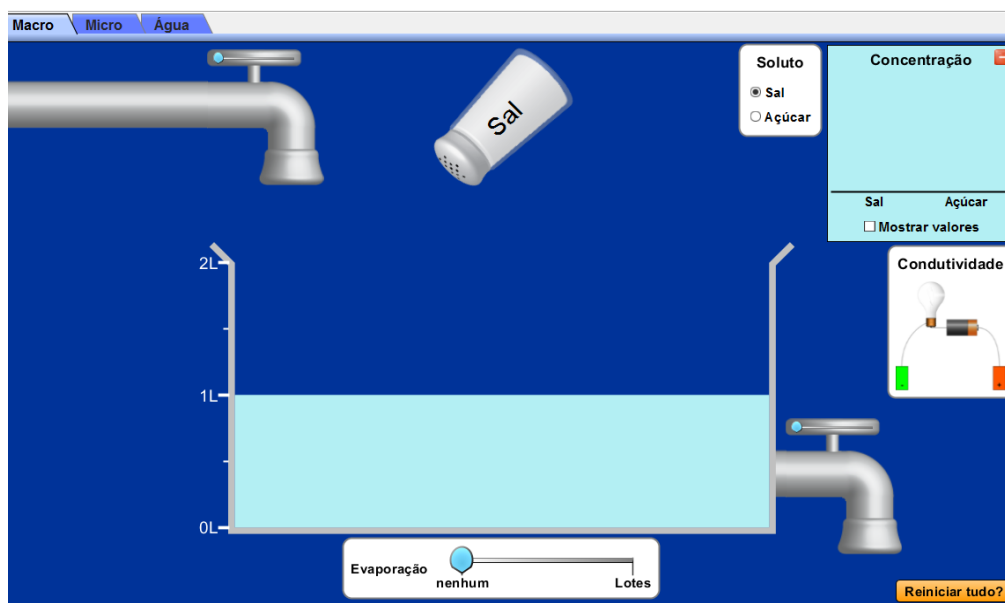
Figura 24 - Animação do comportamento da sacarose em água



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

A animação ajuda na construção dos conceitos apresentados, simulando, em níveis microscópicos, a dissolução de um composto molecular (açúcar), quando em contato com a água, para estabelecermos as diferenças existentes no comportamento que foi observado com um composto iônico (sal). Outra aba da simulação, a aba **Macro**, pode ser observada na figura abaixo (Figura 25):

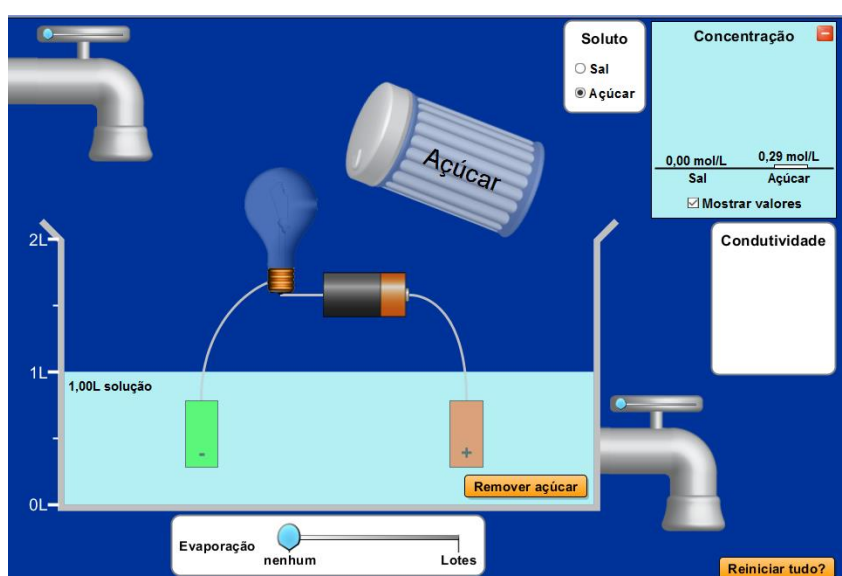
Figura 25 - Tela da aba Macro da simulação virtual soluções de açúcar e sal



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Essa parte da simulação aborda os aspectos macroscópicos referentes à dissolução de cloreto de sódio e sacarose, verificando se há condutividade elétrica nessas soluções aquosas. A interpretação desse tópico está diretamente ligada à discussão anterior sobre a dissociação iônica do cloreto de sódio e a dissolução da sacarose, pois a condução ou não de corrente elétrica explica-se pela presença ou ausência de íons na solução. Nesse contexto, a solução aquosa de sacarose apresenta o seguinte comportamento (Figura 26):

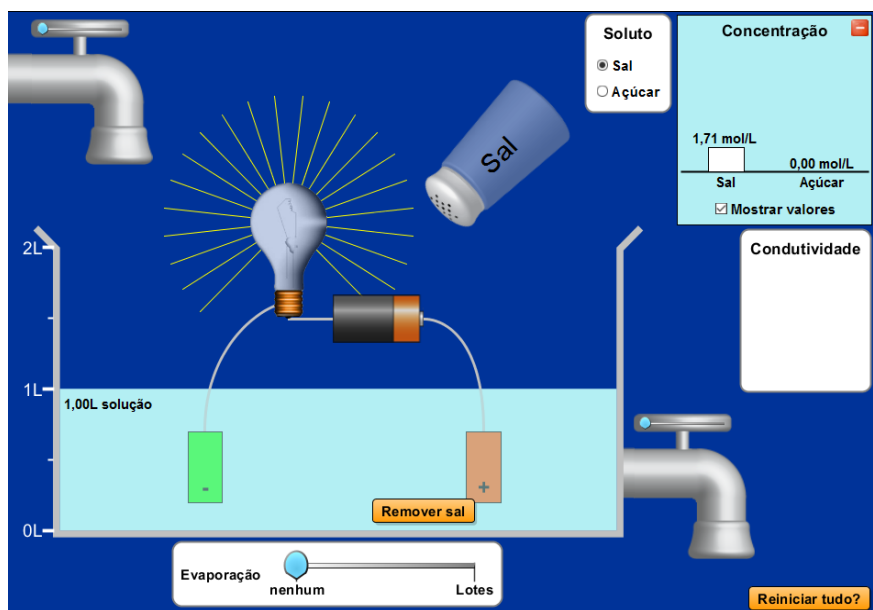
Figura 26 - Ausência de condutividade elétrica de uma solução aquosa de sacarose



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

A ausência de condutividade elétrica na solução aquosa de sacarose é observada pelo fato da lâmpada não acender (Figura 26), em decorrência da ausência de corrente elétrica em meio aquoso, por se tratar de uma solução molecular, ou seja, uma solução em que não há a presença de íons dissolvidos (Figura 24.). E, ao contrário da solução de sacarose, a solução aquosa de cloreto de sódio apresenta o seguinte comportamento (Figura 27):

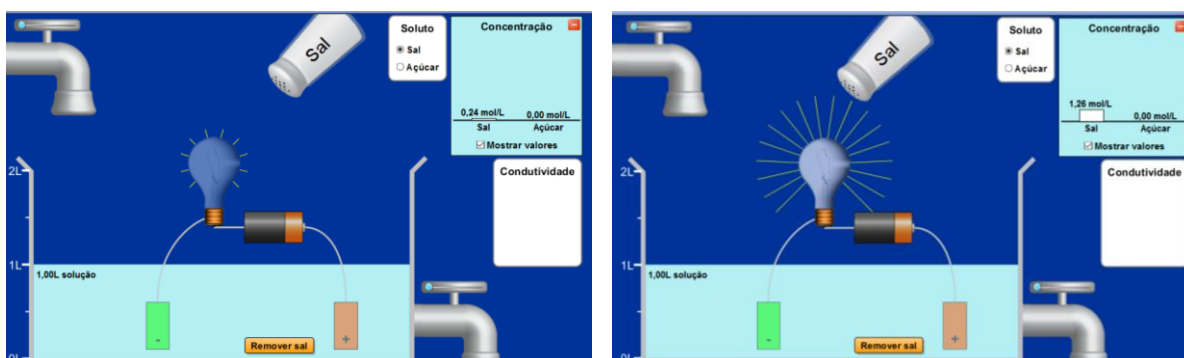
Figura 27 - Condutividade elétrica de uma solução aquosa de cloreto de sódio



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

A solução aquosa de cloreto de sódio foi capaz de conduzir corrente elétrica e acender a lâmpada (Figura 27), por se tratar uma solução iônica, que como observado anteriormente (Figura 22), possui a presença de íons dissolvidos. E, a intensidade da luz emitida pela lâmpada, quando em soluções iônicas, pode variar de acordo com a concentração, conforme observado na figura abaixo (Figura 28):

Figura 28 - Influência da concentração na condutividade elétrica de soluções iônicas



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

Conforme apresentado (Figura 28), um aumento na concentração de uma solução iônica, como a solução aquosa de cloreto de sódio, provoca um aumento na condutividade elétrica, por apresentar mais íons dissolvidos. Mas, tal fato não é

observado em soluções moleculares, como a solução aquosa de sacarose, já que essas soluções não conduzem corrente elétrica (Figura 26).

Após a apresentação das possibilidades e conceitos disponíveis na simulação **soluções de açúcar e sal**, a partir de agora, apresentamos as repostas produzidas pelos alunos aos questionamentos do roteiro proposto para a estação (Figura 29).

Figura 29 - Roteiro da estação da simulação soluções de açúcar e sal

ROTEIRO ESTAÇÃO SOLUÇÕES DE AÇÚCAR E SAL

1. No site da plataforma *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Para essa atividade, iremos utilizar a simulação chamada de "soluções de açúcar e sal".
2. Na aba "micro", observe a diferença de comportamento quando adicionamos sal ou açúcar ao recipiente com água.
Explique o que você observou?
3. Na aba "macro", observe a diferença de condutividade elétrica entre as soluções aquosas de açúcar e sal.
 - a) Explique o que você observou?
 - b) A concentração influencia na condutividade elétrica da solução? Explique.
4. Quais as características das soluções de sal e açúcar que explicam as diferenças encontradas nas atividades?

Fonte: autora

De acordo com o roteiro (Figura 29), no segundo tópico, os alunos foram questionados sobre a diferença entre o comportamento do açúcar e do sal na dissolução em água. E, dentre as respostas coletadas, podemos citar:

Aluno 2: As moléculas do sal ficam dispersas. Enquanto as de açúcar formam grandes grupos.

Aluno 3: No cloreto de sódio notamos a separação em íons positivos e negativos, mas isso não ocorreu na solução de sacarose.

A fala dos alunos apresenta uma das principais diferenças entre a dissolução de compostos iônicos e moleculares, conforme observado nas figuras 20 e 23, respectivamente.

Seguindo o roteiro, no terceiro tópico, os alunos deveriam observar e explicar a diferença de condutividade elétrica entre as soluções aquosas de sal e açúcar,

conforme observado anteriormente nas figuras 26 e 27, apresentado nas falas a seguir:

Aluno 4: Notamos que com a solução aquosa de sal a lâmpada acende e com o açúcar isso não acontece.

Aluno 5: A lâmpada acende apenas na solução salina.

Todos os alunos responderam o que foi observado durante a experimentação: a lâmpada não acende quando o açúcar é dissolvido, mas acende na presença do sal. E, quando questionados, ainda no terceiro tópico do roteiro, se a concentração influencia na condutividade elétrica da solução, eles responderam:

Aluno 6: Sim, pois quanto mais sal nós adicionamos mais forte fica a intensidade da luz emitida.

Aluno 7: Influencia apenas na solução de sal

Demonstrando o que eles haviam observado na simulação e caracterizando a resposta de aproximadamente 47% dos alunos, que não conseguiram avançar em suas justificativas. No entanto, os outros alunos que participaram da atividade justificaram suas respostas com informações mais completas, relacionando-as com animação da aba **Micro**.

Aluno 8: Influencia, pois quanto maior a quantidade de sal, maior a quantidade de íons positivos e negativos dissolvidos, portanto, maior a corrente elétrica.

Aluno 9: Sim, na solução aquosa com sal quanto maior a concentração, maior a condutividade elétrica, já que é uma solução iônica. Na solução com açúcar não há diferença, pois o açúcar não conduz.

As falas dos alunos apresentam o que foi observado na figura 28, em que quanto maior a concentração do sal na solução aquosa, maior a condutividade elétrica da solução, demonstrada pelo acendimento da lâmpada. E, demonstram que, aproximadamente, 53% dos alunos conseguiram relacionar a condutividade elétrica da solução aquosa de sal, com o fato de ser uma solução iônica, conforme eles haviam observado na aba anterior da simulação.

No quarto tópico do roteiro (Figura 29), sobre qual a principal característica que explica a diferença entre as soluções aquosas de sal e açúcar, as respostas foram diversificadas. Dentre elas, podemos citar:

Aluno 10: No sal ocorre uma solução iônica e os íons se separam. No açúcar ocorre uma solução covalente e os íons não se separam.

