

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**Utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem aliado
ao Ensino Presencial de Química Analítica**

Talita Galvão Souza

Dissertação de Mestrado em Química

**Vitória
2016**

Talita Galvão Souza

**Utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem aliado ao
Ensino Presencial de Química Analítica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Rafael de Queiroz Ferreira

VITÓRIA

2016

Utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem aliado ao Ensino Presencial de Química Analítica

Talita Galvão Souza

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química da
Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Química.

Aprovada em 11/03/2016 por:

Prof. Dr. Rafael de Queiroz Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Jerino Queiroz Ferreira
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Anderson Fuzer Mesquita
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. Dr^a. Michele Waltz Comarú
Instituto Federal do Espírito Santo / Campus Vila Velha

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Março de 2016

Aos meus pais, Albina e Antonio, que me guiaram
nos primeiros passos, se dedicam a mim,
ajudam-me a crescer e sempre se alegram com
minhas conquistas.

“O homem cria a ferramenta.
A ferramenta recria o homem.”

Marshall McLuhan

“Ouvi o ensino, sede sábios e não o rejeiteis.”

Provérbios de Salomão 8.33

AGRADECIMENTOS

A caminhada foi mais difícil do que eu imaginava ao decidir buscar um novo desafio com o mestrado. Entretanto, essa trajetória somente foi concluída porque eu não estava sozinha. E a todos que me acompanharam, expresso toda gratidão que há em mim.

A Deus, que é o dono da minha vida. O Senhor Deus é o meu sustento, minha força, minha alegria e quem me capacita a alcançar lugares mais altos do que eu imagino. Todas as palavras de louvor e gratidão não são suficientes para expressar o que sinto quando penso em tudo o que o Senhor representa para mim.

Ao meu orientador, Dr. Rafael de Queiroz Ferreira. Agradeço porque me orientou não somente a desenvolver um trabalho ou escrever uma dissertação; sua orientação me motivou a continuar e me mostrou que sou capaz. Também agradeço por ser exemplo de profissional e pessoa correta; eu aprendi muito mais do que química nesses dois anos.

Aos meus pais, Albina e Antonio, que me ensinaram que a educação era algo precioso e se esforçaram para me permitir caminhar na direção da conquista desse bem. Agradeço todas as orações; elas me deram força quando o abraço estava longe. Vocês são meus amores. Amo, amo e amo!

Ao meu esposo, Filipe, agradeço por não me dar ouvidos quando eu insistia em dizer que não ia conseguir. Obrigada por ser meu companheiro, amigo e amante. Você é um presente de Deus para mim. Ter as suas mãos para segurar me permite caminhar mais feliz e segura.

Aos professores membros da banca. Agradeço as colaborações feitas pelos professores Dra. Michelle Waltz e Dr. Anderson Fuzer desde a qualificação. E também ao professor Dr. Jerino Queiroz Ferreira por aceitar participar da avaliação deste trabalho.

Aos professores do PPGQUI e PPGE, por compartilharem conhecimento comigo. Vocês me inspiram no caminho que também desejo seguir: a educação.

Aos designers do LDI – Sead/UFES, pelo belíssimo trabalho dos vídeos. Em especial, agradeço ao Giulliano Kenzo, Vinicius Caus e Mariana Machado. Os vídeos desenvolvidos foram essenciais para este trabalho. Faço parte da torcida pelo sucesso de vocês.

A todos os meus familiares, irmão, sobrinho, tios, primos, cunhadas e sogros. Quando me perguntavam sobre o mestrado, me impulsionavam a continuar em busca dessa conquista.

Aos meus amigos, por alegrarem a minha vida. Agradeço porque acreditavam mais em mim do que eu mesma, em muitos momentos.

Aos amigos que fiz no curso de Química - que permanecem e permanecerão no meu coração – eu me lembrarei dos risos de nervoso, das lamentações acompanhadas de gargalhadas que, no final das contas, nos deixavam mais leves. Vocês são demais!

A todos que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Ciências e áreas de aplicação da química analítica.....	28
FIGURA 2 – Etapas de produção dos vídeos até a disponibilização para os alunos no AVA.....	38
FIGURA 3 – Representação de moléculas por massa de modelar e pedaços de canudos de plástico em uma cena criada para produção de parte do 1º vídeo que utilizou a técnica stop-motion.....	41
FIGURA 4 – Cena criada pela animação digital para o 1º vídeo	40
FIGURA 5 – Imagens dos vídeos de equilíbrio de solubilidade/precipitação que utilizaram a técnica de animação digital: (a) Equilíbrio de precipitação – parte 1 e (b) Equilíbrio de precipitação – parte 2.....	40
FIGURA 6 – Relação do número de acessos dos alunos ao AVA a cada semana do semestre letivo.....	45
FIGURA 7 – Quantidade de alunos, antes e após a intervenção com AVA, que explicaram: (■) 1 Teoria ácido-base, (■) 2 Teorias ácido-base, (■) 3 Teorias ácido-base de acordo com a literatura; que apresentaram: (■) Nenhuma explicação coerente com as teorias ácido-base; ou que (■) Não responderam a questão 2 do 1º questionário de conteúdo.....	53
FIGURA 8 – Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, se há igualdade nas concentrações de íons (cátions e ânions) em solução: (■) Sim, (■) Não; ou que (■) Não responderam à questão 2 do 2º questionário de conteúdo.....	57
FIGURA 9 – Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, que o conhecimento do produto iônico e do K_{ps} (■) apresenta informações sobre a saturação do sistema, (■) não apresentaram conclusões coerentes com a literatura; ou que (■) Não responderam à questão 3 do 2º questionário de conteúdo.....	57
FIGURA 10 – Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, que (■) ocorrerá precipitação de XNO_3 (sal menos solúvel), (■) haverá a formação de um precipitado, sem especificar o sal; ou que (■) apresentaram uma resposta não coerente com as teorias estudadas; ou que (■) Não responderam à questão 4 do 2º questionário de conteúdo.....	58

FIGURA 11 – Opinião dos alunos quanto à colaboração dos vídeos utilizados no AVA para a compreensão de cada conteúdo abordado: (■) Não colaborou, (■) Colaborou pouco, (■) Colaborou muito e (■) Não respondeu.....60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Data de disponibilização e conteúdo de cada lista de exercício publicado no AVA.....	35
TABELA 2 – Relação dos textos complementares e a semana em que foram disponibilizados.....	36
TABELA 3 – Registro da participação dos alunos nos fóruns de discussão das listas de exercícios.....	46
TABELA 4 – Registro de participação dos alunos nos fóruns de discussão semanais em função dos recursos disponibilizados no AVA.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

EAD – Ensino à Distância

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

K_a – Constante de dissociação ácida

K_b – Constante de dissociação básica

K_{ps} – Constante do produto de solubilidade

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

LDI – Laboratório de Design Instrucional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

Moodle – *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

pdf – *portable document format*

SEAD – Secretaria de Ensino à Distância

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

USP – Universidade de São Paulo

RESUMO

Com os avanços tecnológicos, novos recursos têm contribuído para a melhoria da comunicação e compartilhamento de informações e, por isso, esses recursos têm sido utilizados como ferramentas de ensino. Essas ferramentas, como o computador, vídeos, internet, blogs e outros Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), são chamados de Tecnologias de Informação e Comunicação, ou popularmente TICs. A fim de discutir a contribuição das TICs no ensino de química, e baseado na legislação que autoriza o uso de recursos do ensino à distância em até 20% da carga horária de cursos de graduação, este trabalho propõe a utilização do AVA em uma disciplina presencial de Química Analítica Qualitativa da Universidade Federal do Espírito Santo. Por meio de recursos presentes no AVA, foram disponibilizados, durante o curso, artigos para leitura, listas de exercícios com resposta, videoaulas, materiais de apoio e fóruns com o intuito de apresentar uma multiplicidade na maneira como o conhecimento científico pode ser compartilhado, além de facilitar a compreensão desse conhecimento. Além desses recursos, este trabalho incluiu a produção de vídeos de animação digital com a finalidade de contribuir com o processo de ensino aprendizagem de teorias que são essenciais nos estudos analíticos e de equilíbrio químico. Com essa ferramenta, pretendeu-se explorar os aspectos visuais no ensino da química. Como resultado do uso das tecnologias no ensino, observou-se uma participação positiva da turma no AVA (com média de 171 acessos por aluno durante o curso), somado a opinião dos alunos de que a utilização do AVA no ensino presencial pode contribuir com o processo de ensino aprendizagem de Química Analítica Qualitativa. Para 90% dos alunos que compartilharam sua opinião sobre o uso de AVA, a experiência que tiveram com o acompanhamento da disciplina de Química Analítica Qualitativa foi importante pois, segundo suas percepções, o AVA contribuiu ao facilitar o acesso ao conteúdo estudado, o acesso ao professor, a possibilidade no debate de temas e esclarecimento de dúvidas nos fóruns e pela diversidade metodológica no ensino. Da mesma forma, verificou-se que muitos alunos reproduziram informações compartilhadas no vídeo, ao responderem questionários de conteúdos que foram mais detalhados nos vídeos, além das aulas e outros textos. Isso pode ser observado em uma questão em que se

pretendia analisar a explicação das teorias ácido-base, por exemplo, e como resultado, todos os alunos responderam à questão e 70% destes explicaram todas as três teorias detalhadas no vídeo. Ao final desse processo, é possível constatar que as TICs podem colaborar com o ensino de química e suas potencialidades devem ser ainda mais exploradas.

Palavras-chave: Química Analítica Qualitativa. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Vídeos. Pluralidade Metodológica. Ensino. Aprendizagem.

ABSTRACT

Based on technological advances, new features have contributed to improved communication and sharing of information and, therefore, have been used as teaching tools. These tools such as computer, videos, internet, blogs and other Virtual Learning Environments (VLE) are called Information and Communications Technologies, or popularly ICTs. In order to discuss the contribution of ICTs in the chemistry teaching, and based on the legislation which allow the use of resources of distance learning as much as 20% of the workload of graduate courses, this paper proposes the use of VLE in a qualitative analytical chemistry classroom teaching of Federal University of Espírito Santo. Through appeals in AVA, were made available during the course, articles for reading, exercise with answers, video lessons, support materials and forums with the aim of presenting a multiplicity way that scientific knowledge can be shared, as well to facilitate understanding of this knowledge. In addition to these resources, this work included the production of digital animation videos for the purpose of contributing to the process of teaching learning theories that are essential in analytics and chemical equilibrium. With this tool, it intended to explore the visual aspects in the teaching of chemistry. As a result of the use of technology in education, there was a positive participation of the class in the AVA (with an average of 171 hits per student during the course), plus the opinions of students that the use of AVA in classroom teaching can contribute to the teaching and learning process of Qualitative Analytical Chemistry. For 90% of students who shared their opinion on the use of AVA, their experience with the monitoring of the discipline of Qualitative Analytical Chemistry was important because, according to their perceptions, the AVA has contributed to facilitating access to study content, access to teacher, the ability to debate issues and answering questions in the forums and the methodological diversity in education. Similarly, it was found that many students reproduced information shared in the video, the answer contents of questionnaires that were more detailed in videos as well as lessons and other texts. This can be observed in a question that was intended to examine the explanation of the theories acid base, for example, as a result, all the students to answer the question and explained 70% of all three theories

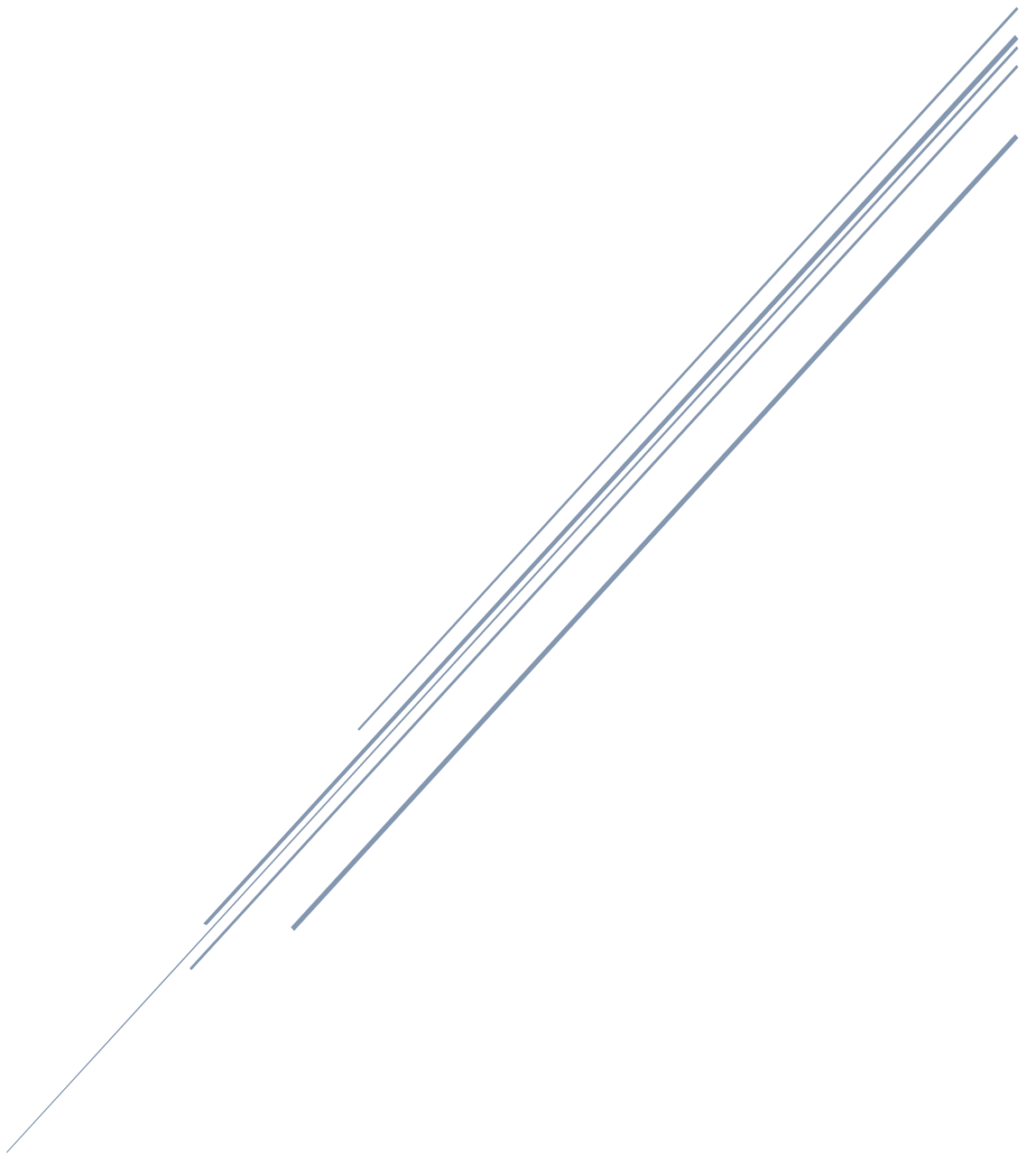
detailed in the video. At the end of this process, it is clear that ICTs can collaborate with the teaching of chemistry and their potential should be further explored.

Keywords: Qualitative Analytical Chemistry. Information and Communication Technology (ICT). Virtual Learning Environment (VLE). Videos. Methodological plurality. Teaching. Learning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Construção e mediação do conhecimento de Química.....	17
1.2 Desenvolvimento tecnológico e educação.....	19
1.3 O ambiente virtual de aprendizagem	21
1.4 Os fóruns como local de interação no AVA	22
1.5 Utilização de vídeos como TICs.....	23
1.6 Aspectos legais do EaD no ensino presencial	24
1.7 O ensino de Química no EaD	25
1.8 Desafios do ensino de Química Analítica.....	27
2. OBJETIVOS	30
2.1 Objetivo geral.....	31
2.2 Objetivo específico.....	31
3. METODOLOGIA.....	32
3.1 Organização e acompanhamento do ambiente virtual de aprendizagem	34
3.1.1 Fórum de notícias.....	34
3.1.2 Ementas & Cronograma	35
3.1.3 Listas de Exercícios	35
3.1.4 Blocos semanais	35
3.2 Produção dos vídeos e questionários de conteúdo	37
3.2.1 Vídeo 1: Principais teorias ácido-base	39
3.2.2 Vídeos 2 e 3: Equilíbrio de solubilidade/precipitação	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Ambiente virtual de aprendizagem	44
4.1.1 Fóruns de discussão das listas de exercícios	45
4.1.2 Fóruns de discussão semanais	48
4.2 Questionários de conteúdo	52
4.2.1 Equilíbrio ácido-base.....	52
4.2.2 Equilíbrio de solubilidade	55
4.3 Questionário de opinião sobre a utilização do AVA.....	59
5. CONCLUSÃO.....	63
6. TRABALHOS FUTUROS	66
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	74

Introdução



1. INTRODUÇÃO

1.1. Construção e mediação do conhecimento de Química

A química é uma ciência dinâmica que busca explicar os principais fenômenos e transformações que ocorrem em nosso cotidiano. Para que esse objetivo seja alcançado é necessário que o conhecimento das teorias químicas seja estruturado ao longo dos anos, o que pressupõe o surgimento de diversas propostas de ensino de química.

A fim de favorecer a aprendizagem do estudante, a linguagem merece atenção especial. Isso porque a linguagem, como elemento de mediação do conhecimento, pretende colaborar para que a interação aluno/professor resulte em aprendizagem.^{1,2} Consequentemente a linguagem deve ser clara e transmitir a informação correta, independentemente da proposta ou recurso utilizado para o ensino.²

Além da linguagem, a visualização das teorias químicas pode contribuir com a aprendizagem a medida que facilita a assimilação do conhecimento.³ Nesse sentido, a experimentação se apresenta como proposta fundamental para o estudo da química, pelo fato de possibilitar a visualização de algumas teorias por vezes abstratas.³⁻⁵ A disciplina de química analítica qualitativa, por exemplo, engloba experimentos que propõem a identificação de cátions presentes em soluções. Para isso, são utilizados agentes precipitantes específicos para cada cátion que se deseja testar e, a partir disso, observa-se a formação do precipitado esperado (que indica a presença do cátion) ou a não formação de precipitado (que indica ausência do cátion). Outro exemplo são as titulações, reações que envolvem o equilíbrio ácido-base, e que exploram a visualização a partir das cores dos indicadores.⁶⁻⁸

De modo complementar, a participação do aluno no experimento pode contribuir para desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, especialmente pelo raciocínio lógico e a criatividade na resolução de situações-problema.⁹ Ou mesmo pela ideia difundida pela sociedade de que uma teoria somente é consistente a partir do desenvolvimento de sua base experimental. Em outras palavras, a experimentação representa a adequação do paradigma (proposta teórica) à realidade.¹⁰

A partir do entendimento de que a educação deve aproximar a ciência da realidade do educando, uma outra proposta de ensino baseia-se na contextualização das teorias. Nesse sentido, contextualizar o ensino de química é possibilitar que o aluno utilize o conhecimento dessa ciência na sua formação como cidadão.¹¹ De forma

complementar, a contextualização deve contribuir para que os alunos compreendam a significação dos conteúdos a medida que facilita a relação com outros conteúdos, de outras ciências.^{11,12} Nesse sentido, as questões ambientais são amplamente utilizadas nas aulas de química, a partir da discussão de tópicos de ampla divulgação no cotidiano do aluno, tais como: a presença de metais pesados em águas e solos, acidentes com materiais radioativos, a produção de sabão a partir de óleo reutilizado com a finalidade de evitar a contaminação de rios e lagos etc.⁶⁻⁸

Outras propostas utilizadas pelos professores de ciências para alcançar essa aproximação entre teoria e realidade são a apropriação de analogias e modelos. Por meio destes, sugere-se ao estudante algo concreto já conhecido por ele e que apresenta certa relação de semelhança com o que se deseja explicar, com o objetivo de facilitar essa compreensão.¹³ Exemplos muito comuns na área da química são as comparações do átomo de Bohr ao sistema planetário, as conformações cadeira e barco para o benzeno e também a analogia dos grupos funcionais em um agente quelante comparadas às garras de um caranguejo.⁶⁻⁸ Com isso, as analogias e os modelos são como atalhos ou simplificações de teorias que algumas vezes podem não ser facilmente reproduzidas pela experimentação.² Novamente essas propostas de ensino corroboram para destacar a importância das imagens no processo de apropriação do conhecimento.

