



GABRIELLA DE ALMEIDA BARROS

**VÍDEOS EDUCACIONAIS: UMA FERRAMENTA NO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES
DE SEPARAÇÃO.**

GABRIELLA DE ALMEIDA BARROS

**VÍDEOS EDUCACIONAIS: UMA FERRAMENTA NO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES
DE SEPARAÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Curso da Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Química.

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Kátia Simone Teixeira da Silva de La Salles

São Luís
2022

Barros, Gabriella de Almeida.

Vídeos educacionais: uma ferramenta no processo de ensino aprendizagem de operações de separação / Gabriella de Almeida Barros. - 2022.

56 f.

Orientador(a): Kátia Simone Teixeira da Silva de La Salles.

Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Metodologias ativas de aprendizagem. 2. Operações de separação. 3. Sala de aula invertida. 4. Vídeos educacionais. I. La Salles, Kátia Simone Teixeira da Silva de. II. Título.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. KÁTIA SIMONE TEIXEIRA DA SILVA DE LA SALLES
Orientador – DETE/CCET/UFMA

Prof. Dr. WENDELL FERREIRA DE LA SALLES
DETE/CCET/UFMA

Prof. Dr. JOÃO BATISTA BOTTENTUIT JÚNIOR
DEII/CCSO/UFMA

26 de julho de 2022

*A Eugênio e Cláudia, minhas raízes.
A Apollo, meu fruto.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado vida e capacidade de chegar até aqui.

A meu pai, Eugênio Barros, que sempre me deu todo apoio necessário para que um dia eu pudesse começar um curso de graduação, mas que não está presente agora para me ver concluindo este sonho, infelizmente se foi cedo demais levando consigo metade do meu coração. Espero que em algum lugar ele esteja comemorando junto a mim.

A minha mãe Cláudia Almeida que esteve e está ao meu lado em todos os momentos mais importantes da minha vida, não imagino como eu estaria aqui hoje sem todo o apoio e suporte que ela tem me dado.

A minha tia Adriana Queiroz que abriu as portas de sua casa inúmeras vezes durante o meu ensino médio e minha tia-avó Maria Nilda Pereira que, após a morte de meu pai, me convidou para morar em sua casa, onde fiquei durante dois anos. Vocês são parte muito importantes dessa conquista.

A minha grande amiga Rute Sayuri que no primeiro dia respondeu positivamente quando perguntei “quer ser minha amiga?” quão afortunada fui em escolher a pessoa certa para esta pergunta. Muito obrigada por todos esses anos ao meu lado e por todos que ainda virão.

A Adones Rocha, o nível de intimidade que possuímos permanece um mistério, ainda assim, muito obrigada por conviver e se divertir comigo todos esses anos.

A Mariana Nolêto pelos melhores conselhos e por saber tão bem ser um refúgio, como é bom ter amigos ao lado dos quais sentimos paz.

A Luís Germano por todos os momentos que juntos pudemos compartilhar, estará sempre em minha memória pois, quando se foi, levou consigo a outra metade do meu coração.

Aos amigos que a graduação me trouxe, Luzidelma, Jardel, Richards, Thyago, Fernanda, Neuzi, Valmichel, Cairo, Erica, Alana, Domingos, Vanessa, Nathália, Julles, Emílio e tantos outros, vocês sempre farão parte da minha memória com recordações de alegrias e perrengues que a universidade nos proporciona.

A meu filho Apollo Fonseca que em meu último ano de graduação nasceu me trazendo um novo coração e a vontade de viver e amar que nem eu mesma sabia que possuía, minha maior conquista e meu maior presente, sem dúvida alguma, é poder ser sua mãe.

A minha orientadora, Prof. Kátia de La Salles, pelo incentivo, orientação, paciência e auxílio. Somente outra mãe entenderia todo o apoio que uma mãe de primeira viagem tentando escrever um TCC precisaria, obrigada pela compreensão.

A professora Audirene Santana que de forma tão solícita me aceitou como estagiária no laboratório de pesquisa LEPPBio, obrigada pela oportunidade.

E, por fim, agradeço aos membros da banca avaliadora deste trabalho, professor Wendell de La Salles e professor João Bottentuit por se disponibilizarem a examinar este trabalho.

A todos aqui mencionados, muito obrigada!