A resposta do Aluno 10 está parcialmente correta, já que o sal é uma solução iônica em que ocorre a separação dos íons, conforme explicado anteriormente. E, o açúcar uma solução covalente ou molecular. Mas, não está correto o fato dele afirmar que na solução aquosa de açúcar os íons não se separam, pois uma solução molecular é formada por um soluto que não apresenta íons. Nesse mesmo contexto, outro aluno respondeu:

Aluno 11: A diferença é que no sal a solução formada tem os íons do soluto aparentes, e no açúcar os íons não aparecem.

Duas respostas, Aluno 10 e Aluno 11, que apontam para uma falta de entendimento do processo de dissolução de solutos covalentes, como a sacarose, em água. Talvez a animação não tenha favorecido esse tipo de visualização, tanto como a visualização da solvatação no processo de dissociação iônica do cloreto de sódio. Esse fato vem demonstrar que a tecnologia utilizada, para fins educacionais, possui suas limitações e não pode substituir a presença, orientação e supervisão do professor, para acompanhar e fazer os ajustes necessários sem prejudicar o processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de algumas respostas incorretas no mesmo sentido das respostas dos Alunos 10 e 11, 60% dos alunos responderam corretamente ao questionamento proposto: qual a principal característica que explica as diferenças observadas entre as soluções aquosas de açúcar e sal? Esse é um número importante para definir a relevância das atividades realizadas, já que é um conceito de difícil entendimento para os alunos do Ensino Médio, por necessitar de uma abstração que os livros e experimentos tradicionais no laboratório não são capazes de apresentar, microscopicamente, o processo envolvido na dissolução, dissociação e solvatação.

De modo geral, apesar do grau de dificuldade do conteúdo abordado na simulação, os resultados coletados nas respostas dos alunos foram satisfatórios. Além disso, durante a realização da atividade, pudemos observar que os alunos se mostraram bem interessados nas simulações, explorando-as com bastante curiosidade.

4.1.4 Vídeo “Aí tem Química!”

Nessa estação, escolhemos um vídeo para apresentar alguns conceitos de soluções químicas: solubilidade, salinidade e concentração das soluções. Considerando que o vídeo é uma excelente opção para ser utilizado na sala de aula, pois apresenta as linguagens: escrita, falada, musical, visual e sensorial. E, sendo a Química, em muitos momentos, uma Ciência visual e abstrata, o vídeo supre essa lacuna que se fez presente nas aulas iniciais de exposição do conteúdo (MORAN, 1995).

Nessa estação, os alunos deveriam assistir a um vídeo que aborda conteúdos como solubilidade, salinidade e concentração das soluções, por meio de exemplos práticos presentes no cotidiano dos alunos, seguindo as instruções apresentadas no roteiro a seguir (Figura 30):

Figura 30 - Roteiro da estação vídeo

ROTEIRO ESTAÇÃO VÍDEO

1. Com o seu celular, faça a leitura do código QR apresentado.



2. Assista ao vídeo direcionado.
3. Discuta o conteúdo do vídeo com os colegas.
4. Escolha entre 3 e 5 palavras-chave que identifique o conteúdo apresentado no vídeo.

Fonte: autora

Para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos assistiram ao vídeo do *YouTube*, utilizando seus *smartphones*, a partir do roteiro da estação (Figura 30) que apresentava o seguinte código QR²² (Figura 31):

Figura 31 - Código QR direcionando ao vídeo do *YouTube*



Fonte: autora

O código QR apresentado foi criado utilizando as instruções que constam no endereço eletrônico <https://qrcode.trustthisproduct.com/free-qr-code-generator.php?lang=pt>, que direcionava o aluno para o vídeo “Aí tem Química! Concentração, Salinidade”, conforme figura a seguir (Figura 32):

Figura 32 - Tela inicial do vídeo



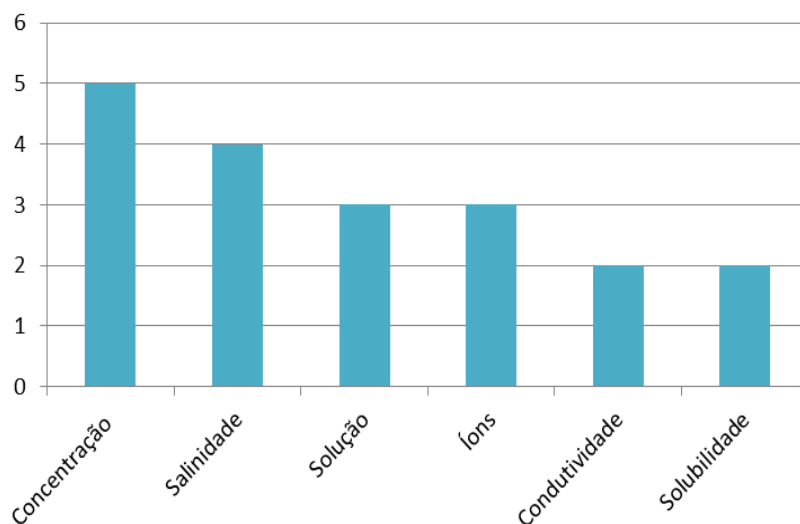
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=wJzpa6BLtIM>

²² QR Code (sigla do inglês *Quick Response*) é um código de barras que pode ser escaneado usando a câmera de *smartphones* por meio de um aplicativo para essa finalidade ou da própria câmera do aparelho. Esse código pode ser direcionado para um texto, um endereço eletrônico, um número de telefone, uma localização, um vídeo, um e-mail, um contato ou um SMS.

Escolhemos esse vídeo por abordar conceitos de soluções químicas, relacionando-os com fatos presentes na vida dos alunos, tais como: concentração, solubilidade, salinidade. Pois, uma das funções do vídeo na sala de aula é a de aproximá-la “do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana” (MORAN, 1995, p. 27).

Depois de assistir ao vídeo, de acordo com o roteiro proposto para a estação (Figura 30), os alunos discutiram com os colegas do grupo os assuntos abordados. E, de modo colaborativo entre os integrantes, cada grupo escolheu entre 3 e 5 palavras-chave que pudessem identificar o conteúdo apresentado no vídeo. Dentre as palavras mais citadas estão (Figura 33):

Figura 33 - Palavras-chave mais citadas pelos grupos



Fonte: dados da pesquisa

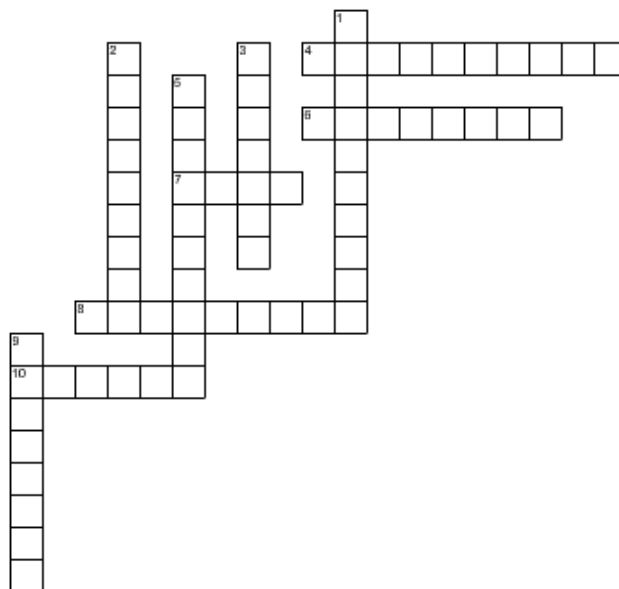
A partir das palavras escolhidas, pelos grupos de alunos, como temas centrais, fazemos a análise de que o vídeo selecionado foi uma escolha positiva, visto que, de certo modo, eles conseguiram compreender a temática apresentada no vídeo e quais os conceitos foram abordados. Pois, os conceitos abordados (Quadro 1): salinidade, solubilidade e concentração, estão representados nas palavras-chave que eles elegeram como as palavras centrais do vídeo.

4.1.5 Palavras cruzadas

Na aprendizagem ativa, o interesse e a motivação do aluno são as forças que movimentam o processo de aprendizagem de conceitos químicos. E, é “nesse contexto que o jogo didático ganha espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante” (CUNHA, 2012, p. 92). Além disso, as palavras cruzadas caracterizam-se como uma forma de avaliação da aprendizagem, pois “pode auxiliar o professor na identificação de dificuldades enfrentadas pelos alunos, principalmente quanto aos problemas de interpretação de conceitos e definições” (BENEDETTI FILHO *et al.*, 2009, p. 91).

Assim, nessa estação de aprendizagem, os alunos deveriam resolver as palavras cruzadas que elaboramos para fins dessa pesquisa. Disponibilizamos folhas impressas, para cada aluno do grupo, com a atividade que está apresentada a seguir (Figura 34):

Figura 34 - Palavras cruzadas



Horizontal

4. Processo da dissolução em que íons negativos e positivos ficam envoltos por moléculas de solvente
6. Solução que atingiu o coeficiente de solubilidade
7. Solvente da solução aquosa
8. Tipo de solução em que não há presença de íons
10. Solução que conduz corrente elétrica

Vertical

1. Resultado do número de mols dividido pelo volume em litros
2. Uma solução apresenta um aspecto
3. Junção de soluções com o mesmo soluto
5. Solução que ainda não atingiu o coeficiente de solubilidade
9. Adição de água a uma solução

Fonte: autora

As palavras cruzadas apresentavam um resumo dos conceitos abordados nas outras estações e nas aulas realizadas na primeira etapa da sequência didática (apêndice C).

Durante a realização da atividade, observamos que havia uma competição saudável entre os integrantes do grupo, de acordo com os alunos abaixo:

Aluno 12: Eu queria terminar primeiro. Na verdade mesmo, todo mundo queria ser o primeiro a terminar.

Aluno 13: Não terminei o jogo porque fiquei rindo da disputa entre João e Daniela (nomes fictícios), mas aprendi muitas coisas de um jeito bem divertido.

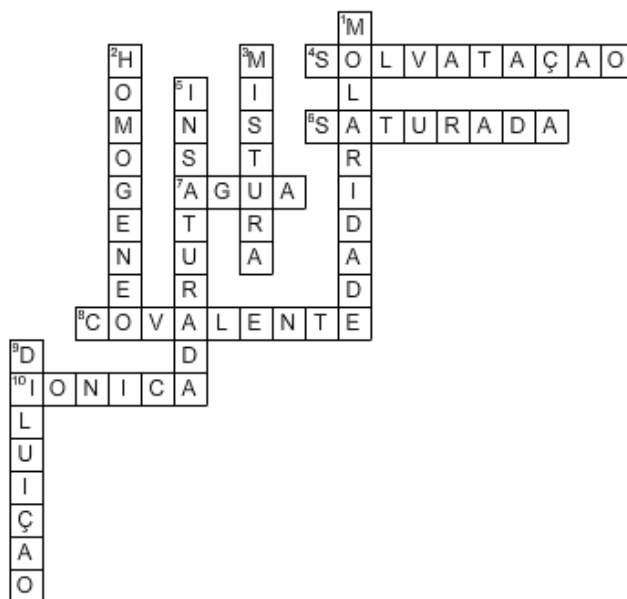
Todos queriam ser o primeiro a preencher todas as lacunas, o que promoveu um ambiente descontraído entre os integrantes dos grupos. Visto que, segundo Kishimoto (1996), a atividade lúdica, além do caráter educativo na aquisição de novos conhecimentos, possui a função de diversão e prazer que o jogo propicia.

Durante a realização da atividade, perguntamos se todas as dicas haviam sido de fácil entendimento e 75% dos alunos responderam que sim. Dentre os que responderam não, alguns afirmaram que se houvessem ilustrações nas dicas, ficaria mais fácil de resolver. Questionamos também se as palavras cruzadas seria uma boa forma de revisão ou avaliação do conteúdo e todos responderam que sim.

Após resolverem as palavras cruzadas, os alunos compararam e discutiram as respostas entre os integrantes do grupo, verificando os erros, acertos e espaços que foram deixados em branco.

As respostas que completam corretamente a atividade estão apresentadas a seguir (Figura 35):

Figura 35 - Respostas das palavras cruzadas



Horizontal

- 4. Processo da dissolução em que íons negativos e positivos ficam envoltos por moléculas de solvente
- 6. Solução que atingiu o coeficiente de solubilidade
- 7. Solvente da solução aquosa
- 8. Tipo de solução em que não há presença de íons
- 10. Solução que conduz corrente elétrica

Vertical

- 1. Resultado do número de mols dividido pelo volume em litros
- 2. Uma solução apresenta um aspecto
- 3. Junção de soluções com o mesmo soluto
- 5. Solução que ainda não atingiu o coeficiente de solubilidade
- 9. Adição de água a uma solução

Fonte: autora

Analisando as respostas e os resultados obtidos pelos alunos, encontramos o seguinte resultado: nos grupos **A**, **B** e **C**, todos os integrantes completaram corretamente as lacunas; no grupo **D**, dois alunos não completaram a atividade e deixaram apenas duas palavras em branco: molaridade (vertical 1) e mistura (vertical 3). Mas, conseguiram responder depois da explicação dos colegas; no grupo **E**, apenas um aluno completou a atividade e os demais deixaram entre duas e cinco palavras sem preenchimento: molaridade (vertical 1), mistura (vertical 3), iônica (horizontal 10), covalente (horizontal 8) e solvatação (horizontal 4).