Considerando esses exemplos de metodologias usadas para o ensino de química, o uso de algumas tecnologias se destaca como ferramenta de ensino à medida que congrega essas diferentes propostas metodológicas. Dentre as tecnologias que podem incluir essas propostas de ensino, destacamos ferramentas tais como a televisão, o computador, vídeos, blogs, aplicativos para celular, jogos virtuais interativos etc.¹⁴⁻¹⁷

A partir do reconhecimento das contribuições que os inúmeros métodos de ensino podem apresentar aos educandos e que há diferentes formas de aprendizagem, Laburú, Arruda e Nardi compreendem que uma pluralidade metodológica pode alcançar as diferentes necessidades encontradas em uma sala de aula. Assim, uma pluralidade de ferramentas e métodos pode aproximar-se dos múltiplos saberes dos agentes do processo de ensino aprendizagem para a produção do conhecimento científico.¹⁸

1.2. Desenvolvimento tecnológico e educação

A sociedade vive em constante mudança e desenvolvimento. Especificamente, podemos destacar a evolução na área tecnológica que foi responsável pela criação de diversas ferramentas que utilizamos no nosso cotidiano. Dentre elas podemos citar: o computador, o celular e a internet. Esses recursos contribuíram, dentre outras coisas, para avanços na comunicação e no acesso às informações; são essas que reconhecemos como tecnologias da informação e comunicação, as TICs.¹⁹

A comunicação, segundo Le Coadic, é um processo, um meio pelo qual ocorre a troca de informações. E o que é informação? Novamente, Le Coadic responde que informação é o contato com o conhecimento. Esse conhecimento é formado como resultado da compreensão de uma ideia, seja ela produzida pelo senso comum ou cientificamente, a partir de estudos formais e experimentais.²⁰

A forma de se comunicar, ou seja, a forma de se compartilhar informações foi modificada ao longo dos anos. Se antes as práticas em informação eram mais individuais e o gerenciamento do acervo de saberes era tradicional e restrito, agora considera-se que o trabalho nas práticas de informação é coletivo. Isso porque há diversas maneiras de acesso às informações já que o conhecimento é mais compartilhado. Ou seja, a promoção do compartilhamento de informações foi facilitada pelas TICs.²¹

Hoje é possível observar a conexão de diferentes meios no processo de comunicação. Um telejornal, por exemplo, engloba várias mídias tais como o som, gráficos, textos e imagens para transmitir uma informação. Esse é um exemplo de multimídia,²² já que mídia é qualquer objeto de armazenamento ou transmissão de dados e de informações. Todos esses recursos juntos podem colaborar para que a comunicação tenha menos falhas, ao passo que é melhor interpretada e compreendida por quem a recebe a partir da linguagem verbal e visual.

A internet é uma ferramenta que contribuiu diretamente com os processos de comunicação, pois trata-se de um sistema que interliga os computadores em redes e oferece distintos serviços e informações que podem ser acessados em qualquer lugar do mundo. Essa tecnologia, da forma como conhecemos hoje, surgiu na década de 80 e atualmente já está disponível em nosso cotidiano: no aparelho celular, na televisão e, como é desde o início, no computador.²²

De acordo com a pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD) feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais da metade (54,4%) da população brasileira acessou a internet no ano de 2014. Além disso, o acesso às tecnologias e às informações está alcançando um número de pessoas cada vez maior.²³

Esse maior acesso às tecnologias e às informações está diretamente relacionado com a difusão do conhecimento e, por conseguinte, a educação. A educação, por sinal, reflete o momento histórico-social da sociedade e, por isso, é passível de transformações. Assim, as mudanças pelas quais a sociedade passa influenciam na forma de ensinar e, da mesma maneira, as mudanças na educação podem acabar por influenciar na ocorrência de mudanças na sociedade. Por isso, cada vez mais observa-se a utilização de TICs em prol do ensino.²⁴

Os *blogs*, aplicativos para celulares, programas computacionais, páginas em redes sociais, vídeos (audiovisuais) e ambientes virtuais de aprendizagem são exemplos de TICs e podem ser empregadas no ensino como recursos pedagógicos.¹⁴⁻¹⁷

O uso dessas tecnologias em multimídia, por integrar vários objetos e permitir a interação de sujeitos, proporciona uma dinamização das habilidades cognitivas e assim podem cooperar para que o nível de abstração do aluno diminua.²⁵ Como consequência disso, tem-se a possibilidade de melhoria em seu processo de aprendizagem.²⁶

A contextualização corrobora para que o conteúdo seja melhor fixado e que sua importância no cotidiano seja destacada. Essa contextualização pode ser observada num filme, documentário ou notícia de jornal.²⁶ Dessa forma, o uso de recursos tem diversas finalidades como a motivação e a provocação do aluno a interessar-se pelo estudo por meio da nova ferramenta apresentada, que vai além de livros, quadro negro e caderno.

Além disso, o uso das tecnologias também proporciona contribuições ao professor, tais como: o acesso mais rápido e fácil à informação, maior interação e proximidade com os alunos, possibilitando a observação de suas facilidades e dificuldades com o conteúdo.²⁷

1.3. O ambiente virtual de aprendizagem

O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) é um exemplo de TIC que abrange uma série de recursos educacionais em sua estrutura. Uma particularidade que deve ser observada para o uso dessa tecnologia é a obrigatoriedade de um dispositivo eletrônico (computador, *notebook*, *tablet* e *smartphone*) com acesso à internet. Trata-se de um ambiente que possibilita ao estudante construir um entendimento e assim apropriar-se de algum saber tendo em vista a interação e colaboração de professores, especialistas, tutores e dos outros alunos.²⁸

Todas as atividades e os recursos disponibilizados em um AVA podem ser acessados de diferentes localidades geográficas e permite total flexibilidade de tempo no processo de ensino-aprendizagem. Com o passar dos anos e à medida que a internet evolui, novos recursos pedagógicos são agregados aos ambientes virtuais. Esses recursos têm sempre a finalidade de colaborar com a comunicação e a transmissão da informação para assim facilitar a construção do conhecimento.²⁹

O *Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)* é um exemplo de ambiente virtual de aprendizagem largamente utilizado. Esse *software* começou a ser desenvolvido no ano de 1999 pelo australiano Martin Dougiamas. Já no ano de 2001, o programa passou a ser disponibilizado gratuitamente na internet, mantendo seu livre acesso até hoje.^{29,30} Por esse motivo, muitas instituições públicas e particulares o utilizam como ferramenta de ensino.

A enorme gama de usuários desse ambiente colabora na divulgação do sistema e de suas ferramentas, na identificação e correção de erros que porventura existam e até mesmo no desenvolvimento de novos recursos de compartilhamento e interação.²⁹

O *Moodle* tem ferramentas variadas, tais como: chat, fórum, questionário com respostas pré-definidas ou respostas abertas, possibilidade de carregamento de diferentes arquivos que os alunos podem baixar, espaço para que os alunos enviem tarefas em texto *on-line* ou arquivos de programas, *wiki* (textos colaborativos), criação de glossário em que alunos também podem editar, espaço para compartilhar notas e troca de mensagens particular. Com todas essas possibilidades o professor pode organizar a interface do seu curso de maneira personalizada.^{29,30}

Como mencionando anteriormente, o AVA é um ambiente educacional interativo, colaborativo e não é necessário que professor e aluno estejam conectados no

mesmo instante na plataforma para que o conteúdo do curso seja compartilhado. Pelo fato de ser colaborativo, tanto professores como alunos contribuem com seus saberes. Lévy (2007) afirma que as relações humanas podem desencadear um aprendizado, pois o ato de comunicar-se implica na troca e socialização de algum saber.³¹ Os ambientes virtuais possibilitam essas relações a todo instante.

1.4. Os fóruns como local de interação no AVA

O fórum é um recurso disponibilizado no AVA que permite a troca de mensagens e, com isso, permite interações e debates sobre um tema que pode ser proposto por integrantes do curso virtual. Este recurso possibilita a comunicação assíncrona, ou seja, os membros do curso não precisam estar necessariamente logados no AVA no mesmo instante em que uma informação ou comentário é publicado no fórum. Neste tipo de recurso a informação é salva e pode ser encontrada e respondida ou comentada posteriormente.³²

Como destacado anteriormente, Lévy enfatiza que o conhecimento pode ser mais facilmente alcançado quando há a mediação e a socialização no processo dinâmico de aprender e ensinar. Essa socialização considera não somente as relações humanas como também os saberes que cada indivíduo traz consigo.³¹ Neste sentido, o fórum se apresenta como ferramenta primordial no AVA.

Da mesma forma que Lévy destaca a importância do compartilhamento dos saberes, Paulo Freire considera que o diálogo é essencial para o processo educativo. O professor é um mediador de informações que podem ser advindas tanto de si, ou seja, da sua trajetória de aprendizagem, como dos próprios alunos.³³⁻³⁴ Os diálogos que são promovidos por meio dos fóruns no AVA, por exemplo, são locais onde tanto alunos como professor interagem com seus saberes sobre determinados temas. Nesse sentido, ambos são sujeitos importantes no processo educativo.

Essas interações podem mostrar aos integrantes do curso virtual novas possibilidades de entendimento sobre um tema, ou sobre uma área de atuação profissional, um novo caminho para solucionar um problema etc.³⁴

1.5. Utilização de vídeos como TICs

O vídeo é um recurso multimídia pois envolve a junção de diferentes meios com a finalidade de transmitir uma informação. Nesse caso específico, esses meios são principalmente o som e a imagem, por isso a denominação de audiovisual. O som aparece na narração, na música de fundo e nos efeitos sonoros enquanto as imagens são apresentadas tanto na forma estática quanto dinâmica, nas cores e também no texto que pode se fazer presente.³⁵

O vídeo é uma soma de linguagens verbal, visual, textual e, além disso, é sensorial. Todas essas características estão ligadas e não podem ser pensadas separadamente.³⁵ A junção dessas linguagens deve atrair a atenção do interlocutor que então poderá compreender a informação que se quer transmitir a fim de construir o conhecimento.

Além disso, a utilização de recursos audiovisuais exige cada vez menos envolvimento e esforço do receptor, já que a intenção é o acesso à informação de maneira a facilitar o entendimento no processo de ensino-aprendizagem.³⁵

Os vídeos devem ser acompanhados de uma linguagem que atraiam a atenção de jovens e adultos com dinamismo. Além disso, é visto pelos alunos como uma opção lúdica e se afasta do pré-conceito de uma aula expositiva, ao mesmo tempo que se aproxima da possibilidade de interesse dos estudantes.³⁵ Assim, o educando pode interagir com o saber de maneira natural e mais próxima do prazer de ver um vídeo enquanto aprende.

O jovem lê o que pode visualizar e precisa ver para compreender. Toda a sua fala é mais sensorial-visual do que racional e abstrata. Desta maneira o vídeo é uma ferramenta que se propõe a estabelecer uma “ponte” entre o visual e o abstrato.³⁵

Para a química, este é um ponto importante: compreender o que na maioria das vezes é abstrato. Os modelos atômicos, as ligações químicas, geometria molecular e tantos outros conteúdos podem exemplificar a necessidade que temos de criar imagens (imaginar) para compreender. Para isso, as analogias e as imagens muitas vezes são propostas recorrentes do professor de química.² Nesse sentido, o vídeo pode ser considerado uma proposta mais dinâmica, uma vez que tem como característica a união de imagens ao som. A influência na aprendizagem ocorre à medida que esses elementos são fornecidos de uma maneira que orientam o pensamento, ou seja, a imaginação do aluno.

Desta forma, os materiais audiovisuais instigam a busca de informações que o receptor traz em sua memória e também a sua capacidade de interpretação para assim compreender as informações e usá-las na resolução de problemas no cotidiano.

1.6. Aspectos legais do EAD no ensino presencial

Após a legitimação do ensino a distância no Brasil pela Lei 9.394/1996 e sua regulamentação pelo decreto 5.622/2005, a modalidade EAD expandiu seu acesso em relação ao número de entidades educacionais que disponibilizam essa forma de ensino, aumentou a oferta de diferentes cursos e níveis, bem como em relação ao quantitativo de alunos.^{36, 37}

Com o fortalecimento do EAD no Brasil e o inegável avanço das tecnologias no ambiente educacional, a educação a distância começou a ser utilizada também em disciplinas ofertadas nos cursos presenciais. O Ministério da Educação (MEC) publicou em 18 de outubro de 2001, a Portaria 2.253 onde autoriza a introdução de métodos não-presenciais em toda ou parte de disciplinas nos cursos das instituições de ensino superior do sistema federal de ensino.³⁸ No parágrafo primeiro do artigo primeiro, destaca-se que as disciplinas que fizerem uso de métodos não-presenciais, deveriam observar o máximo de vinte por cento do tempo previsto para integralização do currículo a partir dessas atividades. A opção por métodos de ensino a distância deveria acontecer em conformidade com o artigo 47 da Lei 9.394/1996 em cada curso reconhecido (artigo primeiro, parágrafo quarto).³⁹

Essa portaria foi revogada, posteriormente, pela de número 4.059, de 10 de dezembro de 2004, que garantiu a todas as instituições de ensino superior (não somente as federais) a possibilidade de ministrar disciplinas do modo semipresencial; sendo autorizado a ofertar até vinte por cento da carga horária total do curso através de EAD (artigo primeiro, parágrafo segundo). O artigo primeiro, parágrafo primeiro define a modalidade semipresencial como “quaisquer atividades didáticas, módulos ou unidades de ensino-aprendizagem centrados na autoaprendizagem e com a mediação de recursos didáticos organizados em diferentes suportes de informação que utilizem tecnologias de comunicação remota”.⁴⁰

Contudo, a avaliação final da disciplina ofertada segundo a descrição acima é, obrigatoriamente, presencial (portaria 4.059: artigo primeiro, parágrafo terceiro).⁴⁰ O artigo segundo desta portaria atenta para a necessidade da atividade de tutoria e conformidade com o projeto pedagógico do curso; apresentado de acordo com a seguinte redação:

Art. 2º A oferta das disciplinas previstas no artigo anterior deverá incluir métodos e práticas de ensino-aprendizagem que incorporem o uso integrado de tecnologias de informação e comunicação para a realização dos objetivos pedagógicos, bem como prever encontros presenciais e atividades de tutoria.

Parágrafo único. Para os fins desta Portaria, entende-se que a tutoria das disciplinas ofertadas na modalidade semipresencial implica na existência de docentes qualificados em nível compatível ao previsto no projeto pedagógico do curso, com carga horária específica para os momentos presenciais e os momentos a distância.

Com isso, os recursos metodológicos usados para o ensino a distância, especialmente a partir das TICs, incorporaram-se como ferramentas que visam contribuir com o processo de ensino aprendizagem na modalidade presencial. Além de novos recursos, destaca-se a possibilidade de maior autonomia de estudos dos alunos, a partir de conteúdos disponibilizados no AVA, por exemplo. Por outro lado, a contribuição ao processo de ensino aprendizagem pode surgir ao passo que as relações entre professor-aluno e aluno-aluno não se restringem ao espaço físico do curso presencial.

1.7. O ensino de Química no EAD

A lei 9.394 (Lei das diretrizes e bases para a educação brasileira - LDB), legitimada no ano de 1996, determina em seu artigo 62 que a formação do professor de educação básica deve ser de nível superior em curso de licenciatura, de graduação plena.³⁹

Havia, entretanto, um grande número de docentes sem essa formação superior em licenciatura, que deveriam se adequar à nova determinação. Especialmente no Espírito Santo e em relação ao ensino de química, observava-se uma dificuldade em

alcançar esses docentes já que o curso de química era ofertado apenas pela Ufes, em Vitória, e na modalidade presencial até o ano de 2008.⁴¹ Por ser presencial, uma limitação por parte dos alunos era o fator tempo, já que para estes não era possível conciliar trabalho e estudos; e especificamente para os profissionais que atuavam no interior, ainda havia a questão do deslocamento, que dificultava ainda mais a tentativa de cursar a graduação na área de atuação, conforme determinação da legislação.

Portanto, com o intuito de atender essa necessidade de formação de professores de química, no ano de 2006 iniciou-se o projeto de oferta do curso de licenciatura em química na modalidade a distância pela Ufes. Ainda de acordo com o projeto pedagógico do curso de química a distância da Ufes, um propósito inicial era disponibilizar vagas para a regulamentação daqueles que já atuavam no ensino de química e, somente depois, para a população em geral.⁴¹

Como legado da lei 9.394, atualmente, é possível constatar, em consulta feita nos sites de grandes universidades brasileiras, que a oferta de cursos de química na modalidade a distância se limita à licenciatura.³⁹ A Universidade de São Paulo (USP) oferece apenas dois cursos a distância: um de especialização e outro de graduação; este segundo é o de licenciatura em ciências, distribuído em sete polos de apoio, sendo ministrado no modo semipresencial.⁴² A mesma informação é encontrada no site da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que também oferece o curso de graduação de licenciatura em química na modalidade EAD, em cinco polos⁴³ e na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que conta com o apoio de 6 polos.⁴⁴

O panorama observado nessas grandes universidades é geral e pode ser constatado em pesquisa realizada no sistema e-mec (2014), sistema do Ministério da Educação (MEC) que disponibiliza as instituições reconhecidas pelo MEC. De acordo com o e-mec temos hoje 29 ofertas em instituições de ensino superior em atividade no Brasil e cadastradas no MEC que oferecem o curso de licenciatura em química a distância.⁴⁵

Contudo, esse panorama começou a mudar com a implantação da Lei 4.059/2004, que autoriza a ofertar de até vinte por cento da carga horária total do curso através de EaD. Particularmente na Ufes, nos últimos cinco anos tem-se observado uma crescente criação de cursos na plataforma AVA, bem como um maior investimento em treinamento e aprimoramento deste recurso. Com o departamento de Química não foi diferente e hoje contamos com diversos docentes utilizando o AVA como

ferramenta complementar não só as disciplinas dos cursos de Licenciatura em Química, mas também do Bacharelado em Química, Farmácia, Biologia e Engenharias como um todo. A expectativa é que a utilização desse recurso se consolide no Brasil e no mundo como uma forma inovadora de ensino para a sociedade contemporânea.

1.8. Desafios do ensino de Química Analítica

De acordo com as diretrizes curriculares para cursos de graduação em química (licenciatura e bacharelado), destacam-se, como competências e habilidades dos alunos desse curso no ensino superior, a capacidade crítica de analisar situações e propor resoluções a partir do conhecimento científico e da sua formação humanística visando o bem da sociedade em geral. Ou seja, a compreensão da ciência deve ter um fim prático na realidade do educando, em todos os níveis de escolaridade.⁴⁶

A Química analítica já foi considerada uma parte da ciência limitada a identificar e talvez quantificar substâncias inorgânicas em determinados meios. Com o passar do tempo e inúmeras pesquisas sendo desenvolvidas nessa área, foi possível observar que através da química analítica é possível não só fazer identificação e quantificação de substâncias, por diferentes métodos, como também aplicar essas informações em diversas áreas do conhecimento, tais como: medicina, biologia, engenharia, agricultura, dentre outras áreas destacadas na Figura 1.⁴⁷

Essa ciência está presente nos currículos das Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem o curso de química (licenciatura e bacharelado), bem como em outros cursos afins como o de farmácia, engenharias, ciências biológicas etc. Especialmente para o curso de Química, os estudos da química analítica subdividem-se em Química Analítica Qualitativa (que será acompanhada por este trabalho), Química Analítica Quantitativa e Análise Instrumental. Essas disciplinas contemplam aulas teóricas e práticas em laboratório, atentando às teorias envolvidas e especialmente suas aplicações a partir de diferentes métodos analíticos utilizando-se de experimentações.⁴⁸