“As pessoas educam para a competição e esse é o princípio de qualquer guerra. Quando educarmos para cooperarmos e sermos solidários uns com os outros, nesse dia estaremos a educar para a paz.”
Maria Montessori

BARROS, Gabriella. **Vídeos educacionais: uma ferramenta no processo de ensino aprendizagem de operações de separação.** 2022. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

RESUMO

Tem-se observado que os alunos que ingressam no ensino superior apresentam mudanças em seu comportamento, sendo uma geração com mais oportunidades de acesso pelo digital. Essa mudança no perfil discente torna necessário que os docentes aprimorem seus métodos de ensino buscando metodologias flexíveis de ensino e aprendizagem que propiciem formação humanística e social. As metodologias ativas de aprendizagem são uma alternativa ao modelo tradicional de ensino baseado em aulas expositivas onde o professor fala e o aluno escuta. O presente trabalho relata uma intervenção feita nas disciplinas de Operações Unitárias II e Operações de Separação II, dos cursos de Engenharia Química e Química Industrial, da Universidade Federal do Maranhão, onde foram produzidos vídeos educacionais para que os alunos tivessem uma visão complementar dos processos de separação de forma didática e simples. Após assistirem aos vídeos, os alunos foram convidados a responder um questionário acerca da utilidade e conteúdo do material apresentado. Os resultados mostraram-se positivos, os alunos mostraram-se adeptos ao material, mas a prática não se equivale sozinha e sim como ferramenta complementar do ensino expositivo e de resolução de exercícios em sala de aula.

Palavras-chave: Metodologias ativas de aprendizagem. Sala de aula invertida. Vídeos educacionais. Operações de separação.

BARROS, G. **Educational videos: a tool in the teaching-learning process of separation operations.** 2022. 56 f. Graduate Work (Graduate in Chemical Engineering) – Curso de Engenharia do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

ABSTRACT

It has been observed that students who enter higher education show changes in their behavior, since they are a generation with more opportunities for digital access. This change in the student profile makes it necessary for professors to improve their teaching methods, seeking flexible teaching and learning methodologies that provide humanistic and social training. Active learning methodologies are an alternative to the traditional teaching model based on lectures where the teacher speaks and the student listens. The present work reports an intervention made in the disciplines of Unit Operations II and Separation Operations II, of the Chemical Engineering and Industrial Chemistry courses, at the Federal University of Maranhão, where educational videos were produced so that students had a complementary view of the separation processes in a didactic and simple way. After watching the videos, the students were invited to answer a questionnaire about the usefulness and content of the material presented. The results were positive, the students were adept at the material, but the practice does not work alone, but as a complementary tool for expository teaching and classroom solving exercises.

Keywords: Active learning methodologies. Flipped classroom. Educational videos. Separation operations.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	viii
	ABSTRACT.....	ix
1	INTRODUÇÃO.....	01
2	OBJETIVOS.....	03
2.1	Objetivos gerais.....	03
2.2	Objetivos específicos.....	03
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
3.1	Metodologia ativa de aprendizagem.....	04
3.1.1	Instrução por pares (Peer Instruction).....	05
3.1.2	Aprendizagem baseada em problemas (Problem Based Learning).....	06
3.1.3	Aprendizagem baseada em times (Team Based Learning).....	07
3.1.4	Aprendizagem baseada em projetos (Project Based Learning).....	07
3.1.5	Aprendizagem baseada em jogos (Game Based Learning).....	08
3.1.6	A sala de aula invertida (Flipped Classroom).....	09
3.2	O uso de vídeos como método de ensino.....	10
3.2.1	O YouTube como ferramenta pedagógica.....	11
3.3	Inserção das tecnologias no ensino de engenharia.....	12
3.4	As Operações de Separação.....	14
4	METODOLOGIA.....	15
4.1	Escolha do conteúdo a ser abordado nos vídeos.....	15
4.2	Construção dos vídeos.....	15
4.2.1	Softwares utilizados.....	15
4.2.2	Método.....	16
4.3	Produção e divulgação do canal no YouTube.....	17
4.4	Avaliação dos vídeos.....	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1	Elaboração dos vídeos.....	19
5.2	O canal no YouTube.....	20
5.3	Questionário online: resultado e análise dos dados.....	25
5.3.1	Quanto ao curso em que o aluno está matriculado.....	25
5.3.2	Quanto ao uso de vídeos no ensino das Operações de Separação.....	26
5.3.3	Quanto ao uso de vídeos como ferramenta educacional.....	28