Comparando os resultados obtidos com a ordem de realização das atividades (Quadro 2), um fato importante a se observar é que os alunos, que mais deixaram lacunas vazias, pertenciam ao grupo **E** e **D**, que fizeram as palavras cruzadas como a primeira e segunda estação da rotação, respectivamente.

A partir dos resultados apresentados, e, sendo a atividade de palavras cruzadas um resumo dos conteúdos trabalhados nas outras estações, os grupos que

a realizaram no início da rotação (grupos **D** e **E**) apresentaram dificuldades em preencher as lacunas. Esse fato demonstra que mesmo depois das aulas ministradas na primeira etapa da sequência didática (apêndice C), alguns conceitos não foram compreendidos pelos alunos. Mas, o fato dos outros grupos, que já haviam circulado pelas outras estações, apresentarem um rendimento de 100% de acertos na atividade, nos demonstra que as outras estações cumpriram o seu objetivo, ajudando na realização do exercício proposto.

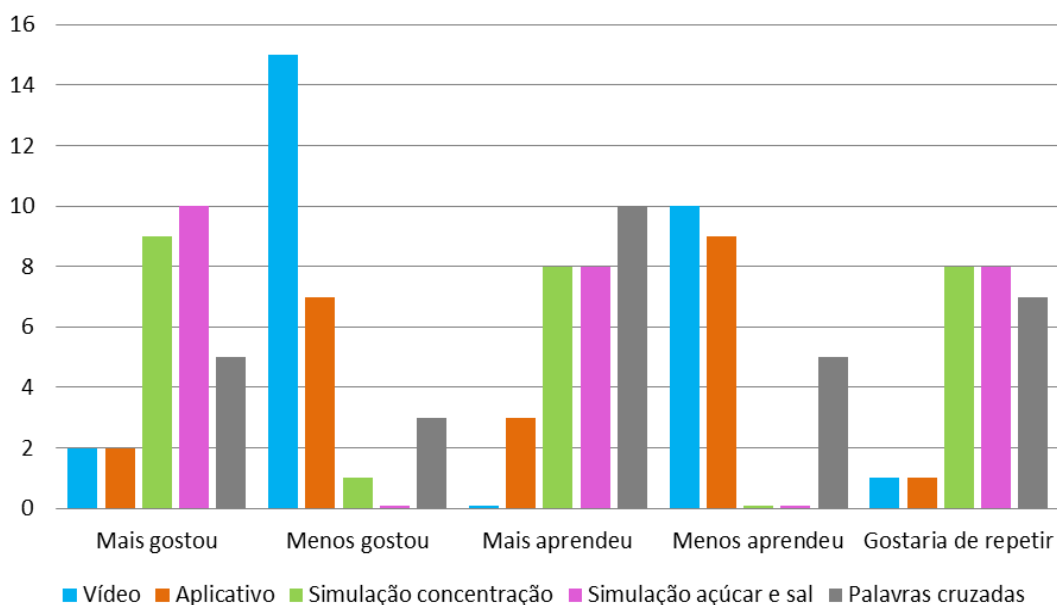
4.2 Rotação por estações

Nesse tópico apresentamos uma análise da proposta de rotação por estações no processo de ensino e aprendizagem de Química, a partir das informações extraídas das imagens gravadas durante o processo, das observações da pesquisadora e da avaliação realizada pelos sujeitos que participaram da pesquisa.

Na avaliação (apêndice D), entre outras questões, os alunos deveriam analisar as estações de aprendizagem utilizadas, com relação aos seguintes questionamentos: 1) Qual a estação que mais gostou e a que menos gostou? 2) Qual a estação que você achou mais útil para o seu aprendizado? E qual a menos útil? 3) Gostariam de refazer alguma das atividades em outras aulas? 4) Os roteiros das estações estavam claros? Tiveram alguma dificuldade em compreendê-los? 5) Qual a nota atribuída para cada estação?

Com relação aos questionamentos 1, 2 e 3, os resultados estão apresentados na figura abaixo (Figura 36):

Figura 36 - Avaliação das estações pelos alunos



Fonte: dados da pesquisa

As atividades que os alunos mais gostaram foram as simulações virtuais, que corrobora com as suas falas. Dentre elas, podemos citar:

Aluno 14: Foi muito interessante saber o que acontece dentro da solução.

Aluno 15: Nas simulações pudemos repetir os experimentos e foi muito legal observar aquilo que não podemos ver normalmente.

Aluno 16: O melhor de tudo é poder repetir o experimento em casa para entender melhor, vou fazer todas as simulações.

O exposto nas falas dos alunos foi o que observamos no decorrer da aula, demonstrado por meio de uma maior empolgação para a realização dessas atividades, pois as simulações virtuais tornam o aprendizado mais interessante, dinâmico e divertido, melhorando a motivação dos alunos (MARINS, HAGUENAUER, CUNHA, 2008). Além disso, “são instrumentos para auxiliar e complementar a aula” (ROCHA, LEMOS, 2014, p. 7), mostrando experimentações que não são visíveis a olho nu ou são difíceis de serem executada no ambiente escolar (PERKINS *et al.*, 2006; WIEMAN *et al.*, 2007).

No nosso caso, as simulações utilizadas, entre outros aspectos, abordavam situações que não são visíveis num experimento no laboratório convencional, como os aspectos microscópicos do comportamento das moléculas do açúcar e do sal, utilizados na cozinha, quando em contato com a água. Além disso, foram

apresentadas situações de saturação de determinadas soluções que podem ser refeitas inúmeras vezes até o completo entendimento, fato que dificilmente ocorre numa aula no laboratório de Química, devido ao gasto com reagentes e ao tempo necessário para a repetição do experimento.

De acordo com a Figura 36, a atividade que eles menos gostaram foi o vídeo do *YouTube*, também citada como a que menos contribuiu para o aprendizado. E, ao serem questionados com relação ao motivo de não gostarem do vídeo disponibilizado, eles afirmaram:

Aluno 17: O problema não foi o vídeo, ele era legal.

Aluno 18: Vídeos do *YouTube* são legais para diversão, não para coisas da escola.

Aluno 19: É que já usamos tanto o *YouTube*.

Com base nas falas dos alunos, a estação de aprendizagem que utilizou o vídeo não foi bem recebida pelos alunos, apesar do vídeo, como recurso pedagógico, trazer a oportunidade de apresentar muitos aspectos na junção de palavras e imagens (MARCELINO JR *et al.*, 2004). No entanto, de modo geral, não foi o vídeo apresentado que foi rejeitado pelos alunos, mas o repositório de vídeos que já é muito utilizado por eles em seu cotidiano para ações de entretenimento.

O fato dos alunos não terem gostado do vídeo, deve-se também à expectativa criada por eles de que o vídeo não apresentaria a função de demonstrar conceitos químicos. Pois, geralmente, os alunos veem o vídeo como descanso e não como aula (MORAN, 1995).

Desse modo, visto que o vídeo escolhido era um vídeo informativo com aspectos conceituais, a escolha de outro tipo de vídeo talvez tivesse atraído mais a atenção dos alunos. Mas, o nosso objetivo era apresentar, de forma dinâmica, informações conceituais que se relacionassem com o cotidiano dos participantes.

Observando os dados apresentados na Figura 36, os alunos relacionaram o fato de gostar da atividade com aprender o conteúdo. Pois, segundo Bzuneck (2001), a motivação é um fator essencial para despertar o interesse por determinada atividade. Desse modo, as atividades que eles mais gostaram foram também escolhidas como as atividades de maior utilidade no aprendizado do conteúdo trabalhado. Exceto, as palavras cruzadas, que não estavam entre as preferidas dos

alunos, mas foi a mais citada entre aquelas que mais contribuíram para aprender o conteúdo, pelo fato de permitir uma revisão dos conteúdos abordados.

Na discussão realizada, os alunos afirmaram que as palavras cruzadas não são divertidas, mas foram importantes para o aprendizado. Um dos alunos afirmou: “nessa atividade tivemos que conversar entre os integrantes do grupo e explicar o conteúdo quando alguém não sabia a resposta”. Tal fato contribui na promoção de um dos pilares da aprendizagem ativa, “a participação do aluno se dá no exercício do aprender fazendo” (BERBEL, 2011, p. 33), já que os próprios alunos perceberam que o fato de ensinar aos colegas que não sabiam as respostas foi importante para o seu aprendizado, promovendo também o processo de colaboração, pois “aprender é um processo colaborativo [...] é refletir sobre o processo em desenvolvimento em conjunto com os pares” (ALMEIDA, 2001, p. 2).

Essa colaboração entre os alunos foi incentivada durante as aulas. Visto que, em todos os questionamentos procedimentais ou conceituais levantados durante a rotação pelas estações, incentivamos para que algum dos alunos pudesse responder as dúvidas dos colegas. Pois, na proposta metodológica de rotação pelas estações de aprendizagem deve-se “trabalhar a autonomia com os alunos, de modo que eles se tornem responsáveis pelo seu aprendizado” (ANDRADE, SOUZA, 2016, p.7). E, só havia a nossa intervenção quando percebemos que não estavam conseguindo progredir na execução das atividades ou nas discussões propostas, sem oferecer a solução pronta, apenas direcionando as ações.

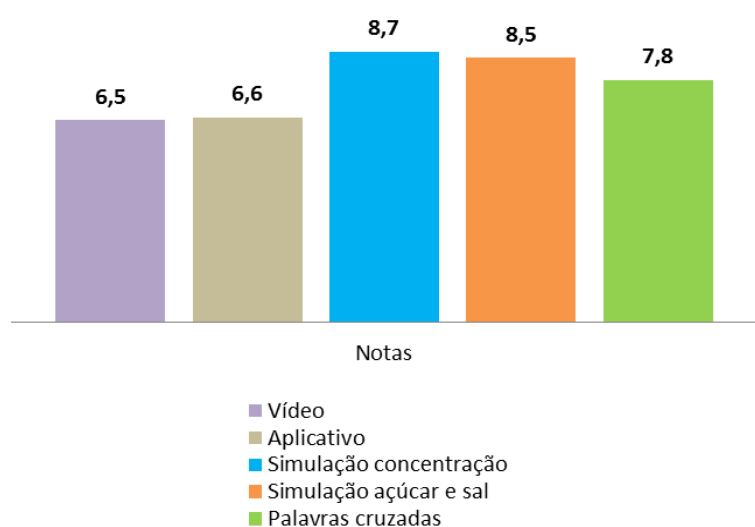
De acordo a Figura 36, entre as atividades que os alunos gostariam de repetir, as mais citadas são as simulações e as palavras cruzadas, que coincidem com as atividades que eles mais gostaram. E, quando questionados sobre o motivo da escolha, de modo geral, responderam que gostariam de refazer para compreender melhor alguns aspectos ou por terem gostado e desejarem que a atividade estivesse presente em mais momentos.

Ainda na avaliação em análise (apêndice D), foi solicitado que eles avaliassem os roteiros disponibilizados em cada estação. Para 92% dos alunos, os roteiros estavam claros e de fácil entendimento e 52% afirmaram não terem apresentado nenhum tipo de dificuldade nos roteiros das atividades realizadas. Dentre os alunos que afirmaram ter apresentado alguma dúvida, 36% indicaram o roteiro da estação do aplicativo como o que causou mais questionamentos para a sua realização. Isso pode ter ocorrido pelo fato do aplicativo ser em língua

estrangeira ou pelo fato de que, os alunos do segundo ano do Ensino Médio, nas aulas de Química, apresentam dificuldades com relação aos conteúdos que envolvem matemática.

Prosseguindo com a avaliação, em determinado momento, os alunos deveriam atribuir uma nota para cada estação realizada. Dentre as notas atribuídas, calculamos a média aritmética, para cada estação de aprendizagem, apresentadas na figura a seguir (Figura 37):

Figura 37 - Nota média de avaliação de cada estação



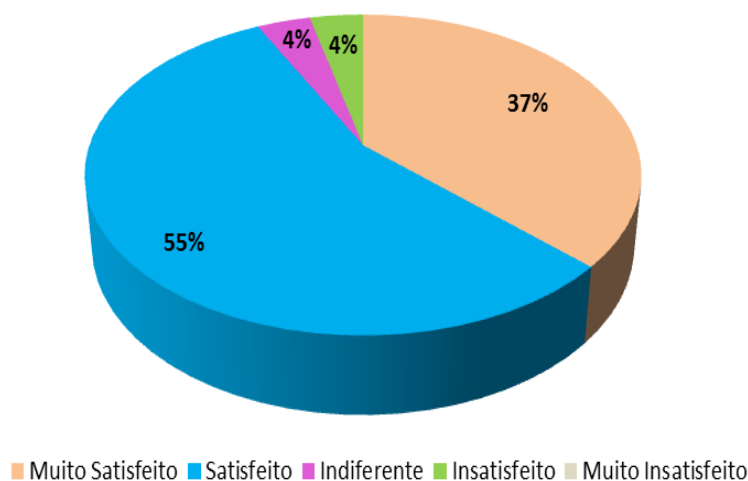
Fonte: dados da pesquisa

Com a obtenção das notas (Figura 37), confirmamos o fato observado na figura anterior (Figura 36), as maiores notas foram atribuídas para as atividades que eles mais gostaram e que, na opinião dos alunos, mais contribuíram para o seu aprendizado.