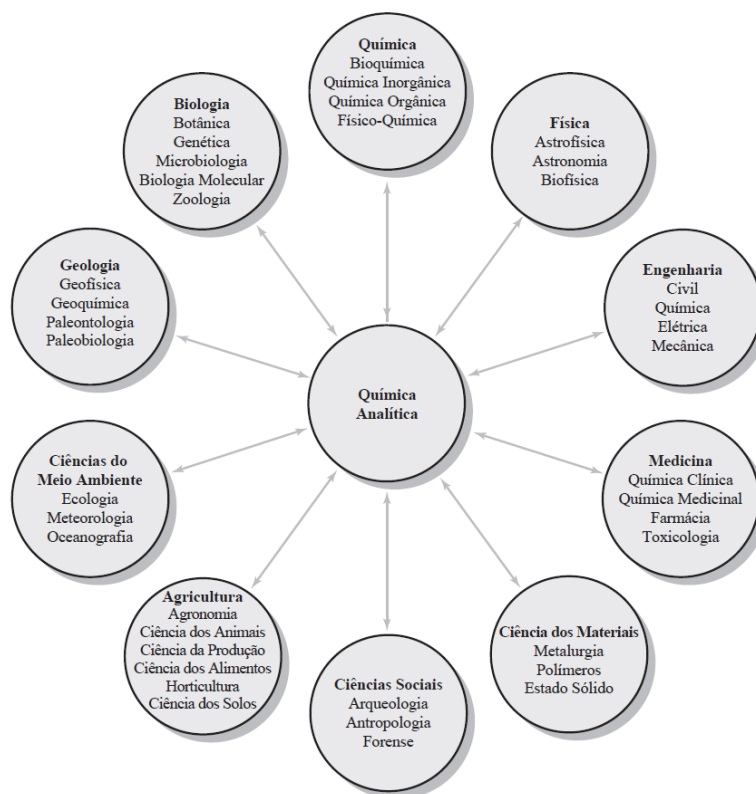


Figura 1. Ciências e áreas de aplicação da química analítica.⁴¹

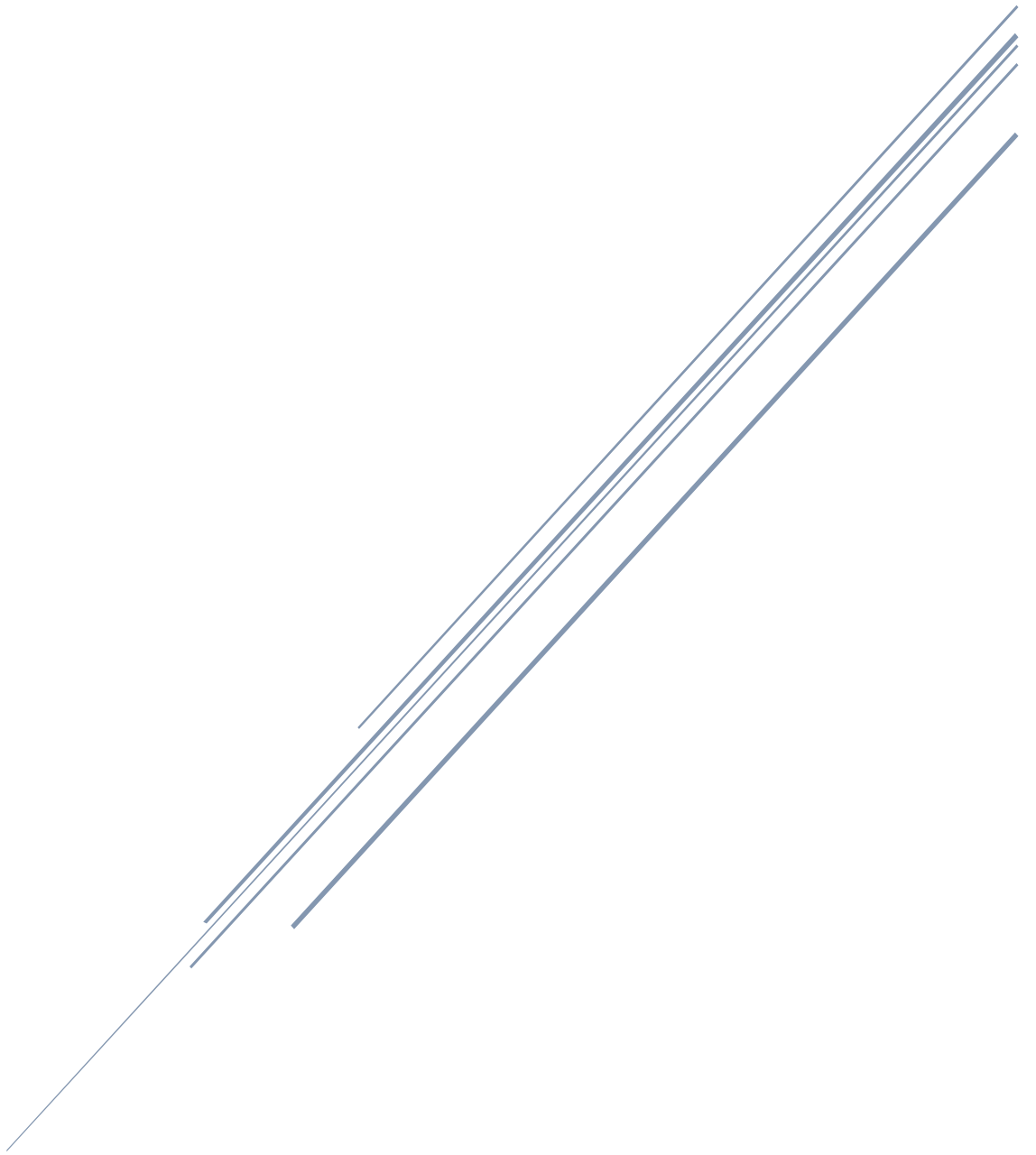
Tanto para uma análise qualitativa como quantitativa, destaca-se a utilização do laboratório nos experimentos de química analítica, assim como em outras disciplinas como orgânica, inorgânica e físico-química. As práticas sugeridas como aplicação de conceitos e a análise dos resultados podem ser dificultadas caso não haja a visualização e a ação experimental, permanecendo apenas como uma teoria falada.⁴⁸

Dentre as teorias contidas na ementa da disciplina de Química Analítica Qualitativa, é possível inferir que, muitas vezes, os alunos encontram dificuldades para compreender determinados conteúdos. Essas dificuldades podem ser resultado de uma aprendizagem equivocada em estudos anteriores, como no ensino médio, por exemplo, em que pode haver uma simplificação nos conceitos envolvendo o tema equilíbrio químico. Um outro fator que pode ser causa de muitos equívocos durante o estudo da química analítica é a falta de atenção no balanceamento estequiométrico, ao observar a concentração dos íons em solução. Esse tipo de falha impossibilita a determinação do produto iônico do sal em uma solução, a previsão de formação de precipitado pela saturação da solução etc.

Paralelo a isso o distanciamento das teorias estudadas de uma realidade que o aluno deseja conhecer, pode prejudicar o seu interesse nos estudos desta disciplina. Essa contextualização do conteúdo estudado, especialmente no curso superior, amplia a visão do aluno para possíveis áreas de atuação a partir daquele conhecimento.

Nesse sentido, diversos recursos podem ser usados a fim de contribuir não somente com o conhecimento teórico da química analítica, mas, também, na formação do estudante enquanto cidadão, no desenvolvimento de pesquisas e como ator responsável no mercado de trabalho. Dentre esses recursos, as TICs podem ser ferramentas diferenciais ao possibilitar que o processo de ensino aprendizagem seja ampliado em tempo, na apresentação de imagens com cores e dinamismo, no acesso a uma maior gama de informações e na promoção de interações entre os agentes que compartilham o conhecimento.

Objetivos



2. OBJETIVOS

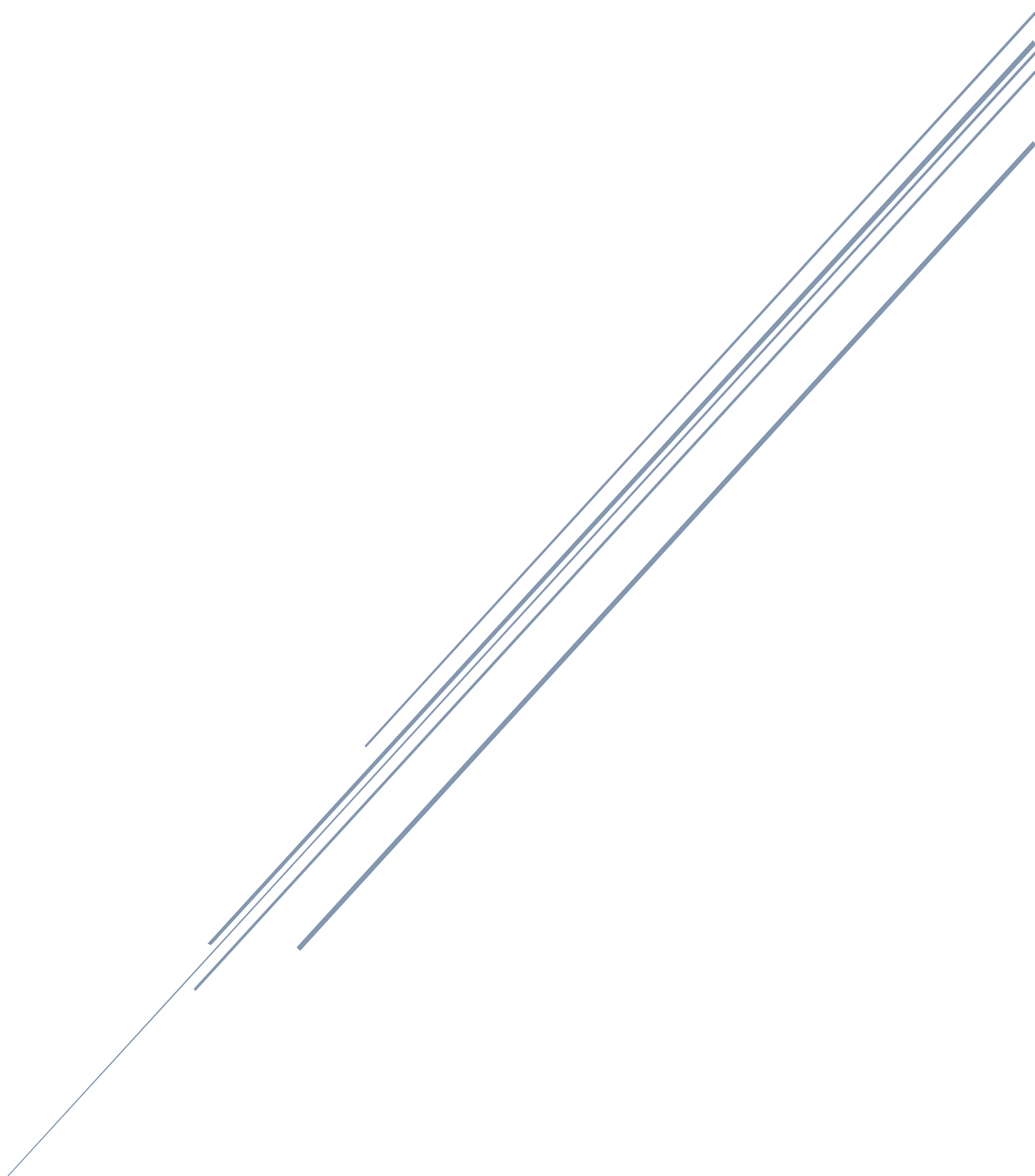
2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) no ensino presencial de Química Analítica.

2.2. Objetivos específicos

- Criação e gerenciamento de uma sala no sítio AVA da Universidade Federal do Espírito Santo para acompanhar a disciplina de Química Analítica Qualitativa em uma turma do curso de Química (licenciatura e bacharelado);
- Colaborar com a aprendizagem dos alunos a partir da facilitação do acesso às informações referentes à especificada disciplina por meio de ferramentas virtuais de ensino;
- Observar e discutir a participação dos alunos do curso presencial de Química a partir do uso de uma ferramenta comumente usada no ensino a distância;
- Promover a mediação nos fóruns de discussão abertos no AVA;
- Elaboração de vídeos de animação com abordagem de “temas geradores” na disciplina de Química Analítica Qualitativa;
- Discutir a absorção/fixação e possível aprendizagem de teorias apresentadas em imagens dinâmicas;
- Verificar a opinião dos alunos sobre a utilização do AVA aliado ao ensino presencial;
- Verificar a opinião dos alunos em relação ao uso de vídeos como recurso de ensino de teorias químicas.

Metodologia



3. METODOLOGIA

O projeto baseou-se no acompanhamento de uma sala criada no ambiente virtual e na produção e utilização de recursos audiovisuais para as aulas teóricas da disciplina de Química Analítica Qualitativa, no primeiro semestre letivo do ano de 2015. Essa turma era composta por 45 alunos, dos quais 15 eram periodizados, ou seja, cursaram essa disciplina no 3º período após o ingresso no curso, e 30 eram desperiodizados conforme a grade curricular do curso. Além disso, 9 (4 periodizados e 5 desperiodizados) alunos estavam matriculados no curso de licenciatura em química e 36 (11 periodizados e 25 desperiodizados) pertenciam ao curso de bacharelado em química.

Tanto o curso de licenciatura quanto o curso de bacharelado em química são ofertados na modalidade presencial pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes). Contudo, o curso de licenciatura em química também é ofertado na modalidade à distância pela mesma instituição.

A disciplina de Química Analítica Qualitativa ofertada na Ufes contempla uma carga horária semestral de 90 horas, sendo dividida em estudos teóricos e experimentais, com aulas de 2 horas e 4 horas por semana, respectivamente. Contudo, este trabalho foi realizado apenas com o conteúdo teórico da disciplina, cujas aulas ocorriam nas quartas-feiras. Desta forma, em um primeiro momento, a ementa desta disciplina (Anexo I) foi analisada e observou-se a proposta de estudo a partir da introdução à análise qualitativa, definições e conceituação geral, equilíbrios iônicos, equilíbrios que envolvem ácidos e bases fracas, solubilidade, íons complexos e reações de oxirredução.

Desde o primeiro dia de aula, o professor da disciplina teórica e orientador deste trabalho, orientou os alunos a se inscreverem na sala criada no ambiente virtual pois ele faria uso desse recurso durante o semestre. A partir da solicitação do professor e da informação da chave de matrícula e da senha que todos deveriam usar para inscrição no curso no AVA, os alunos já começaram a se inscrever.

Na segunda semana de aula foi apresentado à turma a proposta de acompanhamento das metodologias usadas no processo de ensino e aprendizagem pelo ambiente virtual. Também foi explicado aos alunos que os dados coletados nesse trabalho seriam usados em uma pesquisa vinculada ao programa de pós-graduação em química da Ufes. Nessa explanação, os alunos foram informados

sobre toda a proposta de ações, que incluía a observação dos comentários nos fóruns de discussão, participação em testes relacionados aos conteúdos abordados nos vídeos produzidos especialmente para aquela disciplina e a coleta de opinião. Todas essas ações ocorreriam por meio de questionários no espaço físico durante o horário das aulas ou no ambiente virtual.

Após a disponibilização de todas essas informações, os alunos foram convidados a assinar um termo de ciência e aceite de participação (Anexo II). Esse termo foi disponibilizado individualmente para cada aluno e apresentava um detalhamento das ações que seriam realizadas pela pesquisa, bem como a garantia de sigilo dos dados pessoais de cada participante.

Como base para a discussão sobre a contribuição dos recursos utilizados durante o curso, foi observada a participação dos alunos no AVA, considerando a quantidade de visitas, suas postagens e debates nos fóruns, a comparação dos questionários respondidos antes e após o acesso aos vídeos produzidos e a análise de opinião dos alunos, coletada ao fim do curso, sobre o uso de AVA e dos vídeos para o ensino de química analítica.

3.1. Organização e acompanhamento do ambiente virtual de aprendizagem

A sala virtual, denominada “Química Analítica Qualitativa 2015/1”, foi criada dentro do sítio AVA da Ufes, que emprega o sistema *Moodle*. Para organizar o curso na AVA, a sala foi dividida em blocos: Fórum de notícias, Ementas & Cronograma, Listas de Exercícios e blocos semanais.

3.1.1. Fórum de notícias

Dentro deste bloco, 2 tópicos de fóruns foram criados pelo professor para transmitir avisos. Esses avisos estavam relacionados a uma alteração do local da sala onde aconteceriam as aulas, criado no dia 13 de março, e a manutenção de uma data do calendário inicial, criado no dia 15 de abril, após questionamentos de diversos alunos via e-mail.

3.1.2. Ementas & Cronograma

Neste segundo bloco, a ementa da disciplina (Anexo I) e o cronograma das aulas teóricas (Anexo III) foram disponibilizados no ambiente virtual, em arquivo pdf (*portable document format*), desde a primeira semana de curso.

3.1.3. Listas de Exercícios

No bloco “Lista de Exercícios” foram disponibilizados 6 arquivos contendo questões para orientar o estudo dos alunos. Essas listas, não avaliativas, foram elaboradas pelo professor titular da disciplina. Junto a essas listas também foram disponibilizados os gabaritos das questões que envolviam cálculo, ou seja, aquelas que admitiam somente um resultado. Além disso, após cada lista foi aberto um fórum para discutir dúvidas relacionadas à resolução ou interpretação das questões. Os conteúdos de cada lista e a data de disponibilização desses arquivos no AVA segue apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Data de disponibilização e conteúdo de cada lista de exercício publicado no AVA.

Nome do arquivo	Data de disponibilização
Lista 1: Equilíbrio químico & atividade	20 de março (3ª semana)
Lista 2: Produto iônico da água & dissociação eletrolítica	27 de março (4ª semana)
Lista 3: Equilíbrio ácido/base	29 de abril (9ª semana)
Lista 4: Equilíbrio de precipitação	30 de abril (9ª semana)
Lista 5: Equilíbrio de complexação	4 de junho (14ª semana)
Lista 6: Equilíbrio de oxirredução	15 de junho (16ª semana)

3.1.4. Blocos semanais

Partindo da data de início das aulas no semestre 2015/1, 02 de março até o fim do período letivo, em 12 de julho, foram abertos 19 blocos semanais. Cada bloco semanal compreendia um período que se iniciava na segunda-feira e se encerrava no domingo. Por exemplo, a primeira semana compreendia o período entre 02 de março (segunda-feira) e 08 de março (domingo).

Dentro desses blocos, 18 fóruns foram criados: 2 intitulados “dúvidas pré-avaliação”, 1 intitulado “dúvidas pós-avaliação” e os outros 15 intitulados “fórum de discussão da

semana”. Todos os fóruns eram abertos a todos os participantes da disciplina e por isso, tanto os alunos como o professor poderiam responder aos questionamentos e comentários disponibilizados no fórum. Da mesma forma, todos podiam acompanhar e ter acesso às informações, partindo apenas da leitura dos debates.

Além dos fóruns de discussão semanais, o AVA também foi alimentado com os vídeos produzidos como parte deste trabalho de pós-graduação, leituras complementares, gabaritos das avaliações, notas de aula, videoaulas ministradas pelo professor, questionário de opinião sobre o uso de vídeos e AVA como complemento às aulas presenciais, notas das avaliações e notas finais da disciplina. Os 3 vídeos produzidos abordaram os equilíbrios ácido-base (1 vídeo) e de solubilidade (2 vídeos) e foram disponibilizados no AVA na 5^a, 9^a e 16^a semana, respectivamente. Após a postagem, os alunos tiveram acesso livre e ilimitado aos três vídeos durante todo o restante do curso. Os conteúdos abordados e as técnicas utilizadas na produção dos vídeos serão detalhados posteriormente.

Os textos para leitura complementar foram selecionados pelo professor e disponibilizados de acordo com o cronograma dos temas estudados durante o curso. O objetivo principal era que, com essas leituras, os alunos fossem informados sobre diferentes aplicações da química analítica e, desta forma, pudessem contextualizar os estudos sobre essa ciência ou também que pudessem aprofundar o conhecimento nas teorias estudadas em sala de aula. Para que os alunos tivessem acesso a esses textos a qualquer momento, todos foram disponibilizados em arquivo pdf conforme as datas apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Relação dos textos complementares e a semana em que foram disponibilizados.

Leitura Complementar	Data de disponibilização
A importância da química analítica qualitativa nos cursos de química das instituições de ensino superior brasileiras ⁴⁸	1 ^a semana
Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico ⁴⁹	2 ^a semana
Teorias ácido-base do século XX ⁵⁰	5 ^a semana
O conceito de solução tampão ⁵¹	6 ^a semana
Nomenclatura de compostos de coordenação: uma proposta simplificada ⁵²	14 ^a semana
Corrosão: um processo usual de fenômeno químico ⁵³	16 ^a semana

Outro recurso usado foi a gravação de 2 videoaulas realizadas no estúdio da Secretaria de ensino a distância da Ufes (Sead-Ufes). Essas videoaulas abordaram conteúdo complementar ao exposto nas aulas presenciais relacionadas ao tópico hidrólise de sais e seus *slides* foram disponibilizados juntamente com as videoaulas no AVA.

Também foram disponibilizados no AVA os *slides* confeccionados para auxiliar a explanação feita em sala de aula sobre equilíbrio de complexação. Esse arquivo foi denominado “Notas de aula: Equilíbrio de complexação”.

Um questionário foi criado no fim do período letivo, com a finalidade de conhecer a opinião dos alunos sobre o trabalho desenvolvido com o AVA. O questionário foi constituído por 7 perguntas com respostas rápidas, pré-definidas, e uma 8ª pergunta, que não trazia indicação de respostas. Com essa questão aberta, os alunos puderam expressar livremente a opinião, com suas próprias palavras. Essa avaliação (Anexo IV) foi criada no AVA e ficou disponível para acesso dos alunos durante as duas últimas semanas de aula.

3.2. Produção dos vídeos e questionários de conteúdo

A utilização dos vídeos como ferramenta de ensino destaca o objetivo de atrair a atenção dos alunos espectadores de modo a facilitar a compreensão e a fixação do conteúdo transmitido, especialmente, por meio de imagens dinâmicas e sons.

Com a intenção de produzir um material com excelência em qualidade, foi realizada uma parceria com o Laboratório de Design Instrucional, setor vinculado à Secretaria de Ensino a Distância da Ufes (LDI/Sead), para a produção dos vídeos. O LDI produz os materiais didáticos, institucionais e de divulgação da Universidade, com destaque para materiais impressos, vídeos e páginas de web. Logo no contato inicial, os designers do LDI nos informaram que a produção de um vídeo envolve um processo com diversas etapas até que o vídeo venha a ser disponibilizado aos alunos, conforme apresentado na Figura 2.