5.3.4	Quanto ao conteúdo do vídeo.....	32
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO.....	34
6.1	Conclusão.....	34
6.2	Recomendação.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36
	APÊNDICE A.....	42

1 INTRODUÇÃO

O uso das tecnologias apresenta um crescimento constante e tende a ser cada vez maior, as novas gerações têm uma crescente familiaridade com os eletrônicos, dessa forma é viável pensar em implementar esses conhecimentos também nos ambientes de ensino. Com a pandemia de covid-19 ficou ainda mais evidente a necessidade de conhecer e implementar recursos tecnológicos no processo de ensino aprendizagem por conta do período onde professores e alunos encontravam-se apenas de forma virtual.

Móran (2015) ressalta que o método tradicional verticalizado, onde o professor fala e o aluno ouve, tornou-se obsoleto quando o acesso à informação foi disseminado com a internet e divulgação de materiais. Portanto, buscando meios de aflorar no aluno o desejo de possuir um papel mais ativo e investigador, é viável pensar no uso de metodologias ativas de educação onde existe a oportunidade de ler, escrever, discutir e estar engajado em resolver problemas ao invés de apenas escutar (BONWELL; EISON, 1991).

As metodologias ativas surgiram como forma de dividir responsabilidades no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando ao aluno desenvolver habilidades de autoinstrução e proatividade no que tange à busca de conhecimento e colocando o professor no papel de mediador com função de guiar o aluno nesse processo (CASTELLAR; MORAES, 2016).

Existe uma gama de métodos utilizados que se enquadram nos moldes de metodologia ativa, alguns deles são Instrução por pares (*Peer Instruction*), Aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning - PBL*), Aprendizagem baseada em times (*Team Based Learning*), Aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning - PjBL*), Aprendizagem baseada em Jogos (*Game Based Learning - GBL*) e Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*) (BORGES; ROSALEN, 2021; LOVATO *et al.*, 2018) que serão abordados mais detalhadamente ao longo desse trabalho.

O objeto de estudo adotado para esta pesquisa é bastante semelhante à sala de aula invertida, que consiste basicamente em estudar em casa o que seria abordado em sala de aula no método tradicional e, na escola, realizar as atividades que seriam passadas como dever de casa (BERGMAN; SAMS, 2018). Dessa forma os alunos se auto instruem acerca do conteúdo indicado pelo professor e o tempo em sala de aula é utilizado para realizar exercícios e sanar dúvidas.

A forma mais comum de se inverter a sala de aula é por meio de vídeos educacionais, Schmidt e Ralph (2016) constataram que vídeos curtos com duração de 10 a 15 minutos são o

ideal para prender a atenção do aluno e não se tornar outra forma de instrução expositiva onde alguém fala e o aluno apenas escuta. 02

Os vídeos utilizados como meios de aprendizagem se mostram uma ferramenta pedagógica com resultados positivos, de acordo com Mórán (1995, p.27) “O vídeo ajuda o professor, atrai os alunos, aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também introduz novas questões no processo educacional.”

Quando apresentadas as inovações tecnológicas no ensino das engenharias, a reação dos alunos acaba sendo o de estranhamento, que é proveniente da formação básica que ainda acontece, na maior parte dos casos, nos moldes tradicionais (BELISÁRIO *et al.*, 2020). Segundo Garcia *et al.* (2020) metodologias como a sala de aula invertida quando utilizadas no ensino formal de engenharia são capazes de propiciar uma aprendizagem significativa.

As operações de separação, são disciplinas de grande importância nos cursos de engenharia química e química industrial, sendo assim, devem ser abordadas de diferentes formas visando a maior compreensão possível por parte do aluno que, posteriormente, aplicará esses conhecimentos no ambiente profissional (ZANROSSO *et al.*, 2017).

Dessa forma, entre as alternativas que podem contribuir para aprimorar o processo de ensino-aprendizado nas áreas da tecnologia química, o uso de vídeos educacionais como elemento de fixação de conteúdo de forma didática e simples, podendo ser usados dentro e fora da sala de aula tradicional, se mostra uma alternativa interessante.