Essas preferências por determinadas atividades podem ser explicadas pelo conceito da personalização do ensino, que norteou a escolha das atividades que foram propostas nas estações. Pois, segundo Schneider (2015), os alunos tornam-se mais motivados para aprender quando suas necessidades são atendidas. Desse modo, provavelmente, as atividades escolhidas pelos alunos como suas preferidas são as que mais atingiram o objetivo da personalização, de acordo com as características individuais que favorecem a aprendizagem por meio de determinada atividade.

Ainda na mesma avaliação (apêndice D), fizemos o seguinte questionamento: Como você se sente com relação à aula utilizando as estações de aprendizagem?. E, os alunos possuíam as seguintes opções disponíveis para resposta: muito insatisfeito, insatisfeito, indiferente, satisfeito ou muito satisfeito. Os resultados obtidos, nesse questionamento, estão na figura abaixo (Figura 38):

Figura 38 - Nível de satisfação dos alunos com relação à rotação pelas estações



Fonte: dados da pesquisa

A partir dos dados apresentados (Figura 38), nenhum dos alunos se declarou muito insatisfeito. E, 92% dos alunos avaliou positivamente a intervenção, considerando-se satisfeitos ou muito satisfeitos.

Essa grande avaliação positiva dos alunos também foi observada quando, ao final da avaliação, os alunos puderam avaliar a proposta da rotação por estações, cujas respostas serão discutidas no próximo tópico.

4.3 Aprendizagem conceitual

Ao final da avaliação da intervenção (apêndice D), os alunos responderam ao seguinte questionamento: O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções químicas?. Dentre as respostas coletadas, podemos citar:

Aluno 20: Sim. Pois, foi muito interessante ver os assuntos que vimos em sala de aula sendo aplicados de forma mais descontraída, uma aula diferente

Aluno 21: Sim, porque é mais fácil entender o assunto de forma mais dinâmica.

Aluno 22: Ajudou porque foi uma aula interativa.

Aluno 23: Sim. Pois, foi um jeito de nos divertir e aprender, uma aula diferenciada.

Analisando as respostas dos alunos ao questionamento anterior, observamos que uma grande quantidade trazia uma avaliação a partir da temática de que a aula foi interativa ou divertida.

A interatividade citada pelos alunos nos remete à importância do seu papel no processo de uma aprendizagem ativa, na qual se dá “ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor” (MORAN, 2018, p. 4). E, para promover esse envolvimento, as aulas e atividades propostas precisam estimular a interatividade entre os alunos e com o professor.

Outras respostas versaram sobre a motivação:

Aluno 24: A aula foi divertida e diferente despertando ainda mais o nosso interesse sobre o assunto abordado.

Aluno 25: Sim. Os exemplos foram bem colocados e dá mais vontade de estudar, mais concentração.

As falas demonstram que, para os alunos, esse tipo de atividade aumenta a motivação, que segundo Schneider (2015), pode ser encarado como um dos benefícios inerentes à personalização apresentada no ensino híbrido, visto que a motivação “substitui a frustração por não aprender e não acompanhar o ritmo, ditado, muitas vezes pelo professor” (p. 71) nas aulas em que são empregadas metodologias que não promovem a personalização do ensino. Desse modo, um aumento na motivação, conseqüentemente, promove um maior interesse pelos conteúdos.

Ainda com relação ao mesmo questionamento, outras respostas afirmaram:

Aluno 26: Nós conseguimos visualizar o que acontece na prática, despertando o interesse pelos conteúdos.

Aluno 27: Sim, pudemos ver na “prática” o que estávamos estudando, através de atividades dinâmicas expandindo nosso conhecimento.

Aluno 28: Ajudou muito, porque com a prática podemos compreender melhor o que aconteceu.

Para os alunos, as atividades práticas foram fundamentais para compreender melhor os conteúdos abordados, pois “o conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento” (MORAN, 2012, p. 23). Assim, as atividades que estimulam a experimentação, seja presencial ou virtual, auxiliam no processo de aprendizagem por promover uma aprendizagem mais efetiva, pois “a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (MORAN, 2018, p. 2).

Em suas respostas, os alunos também demonstraram as suas preferências por determinadas atividades realizadas.

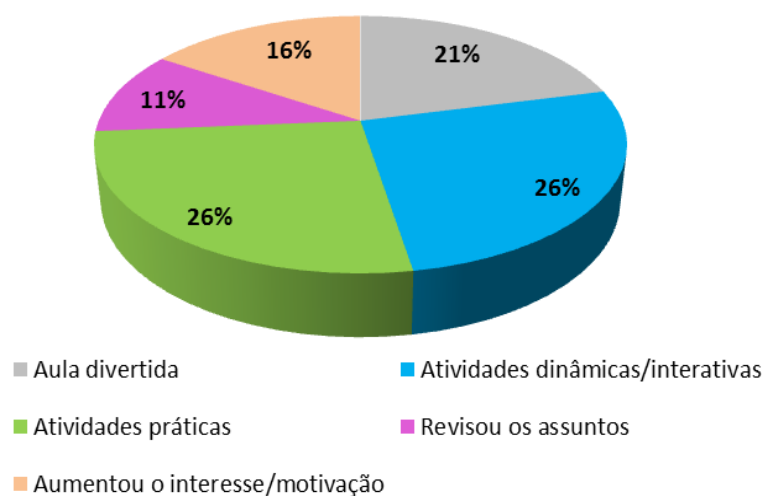
Aluno 29: Tirando o vídeo do *YouTube*, todas as tarefas ilustraram e exemplificaram o conteúdo de soluções, facilitando o entendimento.

Aluno 30: Sim, ajudou. Mas para mim, as simulações foram as que deixaram o assunto mais claro.

As preferências demonstradas, por determinadas estações de aprendizagem, corroboram os dados apresentados nas avaliações das figuras 36 e 37.

Fazendo um levantamento das respostas, dentre os alunos que responderam sim (98% dos participantes) para o questionamento que aborda se a aula utilizando a proposta metodológica de rotação por estações ajudou a compreender os conteúdos de soluções químicas, as temáticas mais citadas, como principais características da aula que ajudaram no aprendizado do conteúdo, estão apresentadas a seguir (Figura 39):

Figura 39 - Características mais citadas para a rotação por estações



Fonte: dados da pesquisa

Com base nos dados (Figura 39), a proposta metodológica de rotação por estações ajudou na aprendizagem dos conteúdos por ter tornado a aula mais dinâmica e interativa (26%), mais divertida (21%), com atividades práticas (26%) que revisaram o conteúdo (11%) abordado nas aulas anteriores, aumentando o interesse e a motivação (16%).

4.4 Análise dos mapas conceituais

Para completar a análise dos saberes científicos adquiridos durante o processo de intervenção didática, iremos fazer a análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos na terceira e última etapa da sequência didática dessa intervenção pedagógica.

Nessa análise, o mapa conceitual configura-se como uma avaliação dos saberes sistematizados pelos alunos, diferente de um teste de múltipla escolha, pois “a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa” (MOREIRA, 2010, p. 24). Nesse sentido, iremos analisar os conceitos elencados nos mapas, sua organização, hierarquização e a relação existente entre eles.

Dentre os 26 mapas produzidos individualmente pelos alunos, selecionamos três, para demonstrar a diferença de hierarquização e conexão dos conceitos abordados durante a sequência didática. Dentre os mapas produzidos, selecionamos o seguinte (Figura 40):

Figura 40 - Mapa Conceitual 1

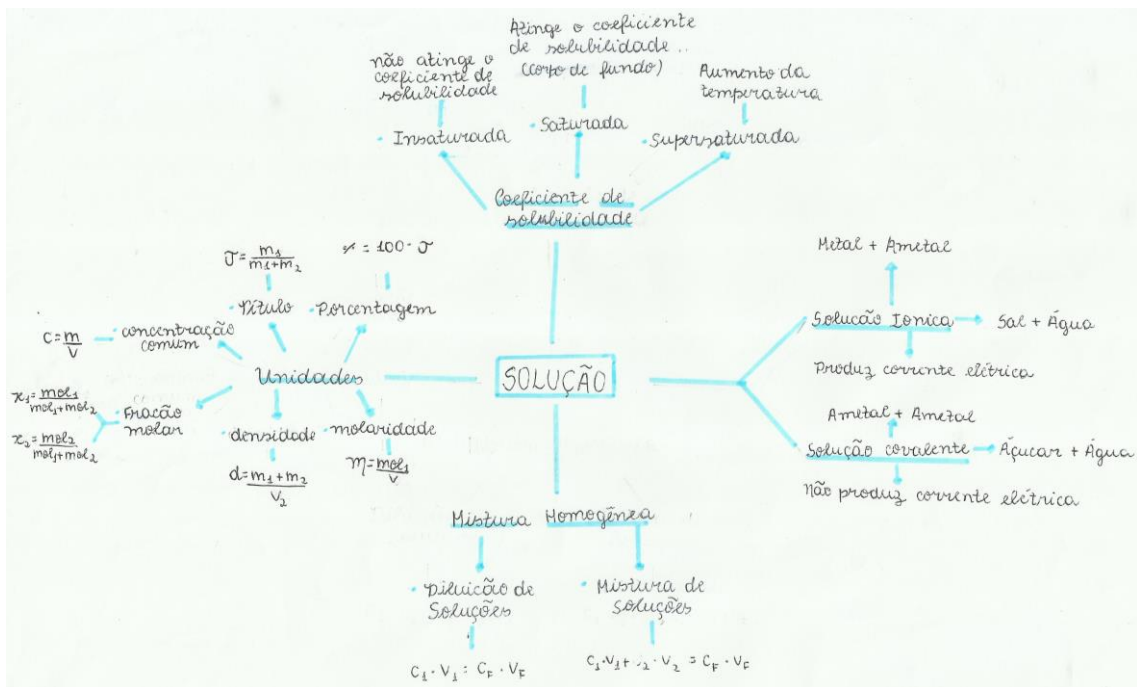


Fonte: dados da pesquisa

No primeiro mapa apresentado (Figura 40), podemos observar conceitos associados aos aspectos qualitativos e quantitativos. Apesar de apresentar a diferenciação e articulação entre o coeficiente de solubilidade e os tipos de soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas, não apresenta a definição ou a diferença entre elas. Além disso, o aluno, incorretamente, cita diluição e mistura como tipos de solução, sendo eles os processos para modificar a concentração de uma solução pela adição de água ou pela mistura entre soluções de mesmo soluto, respectivamente.

O mapa 1 (Figura 40) não apresenta conceitos importantes, como soluções iônicas e moleculares, ao contrário do mapa 2 (Figura 41).

Figura 41 - Mapa Conceitual 2



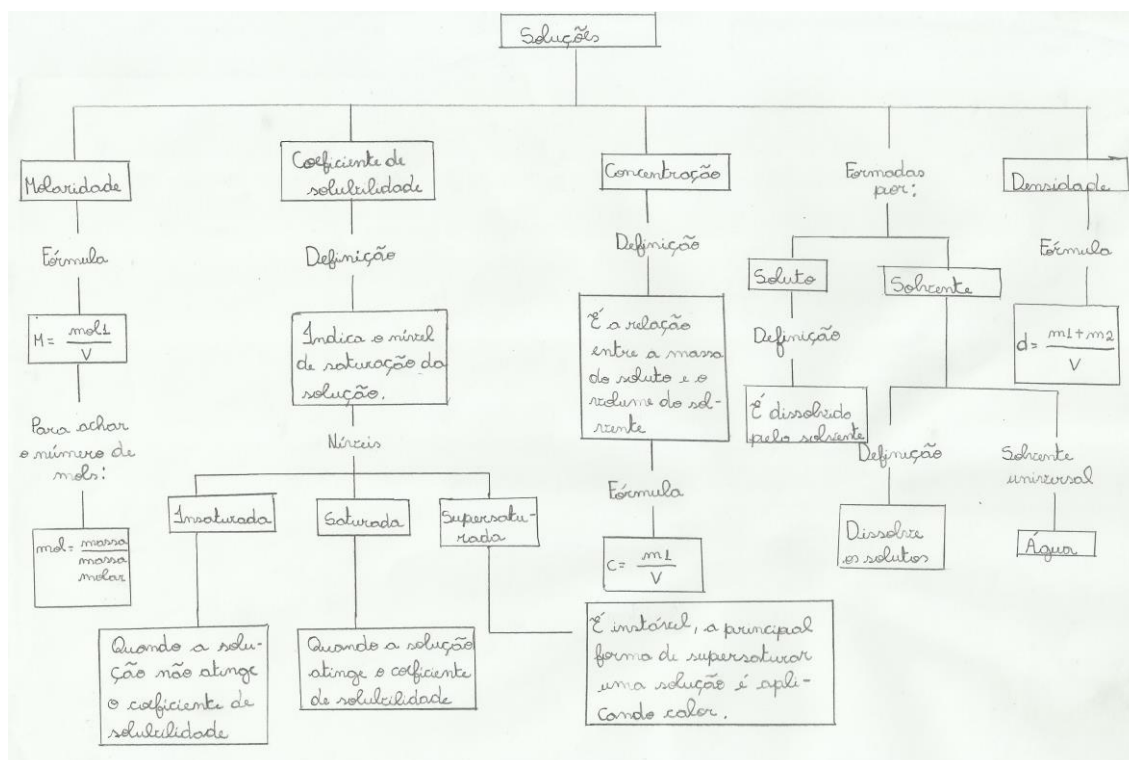
Fonte: dados da pesquisa

O mapa 2 (Figura 41), apesar de apresentar os conceitos de solução iônica e covalente, com os exemplos estudados na estação de aprendizagem da simulação virtual **soluções de açúcar e sal** (tópico 4.1.3), define solução iônica como uma solução que “produz corrente elétrica”, quando o termo correto é “conduz corrente elétrica”, pois a solução iônica não é capaz de produzir corrente, mas de conduzir devido a presença dos íons dissolvidos na solução. E, as soluções iônicas só apresentam essa característica quando em meio aquoso, ou seja, as soluções aquosas de sal.