Como etapa inicial do processo de produção de um vídeo, é necessário a construção de um roteiro. Este deve apresentar as ideias que serão combinadas no projeto audiovisual, o conteúdo com narração, cenas e todos os detalhes do vídeo, ou seja, é o vídeo em texto.

Desta forma, os roteiros iniciais de cada vídeo foram escritos e, logo em seguida, apresentados para a revisão do professor orientador desta pesquisa. Posteriormente, esses roteiros foram discutidos em conjunto com os designers envolvidos na produção do vídeo (técnicos e coordenadores de projetos do LDI) a fim de confirmar que todos os objetivos fossem mantidos. Assim, o tempo, a junção de imagem, animação, trilha sonora e texto puderam ser modificados para que o conteúdo fosse transmitido de maneira coerente, com sons e imagens que atraíssem a atenção dos espectadores e que facilitasse a compreensão das teorias consideradas no vídeo. Somente após a definição da versão final do roteiro, os designers produziram os vídeos.

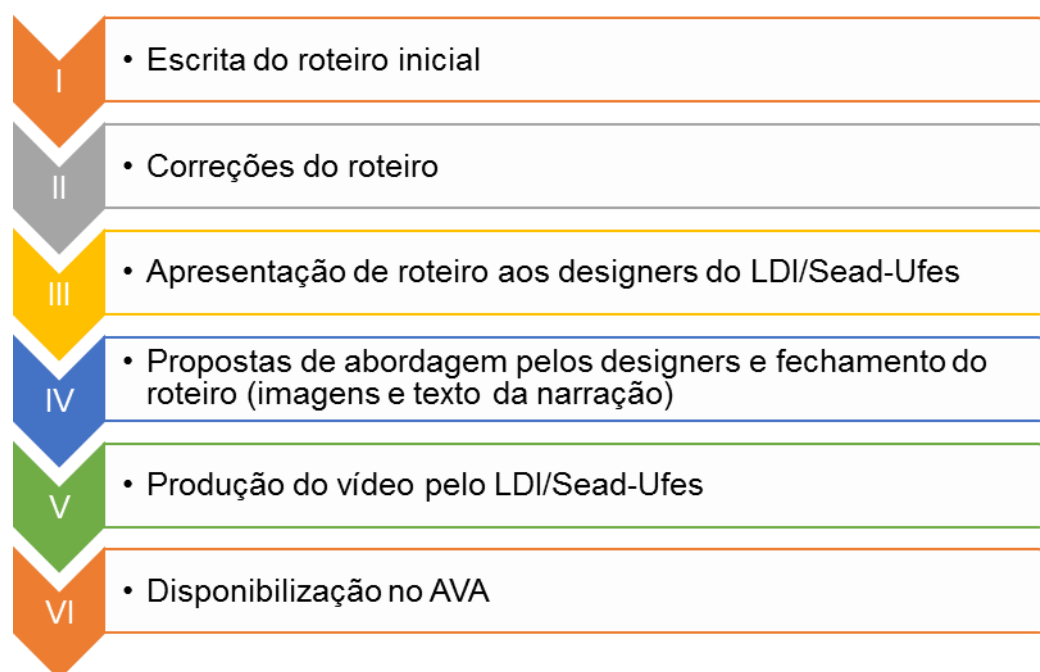


Figura 2. Etapas de produção dos vídeos até a disponibilização para os alunos no AVA.

Cabe ressaltar que a elaboração dos vídeos pelos designers foi acompanhada de perto pelos desenvolvedores desse trabalho durante todas as etapas de produção. Assim algumas especificidades, tais como: a representação adequada das estruturas das moléculas, a pronúncia dos nomes de cientistas e a representatividade de reações, movimento de íons ou moléculas e equilíbrios receberam um *feedback* imediato à medida que foram solicitados pelos designers. Com a intenção de analisar a possível contribuição dos vídeos na compreensão do conteúdo de química, os alunos foram convidados a responderem questionários que

continham perguntas relacionadas diretamente com o conteúdo disponibilizado nos vídeos e outras questões que requeriam uma interpretação mais detalhada.

Considerando o tempo necessário para a produção de cada vídeo pelo LDI e o calendário da disciplina, planejamos a elaboração de 3 vídeos que envolveram os conteúdos equilíbrio ácido-base e equilíbrio de solubilidade. Portanto, dois questionários foram produzidos e aplicados em sala de aula antes que se iniciassem os estudos em cada um desses equilíbrios e após o seu encerramento; como um pré-teste e pós-teste. Somente para o equilíbrio de solubilidade, o último vídeo foi disponibilizado após a finalização dos estudos nas aulas presencial. Desta forma, foi dado um período de 2 semanas para que os alunos visualizassem esse vídeo no AVA e somente depois o questionário final foi aplicado.

3.2.1. Vídeo 1: Principais teorias ácido-base

Para a definição do conteúdo a ser abordado no vídeo do equilíbrio ácido-base, considerou-se a importância do reconhecimento de substâncias como ácido ou base em um equilíbrio químico. Além disso, mesmo que esse conteúdo seja encontrado nas ementas de disciplinas anteriores à química analítica qualitativa, é recorrente que alunos iniciem essa disciplina (teórica e experimental) com dúvidas nas definições de teorias ácido-base.

Tendo em vista essas considerações, o roteiro desse projeto audiovisual mostra a definição de ácidos e bases segundo as teorias de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis. Nele, os conceitos são detalhados e apresentam-se exemplos de substâncias que se caracterizam como ácidos ou bases conforme os estudos de cada teoria, além de exemplos de materiais utilizados no nosso cotidiano e que contém propriedades ácidas ou básicas.

A fim de representar esse conteúdo de maneira mais fácil e coerente com a literatura de apoio, os designers do LDI produziram esse vídeo com técnicas de *stop-motion* e animação digital. O *stop-motion* é uma técnica que envolve a criação de diversas cenas reais e representações estáticas; essas cenas são fotografadas e depois colocadas em sequência para dar ideia de movimento. Essa técnica foi utilizada para representar as características que definem as espécies ácidas e básicas, bem como a dinâmica das reações de neutralização. Para compor as cenas, os átomos e íons foram representados por bolinhas feitas com massa de modelar e as ligações

químicas, por pedaços de canudos de plástico. A Figura 3 apresenta uma cena específica do vídeo que demonstra essa representação.



Figura 3. Representação de moléculas por massa de modelar e pedaços de canudos de plástico em uma cena criada para produção de parte do 1º vídeo que utilizou a técnica *stop-motion*.

Por outro lado, a técnica de animação digital cria ilustrações totalmente virtuais através de programas computacionais, onde é possível definir formas, cores e movimento das imagens, para auxiliar a compreensão do espectador. A Figura 4 apresenta uma cena específica produzida a partir dessa técnica.



Figura 4. Cena criada pela animação digital para o 1º vídeo.

A narração do texto que acompanha o vídeo também foi realizada pela equipe do LDI. O tempo total desse primeiro vídeo é de 5min2s e o roteiro é apresentado no Anexo V.

Como mencionado anteriormente, antes e após as aulas teóricas relacionadas a esse equilíbrio e a disponibilização do vídeo, os alunos responderam a um questionário de conteúdo (Anexo VI). Esse questionário compreendia tópicos, especialmente, o conteúdo abordado no vídeo e que, por ser parte da ementa da disciplina, também foi abordado nas aulas teóricas. As respostas foram catalogadas em função do gabarito de respostas esperadas e discutidas com o propósito de observar uma melhoria na aprendizagem da turma.

3.2.2. Vídeos 2 e 3: Equilíbrio de solubilidade/precipitação

De acordo com a ementa da disciplina de química analítica qualitativa e a partir da observação do professor titular no desenvolvimento dessa disciplina em turmas anteriores, há alguns conceitos e interpretações importantes desse equilíbrio em que se verificou dificuldades na aprendizagem. Os principais pontos destacados foram a compreensão da relação entre produto iônico e K_{ps} , a proporção estequiométrica dos íons em solução e o efeito do íon comum.

Desta forma, o planejamento de conteúdo a serem apresentados no vídeo sobre equilíbrio de solubilidade envolveu a abordagem do conceito de solubilidade, a interpretação do K_{ps} (constante de produto de solubilidade) comparado ao produto iônico e a relação desses com a saturação da solução, a proporção estequiométrica dos íons em solução e o efeito do íon comum pelo Princípio de Le Chatelier.

Ao analisarem o roteiro proposto inicialmente, os técnicos e coordenadores do LDI sugeriram que o conteúdo desse equilíbrio fosse dividido em dois projetos de animação digital. Essa proposta baseou-se no fato de haver diversos conceitos a serem abordados e, caso se concentrassem em apenas um vídeo, este seria longo e com muitas informações disponibilizadas ao espectador, podendo dificultar a compreensão e fixação dessas informações. A Figura 5 apresenta um exemplo de cena encontrada em cada vídeo.

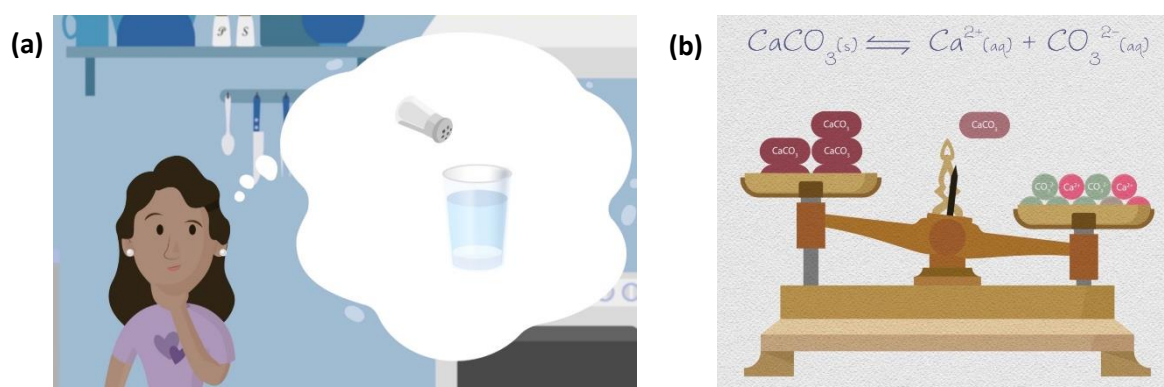


Figura 5. Imagens dos vídeos de equilíbrio de solubilidade/precipitação que utilizaram a técnica de animação digital: (a) Equilíbrio de precipitação – parte 1 e (b) Equilíbrio de precipitação – parte 2.

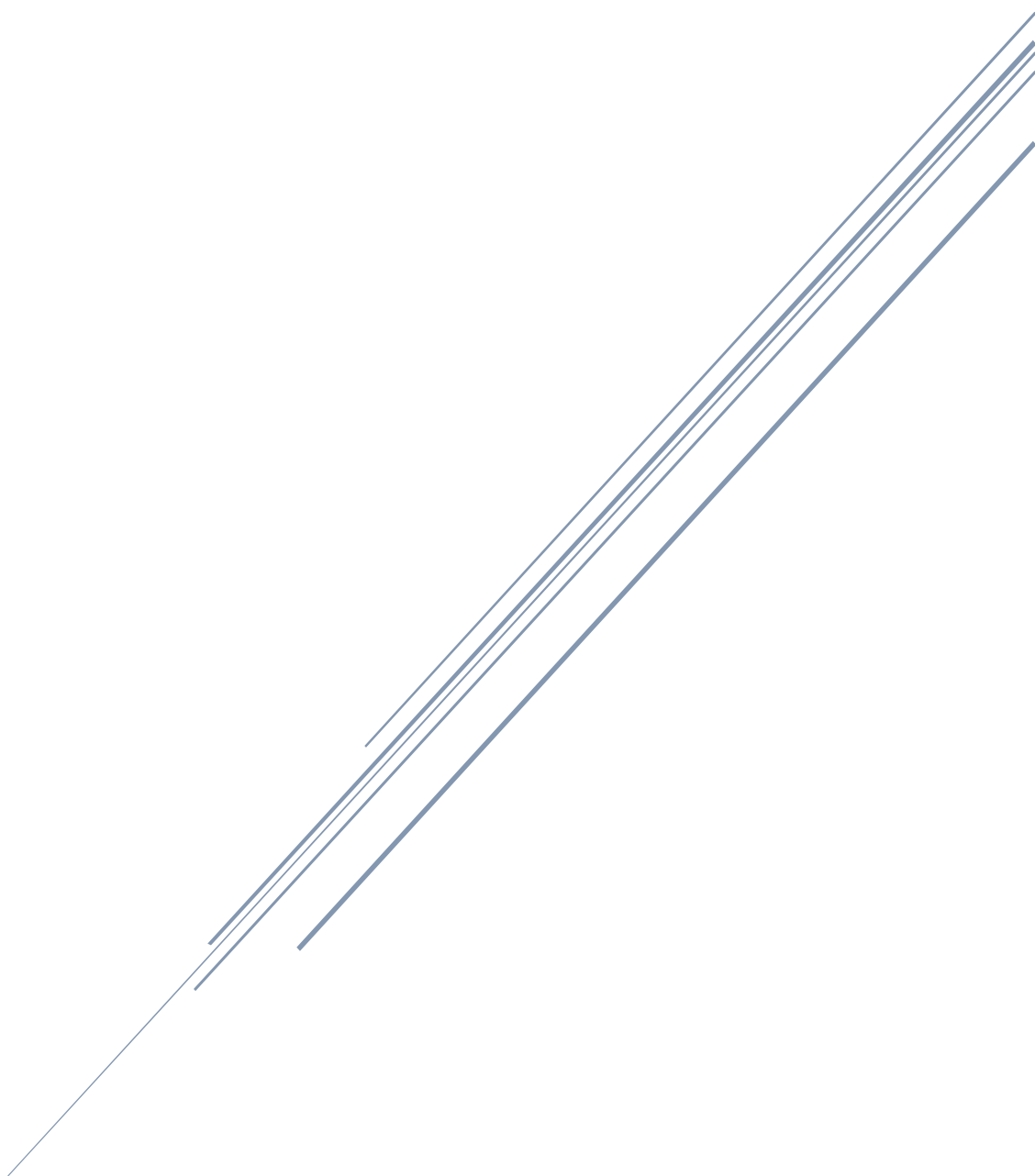
Após a divisão do roteiro, o primeiro vídeo, denominado “Equilíbrio de precipitação – parte 1” abordou o conceito de solubilidade, constante do produto de solubilidade (K_{ps}), a relação do K_{ps} e o produto iônico com a saturação da solução e a proporção

estequiométrica dos íons em solução. Este projeto audiovisual tem a duração de 2min41s e o roteiro segue anexo a este trabalho. (Anexo VII)

O segundo vídeo deste mesmo equilíbrio foi denominado “Equilíbrio de precipitação – parte 2” e trata da influência na solubilidade pela presença de um íon comum entre dois sais presentes em um mesmo solvente e, especificamente, traz observações acerca de um sistema químico para detalhar o Princípio de Le Chatelier. O tempo desse vídeo é de 3min32s e seu roteiro também segue como material anexo a este trabalho. (Anexo VII)

Para este equilíbrio, também foi aplicado um questionário (Anexo VIII) no início e após a intervenção do professor e a disponibilização dos 2 vídeos. Assim como no equilíbrio ácido-base, as respostas desses questionários foram catalogadas e, em seguida, discutidas para avaliar uma possível contribuição dos recursos audiovisuais para a compreensão dos alunos com relação aos temas abordados.

Resultados e Discussão



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados para discussão de todos os recursos disponibilizados no AVA, bem como das contribuições dos vídeos produzidos pelo LDI foram obtidos a partir da participação dos alunos no ambiente virtual, considerando especialmente os fóruns de discussão, dos questionários de conteúdo relacionado a cada vídeo e do questionário de opinião sobre as TICs utilizadas.

4.1. Ambiente virtual de aprendizagem

Inicialmente é importante destacar que todos os 45 alunos matriculados na disciplina de Química Analítica Qualitativa se inscreveram na sala de aula criada no ambiente virtual de aprendizagem e concordaram em participar das ações propostas por este trabalho.

Além disso, cabe mencionar que o ambiente criado no *Moodle* oferece aos administradores da sala virtual acesso a relatórios das atividades ou visualizações no curso. Esses relatórios podem ser gerados considerando diferentes datas ou períodos, para as diferentes atividades realizadas e considerando grupos de alunos ou cada membro individualmente. Com esse recurso, foi possível realizar as análises que serão discutidas a seguir.

Observando as atividades dos alunos, houve um total de 7710 acessos ao AVA ao longo o semestre letivo, entre 2 de março e 12 de julho. Partindo desses números, observa-se que houve uma média aproximada de 171 acessos por aluno durante todo o curso. Por outro lado, se considerarmos o número de acessos de toda a turma por semana, encontramos um número médio de aproximadamente de 406 acessos. Isso representa um número médio de 9 acessos semanais por aluno. Esses números incluem as visualizações dos fóruns, atividades, vídeos, cronograma, videoaulas etc. e as participações mais efetivas, como o envio de mensagens, envio de respostas no questionário e download de arquivos.

A partir do gráfico apresentado na Figura 6, que mostra a participação semanal da turma no AVA, é possível observar que a quantidade de acessos foi menor que a média (406 acessos) em 14 semanas (1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 8^a, 9^a, 12^a, 13^a, 14^a, 15^a, 16^a e 19^a). Dentre todas essas semanas, contaram com um menor número de acesso as semanas 1, 6, 8 e 14 que tiveram 109, 163, 109 e 161 acessos respectivamente. A baixa participação na 1^a semana já era esperada, devido ao

início do semestre letivo e a pouca familiarização dos alunos com a nova proposta de trabalho. Por outro lado, podemos sugerir que as semanas 6, 8 e 14 tiveram uma baixa quantidade de acessos devidos aos feriados prolongados existentes no calendário acadêmico da instituição.

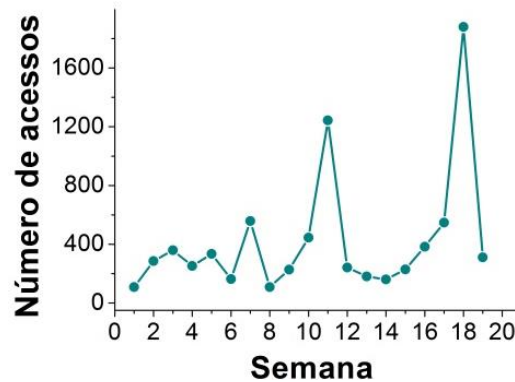


Figura 6. Relação do número de acessos dos alunos ao AVA a cada semana do semestre letivo.

Como contraponto, os períodos correspondentes às datas das duas avaliações registraram grande quantidade de acessos. A primeira avaliação aconteceu na 11ª semana de aula e nesse período a plataforma recebeu 1243 visitas. Da mesma forma, na semana da segunda avaliação, realizada na 18ª semana, o AVA acusou um total de 1880 acessos. Vale ressaltar que a forma como foi feita a divisão das semanas no curso (segunda-feira a domingo) também inclui dois dias anteriores ao dia da prova. Nesses dias é provável que os alunos utilizaram o AVA para acessar os conteúdos em texto, vídeo e listas de exercícios, por exemplo. Além disso, outra quantidade de acessos pode ser direcionada aos gabaritos que foram disponibilizados no ambiente virtual logo após a aplicação da prova.

Durante as demais semanas do curso que não foram citadas anteriormente, a quantidade de acessos no AVA foi de 558, 445 e 548 acessos para as semanas 7, 10 e 17 respectivamente.

4.1.1. Fóruns de discussão das listas de exercícios

Nas mensagens postadas nesses fóruns, os alunos enviaram questionamentos sobre as atividades das listas de exercícios bem como dúvidas relacionadas ao conteúdo ministrado em sala de aula. Inicialmente, a turma apresentou uma postura mais passiva e geralmente aguardava a resposta postada pelo professor, entretanto,

ao decorrer do curso, os próprios colegas de turma também passaram a responder às dúvidas postadas.

Conforme podemos visualizar na Tabela 3, de todos os seis fóruns criados, dois contaram com maior quantidade de visualizações pelos estudantes, sendo eles o da 1ª lista, sobre equilíbrio químico e atividade, e 5ª lista, que trazia questões relacionadas ao estudo do equilíbrio de complexação. Além do grande número de visualizações, o fórum da 5ª lista obteve o maior número de comentários (17 mensagens) dentre os fóruns relacionados à discussão dos exercícios. Por outro lado, o fórum para discussão da lista com exercícios sobre equilíbrio ácido-base foi o que registrou o menor número de visualizações, apenas 42, e somente 2 mensagens.

Tabela 3. Registro da participação dos alunos nos fóruns de discussão das listas de exercícios.

Fórum de discussão	Conteúdo dos exercícios	Visualizações	Mensagens
Lista de exercícios 1	Eq. químico e atividade	159	6
Lista de exercícios 2	K_w e dissociação eletrolítica	64	4
Lista de exercícios 3	Eq. ácido-base	42	2
Lista de exercícios 4	Eq. de precipitação	53	7
Lista de exercícios 5	Eq. de complexação	150	17
Lista de exercícios 6	Eq. de oxirredução	90	5

Considerando a grande participação da turma nas atividades da 5ª lista, podemos sugerir que os alunos tiveram mais dificuldade na compreensão do conteúdo de equilíbrio de complexação. Com isso, os alunos buscaram o fórum com a intenção de encontrar informações que garantissem a resposta às suas dúvidas e, mais ainda, a apropriação do conhecimento compartilhado naquele espaço de discussão. Além disso, os equilíbrios de complexação e de oxirredução, abordados nas duas últimas listas, foram os temas da segunda avaliação. Desta forma, verificamos que, em média, o envolvimento da turma nas atividades relacionadas à primeira avaliação foi menor comparado à participação nas atividades com conteúdos referentes à segunda avaliação. Consequentemente, uma possível causa dessa maior

participação foi a necessidade de alcançar a média do curso, com fim à aprovação na disciplina.

Conforme já mencionado como objetivos dos fóruns, as dúvidas postadas nesses espaços envolviam a solicitação de esclarecimentos das teorias estudadas ou da resolução das questões. Isso pode ser observado nos comentários a seguir, em que uma aluna questionou a forma de resolver uma questão da lista de exercícios 4, sobre solubilidade.

Questionamento da aluna:

“Na questão 3)a, analisando em água, como eu faria? Apenas coloquei em ordem decrescente do valor de K_{ps} , mas a sequência está incorreta.”

Observação: A questão fornecia o valor de K_{ps} de diferentes sais e pedia a ordem decrescente da solubilidade

Resposta postada no fórum:

“a lista em ordem decrescente que se pede, é sobre a solubilidade molar. Lembre-se que a solubilidade indica a concentração dos íons que estarão dissociados, que se formam sob uma proporção.

$CuI \rightarrow Cu^+ + I^-$ (proporção 1:1, ou na solubilidade será S:S)

Assista o vídeo e observe que no fim tratamos a questão da proporção da concentração dos íons (solubilidade).

Espero ter ajudado”.

O comentário a seguir mostra um questionamento em relação a uma teoria que a aluna teve dúvidas para resolução dos exercícios e a orientação dada a ela.

Questionamento da aluna:

“Durante a resolução da lista, na questão 1, itens C e D, fiquei com a seguinte dúvida: quando a reação está em equilíbrio, a variação de energia livre de Gibbs padrão é zero ou é a variação da energia livre de Gibbs (sem ser padrão) que é zero? Tentei raciocinar utilizando a expressão $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, mas ainda assim fiquei confusa.

Ainda fiquei com a seguinte dúvida, a energia (não a variação) da energia livre de Gibbs padrão é zero?”.

Resposta postada no fórum:

“A energia livre padrão de reação não é igual a zero no equilíbrio. A energia livre de reação, que depende apenas da concentração dos produtos e reagente, é igual a zero no equilíbrio.

Quando mencionamos os termos energia livre padrão de reação e energia livre de reação, na verdade estamos reportando às suas variações. Quando analisamos o equilíbrio de uma reação sempre nos reportamos a variação de uma grandeza termodinâmica.”

Após orientação, a aluna conseguiu encontrar o resultado esperado. A intenção não era resolver as questões para os alunos e, sim, orientá-los. Percebemos que com as orientações eles conseguiam chegar à resposta correta. Além disso, a interação entre aluno e professor foi facilitada por meio desse recurso disponibilizado pelo sistema *Moodle*.

4.1.2. Fóruns de discussão semanais

Além dos fóruns de discussão das listas de exercícios, um novo fórum foi criado para as discussões em cada semana. Nesse espaço foram esclarecidas dúvidas em relação às aulas teóricas, sobre a correção das provas e discussões sobre os textos complementares. Somente na última semana não houve a criação deste fórum, visto que foram realizadas apenas as apresentações das notas dos alunos ao fim curso. Conforme a organização do curso virtual, 18 semanas contaram com os fóruns de discussão. Em três dessas semanas, esses espaços foram mais direcionados às avaliações semestrais. Conseqüentemente, até mesmo o nome dos fóruns foi diferenciado. Na semana que antecedeu a primeira prova (10ª semana) e na semana da segunda prova (18ª semana), os fóruns criados foram denominados “Dúvidas pré-avaliação”. De forma semelhante, na semana da primeira prova, o fórum recebeu o nome de “Dúvidas pós-avaliação” (11ª semana). Contudo, não foi criado um fórum de “Dúvidas pós-avaliação” para a segunda prova devido ao curto período de tempo disponível entre essa avaliação (18ª semana) e a avaliação final (19ª semana). Excluindo esses, todos os outros fóruns foram denominados com referência ao número da semana de aula desde o início do curso (Ex. Fórum de discussão da 1ª semana).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, que indicam a participação da turma nos fóruns de discussão semanais, inicialmente vamos destacar aqueles que

obtiveram acima de 76 visualizações, que correspondem ao número médio de visualizações nessa seção.

Desta forma, podemos observar que com exceção da 3ª semana (93 acessos), os fóruns das 1ª, 2ª, 5ª, 6ª, 14ª e 16ª semanas, que apresentaram um número de acessos entre 101 e 193, tem em comum a inserção de textos para leitura complementar. Além disso, podemos observar que a quantidade de mensagens postadas na sala virtual também foi superior nessas seis semanas, havendo no mínimo 10 comentários nos tópicos criados.

Tabela 4. Registro de participação dos alunos nos fóruns de discussão semanais em função dos recursos disponibilizados no AVA.

Fórum de discussão	Recursos disponibilizados	Visualizações	Mensagens
1ª semana	Leitura complementar	193	15
2ª semana	Leitura complementar	184	18
3ª semana	-	93	1
4ª semana	-	35	0
5ª semana	Leitura complementar, vídeo	149	12
6ª semana	Leitura complementar	153	10
7ª semana	-	17	0
8ª semana	-	23	0
9ª semana	videoaula, slides, vídeo	69	3
Dúvidas pré-avaliação	-	36	0
Dúvidas pós-avaliação	Gabarito	15	0
12ª semana	Notas de aula	61	4
13ª semana	-	37	1
14ª semana	Leitura complementar	101	5
15ª semana	-	8	0
16ª semana	Leitura complementar, vídeo	101	10
17ª semana	Questionário de opinião	24	1
Dúvidas pré-avaliação	-	60	2

Outra informação relevante é a relação direta entre as semanas em que os fóruns não apresentaram mensagens e o não carregamento de arquivos (ex. vídeo ou textos complementares) como na 4^a, 7^a, 8^a, 10^a, 13^a e 15^a semanas. Diante disso verificamos que a turma, de maneira geral, admitiu uma postura passiva nos fóruns. Isso porque os alunos comumente aguardavam que o professor propusesse uma discussão diretamente no fórum, ou indiretamente, com alguma outra atividade no AVA na mesma semana.

Dentre as dúvidas postadas, algumas consideravam o conteúdo das listas de exercícios, mesmo com a criação de um fórum específico para as listas. Essa constatação pode ser observada no comentário a seguir, enviado ao fórum da 17^a semana de aula, onde um aluno expõe sua dúvida na resolução da lista de exercícios 6 – Equilíbrio de complexação:

“Professor, tenho uma dúvida sobre o balanceamento das reações. Após balancear os elementos diferentes de oxigênio e hidrogênio, posso partir diretamente para o balanceamento com água, hidroxila ou H^+ ? Em alguns exercícios da lista, fiz desse jeito, mas estava diferente do gabarito”

Outras mensagens, por exemplo, ponderavam sobre os vídeos, os textos complementares ou solicitavam esclarecimentos relacionados ao conteúdo da sala de aula, como neste comentário enviado ao fórum da 6^a semana de aula:

“É correto dizer que uma solução tampão ocorre nas seguintes condições?”

** Um tampão ocorre entre um ácido fraco (ou base fraca) com sua base conjugada (ou ácido conjugado);*

** As concentrações de ambas as espécies devem ser iguais.*

Ainda tenho esta dúvida”

Nas postagens de discussão dos artigos, muitos alunos concordavam entre si e citaram comentários de outros estudantes. Além disso, por diversas vezes, acrescentavam mais algum comentário que revelavam a maneira como haviam compreendido ou ainda como eles consideraram importante o uso dos artigos para complementar os estudos da disciplina. Isso pode ser observado nos comentários apresentados a seguir:

“Como os colegas destacaram, a área de química analítica é de extrema importância, tanto no setor industrial quanto na pesquisa.

Como dito no artigo, a análise qualitativa, especialmente, é "a melhor forma de ilustrar os princípios do equilíbrio químico em soluções aquosas e a química inorgânica descritiva", e a pesquisa em questão mostrou que nas instituições de ensino brasileiras essa área é muito relevante, pois as mesmas dedicam disciplinas específicas para a análise qualitativa.

E, como o colega "X" bem ressaltou, a química analítica qualitativa é um grande chamariz para o aluno estudar as reações químicas, e, ao trabalhar com amostras desconhecidas, por exemplo, desenvolver o instinto de pesquisador."

Comentário enviado ao fórum de discussão da 1ª semana, quando foi disponibilizado o artigo intitulado "A importância da química analítica qualitativa nos cursos de química das instituições de ensino superior brasileiras".

"O artigo baseia-se em um conceito importante na Química, o Equilíbrio das reações. Os alunos possuem tais dúvidas e dificuldades acadêmicas por possuírem um senso comum do que é equilíbrio, a ideia de que em um estado de equilíbrio nada irá acontecer é a primeira dúvida que deve ser retirada dos alunos, pois o conceito de equilíbrio químico é basicamente quando as velocidades das reações tanto direta quanto inversa se igualam, logo pelo equilíbrio químico sabe-se até que ponto a reação caminha"

Comentário enviado ao fórum de discussão da 2ª semana, quando foi disponibilizado o artigo intitulado "Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico".

Desta forma, podemos observar que muitos alunos aproveitaram o AVA como um espaço de encontro com o professor e que a participação foi maior quando o professor lhes propunha a discussão, especialmente com os textos complementares. A partir dos comentários postados nos fóruns, o professor tomava conhecimento das dificuldades dos alunos e utilizava essas observações no preparo das aulas.

Além da possibilidade de interação entre aluno e professor, os alunos podem adquirir conhecimento a partir da interação com os outros colegas. Isso pode ser destacado pelas discussões nos fóruns, onde todos compartilham seus saberes em relação ao conteúdo.

4.2. Questionários de conteúdo

Os questionários de conteúdo foram construídos com o intuito de verificar como os alunos assimilaram os conteúdos abordados especialmente nos vídeos. Nesse sentido, as perguntas estavam voltadas aos temas detalhados nos respectivos projetos audiovisuais. Com o intuito de permitir uma avaliação comparativa entre os dois testes aplicados em cada equilíbrio, foram considerados apenas os questionários dos alunos que participaram tanto do pré-teste como do pós-teste. A partir disso, as respostas dos alunos foram analisadas, catalogadas com base principalmente nas respostas esperadas e, por fim, comparamos as respostas dadas pelos alunos que preencheram a ambos os questionários.

4.2.1. Equilíbrio ácido-base

Para este primeiro equilíbrio contemplado com a produção do vídeo, 32 alunos responderam aos questionários antes e após os estudos das teorias que envolviam o equilíbrio ácido-base. Com base no número de matrícula dos alunos, verificou-se que 11 dos 32 estavam periodizados, como previsto na grade curricular dos cursos de licenciatura e bacharelado em Química. Por outro lado, a desperiodização de 21 alunos pode indicar que alguns deles já haviam cursado essa disciplina anteriormente, não obtendo a aprovação.

Na primeira pergunta desse questionário foi solicitado que os alunos citassem nomes que identificassem diferentes teorias ácido-base que surgiram ao longo dos estudos da Química. Nessa questão, foram considerados tanto a identificação da teoria ou o nome do cientista que a desenvolveu.

Como resultado, verificamos que todos os estudantes responderam a essa questão e 29 (90,6%) dos 32 alunos citaram três teorias que definem substâncias ácidas e bases na química, mesmo antes do acesso as aulas teóricas, artigo ou vídeo. Dos outros 3 alunos, 1 (3,1%) apresentou uma teoria e 2 (6,3%) citaram duas teorias. Nesse sentido, foi possível observar que os alunos já possuem conhecimento prévio sobre as teorias ácido-base. Uma possível explicação para isso é o fato desse tema constar entre os conteúdos do ensino médio e nas disciplinas de Química geral 1 e 2, que são pré-requisitos para a Química Analítica Qualitativa. Além disso, podemos considerar que, provavelmente, alguns alunos desperiodizados já cursaram esta disciplina anteriormente.

Ainda assim, após a intervenção com os recursos pospostos por este trabalho, todos os estudantes informaram pelo menos três nomes de teorias ácido-base; sendo que, desse total, 1 aluno informou 6 teorias desenvolvidas na história da química. Essas outras teorias, além das 3 citadas pelos demais alunos da turma, foram apresentadas no artigo disponibilizado como leitura complementar, no AVA. Com isso, destacamos a importância da leitura do artigo como fonte de acesso à informação e para a construção do conhecimento científico.

A segunda pergunta pretendia verificar se, além de citar os nomes das teorias, os estudantes conseguiram explicá-las, apresentando a definição ou características que distinguem diferentes substâncias em ácido ou base. Na Figura 7, podemos verificar que a maior parte dos estudantes apresentaram a explicação com conteúdo coerente para uma ou mais teorias de ácido e base, mesmo antes do estudo desse equilíbrio.

Questão 2. Explique, em poucas palavras, cada uma das teorias.

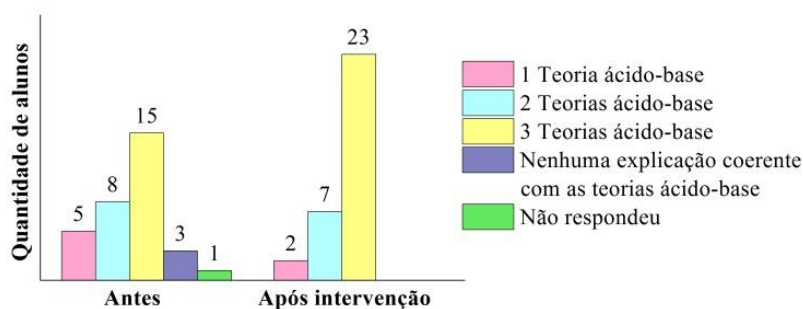


Figura 7. Quantidade de alunos, antes e após a intervenção com AVA, que explicaram: (■) 1 Teoria ácido-base, (■) 2 Teorias ácido-base, (■) 3 Teorias ácido-base de acordo com a literatura; que apresentaram: (■) Nenhuma explicação coerente com as teorias ácido-base; ou que (■) Não responderam a questão 2 do 1º questionário de conteúdo.

Após a intervenção, a quantidade de alunos que explicaram somente uma ou duas teorias ácido-base diminuiu e o número daqueles que definiram corretamente as três teorias destacadas no vídeo foi igual a 23, o que representa cerca de 70% dos questionários avaliados. Além disso, nenhum aluno apresentou uma resposta contrária à resposta esperada ou não respondeu à questão. Com isso, podemos inferir que as informações compartilhadas no desenvolvimento do curso contribuíram para a compreensão das teorias ácido-base.

As teorias ácido-base explicadas nessa segunda questão foram somente aquelas abordadas no vídeo: Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis. Até mesmo o aluno que citou 6 teorias em resposta à primeira pergunta do questionário, apresentou

características dessas 3 teorias desenvolvidas, que coincide com as que estavam detalhadas no vídeo. Conseqüentemente, destacamos que o vídeo pode ter cooperado para a melhor compreensão e fixação do conhecimento. Compreende-se que as imagens animadas, que detalharam a definição de ácido e base para cada teoria, foram além do conteúdo explicitado no texto e a junção de imagem e som facilitaram o entendimento das teorias.

Com a terceira pergunta desse questionário, esperava-se observar a capacidade dos alunos proporem soluções a uma situação problema, especialmente a partir de considerações ao analisar uma situação proposta. A questão apresentou uma situação que pode ocorrer no cotidiano doméstico, supondo a mistura de substâncias para facilitar a limpeza de um ambiente. As substâncias adicionadas a um mesmo recipiente com água foram: vinagre (que contém ácido acético – CH_3COOH) e água sanitária (que contém hipoclorito de sódio – NaClO). Vale ressaltar que não havia uma única resposta correta para essa questão, pois pretendia-se observar as considerações que os alunos julgavam importantes ao analisar uma situação em que tinham a informação da presença de determinadas substâncias químicas. Para essa questão, 4 alunos (12,5%) não responderam o pré-teste e somente 1 (2,1%) não respondeu o pós-teste.

Diante da situação apresentada, no pré-teste, 10 alunos apresentaram uma equação química para representar que haveria uma reação entre as substâncias. Dentre esses, muitos consideraram o meio como aquoso ou adicionaram a água como um dos reagentes na reação, além dos compostos presentes nos produtos de limpeza. Além disso, 6 alunos apresentaram os íons que seriam formados pela dissociação e ionização das substâncias, 2 consideraram que o ácido acético se ionizaria liberando o íon hidroxila (OH^-) e 4 afirmaram que CH_3COONa (acetato de sódio) e HClO (ácido hipocloroso) seriam os produtos da reação. Considerando o pós-teste, é possível destacar que um número mais expressivo de alunos (22) representou uma reação a partir de uma equação química. Nessas equações, verifica-se que 12 alunos julgaram importante compreender quais íons se formariam a partir das substâncias citadas na questão. Além disso, as substâncias consideradas como produtos foram as mesmas das respostas dadas no pré-teste.

Nesse sentido, podemos verificar que diversos alunos reconheceram a importância de analisar a equação química para compreender a reação e propor resultados. Além disso, os alunos também observaram que as substâncias apresentadas na

questão poderiam se ionizar ou dissociar pois estavam em meio aquoso. Para o estudo de equilíbrio químico, é muito importante que os alunos estejam atentos a cada substância no meio reacional. A representação de reações químicas foi utilizada no vídeo, nas reações de neutralização por exemplo, como também nos artigos e no conteúdo transmitido nas aulas presenciais.

Ainda como resposta à esta questão, a neutralização foi considerada por 13 alunos no pré-teste e 11 alunos no pós-teste. Além desses, 4 alunos (no pré-teste) e 1 aluno (no pós-teste) consideraram que, após a mistura dos materiais de limpeza, a solução final teria caráter básico. Houve também 5 alunos que consideraram importante classificar os materiais como ácido (ácido acético) ou base (água sanitária). Considerando essas respostas, é possível inferir que muitos alunos já possuem um conhecimento prévio que pode ter iniciado com os experimentos sobre o pH de diferentes substâncias do cotidiano, como o vinagre e a água sanitária, que são exemplos comuns especialmente no ensino médio. Ainda nesse sentido, a observação de que uma reação de neutralização ocorre quando há a junção de uma substância ácida e uma base em um mesmo meio reacional.

Uma outra observação que podemos destacar é o fato de nenhum aluno propor que o conhecimento do K_a (constante de dissociação ácida) ou K_b (constante de dissociação básica) das substâncias é uma informação importante para sugerir considerações sobre a situação proposta. O estudo das constantes de equilíbrio é previsto desde o ensino médio como também nas disciplinas iniciais do curso de química. Entretanto, mesmo após os estudos, os alunos apresentaram suas respostas a partir das informações contidas no enunciado da questão.

Para os estudos do equilíbrio ácido-base e especialmente dessa terceira questão, ainda é importante ressaltar que tanto o vídeo como o artigo não exploraram o recurso metodológico da contextualização. Esses materiais apresentaram o conhecimento teórico, destacando as imagens (no vídeo) e o contexto e a sequência histórica (artigo) das teorias ácido-base desenvolvidas.

4.2.2. Equilíbrio de solubilidade

Nos questionários confeccionados para a discussão da abordagem desse equilíbrio, foram elaboradas 4 perguntas e um grupo de 24 alunos participaram dos dois momentos de aplicação desse teste. Desses 24 alunos, 8 estavam periodizados enquanto 16 alunos estavam desperiodizados.

Na questão inicial do questionário para avaliação do segundo equilíbrio trabalhado, os alunos deveriam informar como entendiam o conceito de solubilidade de um sal. No primeiro momento foi possível observar que 3 alunos tinham uma concepção errada sobre solubilidade; isso foi observado pois 2 alunos (8,3%) definiram-na como sendo igual ao K_{ps} (constante do produto de solubilidade) e 1 aluno (4,2%) afirmou que solubilidade é a energia necessária para dissolver um sal em determinado soluto; 1 outro aluno não respondeu. Entretanto, após as intervenções na disciplina, nenhum aluno deixou de responder à questão e 2 alunos (8,3%) novamente afirmaram que a solubilidade é o K_{ps} do sal.