No entanto, comparando com o mapa conceitual 1 (Figura 40), o mapa 2 apresenta corretamente a definição de soluções insaturadas. Na definição de soluções saturadas, o aluno diz que ela possui corpo de fundo, mas isso só ocorre se adicionarmos uma quantidade de soluto superior ao coeficiente de solubilidade, ocasionando a formação de corpo de fundo e, se houver um aumento de temperatura, a obtenção de uma solução supersaturada.

O terceiro mapa conceitual apresenta alguns conceitos não citados nos mapas anteriores, como observado na figura a seguir (Figura 42):

Figura 42 - Mapa Conceitual 3



Fonte: dados da pesquisa

Esse mapa (Figura 42), diferente dos mapas anteriores, apresenta a composição de soluções químicas: soluto e solvente, e a correta definição de soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas. Além disso, esse possui uma estrutura diferente do mapa 1 (Figura 40) e do mapa 2 (Figura 41), por apresentar uma maior quantidade de definições e de conceitos apresentados.

De modo geral, os três mapas apresentados possuem uma boa organização e hierarquização dos conceitos citados. Mas, cada mapa possui características diferentes com relação aos aspectos conceituais, de sequência lógica e organização dos conceitos, caracterizando-se como um instrumento de avaliação individualizada, permitindo que cada aluno apresente uma estrutura com base nos conceitos por ele significados (MOREIRA, 2010).

Os outros mapas produzidos pelos alunos apresentam estruturas semelhantes aos mapas das figuras anteriores, mas diferem na quantidade de conceitos apresentados corretamente. Durante as aulas, trabalhamos um total de 15 conceitos (apêndice C), os mapas produzidos apresentam as seguintes quantidades (Quadro 4):

Quadro 4 - Quantidade de conceitos apresentados nos mapas conceituais

QUANTIDADE DE CONCEITOS	QUANTIDADE DE MAPAS
6	2
7	1
8	7
9	6
10	4
11	6

Fonte: dados da pesquisa

A partir de uma análise quantitativa dos dados do Quadro 4, e considerando que a nota máxima no mapa conceitual seria alcançada pela apresentação correta dos 15 conceitos trabalhados, obtemos o seguinte resultado: 11,5% dos alunos alcançaram nota abaixo de cinco, 50% dos alunos com notas entre cinco e seis, 15,5% dos alunos com notas acima de seis e abaixo de sete, e 23% com notas acima de sete. Observamos também que, mesmo os mapas que apresentavam a mesma quantidade de conceitos, nenhum dos mapas apresentou todos os conceitos iguais, pois cada indivíduo sistematizou os conceitos por ele aprendidos, e cada aprendizagem é única.

Construir um mapa conceitual não é uma tarefa fácil para um aluno do Ensino Médio, pois “[...] quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido” (TAVARES, 2007, p.85). Desse modo, mesmo apresentando conceitos incorretos ou mal estruturados, o processo de construção de um mapa conceitual permite que o aluno busque informações para suprir aqueles conceitos que não estão bem organizados.

Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem (TAVARES, 2007, p. 74).

Essa construção da autonomia no processo de aprendizagem é um dos pilares do ensino híbrido, que apresentamos por meio da rotação por estações. Desse modo, além de se caracterizar com um bom instrumento de avaliação, a produção de um mapa conceitual estimula o aluno na promoção de uma aprendizagem ativa e com mais significado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das dificuldades observadas pelos alunos do Ensino Médio nas aulas de soluções químicas e da necessidade de mudança metodológica no processo de ensino e aprendizagem de Química, propomos-nos a elaborar, vivenciar e analisar os contributos de uma sequência didática para o conteúdo de soluções químicas. Com esse propósito, adotamos a proposta metodológica de rotação por estações, mediada pelo uso das tecnologias digitais, como provedora de um ambiente favorecedor de uma aprendizagem ativa para o sujeito aluno.

Na intervenção didática, estabelecemos um diálogo teórico-metodológico sobre as orientações que embasam o ensino de Química, na perspectiva de apresentar soluções para as problemáticas metodológicas existentes, unindo-as aos princípios e pressupostos norteadores para uma aprendizagem ativa, provocadora de mudanças e inovações pedagógicas.

Durante o desenvolvimento da referida intervenção didática, percebemos a participação ativa dos alunos em todas as atividades propostas, apesar de alguns grupos terem demonstrado uma maior empolgação na realização das simulações virtuais. E, que segundo os dados apresentados anteriormente (Figuras 36 e 37), coincidiram com as atividades que os alunos mais gostaram e melhor avaliaram.

A partir da análise das falas dos alunos sobre as etapas da sequência didática vivenciada e das avaliações realizadas sobre o uso das tecnologias digitais adotadas nessa intervenção, podemos afirmar que os alunos tornaram-se mais ativos durante as aulas no que diz respeito às discussões coletivas, experimentações e à realização das atividades propostas. Além de demonstrarem que a aula proporcionava mais interatividade entre os membros dos grupos, tornando-os mais interessados e motivados à aprendizagem do conteúdo curricular.

A pesquisa evidencia que as estações escolhidas, para a intervenção e mediação das aprendizagens, contribuíram de forma dinâmica para o entendimento e/ou apresentação de um conceito. Na visão dos alunos, eles mais aprenderam nas estações de aprendizagem que eles consideraram mais interessantes, por ter despertado o interesse e a curiosidade, fatores essenciais para uma participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (CHRISTENSEN, HORN,

STAKER, 2013). No entanto, como demonstramos no texto, de acordo com as avaliações realizadas em cada estação, os alunos apresentaram bom rendimento em todas as atividades realizadas, levando em consideração seus diferentes níveis de dificuldade.

A análise da intervenção pedagógica demonstrou ainda que os alunos apresentaram algumas dificuldades na realização das tarefas propostas nas estações, tais como: não entendimento do enunciado, inversão de alguns conceitos e dificuldades na utilização de alguns recursos das tecnologias digitais selecionadas. Mas, apesar dessa dificuldade inicial, com a ajuda dos demais integrantes do grupo, todos conseguiram realizar as atividades propostas em cada estação nos 20 minutos que foram disponibilizados. Desse modo, podemos afirmar que o planejamento das estações estava condizente com o tempo que foi disponibilizado e a rotação pelas estações transcorreu sem grandes dificuldades. Afirmamos ainda, que para o sucesso da proposta metodológica de rotação por estações, as interações sociais entre os participantes do grupo, por meio da linguagem, foram de fundamental importância para alcançar os objetivos da intervenção, suas aprendizagens.

Na investigação, evidenciamos ainda que o planejamento das atividades propostas nas estações de aprendizagem é um fator essencial para a relevância e um bom funcionamento da rotação por estações como propulsora de aprendizagens. De acordo com as características dessa proposta metodológica, já apresentadas anteriormente, e diante da nossa experiência investigativa, podemos afirmar que as estações de aprendizagem devem apresentar atividades que possam ser realizadas com um tempo máximo de 20-25 minutos, evitando que os alunos se dispersem durante a sua realização. Embora, o respectivo tempo deva se adequar ao ritmo de aprendizagem de cada turma. Além disso, independente da atividade proposta em cada estação, as instruções para os alunos devem ser bem detalhadas e de fácil entendimento, principalmente quando utilizamos tecnologias que não são corriqueiramente empregadas, visando promover ao aluno o máximo de autonomia.

A inserção das tecnologias digitais no ensino híbrido, por meio da proposta metodológica de rotação por estações, fica a critério de cada professor, de acordo com a estrutura da sua escola e com os recursos que estão disponíveis. Mas, a investigação mostrou que, quando inseridas no ensino de Química, aliados a proposta de rotação pelas estações de aprendizagem, as tecnologias digitais possuem a função de: diversificar os recursos pedagógicos, tornando as atividades

mais dinâmicas e interessantes; levar o laboratório virtual de química, para locais que não possuem o espaço físico disponível; fazer a demonstração de conceitos, numa abordagem microscópica, utilizando simulações virtuais; utilizar equipamentos tecnológicos tão comuns no cotidiano dos alunos contemporâneos, aumentando a sua efetiva participação nas aulas e atividades.

Dado o exposto, convém recuperar que o percurso dessa investigação científica partiu do seguinte problema: como a proposta metodológica de rotação por estações, mediada pelo uso das tecnologias digitais, favorece a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de soluções químicas? Assim sendo, a investigação mostra que ao utilizarmos tecnologias digitais nas estações da rotação, a aprendizagem ativa, de fato, é favorecida por utilizarmos diferentes estratégias pedagógicas, estimulando a participação dos alunos durante o processo de aprendizagem, e promovendo, em sala de aula, um ambiente de colaboração para a resolução das atividades em grupo. Reafirmamos que, além de tornar os alunos mais participativos, promoveu a compreensão dos conceitos abordados sob os aspectos microscópicos, macroscópicos e simbólicos, por meio das tecnologias utilizadas e da experimentação simulada de situações não vivenciáveis no cotidiano, devido ao seu fator abstrato.

Nesse sentido, diante das orientações teórico-pedagógicas, dos dados coletados, analisados e apresentados durante esse trabalho, enfatizamos a necessidade de mudanças no processo de ensino e aprendizagem de Química, sobretudo no que diz respeito aos procedimentos metodológicos adotados pelos professores. E, no contexto dessas inevitáveis mudanças, o professor de Química deve atuar na mediação do processo de ensino e aprendizagem, abrindo mão da prerrogativa de ser o único detentor de conhecimentos, de modo a dar autonomia para que o aluno exerça seu papel de protagonista na busca de uma aprendizagem ativa. Nesse sentido, diante dos resultados dessa investigação, a rotação por estações se caracteriza como uma opção de proposta metodológica para o ensino de Química, permitindo uma adequação aos conteúdos curriculares e a cada realidade escolar, de forma a garantir a aprendizagem dos alunos mediante as suas singularidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; Tecnologia na escola: construção de uma rede de conhecimentos. **Série Tecnologia na Escola** - Programa Salto para o Futuro, Novembro, 2001. Disponível em: <http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto26.pdf> Acesso em: 10 out. 2017.

ANDRADE, M. C. F.; SOUZA, P. R. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2016.

ATKINS, P.W.; JONES, L.; **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed., Porto Alegre: Ed. Bookman, 2012.

BACICH, L. Formação continuada de professores para o uso das metodologias ativas. In: BACICH, L.; MORAM, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 129 – 152.

BACICH, L.; MORAM, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (orgs) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Série pesquisa em educação, vol. 3. Brasília: Liber Livro Editora, 2002.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.; Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.

BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J. A. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, Nº 2 , maio, 2009.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. 2010. Disponível em: <http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf > Acesso em: 10 maio 2017.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active learning: creating excitement in the classroom. **ERIC Custom Transformations Team**. Washington, DC: Eric Digests, 1991. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED340272.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2017.

BORGES, K. F. C.; IDE, M. H. S.; DURÃES, S. J. A. Mulheres na educação superior no Brasil: estudo de caso do Curso de Sistema de Informação da Universidade Estadual de Montes Claros (2003/2008). **VIII Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia e Gênero**, 2010.

BRASIL. Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em 5 jul. 2016.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Resolução CEB nº 3 de 26 de junho de 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>> Acesso em: 02 set. 2017.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares e Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**: ensino médio, parte III. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Vol 2. Brasília: MEC, 2006a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 01 jul 2016.