Inicialmente, 13 estudantes (54,2%) definiram solubilidade como a quantidade de sal em massa, concentração em massa ou concentração molar de um sal em determinado soluto e, após o estudo do conteúdo, 19 estudantes (79,2%) utilizaram esta definição. Outros 7 alunos (29,1%), no pré-teste, explicaram a solubilidade tendo em vista uma capacidade do sal se dissolver, dissociar e não precipitar; enquanto no pós-teste, apenas 3 alunos (12,5%) apresentaram resposta semelhante.

Ainda em relação as respostas dadas na primeira questão, obtidas tanto no pré-teste como no pós-teste, é possível analisar que a definição de solubilidade como uma quantidade em massa ou concentração também envolve necessariamente a capacidade de dissolução que o sal apresenta. Observa-se, também, que alguns alunos relacionam o K_{ps} à solubilidade, entretanto, afirmar que há uma igualdade entre esses termos não é correto.

Portanto, foi possível verificar que após os estudos na sala de aula e com os recursos do AVA, somente o equivalente a 8,3% dos alunos (2 alunos) ainda apresentou uma resposta divergente das respostas adequadas de acordo com a teoria. Isso indica que as diversas maneiras como as informações foram compartilhadas no curso provavelmente resultam em contribuições para a aprendizagem da maioria dos alunos.

Com a questão seguinte (2ª questão), pretendia-se analisar a compreensão dos alunos em relação à estequiometria dos íons em solução. Isso porque as concentrações, em solução, dos íons de um mesmo sal podem ser diferentes já que depende da proporção de cátions e ânions no sal.

Como podemos observar na Figura 8, apenas 4 alunos (16,7%) não responderam ao pré-teste. Por outro lado, a quantidade de estudantes que responderam que as

concentrações eram iguais (sim) e os que compreendiam que os valores seriam diferentes (não) foi muito próxima. Já no pós-teste, 79,2% das respostas analisadas (19 alunos) estavam corretas e consideravam a relação estequiométrica dos íons. Ainda houve 3 alunos (12,5%) que não compreenderam a ideia de estequiometria na dissolução do sal pois consideraram a concentração de cada íon igual à concentração do sal. Entretanto, essa igualdade é encontrada apenas para sais em que a proporção dos íons é 1:1, mas não em todos os sais. Além desses, 2 alunos (8,3%) não responderam à questão no pós-teste.

Questão 2. Para uma solução saturada com um determinado sal, podemos afirmar que a concentração dos íons (cátions e ânions) em solução é sempre igual?



Figura 8. Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, se há igualdade nas concentrações de íons (cátions e ânions) em solução: (■) Sim, (■) Não; ou que (■) Não responderam à questão 2 do 2º questionário de conteúdo.

Nos estudos do equilíbrio de solubilidade, analisar a relação entre o K_{ps} e o produto iônico é essencial para interpretar o grau de saturação do sal em uma solução. Inicialmente, somente 4 alunos (16,7%) apresentaram a resposta esperada enquanto 9 (37,5%) apresentaram uma concepção equivocada entre o K_{ps} e o produto iônico e 11 alunos (45,8%) não responderam, conforme o gráfico mostrado na figura 9.

Questão 3. Quais conclusões podem ser obtidas a partir da relação entre o produto iônico e o K_{ps} ?

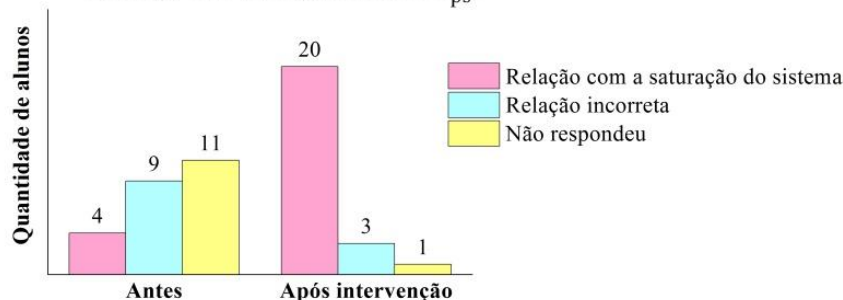


Figura 9. Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, que o conhecimento do produto iônico e do K_{ps} (■) apresenta informações sobre a saturação do sistema, (■) não apresentaram conclusões coerentes com a literatura; ou que (■) Não responderam à questão 3 do 2º questionário de conteúdo.

Dentre as respostas inadequadas e suas justificativas, podemos citar a afirmação que o K_{ps} é relacionado aos reagentes enquanto o produto iônico refere-se ao produto e a ideia de que o K_{ps} é sempre igual ao produto iônico, sem considerar a saturação da solução com o sal. Entretanto, após as intervenções concluídas, 20 dos 24 estudantes (83,3%) conseguiram compreender e explicar corretamente a relação existente entre o valor da constante do produto de solubilidade de um sal e o produto iônico para afirmar se uma solução se encontra insaturada, saturada ou supersaturada. Essa informação foi detalhada no primeiro vídeo do equilíbrio de solubilidade. Com isso, é possível verificar que esse conhecimento foi melhor apreendido pelos alunos, possivelmente pela visualização de imagens dinâmicas na explicação desse conteúdo.

A partir da comparação das respostas dadas à última questão da avaliação do equilíbrio de solubilidade, novamente foi possível observar o aumento no número de alunos que demonstraram adquirir o conhecimento correto no estudo do efeito do íon comum, conforme apresentado na Figura 10.

Desta forma, passou de 11 (45,9%) para 16 (66,7%) o número de alunos que afirmaram que o sal XNO_3 precipitaria por ser o menos solúvel; e foram de 3 (12,5%) para 8 (33,3%) aqueles que indicaram apenas a formação de precipitado, mas sem especificar qual o sal se depositaria.

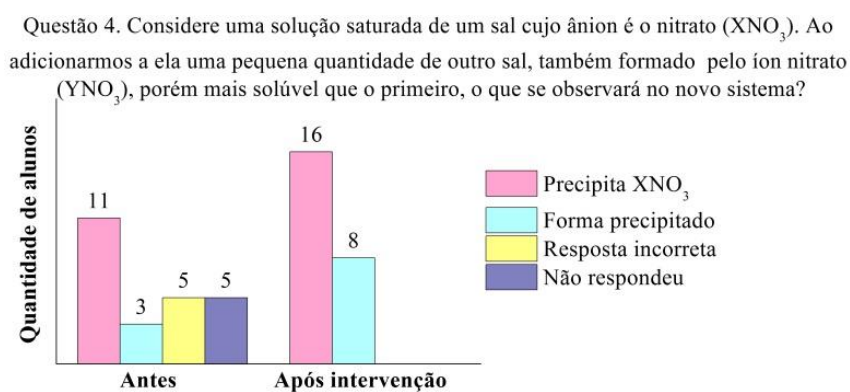


Figura 10. Quantidade de alunos que responderam, antes e após a intervenção com AVA, que (■) ocorrerá precipitação de XNO_3 (sal menos solúvel), (■) haverá a formação de um precipitado, sem especificar o sal; ou que (■) apresentaram uma resposta não coerente com as teorias estudadas; ou que (■) Não responderam à questão 4 do 2º questionário de conteúdo.

Uma outra observação é que, inicialmente, 5 alunos (20,8%) não responderam à questão e outros 5 (20,8%) apresentaram uma resposta incoerente com as teorias estudadas como conclusão da situação proposta no problema. Contudo, após a intervenção proposta, todos esses números foram reduzidos a zero, o que

demonstra uma melhoria considerável na compreensão dos estudantes sobre o princípio de Le Chatelier e o efeito do íon comum.

Novamente, esse conteúdo foi amplamente detalhado no segundo vídeo do equilíbrio de solubilidade. Desta forma, é possível inferir que houve uma contribuição efetiva do vídeo na compreensão das alterações do sistema a partir da presença de um componente iônico comum.

4.3. Questionário de opinião sobre a utilização do AVA

Dos 45 alunos inscritos na disciplina, 30 responderam ao questionário e expressaram sua avaliação do trabalho de acompanhamento da disciplina com o AVA. Desta forma, foi possível conhecer a opinião dos alunos sobre as atividades mais relevantes e a possibilidade de contribuição dos recursos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem da disciplina de química analítica qualitativa.

Dentre os 30 alunos, 6 (20%) afirmaram que ainda não haviam utilizado um AVA em nenhum outro curso ou disciplina. Com isso, observou-se que grande parte dos alunos (80% dos que responderam ao questionário) já haviam utilizado alguma tecnologia de ambiente virtual como recurso educacional. Ao serem questionados sobre a contribuição do AVA especificamente nessa disciplina, todos entenderam que essa contribuição foi real. Enquanto 3 alunos (10%) classificaram a sala de aula virtual como tendo sido pouco colaborativa, 27 (90%) consideraram que as ações desenvolvidas a partir do AVA foram importantes para melhoria na aprendizagem.

Em relação aos recursos disponibilizados no AVA, 20 alunos (66,7%) destacaram o *upload* das listas de exercícios com o gabarito como o recurso mais importante ou interessante no auxílio à compreensão da disciplina. Por outro lado, 7 alunos (23,3%) afirmaram que os artigos e textos complementares tiveram maior importância. Entretanto, para 3 alunos (10%), os fóruns de discussão foram o recurso mais relevante do ambiente virtual como complementar aos estudos presenciais.

Portanto, é possível destacar que o AVA possibilita o uso de diversos recursos e assim atende às diferentes preferências dos alunos. Outra observação importante é o elevado interesse pelo *upload* das listas de exercícios com o gabarito que pode ser associado ao interesse do aluno em obter a aprovação no curso; isso porque os alunos podem relacionar as listas de exercícios com a maneira como o professor irá organizar sua avaliação e, em virtude disso, se interessam mais por esse recurso.

A respeito da utilização de vídeos como ferramentas educacionais a fim de contribuir com o processo de ensino aprendizagem de conteúdos de química, apenas 1 aluno (3,3%) discorda dessa ideia. Entretanto, esse mesmo aluno afirma, em uma questão posterior, que um dos vídeos disponibilizados o ajudou a compreender melhor um determinado conteúdo, o que demonstra de alguma maneira uma certa incoerência na afirmação anterior.

Nos três questionamentos seguintes (questões 5, 6 e 7), os alunos foram convidados a expressar a opinião tendo em vista o grau de colaboração dos vídeos para a compreensão dos conteúdos relacionados a “Teorias ácido-base”, “Solubilidade e K_{ps} ” e “Efeito do íon comum”, respectivamente. As respostas dos alunos a essas questões são apresentadas na Figura 11.

Em relação ao primeiro vídeo (questão 5), que abordou as três principais teorias ácido-base (Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis), os alunos foram convidados a opinar se houve alguma colaboração deste recurso audiovisual para a compreensão deste tema específico. Como resposta a isso, podemos observar que somente 1 aluno (3,3%) relatou que não houve contribuição além do conhecimento que ele já possuía. Para outros 6 alunos (20%), este primeiro vídeo ajudou pouco para que o conteúdo fosse compreendido, ou seja, não foi tão relevante para a sua aprendizagem.

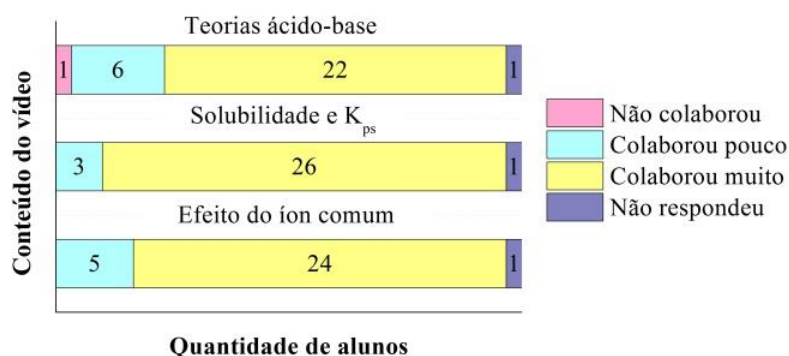


Figura 11. Opinião dos alunos quanto à colaboração dos vídeos utilizados no AVA para a compreensão de cada conteúdo abordado: (■) Não colaborou, (■) Colaborou pouco, (■) Colaborou muito e (■) Não respondeu.

Ainda a respeito do vídeo que discorreu informações sobre as teorias ácido-base, 22 estudantes (73,4%) afirmaram que a apresentação das teorias através de imagens foi muito importante para que o conhecimento fosse adquirido e melhor fixado. Somente 1 aluno (3,3%) não respondeu à esta questão.

A partir das respostas dos alunos à questão 6, foi possível ressaltar que a contribuição do primeiro vídeo sobre equilíbrio de solubilidade, que abordou conceitos de solubilidade e K_{ps} , foi relevante. Isso porque 29 estudantes (96,7%) afirmaram que o vídeo possibilitou uma melhor compreensão do tema e 1 aluno (3,3%) não respondeu à questão. Destes 29, 3 (10%) entenderam que a colaboração do vídeo foi pouca, enquanto 26 alunos (86,7%) admitem que o vídeo os ajudaram muito na aprendizagem dos conteúdos abordados.

Com relação ao terceiro vídeo (questão 7), o segundo inerente ao equilíbrio de solubilidade, nenhum aluno considerou que o vídeo tivesse sido desnecessário. Novamente houve 1 estudante (3,3%) que não respondeu à sétima questão. Para esse vídeo, 5 estudantes (16,7%) disseram que esse recurso contribuiu pouco enquanto 24 alunos (80%) consideraram a utilização do vídeo muito importante para a compreensão dos conteúdos abordados.

Conforme apresentado na Figura 10, os alunos afirmam que a apresentação dos vídeos colaborou para que os conteúdos abordados fossem melhores ou mais facilmente compreendidos. O uso dessa TIC atraiu a atenção dos alunos pois apresenta as informações de maneira diferenciada, com imagens em movimento, cores e sons; com isso, as lembranças das teorias contidas em animações, no vídeo, foram melhor fixadas.

Por fim, os alunos foram convidados a tecer considerações sobre os vídeos e sobre a administração do AVA. Todos os 30 alunos fizeram uma avaliação positiva dos recursos usados e consideraram que são válidos para auxiliar o processo de ensino aprendizagem da Química Analítica Qualitativa. Segundo a avaliação deles, o ambiente virtual complementa as aulas presenciais de forma eficaz, como podemos verificar nos comentários reproduzidos a seguir:

“Os vídeos, listas de exercícios e os gabaritos, achei uma maneira muito interessante e didática de complementar a matéria dada em aula. (...) De uma maneira geral, achei a utilização da plataforma, uma maneira eficiente e simples, de auxiliar os alunos nos estudos”.

“(...) Creio, que o ava, é uma maneira de facilitar a vida dos alunos (e dos professores também), e deveria ser usado com mais frequência!”

Essa afirmação da relevância dos recursos disponibilizados foi encontrada mesmo em comentários de alunos que afirmaram não terem participado efetivamente no AVA. Dentre as justificativas para a pouca atividade no AVA encontra-se

especialmente o fato de terem pouco tempo, já que estavam envolvidos em outras disciplinas.

“Eu participei dentro das minhas possibilidades. Tenho muitas matérias e acabei não participando muito do AVA, mas sei que é uma ferramenta que ajuda juntamente com os vídeos”.

Outra questão que merece destaque foi a compreensão de que os fóruns de discussão permitem uma maior interação entre aluno e professor. Além disso, o tempo de resposta para uma dúvida pode ser bem menor por meio virtual do que se o aluno esperar o dia da aula, já que essa disciplina tem apenas um encontro semanal. Outra observação feita é a consideração de que alguns alunos podem sentir-se envergonhados de falar na presença da turma e utilizar os fóruns para contactar o professor e sanar as dúvidas.

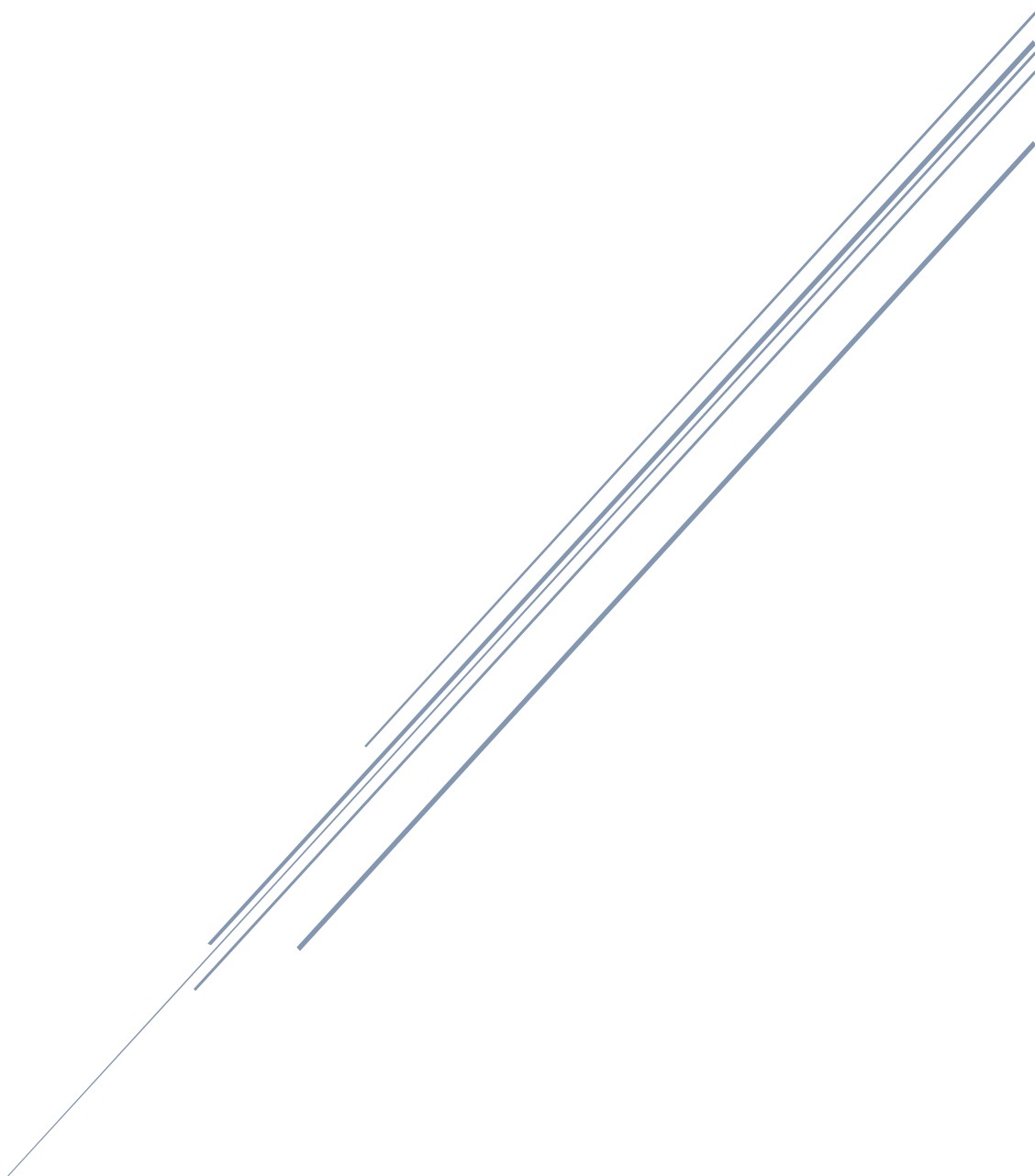
“Os fóruns de dúvidas foram/ são ótimos, porque podemos tirar nossas dúvidas em qualquer dia, e nossos colegas podem nos ajudar, bem facilita muito a comunicação aluno/professor (...)”.

“Com o auxílio da plataforma, onde eu tenho de fácil acesso o material de estudo e também a facilidade de tirar dúvidas com o professor ou com os demais colegas, e possível uma maior compreensão do conteúdo abordado em sala”.

Diante disso, é possível perceber que os alunos têm consciência das múltiplas possibilidades de contribuição que o AVA pode oferecer durante a graduação. Mesmo para o curso na modalidade presencial, o ambiente virtual é uma extensão da sala de aula a qualquer momento e, portanto, é mais uma opção de acesso ao conteúdo da disciplina, de interação com o professor e com toda a turma.

Da mesma forma, os estudantes inferem que os recursos audiovisuais podem contribuir para facilitar o entendimento de teorias químicas. Isso deve-se especialmente ao fato da produção de imagens da teoria; ou seja, normalmente o aluno cria imagens mentais para as teorias estudadas e por meio do vídeo, essas imagens são apresentadas junto às teorias e acrescidas de movimento, como no caso de reações químicas, por exemplo.

Conclusão



5. CONCLUSÃO

A análise da participação dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem e da avaliação feita por eles em relação a essa ferramenta nos permite sugerir que um AVA, como o Moodle, pode colaborar com o processo de ensino aprendizagem para estudantes de graduação em química. Mesmo tratando-se de um curso presencial, é possível a troca de informações e consequente contato com o conhecimento a partir de um meio virtual. O AVA é essencial aos cursos de ensino a distância, contudo, também é uma opção para complementar os estudos de cursos presenciais.

Esses ambientes tornam-se opções de acesso mais fácil e rápido ao conteúdo que será estudado no curso e também acesso ao professor em outros momentos, além daqueles previstos para a carga horária no espaço físico da universidade. Hoje esse recurso é facilitado, pois o acesso à internet alcança um número cada vez maior de pessoas, até mesmo em locais mais afastados dos grandes centros urbanos.

Conforme avaliação dos alunos, a disponibilidade de arquivos no AVA, como listas de exercícios, vídeo aulas e materiais de apoio são importantes e incentivam à participação e o estudo da disciplina em diversos momentos, mesmo fora da sala de aula. Comprova-se isso quando 90% dos alunos que compartilharam sua opinião afirmaram que o uso de AVA pode colaborar com o processo de ensino aprendizagem em uma disciplina presencial do curso de química.

Os fóruns se apresentam como uma opção de interação entre a turma e o professor. Por meio desse recurso, os alunos compreendem que é possível esclarecer dúvidas mais rapidamente, sem necessidade de aguardar a aula seguinte. Além disso, podem manter-se informados sobre o andamento do curso, do cronograma de conteúdos e provas.

Para que o AVA tenha participação frequente dos alunos e assim contribua de maneira positiva na aprendizagem, é essencial que o professor, como gestor do curso, alimente este ambiente regularmente. Além de disponibilizar arquivos, enviar questionários e propor a discussão em fóruns, é preciso que o professor seja ativo também nas respostas e na mediação dos debates que surgem na plataforma.

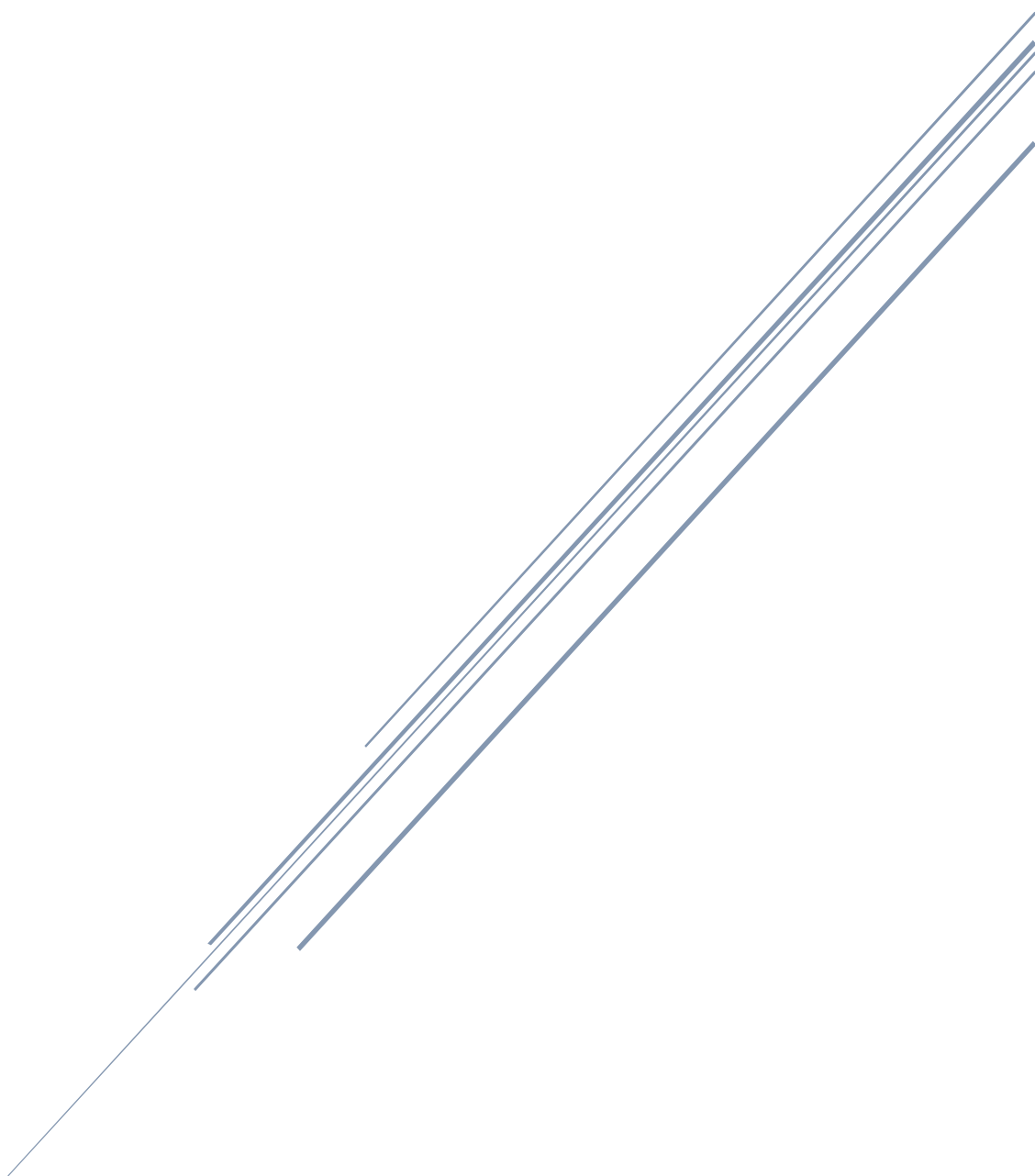
Como outra opção de TICs associadas ao ensino, os vídeos ampliam a possibilidade de compreensão de teorias químicas. Por se tratar de uma ciência normalmente abstrata, a animação, por exemplo, mostra imagens com diversidade de cores, explora o movimento e não apresenta somente imagens estáticas e, após produzido,

pode ser visualizada frequentemente. Da mesma forma, o som e as imagens nos vídeos facilitam a fixação do conteúdo e, com isso, a informação pode ser resgatada pelo espectador.

Isso foi constatado a partir dos questionários de conteúdo em questões como, por exemplo, onde os alunos deveriam explicar as teorias ácido-base que conheciam. Para esta questão, 100% dos estudantes responderam e, destes, 70% reproduziram as informações detalhadas por meio do vídeo em suas respostas.

A disponibilização de informações por meio de diversas formas (texto, imagem e som) e a possibilidade do acesso a essas informações a qualquer momento por meio da internet, no AVA, podem contribuir para a aprendizagem dos conteúdos. Isso porque a comunicação ocorre mais facilmente, podendo ser realizada em tempo integral, e não somente na sala de aula. Ao final desse trabalho, é possível constatar que as TICs se apresentam como recursos que podem colaborar com o ensino na graduação em química e devem, portanto, ser exploradas em todas as suas potencialidades.

Trabalhos Futuros



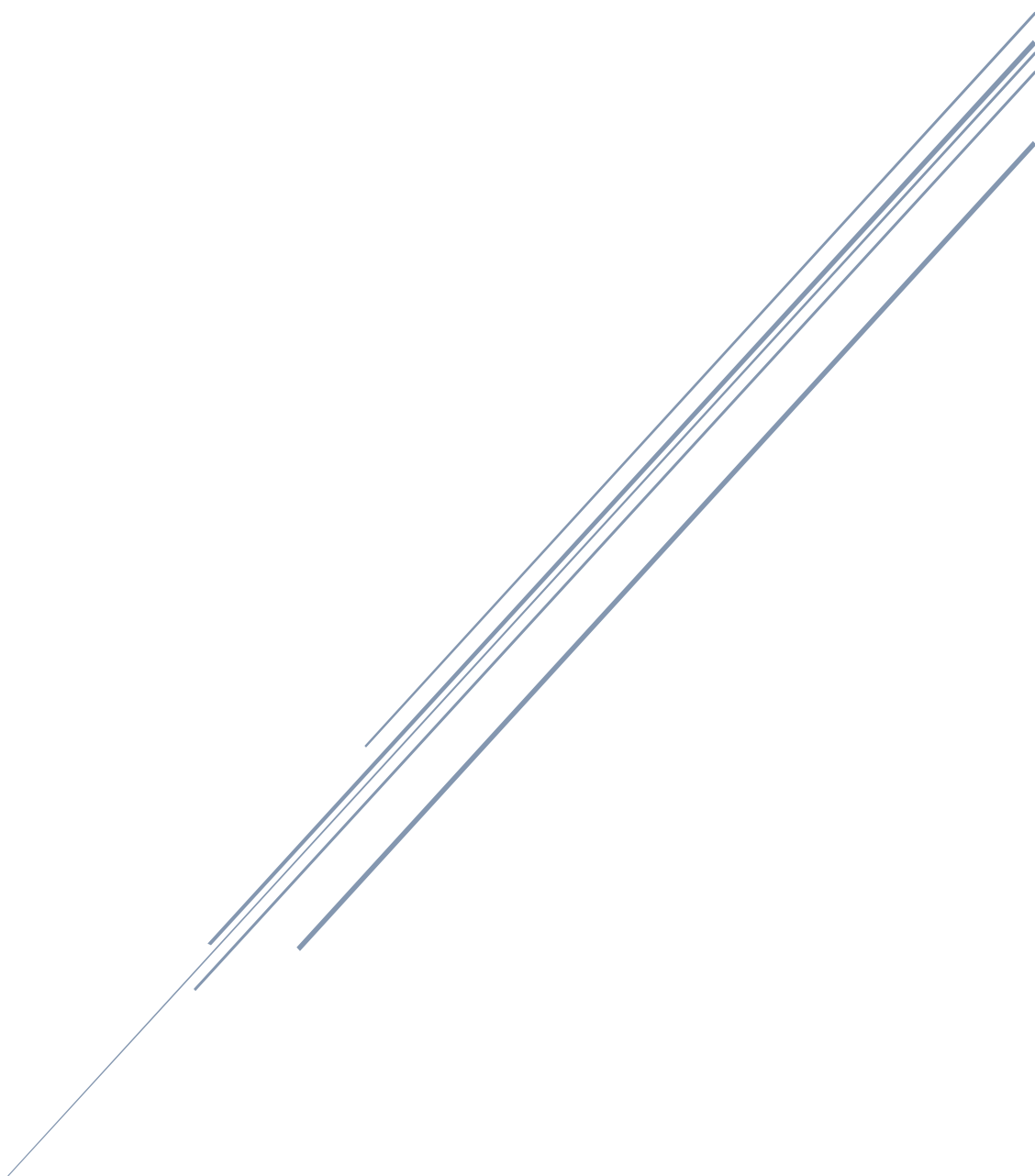
6. TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos a partir do uso das ferramentas contidas no AVA e dos vídeos, como TICs no ensino de química, mostram que as tecnologias podem colaborar com o processo de ensino aprendizagem dessa ciência. As contribuições das TICs podem ser reconhecidas como metodologia de ensino na graduação em Química e, o AVA, também pode se destacar como recurso colaborativo ao ensino presencial.

A partir da compreensão que os fóruns podem ser locais de compartilhamento de saberes, a criação de fóruns para debates de práticas realizadas em disciplinas experimentais pode contribuir na disseminação do conhecimento. Essas disciplinas normalmente organizam os alunos em grupos e é comum que os grupos alcancem diferentes resultados em determinada prática; nesse sentido, o compartilhamento dos resultados e a discussão com a turma pode contribuir para melhoria na aprendizagem dos alunos.

Além do AVA, a criação de imagens virtuais pode colaborar para a compreensão de teorias químicas. Deste modo, a produção de vídeos com outros temas geradores poderá contribuir com o ensino de Química. A esses temas geradores incluem-se os equilíbrios não abordados por este projeto com a Química Analítica Qualitativa (equilíbrio de complexação e equilíbrio de oxirredução) e teorias específicas de outras áreas da química, como orgânica, inorgânica e físico-química.

Referências Bibliográficas



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. (coords.); em *Química cidadã: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais, vol. 1, Ensino médio*, 1ª ed., Nova Geração: São Paulo, 2010. Ao professor, cap. 2.
2. CHASSOT, A. *Educação consciência*, 2ª ed., Edunisc: Santa Cruz do Sul, 2007.
3. DE VRIES, M. G., FERREIRA, C., ARROIO, A.. Concepções de licenciandos em Química sobre visualizações no ensino de ciências em dois países: Brasil e Portugal. *Química Nova* 2014, 37, 556.
4. GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, 2009, 31, 198.
5. MARTINS, C. C. *et al.* As Contribuições do PIBID no Processo de Formação Inicial de Professores de Química: A Experimentação como Ferramenta na Aprendizagem dos Alunos do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 2014, 36, 297.
6. BACCAN, N. *Introdução a semimicroanálise qualitativa*. 7ª ed., Ed. da UNICAMP: Campinas, 1997. 295p.
7. VOGEL, A. I. *Química analítica qualitativa*. 5ª ed, Ed. Mestre Jou: São Paulo, 1981. 665p.
8. ATKINS, P. W.; JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Bookman: Porto Alegre, 2012.
9. SUART, R. de C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E. M. de; SILVA, E. L. da (Org.). *Tópicos em ensino de Química*. Pedro & João Editores. São Paulo, 2014. 252p.
10. ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. Escrituras Editora, 1998.
11. SILVA, E. L. da; MARCONDES, M. E. R. Contextualização no Ensino de Ciências: significados e epistemologia. In: SANTANA, E. M. de; SILVA, E. L. da (Org.). *Tópicos em ensino de Química*. Pedro & João Editores. São Paulo, 2014. 252p.

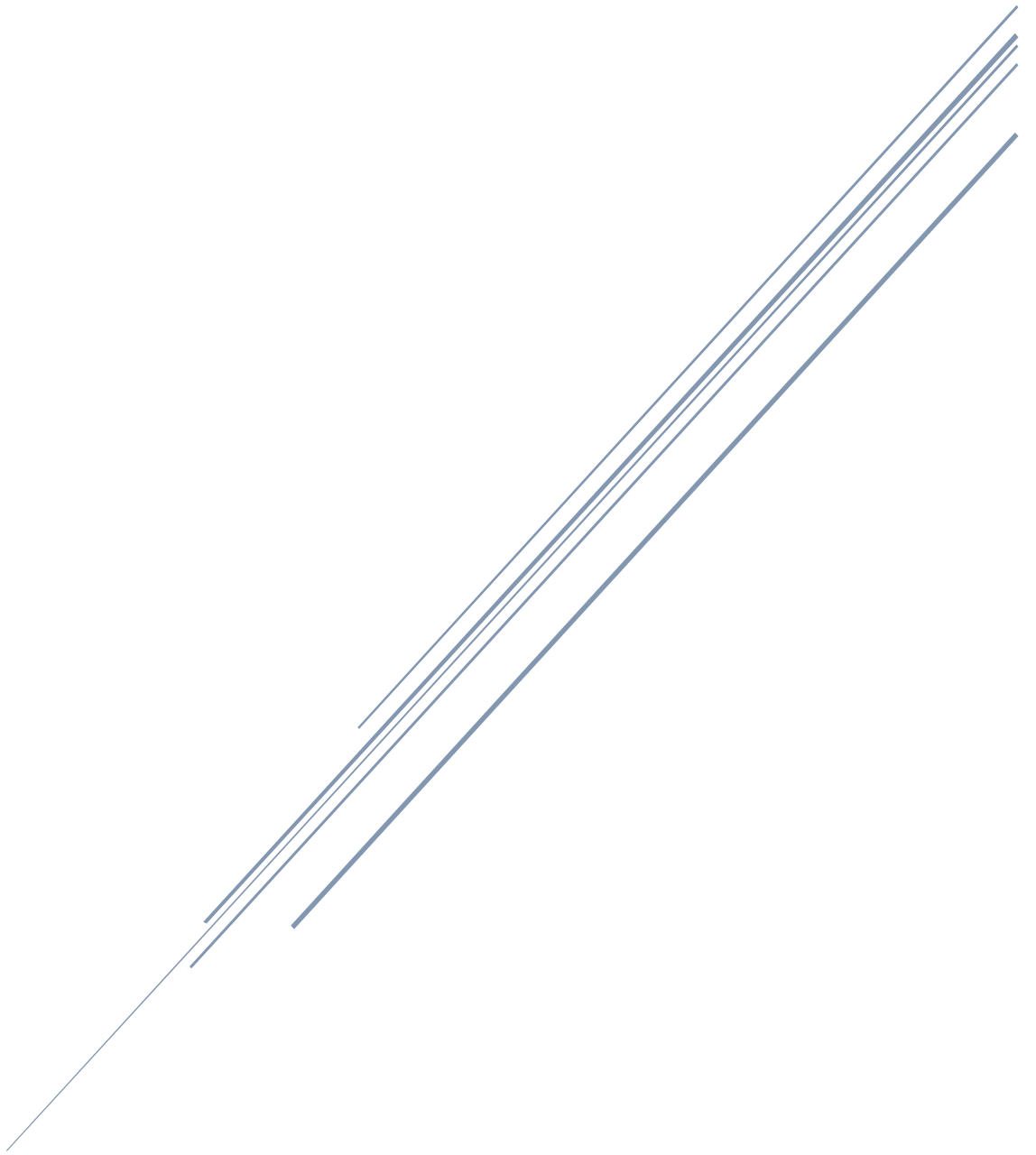
12. BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Ministério da Educação e Cultura. PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
13. LEITE, R; DUARTE, M. da C. Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química. In: NARDI, R; ALMEIDA, M. J. P. M. de (Org.). Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo. São Paulo: Ed. Escrituras. 2006. 160p.
14. BARRO, M. R.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. *Blogs*: Aplicação na Educação em Química. Química Nova na Escola, 2008, 30, 10.
15. COLAGRANDE, E. A. O conceito de mol: estratégia de ensino por meio de um jogo virtual educativo. In: SANTANA, E. M. de; SILVA, E. L. da (Org.). Tópicos em ensino de Química. Pedro & João Editores. São Paulo, 2014. 252p.
16. FIGUEIREDO, A. P. S., ASSIREU, A. T., de SOUZA, V. C. O. Material didático multimídia aplicado a educação semipresencial: um relato de experiência. Revista Brasileira de Informática na Educação, 2014, 22 (2), 88.
17. CARPI, A. Improvements in Undergraduate Science Education Using Web-Based Instructional Modules: The Natural Science Pages. Journal of Chemical Education . vol. 78 (12), 2001.
18. LABURÚ, C. E., ARRUDA, S. de M., NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. Ciência & Educação, 2003, 9(2), 247-260.
19. MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, 03, 2007, p. 41-50.
20. LE COADIC, Y. F.; A ciência da informação. Brasília, DF : Ed. Briquet de Lemos, 1996.
21. BEMBEM, A. H. C., SANTOS, P. L. V. A. C. Inteligência coletiva e compartilhamento da informação: estado da arte da produção sobre inteligência coletiva, In: Anais eletrônicos do 3º Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na Educação, Pernambuco, Brasil, 2010.
22. ROMISZOWSKI, A. J., ROMISZOWSKI, H. P.; Dicionário de terminologia de educação a distância. Fundação Roberto Marinho; Superintendência do Telecurso 2000. Rio de Janeiro. 1998.
23. <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014>, acessada em Junho 2015.
24. MORAN, J. M.; A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas, SP: Papirus, 2007.

25. SERAFIM, M. L., de SOUSA, R. P.; Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: de SOUSA, R. P., MOITA, F. M. C. DA S. C., CARVALHO, A. B. G. Tecnologias digitais na educação; Campina Grande: Ed. Eduepb, 2011.
26. ADORNO, U. F. A Influência da Mídia na Educação, Faculdade Albert Einstein. Brasília. 2009. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-influencia-da-midia-na-educacao/36848/>> acessado em junho 2015.
27. COSCARELLI, C. V. O uso da informática como instrumento de ensino-aprendizagem. Presença Pedagógica. Belo Horizonte, mar./abr., 1998, p.36-45.
28. FERREIRA, J. Q. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil, 2009.
29. TORRES, A. A., da SILVA, M. L. R. O ambiente Moodle como apoio a educação a distância, In: Anais eletrônicos do 2º Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na Educação, Pernambuco, Brasil, 2008.
30. Sítio da História do Desenvolvimento do Software Moodle. Disponível em: <<https://docs.moodle.org/30/en/History>>. Acessado em Julho 2015.
31. LÉVY, P. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2007.
32. VIEIRA, A. N. G; FLAIN, A. L. G. A produção de material didático e o uso do fórum em AVA para a formação de professores. Entretextos, Londrina, v.14, n.1, p. 62 - 78, jan./jun.2014.
33. FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17ª edição. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1987.
34. RIBAS, I. C. Paulo Freire e a EAD: uma relação próxima e possível. In: 16º Congresso Internacional de Educação à distância, 2010, Foz do Iguaçu, Paraná. Disponível em: << <http://www.abed.org.br/congresso2010/cd/3042010090204.pdf>>>. Acessado em Janeiro 2016.
35. MORAN, J. M. *Comunicação e educação*. São Paulo, 1995, 1, 27.
36. MENDES, A., LIMA, L., BENARROSH, P., BUENO, J., ZUIN, A., MACIEL, A. A relação histórica da educação a distância com a inclusão social e o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Anais da Semana Educa, América do Norte, fev/2011. Disponível em: <<<http://www.periodicos.unir.br/index.php/semanaeduca/article/view/106/146>>>. Acessado em Janeiro 2016.