_____. Lei 11274, de 06 de fevereiro de 2006. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional para o ensino fundamental com duração de 9 (nove) anos e matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2006b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11274.htm>. Acesso em 5 set. 2017.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar a aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2018, e-book não paginado.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola.** Porto Alegre: Penso, 2002.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das idéias dos alunos. **Química Nova na Escola**, n.28, maio, p. 37-41, 2008.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G.; **Formação de professores de Ciência: tendências e inovações.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação.** Ijuí: Unijuí, 1993.

_____. **A ciência através dos tempos.** 2.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CHRISTENSEN, C.M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos.** San Mateo: Clayton Christensen Institute, 2013. Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: 22 maio 2016.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, M. B.; Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**. vol. 34, n° 2, p. 92-98, maio, 2012.

DOWNES, S. **The role of educator.** 2010. Disponível em: <<http://www.downes.ca/post/54312>> Acesso em: 01 set. 2017

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, maio 1996.

FERREIRA, C.; ARROIO, A.; REZENDE, D.B. Uso de modelagem molecular no estudo dos conceitos de nucleofilicidade e basicidade. **Química Nova**, São Paulo, vol. 34, n. 9, set. 2011.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química 2: ensino médio.** 2 ed. São Paulo: Ática, 2016.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências.** São Paulo: Pedro & João Editores, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente.** 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M. **História da idéias pedagógicas**. 8ª edição. São Paulo: Ática, 2005.

GIORDAN, M.; GOIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, vol. 11, n. 21, p. 285-301, jul/dez, 2005.

GOMES, W. F. *et al.* Incentivando meninas do ensino médio à área de Ciência da Computação usando o Scratch como ferramenta. 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 03 a 06 nov. 2014. **Anais do evento**: Dourados, MS, 2014. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3104/2612>> Acesso em: 08 set. 2017.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Número 34. Rio de Janeiro, 2014.

_____. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, 2015. Rio de Janeiro, 2016.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 3. ed. Campinas-SP: Papirus, 2007.

KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. In: _____. (Org.). Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. São Paulo: Cortez, 1996.

LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C. **Revolucionando a sala de aula**: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2017, e-book não paginado.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Anncris, 2015.

LEME, M. C. S. O trabalho atrapalha os estudos? **Relatório 20/2005 – FGV**. Disponível em: <http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/publicacoes/P00332_1.pdf> Acesso em: 02 set. 2017.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, L. H. F.; MOURA, F. R. O professor no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p.90- 102.

LIMA, J. O. G.; O ensino de Química na escola básica: o que se tem na prática, o que se quer na teoria. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. vol. 6, n. 2, jul-dez 2006.

LODI, L. H. Apresentação: ensino médio e educação profissional. In: BRASIL, Ministério da Educação. **Ensino médio integrado à educação profissional**. Boletim 07, Brasília: MEC, maio/jun 2006.

LOUZADA, C. S. *et al.* Um Mapeamento das publicações sobre o ingresso das mulheres na computação. **VI Congresso de la Mujer Latinoamericana em La Computacion – LAWCC 2014**, 2014.

MARCELINO JR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, v. 19, n. 1, p. 15-18, 2004.

MARIN, M. J. S.; LIMA, E. F. G.; MATSUYAMA, D. T.; PAVIOTTI, A. B.; SILVA, L. K. D.; GONZALES, C.; DRUZIAN, S.; ILIAS, M. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, n. 34, vol 1, p. 13–20, 2010.

MARINS, V.; HAGUENAUER, C.; CUNHA, G. Objetos de aprendizagem e realidade virtual em educação a distância e seus aspectos de interatividade, imersão e simulação. **Revista Realidade Virtual**, vol. 1, n. 2, 2008.

MAZUR, E. **Peer Instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015, e-book não paginado.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MONARD, M. C.; FORTES, R. P. M. Uma Visão da Participação Feminina nos Cursos de Ciência da Computação no Brasil. **V Congresso de la Mujer Latinoamericana em La Computacion - LAWCC 2013**, p. 6 - 12, 2013.

MORAN, J. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**. v. 2, n. jan.-abr., p. 27-35, 1995.

_____. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5ª ed. Campinas: Papirus, 2012.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (orgs). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. Coleção mídias contemporâneas, vol. III, PG: Foca Foto PROEX/UEPG, 2015a, p.15-33.

_____ Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015b. p. 27-45.

_____ Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAM, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____ **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

NICHELE, A. G. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e aprendizagem em química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul**. 2015. 258 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

_____; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **CINTED-Novas Tecnologias na Educação**. V. 12 Nº 2, dezembro, 2014.

NOVAK, J.D.; GOWIN, B. **Aprender a aprender**. 2.ed. Lisboa: Plátano, 1999.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; PEREIRA, J. E. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. **Revista Ibero-americana de Educação**, n.55, p. 1-13, fev. 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa: no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PAULETTI, F.; CATELLI, F. Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata. **Acta Scientiae**. vol. 15, n. 2, p. 383 - 396.maio/ago, 2013.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

PERKINS, K. *et al.*. PhET: interactive simulations for teaching and learning physics. **The Physics Teacher**. vol. 44, january 2006.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2014.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z.; KOEHLER, S. M. F. Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “peer instruction”. **Janus**, Lorena, ano 6, n. 15, jan./jul., 2012, p.75-87.

PIRES, C. F. F. O estudante e o ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 81-87.

PIZZIMENTI, C. **Trabalhando valores em sala de aula: Histórias para rodas de conversa**. Petrópolis: Vozes, 2013.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon NCB University Press**, Vol. 9 No. 5, Outubro 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2017.

REEVE, J. W. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, Hillsdale, vol. 44, n. 3, p. 159-175, 2009.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: **Anais do IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação**, Resende, 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/41321569.pdf>> Acesso em: 15 jun 2017.

RODRIGUES, E. F.; A avaliação e a tecnologia: a questão da verificação de aprendizagem no modelo de ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015, p. 124 – 140.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos? **Química Nova na Escola**. n. 4, novembro, p. 28-34, 1996.

_____. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **m-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson, 2011.

SCHNEIDER, F. Otimização do espaço escolar por meio do modelo de ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015, p. 67-80.

SCHWARTZ, J.; CASAGRANDE, L.S., LESZCZYNSKI, S. A. C.; CARVALHO, M. G.. Mulheres na informática: quais foram as pioneiras? **Caderno Pagu** [online]. n.27, pp.255- 278. 2006.

SOBRAL, F. R.; CAMPOS, C. J. G. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v.46, n.1, Fev. 2012, p.208-218.

SUNAGA, A.; CARVALHO, C. S. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 141-154.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, vol. 12, p. 72-85, 2007.

_____. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, vol. 132, p. 94-100, 2008.

TOLEDO, P. B. F; ALBUQUERQUE, R. A. F.; MAGALHÃES, A. V. O comportamento da geração Z e a influência nas atitudes dos professores. **Anais do IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT)**, Resende-RJ, outubro, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/38516548.pdf>> Acesso em: 08 jun. 2017.

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**. n. 27, Curitiba, jan/ju, 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

THOMPSON, P. **A voz do passado: história oral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

VALENTE, J. A.; A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAM, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 26-44.

VICKERY, A. **Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Tradução: Ernani F. da Silva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

_____ **Pesquisa qualitativa**: do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntári(o,a), pel(o,a) seu representante legal e pelo pesquisador responsável)

Eu _____,
RG _____, responsável legalmente pel(o,a) menor

_____, tendo sido convidad(o,a) a participar como voluntári(o,a) do estudo **ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS EM ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: APRENDIZAGEM MEDIADA PELO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**, recebi da Sra **FLÁVIA BRAGA DO NASCIMENTO SERBIM** da **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a analisar se os saberes sobre soluções químicas são construídos pelos estudantes, quando se utiliza tecnologias digitais nas aulas de Química numa proposta de rotação por estações.
- Que a importância deste estudo é a de melhorar a compreensão dos conteúdos de soluções químicas, utilizando tecnologias digitais durante as aulas.
- Que os resultados que se desejam alcançar são os seguintes: contribuir para uma aprendizagem dos conceitos sobre soluções químicas; verificar se a proposta metodológica de rotação por estações favorece na aprendizagem dos saberes de soluções químicas; utilizar tecnologias digitais nas aulas de Química para auxiliar na aprendizagem dos conceitos associados ao ensino de soluções químicas.
- Que esse estudo começará em **MAIO/2017** e terminará em **JULHO/2017**.
- Que o estudo será feito por meio da utilização de tecnologias digitais durante as aulas de Química.
- Que o estudante participará das seguintes etapas: questionário inicial, atividades com tecnologias digitais, rodas de conversa e produção de uma atividade final.
- Que o único incômodo que o estudante poderá sentir com a sua participação será um pouco de vergonha, caso seja tímido (a), por apresentar a sua opinião e suas atividades perante os colegas da turma. Mas, caso sinta-se desconfortável, terá a opção de não fazê-lo.

- Que os possíveis danos à saúde física e mental dos estudantes são: que a participação no estudo poderá ocasionar constrangimentos pela exposição das atividades perante os colegas.
- Caso haja algum dano a sua saúde física e mental poderá contar com a assistência médica e psicológica campus sede do Instituto Federal de Alagoas, localizado na Rua Mizael Domingues, 75, Centro, Maceió.
- Que os benefícios esperados com a sua participação, mesmo que não diretamente, são: melhor compreensão dos conteúdos de Química que serão trabalhados e aprender a utilizar tecnologias digitais como ferramentas que auxiliem no seu processo de aprendizagem.
- Que a sua participação será acompanhada através de constantes rodas de conversa para analisar o andamento da pesquisa.
- Que será informado do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
- Que, a qualquer momento, eu poderei recusar que o(a) menor, pelo qual sou responsável legal, continue participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.
- Que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a sua identificação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.
- Que o estudo não acarretará nenhuma despesa para o participante da pesquisa.
- Que eu serei indenizado por qualquer dano que o(a) menor venha a sofrer com a participação na pesquisa.
- Que eu receberei uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando ciente dos direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação d(o,a) menor, pelo qual sou responsável legal, implicam, concordo que ele participe e **DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.**

Contato de urgência:

Sr(a).

Telefone:

Endereço dos (as) responsáveis pela pesquisa

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota

Bairro: /CEP/Cidade: Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, CEP: 57072-900

Telefones p/contato: (082) 3214-1100

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a participação no estudo, dirija-se ao:**Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas****Prédio da Reitoria, 1º Andar , Campus A. C. Simões, Cidade Universitária****Telefone: 3214-1041**

Maceió, _____ de _____ de 2017

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) e d(o,a) responsável legal, rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura da responsável pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

Apêndice B: Questionário Inicial

Nome (opcional): _____

- 1) Idade _____
- 2) Sexo: () Masculino () Feminino
- 3) Com quem você mora?
() Sozinho (a)
() Com seus pais
() Com familiares
() Com outras pessoas
- 4) Quantas pessoas moram com você? _____
- 5) A casa que você reside é:
() Alugada
() Dos seus pais ou responsáveis
() De familiares
() Emprestada por terceiros
- 6) Qual a sua renda?
() Não possui renda
() É bolsista ou estagiário
() Trabalha formalmente com carteira assinada
() Trabalha informalmente
- 7) Como você participa da renda familiar?
() Não ajuda na renda familiar
() Ajuda sempre que pode
() Divide as contas com os outros integrantes da família
() É o principal responsável pelo sustento da família
- 8) Somando a sua renda e das pessoas que moram com você, qual o valor da renda familiar?
() Até 1 salário mínimo
() Acima de 1 salário mínimo até 2 salários mínimos
() Acima de 2 salários mínimos até 3 salários mínimos
() Acima de 3 salários mínimos até 4 salários mínimos
() Acima de 4 salários mínimos
- 9) Você possui telefone celular do tipo *smartphone*?
() Sim
() Possui outro tipo de telefone celular
() Não possui telefone celular
- 10) Qual o sistema operacional do seu *smartphone*?
() Android
() IOS
() Windows phone
() Não sei informar
- 11) Se você tem ou já teve um telefone celular, com quantos anos você ganhou/comprou seu primeiro aparelho? _____
- 12) Com qual frequência você troca o telefone celular?
() Apenas quando quebra ou é furtado/roubado
() Uma vez ao ano
() Em média, a cada dois anos
() Sempre que aparece um modelo mais moderno que o seu
- 13) Como você considera o seu desempenho com relação ao uso do telefone celular?
() Não consigo utilizar sozinho (a) sem ajuda de outros
() Conheço e utilizo as funções básicas
() Conheço e utilizo todas as funções disponíveis
() Não possuo telefone celular
- 14) Você possui computador?
() Sim
() Não
- 15) Como você considera o seu desempenho com relação ao uso do computador?
() Não consigo utilizar sozinho (a) sem ajuda de outros
() Conheço e utilizo as funções básicas
() Conheço e utilizo todas as funções disponíveis
- 16) Na sua casa você possui acesso à internet?
() Sim
() Não
- 17) Em que tipo de escola você estudou no ensino fundamental?
() Particular
() Pública municipal
() Pública estadual

Se você possui *smartphone*, responda a questão 10. Se você não possui *smartphone*, pule para a questão 11.

18) Com relação ao seu desempenho nos conteúdos de Química, você se considera um estudante:

- Com muitas dificuldades para compreender os conteúdos
- Com algumas dificuldades para compreender os conteúdos, mas se esforça para acompanhar
- Que compreende os conteúdos apresentados com facilidade

19) Com relação ao seu desempenho como estudante, de modo geral, você se considera:

- Só estuda nos dias de prova
- Gosta de estudar, mas deixa tudo para as vésperas das provas
- Estuda antecipadamente apenas os conteúdos das provas
- Estuda antecipadamente os conteúdos das provas e outros conteúdos complementares

20) Quais os motivos que fizeram você escolher o IFAL para cursar o Ensino Médio?

21) O que você acha das aulas de Química?

Da questão 22 até a 25 você poderá marcar mais de uma alternativa ou deixar sem marcações, caso não faça uso ou não conheça as funções descritas.

22) Você geralmente utiliza o computador para:

23) Você geralmente utiliza o telefone celular para:

24) Qual ou quais das atividades abaixo algum professor já utilizou durante as aulas ou como recurso didático?

- Redes sociais
- Vídeos on-line
- Simuladores virtuais
- Mapas conceituais
- Jogos digitais
- QR code
- Aplicativos para smartphone

25) Qual ou quais das atividades abaixo você conhece o funcionamento ou já utilizou?

- Redes sociais
- Vídeos on-line
- Simuladores virtuais
- Mapas conceituais
- Jogos digitais
- QR code
- Aplicativos para smartphone

26) Se algum professor já utilizou alguma das atividades da questão 24, escreva o nome da disciplina.

27) Se algum professor já utilizou alguma das atividades da questão 24, descreva como foi a experiência.

Agradeço a sua participação!

Apêndice C: Planejamento da Etapa 1

AULA: 01
DURAÇÃO: 50 minutos
TEMA: O que é uma solução química?
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none">• Definição de solução;• Componentes de uma solução.
OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none">• Distinguir uma solução dos demais tipos de dispersão;• Perceber a presença de soluções químicas em diversos produtos utilizados no cotidiano;• Identificar os componentes de uma solução.
RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• Projetor multimídia;• Livro didático.
DESENVOLVIMENTO <ul style="list-style-type: none">• Apresentar a definição, os componentes e os conceitos básicos associados à caracterização de uma solução química;• Exemplificar utilizando aspectos do cotidiano dos alunos.
AValiação <p>Resolução dos exercícios do livro e participação nos diálogos promovidos durante a aula.</p>

AULA: 02 e 03
DURAÇÃO: 100 minutos
TEMA: Solubilidade
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none">• Coeficiente de solubilidade;• Curva de solubilidade.

<p>OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância do coeficiente de solubilidade; • Conceituar e entender o processo de saturação de uma solução; • Construir e interpretar curvas de solubilidade; • Compreender como a solubilidade de uma solução varia com a temperatura.
<p>RECURSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projetor multimídia; • Livro didático.
<p>DESENVOLVIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conceito de solubilidade e suas implicações; • Demonstrar matematicamente como calcular o coeficiente de solubilidade e a representação gráfica da sua variação em função da temperatura.
<p>AVALIAÇÃO</p> <p>Demonstração de entendimento dos conceitos por meio da participação na aula.</p>

<p>AULA: 04</p>
<p>DURAÇÃO: 50 minutos</p>
<p>TEMA: As soluções químicas</p>
<p>CONTEÚDOS ABORDADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação das soluções.
<p>OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender o processo e os critérios de classificação das soluções.
<p>RECURSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva-dialogada; • Projetor multimídia; • Livro didático.
<p>DESENVOLVIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os critérios de classificação das soluções e os tipos oriundos dessa divisão.
<p>AVALIAÇÃO</p> <p>Participação nas aulas.</p>

AULA: 05 e 06
DURAÇÃO: 100 minutos
TEMA: Unidades de Concentração
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none"> • Unidades de medida de massa e volume; • Concentração comum, densidade, título em massa e porcentagem; • Fração molar e molaridade.
OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o significado de concentração e a sua utilização prática; • Conhecer e calcular as diferentes formas de expressar a concentração de uma solução.
RECURSOS <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva-dialogada; • Projetor multimídia; • Livro didático.
DESENVOLVIMENTO <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as principais unidades de medida para massa e volume; • Conceituar as formas apresentadas para medir a concentração de uma solução; • Resolver exercícios do livro didático.
AValiação Resolver os exercícios propostos.

AULA: 07
DURAÇÃO: 50 minutos
TEMA: Diluição e Mistura
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none"> • Diluição de soluções; • Mistura de soluções com o mesmo soluto.
OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o significado de diluir e concentrar, aplicando em exercícios; • Entender o processo de mistura de soluções com o mesmo soluto.

RECURSOS

- Projetor multimídia;
- Livro didático.

DESENVOLVIMENTO

- Apresentar o conceito de diluição e mistura de soluções com o mesmo soluto
- Demonstrar como o valor da concentração varia em função da adição ou retirada de solvente;

AValiação

Resolver os exercícios propostos.

Apêndice D: Questionário de Avaliação da Rotação por Estações

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

1. Qual a estação que você mais gostou?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação da concentração
- d) Simulação de açúcar e sal
- e) Palavras cruzadas
- f) Não gostei das estações apresentadas

2. Qual a estação que você menos gostou?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação da concentração
- d) Simulação de açúcar e sal
- e) Palavras cruzadas
- f) Gostei de todas as estações

3. Qual a estação que foi mais útil para o seu aprendizado?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação da concentração
- d) Simulação de açúcar e sal
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das estações

4. Qual a estação que foi menos proveitosa para o seu aprendizado?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação da concentração
- d) Simulação de açúcar e sal
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das estações

5) Se você pudesse escolher uma das atividades para refazer em outras aulas, qual delas você escolheria?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação da concentração
- d) Simulação de açúcar e sal
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das atividades

6. Por quê?

7. Os roteiros das atividades estavam claros e de fácil entendimento? _____

8. Você teve dificuldade em entender algum dos roteiros? Qual?

9. Com relação à aula utilizando as estações de aprendizagem, você se considera:

- a) Muito Insatisfeito
- b) Insatisfeito
- c) Indiferente
- d) Satisfeito
- e) Muito satisfeito

10. Atribua uma nota, de zero a dez, para a aula utilizando as estações de aprendizagem. _____

11. Atribua uma nota, de zero a dez, para cada estação de aprendizagem.

Vídeo do YouTube _____
Aplicativo celular _____
Simulação da concentração _____
Simulação de açúcar e sal _____
Palavras cruzadas _____

12. Qual a sua opinião sobre a proposta da rotação pelas estações? O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções?

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – UFAL

PRODUTO EDUCACIONAL



Flávia Braga do Nascimento

Orientadora: Adriana Cavalcanti dos Santos

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	122
2 CONTEXTUALIZANDO A PROPOSIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	123
3 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	124
3.1 Etapa 1: Abordagem Conceitual	124
3.2 Etapa 2: Rotação por Estações.....	125
3.3 Etapa 3: Avaliando	127
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICES	130
Apêndice A: Planejamento da Etapa 2.....	131
Apêndice B: Atividades propostas em cada estação	132

1 APRESENTAÇÃO

Prezado (a) colega professor (a), com um enorme prazer, apresentamos o produto educacional da minha dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação da professora Dr^a Adriana Cavalcanti dos Santos. E, tem o objetivo de sugerir, a vocês, professores (as) de Química da educação básica, uma sequência didática para o ensino de soluções químicas, utilizando a proposta metodológica de rotação por estações.

A sequência didática apresentada possui a finalidade de promover uma aprendizagem dos saberes de soluções químicas, por meio de uma participação ativa dos alunos quando utilizamos tecnologias digitais como recursos pedagógicos na proposta de rotação por estações.

A proposta metodológica de rotação por estações de aprendizagem é um modelo de ensino híbrido. Segundo Moran (2015), e como veremos na referida sequência didática, o ensino híbrido é uma metodologia de ensino que se caracteriza por mesclar o ensino presencial com o ensino on-line, que permite ensinar e aprender de diversas formas, em tempos e espaços variados, unindo as tecnologias digitais com a metodologia de ensino expositiva.

Para a utilização da referida metodologia ativa, é preciso entender que, de modo geral, o ensino híbrido apresenta as seguintes características: 1) O aluno, por meio do ensino on-line, mesmo que parcialmente, deve possuir certo controle do tempo ou do ritmo de aprendizagem; 2) Deve ocorrer em um local de aprendizagem supervisionado que seja longe da casa do aluno; 3) As modalidades ou estratégias adotadas devem ser integradas, para que o conteúdo trabalhado na forma presencial esteja interligado com o desenvolvido no modo on-line (HORN, STAKER, 2015).

Desse modo, no ensino híbrido, o aluno é o centro do processo de ensino e aprendizagem. E, nós professores, deixamos de ser o centro das atenções e do conhecimento, passando a exercer um papel de colaborador e orientador dos alunos na busca da sua aprendizagem (LIMA, MOURA, 2015).

Na estratégia metodológica de rotação por estações, os alunos, divididos em grupos, realizam atividades diferentes dentro da própria sala de aula. Cada espaço, estação de aprendizagem, possui uma atividade independente, não existindo ordem de prioridade nas estações. E, após um determinado intervalo de tempo,

estabelecido inicialmente, os grupos de alunos rotacionam pelas estações de aprendizagem até que todos os grupos realizem todas as atividades propostas.

Caro (a) professor (a), a rotação por estações permite que você elabore quantas estações de aprendizagem desejar, desde que pelo menos uma delas seja on-line, para ser caracterizado como ensino híbrido, que o tempo disponibilizado para cada estação seja suficiente para realizar as atividades propostas e que o objetivo de cada estação de aprendizagem contribua com o objetivo central da aula (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015).

2 CONTEXTUALIZANDO A PROPOSIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nessa sequência didática, optamos por inserir as tecnologias digitais nas estações de aprendizagem da proposta metodológica de rotação por estações, que nos permitiu a utilização de variados objetos e estratégias educacionais. Pois, segundo Zabala (1998, p. 21), o professor deve fazer uso de “[...] diferentes formas de intervenção, os diversos instrumentos para a comunicação da informação”, com a finalidade de “[...] elaboração e construção do conhecimento ou para o exercício e aplicação”.

Mas, a tecnologia digital por si só não ajudará no processo de ensino e aprendizagem, é preciso planejar a sua utilização com relação às características do conteúdo, dos alunos, do equipamento e da instituição de ensino. E, cabe a vocês, enquanto professores (as), conhecedores da sua realidade escolar, escolher o melhor dispositivo e o melhor momento didático para inserir a tecnologia digital nas suas aulas (SANTOS, 2010).

Nesse sentido, esse trabalho apresenta sugestões de atividades para a rotação por estações, podendo a seu critério e da sua realidade escolar, substituí-los por outros que julgue mais adequados. Além disso, é direcionado para os (as) professores (as) de Química da educação básica, especificamente do Ensino Médio, por se tratar do ensino de soluções químicas. No entanto, pode ser adaptado para outras modalidades de ensino ou conteúdos curriculares, de acordo com as atividades que serão propostas pelo professor.

Desse modo, a sequência didática apresentada visa unir a transmissão de informações verbais, para a apresentação dos conceitos de soluções químicas, com

as tecnologias digitais, buscando uma forma de ensinar mais dinâmica e um aprendizado com mais autonomia para o aluno.

3 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Inicialmente, devemos apresentar aos alunos a sequência didática que será trabalhada, pois sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Desse modo, os alunos são apresentados às atividades que serão desenvolvidas, à programação das aulas, ao material que precisarão utilizar e às metodologias que serão empregadas. Nesse momento, fez-se necessário explicar o que é e como produzir um mapa conceitual, além do objetivo e o funcionamento de uma rotação por estações.

Uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas (OLIVEIRA, 2013). Desse modo, para fins de planejamento e organização, a sequência didática apresentada se desenvolve em três etapas.

Na primeira etapa, com duração de sete aulas, são apresentados os conceitos associados ao ensino de soluções químicas. Na segunda etapa, com duração de três aulas, ocorre a atividade de rotação por estações. Finalizando, na terceira etapa, com duração de duas aulas, uma avaliação dos conceitos abordados.

Levando em consideração que cada aula corresponde a 50 minutos, finalizamos com um total de doze aulas de 50 minutos cada, que pode variar de acordo com o ritmo de aprendizado da turma. O tempo de execução e as atividades, apresentados nas etapas a seguir, configuram-se apenas como uma sugestão, podendo ser modificado a critério do professor.