37. GUIMARÃES, C., CORNACHIONE, D., BUSCATO, M. Como tirar seu diploma pela internet. *Época*, São Paulo. Edição 641, páginas 80-84, 30 de Agosto de 2010.
38. BRASIL. Ministério de Educação e Cultura.
39. BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.
40. BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Portaria nº 4.059, de 10 de Dezembro de 2004. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*. Brasília, Seção 1, p. 34, 13 de Dezembro de 2004.
41. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Projeto político pedagógico do curso de licenciatura em química a distância. 2014.
42. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Ensino - Educação a distância. Disponível em: <<http://www5.usp.br/ensino/educacao-a-distancia/>> acessado em Maio 2014.
43. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Centro de apoio à educação a distância. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/ead/site/index.php/cursos/graduacao/submenu-quimica>> acessado em Maio 2014.
44. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Centro de educação a distância. Disponível em: <http://www.cead.ufjf.br/index.php?option=com_content&view=article&id=99:licenciatura-em-quimica&catid=39:graduacao&Itemid=57> acessado dia 27/05/2014.
45. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Consulta avançada por curso – Instituições de educação superior e cursos cadastrados. www.e-mec.gov.br Acessado em Janeiro 2015.
46. BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 8/2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de março de 2002. Seção 1, p. 12.
47. SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. *Fundamentos da Química Analítica*, Tradução da 8ª edição norte-americana, Editora Thomson, 2006.
48. ALVIM, T. R.; ANDRADE, J. C. de. A importância da Química Analítica Qualitativa nos cursos de Química das instituições de ensino superior brasileiras. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 29, n. 1, Fevereiro. 2006.
49. MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. de. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, nº 4, 1996.

50. CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, nº 9, 1999.
51. FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. O conceito de solução tampão. *Química nova na escola*, nº 13, 2001.
52. FERREIRA, A. M. C.; TOMA, H. E.; MASSABNI, A. Nomenclatura de Compostos de Coordenação: Uma Proposta Simplificada. *Química Nova*, 7, 9-15, 1984.
53. MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química nova na escola*, nº 19, 2004.

Anexos



ANEXOS**ANEXO I – Programa da disciplina Química Analítica Qualitativa**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS Departamento de Química Av. Fernando Ferrari, 514 - Campus Universitário Goiabeiras 29075-910 Vitória - ES – Brasil e-mail: dquiufes@gmail.com Telefone: (0xx27) 4009-2486 Fax: (0xx27) 4009-2826		
PROGRAMA DE DISCIPLINA		
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA		
DISCIPLINA: QUÍMICA ANALÍTICA QUALITATIVA	CÓDIGO: QUI 02363	
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 6h	TEORIA: 2h	LABORATÓRIO: 4h
CARGA HORÁRIA SEMESTRAL: 90	CRÉDITOS: 03	
EMENTA		
Introdução à análise qualitativa. Equilíbrios iônicos. Equilíbrios que envolvem ácidos e bases fracas. Solubilidade. Íons complexos e reações de óxido-redução. Aplicações desses conceitos à análise química. Separação e identificação de cátions e ânions mais comuns.		
PROGRAMA DA DISCIPLINA		
A- PARTE TEÓRICA		
1- ASPECTOS CINÉTICOS E TERMODINÂMICOS DO EQUILÍBRIO QUÍMICO: Velocidade de reação, ordem de reação, relação entre energia livre e a constante de equilíbrio.		
2- DEFINIÇÕES E CONCEITUAÇÃO GERAL: Conceitos de ácido e base de Arrhenius e de Bronsted-Lowry. Conceito de atividades e aproximações para soluções diluídas, o produto iônico da água. Cálculo de pH. Ionização de ácidos e bases fracas.		
3- MÉTODO GERAL: Resolução de problemas envolvendo equilíbrios químicos, sob o ponto de vista analítico, balanceamento de massa, balanceamento de carga e condição de próton. Aproximações devidas ao sistema químico.		
4- EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE: Ácidos e bases fortes e fracas. Ácidos polipróticos. Misturas de ácidos-bases. Hidrólise de sais. Soluções tampão.		
5- SOLUBILIDADE E PRODUTO DE SOLUBILIDADE: Conceitos, relação entre S e K_{sp} . Cálculos de solubilidade. Influência da concentração hidrogeniônica. Influência de íons comuns, o efeito da formação de complexos, precipitação		

fracionada.

6-EQUILÍBRIO ENVOLVENDO ÍONS COMPLEXOS: Reações de formação, fatores que influenciam a constante de estabilidade. Distribuição das espécies em um equilíbrio envolvendo várias etapas. Cálculos envolvendo ligantes monodentados. Efeitos da formação de complexos sobre a solubilidade. Equilíbrio envolvendo ligantes polidentados.

7- EQUILÍBRIO DE ÓXIDO-REDUÇÃO: Balanceamento de elétrons. Equação de Nernst. Curvas pE-pH.

BIBLIOGRAFIA:

- SKOOG, Douglas A. Fundamentos de química analítica. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. xvii, 999 p., (várias pagina ISBN 8522104360 (broch.)
- BACCAN, Nivaldo. Introdução a semimicroanálise qualitativa. 7. ed. - Campinas, SP: Ed. da UNICAMP, 1997. 295p. - (Manuais) ISBN 8526801651
- BAPTISTA, Jusseli Maria Rocha. Caderno de química analítica quantitativa: teoria e prática. Rio Grande: FURG, 1987
- ALEXEEV, Vladimir. Análise qualitativa. Porto: Lopes da Silva, 1982. 583p.
- VAITSMAN, Delmo S.; BITTENCOURT, Olymar A. Ensaios químicos qualitativos. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 311p. ISBN 000 (broch.)
- GUENTHER, William Benton. Unified equilibrium calculations. New York: John Wiley, c1991. 313p. ISBN 047153854X (enc.)

ANEXO II – Termo de Ciência e Aceite de Participação na Pesquisa

Carta de informação ao Sujeito de Pesquisa

Aos alunos da disciplina Química Analítica Qualitativa do 1º semestre de 2015, para o curso de Química (Bacharelado e Licenciatura), da Universidade Federal do Espírito Santo.

Eu, Rafael de Queiroz Ferreira, Professor da Universidade Federal do Espírito Santo, venho por meio desta solicitar sua participação no projeto intitulado: “Desenvolvimento de ferramentas virtuais para o ensino da química analítica”. Os trabalhos de pesquisa serão realizados no curso criado no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e nas aulas presenciais no campus da Ufes, em Goiabeiras, da disciplina Química analítica qualitativa. A finalidade deste trabalho é de permitir que a aluna do mestrado em Química, Talita Galvão Souza possa realizar sua pesquisa para a concretização de sua Dissertação. Não haverá identificação do sujeito de pesquisa em nenhum momento de acordo com o Código de Ética da Ufes.

.....

Eu, _____, aceito participar da atividade de pesquisa que ocorrerá durante as aulas de Química Analítica Qualitativa. Tenho ciência de que esta atividade é de pesquisa e que minha identidade será preservada, não sendo mencionado em qualquer meio de comunicação.

Data ___ / ___ /2015

Assinatura do aluno

ANEXO III – Cronograma de aulas teóricas da disciplina de Química Analítica Qualitativa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – CCE

Disciplina: Química Analítica Qualitativa – QUI02363

Professor: Rafael de Queiroz Ferreira (rafael.q.ferreira@ufes.br)

Local: Sala 06/Prédio Didático

Turmas: 01B / 02L / 03B Horário: 17:00 as 19:00h

DATA		ASSUNTO
MARÇO	02	<i>Início do semestre letivo</i>
	04	i. Apresentação da disciplina <i>Aula 01</i>
	I. REAÇÕES EM SOLUÇÃO: TEORIA FUNDAMENTAL	
	11	ii. A lei da ação das massas, atividade e coeficiente de atividade <i>Aula 02</i>
	18	iii. Equilíbrio químico e fatores que afetam o equilíbrio <i>Aula 03</i>
	25	iv. Produto iônico da água & dissociação eletrolítica <i>Aula 04</i>
ABRIL	II. EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE	
	01	v. Teorias ácidos/bases, força de ácidos e bases & potencial hidrogeniônico <i>Aula 05</i>
	08	vi. Dissociação de ácidos polipróticos & soluções tampão <i>Aula 06</i>
	15	vii. Hidrólise de sais & grau de hidrólise <i>Aula 07</i>
	III. EQUILÍBRIO DE PRECIPITAÇÃO	
	22	viii. Produto de solubilidade <i>Aula 08</i>
	29	ix. Efeito do íon comum <i>Aula 09</i>
MAIO	06	x. Precipitação fracionada <i>Aula 10</i>
	13	1ª AVALIAÇÃO TEÓRICA AT 01
	IV. EQUILÍBRIO DE COMPLEXAÇÃO	
	20	xi. Complexação <i>Aula 11</i>
	27	xii. Distribuição das espécies em equilíbrio envolvendo várias etapas <i>Aula 12</i>
JUNHO	03	x. Equilíbrio envolvendo ligantes polidentados <i>Aula 13</i>
	V. EQUILÍBRIO DE OXIRREDUÇÃO	
	10	xi. Definições, conceituação geral & balanceamento de reações de <i>Aula 14</i>

		oxirredução	
	17	xii. Potenciais de eletrodo & células de oxirredução	<i>Aula 15</i>
	24	xiii. Constantes de equilíbrio das reações de oxirredução	<i>Aula 16</i>
JULHO	01	2ª AVALIAÇÃO TEÓRICA	AT 02
	07	<i>Término do semestre letivo</i>	
	08	Prova Final	PF

***AT = Avaliação Teórica. $(AT1 + AT2) / 2 = 70\%$ da nota

ANEXO IV – Questionário de opinião sobre utilização de AVA

1. Você já havia estudado um outro curso ou disciplina acompanhado por um ambiente virtual de aprendizagem?

Respostas: Sim ou Não

2. Você acha que o acompanhamento dessa disciplina no AVA colaborou para a compreensão dos conteúdos estudados?

Respostas: Não; Pouco ou Muito

3. Qual recurso disponibilizado no AVA você julgou mais importante e interessante para auxiliar no acompanhamento da disciplina?

Respostas: Fórum de discussão; Artigos e textos complementares ou Listas de exercícios com gabarito

4. Você acha que vídeos de curta duração podem contribuir para a compreensão de conteúdos relacionados à química?

Respostas: Sim ou Não

5. No primeiro vídeo, foram abordadas as principais teorias ácido-base. Você acha que o vídeo colaborou para que você compreendesse esse conteúdo?

Respostas: Não, eu já tinha todo o conhecimento sobre esse assunto; Sim, ajudou um pouco ou Sim, o vídeo me ajudou muito

6. O segundo vídeo era relacionado ao equilíbrio de solubilidade e abordou os conceitos e a interpretação de solubilidade e K_{ps} . Você acha que a animação foi um recurso diferencial e que colaborou para a sua compreensão do conteúdo abordado?

Respostas: Não, eu já tinha todo o conhecimento sobre esse assunto; Sim, ajudou um pouco ou Sim, o vídeo me ajudou muito

7. O terceiro vídeo também foi com o conteúdo relacionado ao equilíbrio de solubilidade e tratou especialmente o efeito do íon comum. Considerando a

animação e a teoria apresentada pelo roteiro, você considera que o vídeo te ajudou a entender esse conteúdo abordado?

Respostas: Não, eu já tinha todo o conhecimento sobre esse assunto; Sim, ajudou um pouco ou Sim, o vídeo me ajudou muito

8. Faça algumas considerações sobre os vídeos e a administração da plataforma (AVA - ambiente virtual de aprendizagem). Você usou os recursos (fóruns, listas de exercícios, vídeos, artigos, textos complementares) que estavam disponíveis durante a disciplina? E achou que foram importantes para ajudar a compreender o conteúdo?

ANEXO V – Roteiro do 1º vídeo relacionado ao Equilíbrio Ácido-base**Principais teorias ácido-base**

Ácidos e bases podem ser encontradas em inúmeros alimentos e materiais que usamos no dia a dia. O limão, o vinagre e o refrigerante são exemplos que contêm substâncias ácidas em sua composição e o desengordurante e a soda cáustica são exemplos que contêm bases de muito fácil acesso.

As teorias ácido-base propõem uma explicação ao comportamento das substâncias a partir de características gerais. Durante os séculos dezenove e vinte, diversos cientistas estudaram diferentes sistemas e compartilharam suas conclusões. Dentre todas as teorias conhecidas, vamos rever as três principais: de Arrhenius, de Bronsted-Lowry e de Lewis. Vocês poderão observar que as teorias mostram uma evolução, ao mesmo tempo que complementam os estudos anteriores.

1. Teoria de Arrhenius: Em 1887, Arrhenius apresentou esta teoria que define como ácido toda substância que, em meio aquoso, produz íons H^+ ou H_3O^+ (íons hidrônio, que nada mais é do que a fusão de uma molécula de água com um íon H^+) enquanto a base libera íons OH^- em meio aquoso. A neutralização apresenta como produto água a partir destes dois íons.

Essa teoria foi muito importante e, a partir dela, várias pesquisas foram desenvolvidas na área da química analítica. Entretanto, também há uma grande restrição, pois os estudos de Arrhenius compreendiam apenas sistemas aquosos, sendo impossível recorrer às suas conclusões em compostos sólidos e soluções com outros solventes que não fosse a água.

2. Teoria de Bronsted-Lowry: Essa teoria surgiu em 1923, por pesquisas independentes destes dois cientistas, mas que chegaram à mesma conclusão: ácidos são doadores de prótons e as bases são espécies que recebem prótons. Inclui a proposta de Arrhenius pois o íon H^+ tem apenas um próton, sem elétrons. A reação de neutralização se dá pela transferência de prótons entre um ácido e uma base.

Assim, no equilíbrio, haverá pares conjugados de ácidos e bases. A espécie que doa prótons na reação direta será receptora de prótons na reação inversa, ou seja, era um ácido e após ceder um ou mais prótons torna-se passível de agora receber prótons, característica de base. Da mesma forma, a base na reação direta é um ácido na reação inversa. Há então dois pares ácido-base conjugados.

3. Teoria de Lewis: Também em 1923, como Bronsted e Lowry, Lewis apresentou sua teoria. Segundo seus estudos, ácido é toda espécie química capaz de receber um par de elétrons e base é toda espécie capaz de doar um par eletrônico. Desta forma, pelo fato das espécies não precisarem ter prótons para serem classificadas como ácido ou base, esta é a teoria mais abrangente.

No ensino médio - você deve se lembrar - que o maior destaque é dado à Teoria de Arrhenius. Isso porque é uma teoria relativamente simples e a maior parte dos ácidos e bases que estudamos se solubilizam em água, como nos estudos de Arrhenius. Nessa disciplina também vamos priorizar os estudos de equilíbrio em sistemas aquosos, então esta teoria será a mais recorrente.

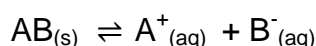
ANEXO VII – Roteiro dos vídeos relacionados ao Equilíbrio de Solubilidade

(1º vídeo)

Já parou pra pensar qual a quantidade máxima de sal de cozinha que podemos dissolver em um copo com água sem que haja excesso desse material no fundo do copo?

Nesse vídeo, iremos observar o equilíbrio entre um sal sólido e seus íons em solução saturada e também discutir a solubilidade e precipitação de um sal.

A solubilidade de um sólido é regida por uma constante de equilíbrio denominada K_{ps} (constante do produto de solubilidade). Ela representa a relação entre as concentrações dos produtos e reagentes em uma reação de dissolução ou precipitação de compostos iônicos:



$$K_{ps} = [A^+][B^-]$$

O produto das concentrações $[A^+]$ e $[B^-]$ é denominado produto iônico.

Comparando o produto iônico e o valor do K_{ps} é possível saber se o sólido continuará a solubilizar-se ou não.

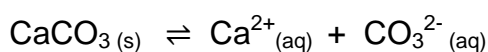
- Quando o produto iônico for menor que o K_{ps} a solução está insaturada, ou seja, ainda pode haver solubilização do composto iônico;
- Se o produto iônico for igual ao K_{ps} a solução está saturada, temos um sistema estável e em equilíbrio;
- Quando o produto iônico for maior que o K_{ps} a solução está supersaturada, logo há mais íons em solução do que suportaria um sistema estável. Assim, temos a representação de um sistema instável e possivelmente ocorrerá a precipitação do sal, diminuindo a concentração dos íons em solução e conseqüentemente, diminuindo o produto iônico.

Por outro lado, a solubilidade de um sal é a concentração de espécies iônicas encontradas numa solução saturada desse sal. E sempre obedece a relação estequiométrica entre os íons.

(2º vídeo)

Você já parou pra pensar o que acontece se misturarmos diferentes sais em um único meio? E se entre os sais houvesse um componente iônico em comum?

Vamos observar melhor essa situação. Por exemplo, o carbonato de cálcio tem o K_{ps} igual a $8,7 \times 10^{-9}$, a 25 °C, e a solubilidade desse sal é igual a $9,33 \times 10^{-5}$ mol/L.



$$K_{ps} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

$$K_{ps} = S_{(íons cálcio)} \times S_{(carbonato)}$$

$$K_{ps} = S^2$$

$$S = \sqrt{K_{ps}}$$

$$S = \sqrt{8,7 \times 10^{-9}}$$

$$S = 9,33 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

Portanto, o carbonato de cálcio é um sal pouco solúvel, visto que sua solubilidade em água é da ordem de 10^{-5} mols/L.

Agora imagine se adicionarmos carbonato de sódio sólido a uma solução saturada de carbonato de cálcio. A solubilidade do carbonato de cálcio será a mesma? Mas agora serão adicionados mais íons carbonato na solução... Será que podemos desconsiderar o efeito dos íons carbonato em excesso? NÃO!

É importante lembrar que quando o produto iônico é igual ao valor da constante de solubilidade, a solução está saturada e qualquer quantidade a mais de íon será precipitado a fim de manter a estabilidade do meio.

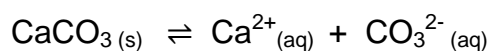
A partir dessa observação somada a adição de íons carbonato ao meio, temos que a concentração dos íons carbonato será aumentada. Como consequência disso, uma concentração de íons cálcio bem menor é necessária para que o produto iônico do carbonato de cálcio se iguale ao K_{ps} .


Se a concentração de um íon é maior, a do outro deverá ser menor para que o produto iônico tenha o mesmo valor.

Com isso, concluímos que a presença de um íon comum, seja ele cátion ou ânion, sempre resultará em diminuição da solubilidade do sal.

Esse efeito do íon comum é explicado pela lei da ação das massas e previsto pelo princípio de Le Chatelier, que diz que o equilíbrio sempre será restabelecido, se deslocando no sentido de aliviar a perturbação sofrida pela adição de um reagente ou produto.

No nosso exemplo:



 Aumentou a quantidade e deverá ser consumido para restabelecer o equilíbrio, deslocando o equilíbrio para a esquerda.

A reação desloca-se no sentido de precipitar o sal sólido, ou seja, houve diminuição da solubilidade do sal.

Além de nos indicar qual a quantidade máxima de sal de cozinha solúvel em um como com água, o equilíbrio de solubilidade também nos ajuda a compreender processos de separação de íons presentes em uma mesma solução, como na extração de minerais da água do mar, por exemplo. Não se esqueça que o Princípio de Le Chatelier pode ser observado em todos os equilíbrios e não somente neste, de precipitação.

ANEXO VIII – Questionário de Conteúdo do Equilíbrio de Solubilidade/ Precipitação

Equilíbrio de precipitação

Nome: _____ Data: _____

1. Defina solubilidade de um sal.

2. Para uma solução saturada com um determinado sal, podemos afirmar que a concentração dos íons (cátions e ânions) em solução é sempre igual? Justifique sua resposta.

3. Quais conclusões podem ser obtidas a partir da relação entre o produto iônico e o K_{ps} ? Justifique sua resposta.

4. Considere uma solução saturada de um sal cujo ânion é o íon nitrato (XNO_3). Ao adicionarmos a essa solução uma pequena quantidade de outro sal, também formado pelo íon nitrato (YNO_3), porém mais solúvel que o primeiro, o que se observará nesse novo sistema? Justifique sua resposta.