3.1 Etapa 1: Abordagem Conceitual

De acordo com Zabala (1998), os conteúdos iniciais de uma sequência didática são conceituais. Assim, nessa primeira etapa, ocorre a abordagem conceitual dos conteúdos de soluções químicas indicados para o segundo ano do Ensino Médio, de acordo com o quadro abaixo (Quadro 1):

Quadro 1 - Planejamento da Etapa 1

DURAÇÃO	TEMA	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
50 minutos	O que é uma solução química?	Definição e componentes de uma solução	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir uma solução dos demais tipos de dispersão; • Perceber a presença de soluções químicas em diversos produtos utilizados no cotidiano; • Identificar os componentes de uma solução.
100 minutos	Solubilidade	Coeficiente e curva de solubilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância do coeficiente de solubilidade; • Conceituar e entender o processo de saturação de uma solução; • Construir e interpretar curvas de solubilidade; • Compreender como a solubilidade de uma solução varia com a temperatura.
50 minutos	As soluções químicas	Classificação das soluções	<ul style="list-style-type: none"> • Entender o processo e os critérios de classificação das soluções.
100 minutos	Concentração	Unidades de medida da concentração de uma solução	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o significado de concentração e a sua utilização prática; • Conhecer e calcular as diferentes formas de expressar a concentração de uma solução.
50 minutos	Diluição e Mistura	Diluição de soluções; Mistura de soluções com o mesmo soluto	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o significado de diluir e concentrar, aplicando em exercícios; • Entender o processo de mistura de soluções com o mesmo soluto.

Fonte: autora

3.2 Etapa 2: Rotação por Estações

Dentre as opções de modelos de ensino híbrido, escolhemos a rotação por estações, na qual os alunos são organizados em grupos e a sala de aula separada em espaços com atividades diversificadas sobre a mesma temática. Esses espaços

são chamados de estações e possuem objetivos específicos a serem alcançados que colaboram com o objetivo central da aula.

As atividades de cada estação são independentes, de acordo com o quadro a seguir (Quadro 2):

Quadro 2 - Estações de Aprendizagem

ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM	ATIVIDADE	CONCEITOS ABORDADOS
Simulação virtual <i>PhET</i> ²³	Simulação “concentração”	Coefficiente de solubilidade, concentração e diluição das soluções,
Simulação virtual <i>PhET</i>	Simulação “Soluções de açúcar e sal”	Aspectos macroscópicos e microscópicos relativos à dissolução de açúcar em água, dissociação de sal em água, solvatação e condutividade elétrica das soluções.
Aplicativo	Aplicativo <i>Solution Calculator Life</i> ²⁴	Aspectos quantitativos relativos à concentração, diluição e mistura de soluções.
Vídeo do <i>YouTube</i> ²⁵	Vídeo “Aí tem Química! Concentração, Salinidade”	Solubilidade, salinidade, concentração.
Palavras cruzadas ²⁶	Jogo de palavras cruzadas	Resumo dos conteúdos abordados

Fonte: autora

Os alunos trocam de espaço após cada intervalo de tempo determinado inicialmente, até que todos os grupos circulem por todas as estações. Para essa rotação, propomos um tempo mínimo de 20 minutos para que as atividades sejam realizadas (apêndice A).

Em cada estação os alunos recebem um roteiro demonstrando os passos que devem seguir e as atividades a serem desenvolvidas (apêndice B).

²³ O projeto *PhET* Simulações Interativas da Universidade de *Colorado Boulder*, fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, disponibiliza simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. As simulações estão disponíveis em português no endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations

²⁴ Aplicativo disponível gratuitamente na *Play Store* para *smartphones* com sistema android.

²⁵ YouTube é um repositório que permite que os seus usuários carreguem e compartilhem seus vídeos em formato digital, disponível em <https://www.youtube.com/>.

²⁶ O jogo de palavras cruzadas, utilizado nessa estação foi construído seguindo as instruções que constam no endereço eletrônico: <https://www.educolorir.com/crosswordgenerator/por/>

3.3 Etapa 3: Avaliando

Nessa etapa ocorre uma avaliação de todo o processo, estimulando os alunos a verbalizarem os pontos positivos e negativos, de modo a avaliar e planejar novas estações de aprendizagem que englobem outros conteúdos associados ao ensino de Química.

Em seguida, para fins de avaliação, os alunos deverão construir um mapa conceitual sobre os conteúdos de soluções químicas, “avaliação não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno” (MOREIRA, 2006, p. 55), mas com a função de analisar e entender como o aluno é capaz de apresentar, organizar, estruturar e diferenciar os conceitos.

De modo geral, mapa conceitual é um diagrama que representa relações de integração e diferenciação entre conceitos (MOREIRA; MASINI, 1982). Devem ser elaborados de tal forma que a relação entre os conceitos seja evidente (NOVAK; GOWIN, 1999) e organizados segundo a compreensão de quem está construindo. Cada aluno construirá a sua estrutura baseado nos conceitos que foram assimilados.

Nesse contexto, os mapas conceituais produzidos pelos alunos não podem ser avaliados como certos ou errados, pois “a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa” (MOREIRA, 2010, p. 24). Assim, ao avaliar os mapas conceituais produzidos pelos alunos, devemos analisar indícios de aprendizagem, tais como: organização e hierarquização dos conceitos, além da relação existente entre eles.

O mapa conceitual caracteriza-se, nessa sequência didática, como uma sugestão de avaliação, que poderá ser modificado de acordo com as características da turma, do conteúdo abordado e dos objetivos estabelecidos inicialmente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que a proposição dessa sequência didática, ao ser adaptada a sua realidade escolar, possa contribuir com a sua prática pedagógica na busca de uma reestruturação metodológica tão necessária no ensino de Química. Caso seja de seu interesse, os dados coletados durante a vivência dessa sequência didática serviram de estudo para a dissertação “Ensino de Soluções Químicas em Rotação

por Estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais” e podem ser consultados no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Caso tenha dúvidas com relação ao trabalho, sugestões ou queira nos contar a sua experiência, envie um e-mail²⁷ nos contando sua trajetória, estaremos à disposição para estabelecermos um diálogo na busca constante de um ensino de Química mais efetivo e mais prazeroso para o aluno.

²⁷ flaviaserbim@gmail.com

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (orgs) **Ensino híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended:** usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química:** teoria e prática na formação docente. Curitiba: Anncris, 2015.

LIMA, L. H. F.; MOURA, F. R. O professor no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p.90- 102.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 27-45.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília , 2006.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

NOVAK, J.D.; GOWIN, B. **Aprender a aprender.** 2.ed. Lisboa: Plátano, 1999.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa:** no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, G. L. Formar professores para a educação mediada por tecnologias: elucidação da problemática por meio de seis investigações acadêmicas. In: SANTOS, G. L.; ANDRADE, J. B. F. **Virtualizando a escola: migrações docentes rumo à sala de aula virtual.** Brasília: Liber Livro Editora, 2010. p. 15-28.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** como ensinar. Tradução: Ernani F. da Silva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

Apêndice A: Planejamento da Etapa 2

DURAÇÃO: 150 minutos
TEMA: Rotação por estações
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none">• Todos os conteúdos anteriores;
OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none">• Realizar todas as atividades propostas em cada estação
RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• 2 computadores portáteis;• Smartphones dos próprios estudantes;• Cronômetro;• Acesso à internet sem fio.
DESENVOLVIMENTO <ul style="list-style-type: none">• Estabelecer o espaço na sala de aula para as cinco estações;• As atividades de cada estação são independentes;• Pedir para a turma formar 5 grupos com a mesma quantidade de participantes, caso seja possível;• Estabelecer como os grupos irão rotacionar após cada intervalo de 20 minutos;• Cada estação deve apresentar, para o estudante, um roteiro das atividades que deverão ser realizadas (apêndice B);• Cronometrar o tempo e anotar os grupos que passaram em cada estação.
AValiação <p>Participação nas atividades da sala.</p>

Apêndice B: Atividades propostas em cada estação

ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULAÇÃO

1. No site da plataforma *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Hoje, iremos utilizar a simulação chamada de “concentração”.
2. O recipiente apresenta 500 ml de água. A esse volume, acrescente algum soluto sólido, na quantidade desejada, e faça a medida da concentração. Acrescente água até completar o volume de 1L e anote a concentração. O que ocorreu com o valor da concentração? Justifique.
3. Reinicie a atividade retirando todo o soluto e voltando para a condição inicial.
4. A um volume de 500 ml de água, acrescente NaCl (cloreto de sódio) no estado sólido até que a solução fique saturada.
 - a) Qual a concentração obtida?
 - b) Como você identificou que a solução estava saturada?
 - c) O que ocorre com a concentração, quando a solução está saturada, e continuamos adicionando soluto?
5. Comparando as concentrações das soluções saturadas, dos solutos disponíveis, para um mesmo estado físico e volume, responda:
 - a) Qual o soluto mais solúvel em água?
 - b) Qual o soluto menos solúvel em água?
 - c) Como você encontrou as respostas anteriores? Explique o raciocínio adotado.

ROTEIRO ESTAÇÃO APLICATIVO

1. Se você possui um smartphone com sistema operacional Android, acesse a *Play Store* e instale o aplicativo *Solution Calculator Life*.

2. Na aba *make*, ajuste as unidades da seguinte forma:

Concentração: M (mol/L) e Volume: L

Qual a massa de soluto que você irá precisar para obter 1L de solução 1mol/L (1M), utilizando um soluto de massa molecular 100g/mol? Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.

3. Na aba *dilute*, ajuste as unidades de medida da seguinte forma:

Stock concentration (concentração inicial): M

Final concentration (concentração final): M

Volume final: L

Qual o volume inicial de uma solução de concentração 2M que você devera diluir para obter 1L de uma solução final 1M?

Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.

ROTEIRO ESTAÇÃO SOLUÇÕES DE AÇÚCAR E SAL

1. No site da plataforma *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Para essa atividade, iremos utilizar a simulação chamada de “soluções de açúcar e sal”.
2. Na aba “micro”, observe a diferença de comportamento quando adicionamos sal ou açúcar ao recipiente com água.
Explique o que você observou?
3. Na aba “macro”, observe a diferença de condutividade elétrica entre as soluções aquosas de açúcar e sal.
 - a) Explique o que você observou?
 - b) A concentração influencia na condutividade elétrica da solução? Explique.
4. Quais as características das soluções de sal e açúcar que explicam as diferenças encontradas nas atividades?

ROTEIRO ESTAÇÃO VÍDEO

1. Com o seu celular, faça a leitura do código QR²⁸ apresentado.



2. Assista ao vídeo direcionado.

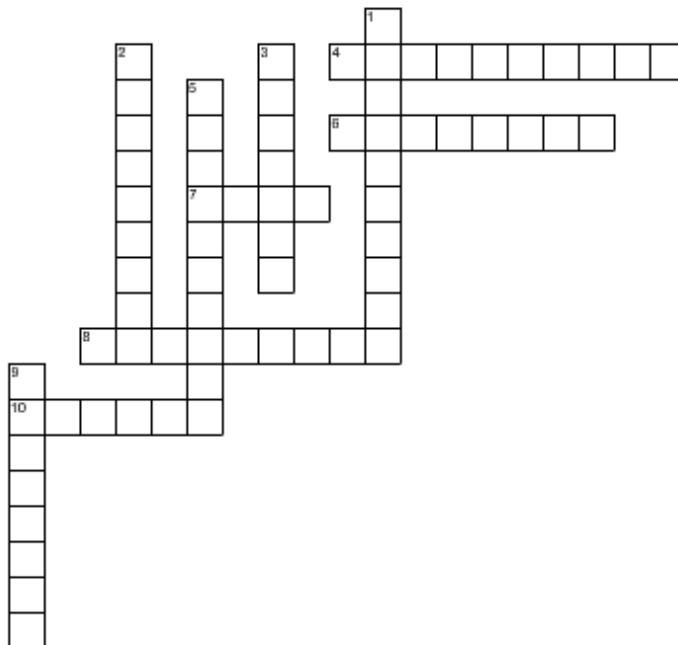
3. Discuta o conteúdo do vídeo com os colegas.

4. Escolha entre 3 e 5 palavras-chave que identifique o conteúdo apresentado no vídeo.

²⁸ O código QR foi criado utilizando as instruções que constam no endereço eletrônico: <https://qrcode.trustthisproduct.com/free-qr-code-generator.php?lang=pt>

ROTEIRO ESTAÇÃO 5

1. Responda a atividade de palavras cruzadas presente na estação.



Horizontal

4. Processo da dissolução em que íons negativos e positivos ficam envoltos por moléculas de solvente
6. Solução que atingiu o coeficiente de solubilidade
7. Solvente da solução aquosa
8. Tipo de solução em que não há presença de íons
10. Solução que conduz corrente elétrica

Vertical

1. Resultado do número de mols dividido pelo volume em litros
2. Uma solução apresenta um aspecto
3. Junção de soluções com o mesmo soluto
5. Solução que ainda não atingiu o coeficiente de solubilidade
9. Adição de água a uma solução

2. Compare suas respostas com as respostas dos colegas.

3. Discuta sobre as divergências de respostas encontradas.