No processo de ensino tradicional, percebe-se a dificuldade que os alunos têm em visualizar os fenômenos abordados e o funcionamento de equipamentos usados industrialmente. Segundo de La Salles *et al.* (2003) os estudantes apontam que uma das principais dificuldades nas disciplinas cursadas é a compreensão e o entendimento de alguns conceitos básicos apresentados, que se não forem bem compreendidos, dificultam o bom entendimento de assuntos abordados posteriormente.

Os vídeos elaborados para execução desse trabalho buscaram apresentar, entre outros temas, o funcionamento dos equipamentos utilizados em cada operação abordada com objetivo de familiarizar os alunos com as etapas do processo visando facilitar o entendimento de conceitos menos tangíveis na prática e o dimensionamento desses equipamentos.

2 OBJETIVOS

Este trabalho busca verificar a percepção dos alunos quanto ao uso de vídeos, especificamente nas operações unitárias, mostrando o funcionamento dos equipamentos utilizados, cálculos realizados e aplicações industriais, tendo como vantagem permitir aos alunos compreender e/ou revisar conceitos que não foram completamente assimilados em sala de aula.

2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é produzir vídeos educacionais, de forma que os alunos dos cursos de engenharia química e química industrial possam ter uma visão complementar dos processos envolvidos nas operações de separação, de forma didática e simples como alternativa de ensino aos métodos já utilizados na sala de aula tradicional.

2.1 Objetivos específicos

- a) Acompanhar a aplicação/concepção prática dos vídeos digitais junto aos alunos a quem os vídeos eram diretamente recomendados.
- b) Avaliar o alcance dos vídeos por meio do canal no YouTube.
- c) Proporcionar um método alternativo de aprendizado que pode ser utilizado pelo estudante como complemento ao conteúdo tratado na sala de aula.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente existem diversas vias de aprendizagem, assim como seus processos, o que faz com que os meios de educação sejam direcionados a acompanhar essa transformação em contrapartida aos modelos pedagógicos tradicionais (YAEGASHI, 2017). A presença das tecnologias apresentou uma nova dinâmica social e de circulação de informações, o que tem impacto direto na educação levando o educador a refletir sobre a forma que pretende conduzir os estudantes até sua formação (GARCIA *et al.*, 2020).

De acordo com Santos e Soares (2011) a relação entre professores e alunos vem sendo abalada à medida que as tecnologias são incorporadas no dia a dia dos estudantes que, com novas possibilidades de acesso à informação, perdem o interesse pelo conteúdo escolar e pela forma como são ministradas as aulas.

Por conta desse novo contexto, professores alimentam dúvidas acerca das práticas necessárias para que o aluno se envolva no processo de ensino-aprendizagem (CASTELLAR; MORAES, 2016), Morán (2017) ressalta que as tecnologias digitais trazem novas possibilidades ao aprendizado como flexibilidade, compartilhamento, facilidade de interações pessoais para desenvolvimento de projetos e, também, a possibilidade de incorporar todas as formas de aprendizagem ativa.

3.1 METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM

Entende-se por metodologia ativa as estratégias utilizadas para dar ao aluno maior autonomia em seu processo de aprendizagem, sendo ele responsável pela construção de seu conhecimento (CASTELLAR; MORAES, 2016).

Bottentuit Júnior (2002) compartilha dos pensamentos de Castellar & Moraes, (2016) quando afirma que:

[...] outra habilidade bastante presente nas metodologias ativas é a questão da autonomia, em que nela o aluno se torna independente para procurar respostas para suas inquietações, bem como buscar as melhores soluções para os problemas que possam surgir. A autonomia é, sem dúvidas, uma demanda latente atual, uma vez que a vida apresenta a todo momento incógnitas, e estar preparado para resolvê-las será um grande diferencial para cada um dos alunos que assim forem desafiados a desenvolver essa habilidade desde a escola. (BOTTENTUIT JUNIOR, 2022, p.4)

Com efeito, ambientes de aprendizagem ativa impulsionam o aluno a ser protagonista de seu processo de aprendizado, assumindo um papel ativo, criativo, questionador e problematizador, cabendo ao professor a mediação, a motivação, o planejamento de tarefas e

situações-problemas desafiadoras e relevantes à aprendizagem do aluno. Desta forma, o professor passa a ser um mediador, com função de levar o aluno a ter iniciativa e aprender por si só, formando estudantes competentes e criativos (LOVATO *et al.*, 2018 apud DEWEY, 1979).

Morán (2017) elucida que o processo de aprendizado é melhor realizado quando implantados métodos práticos como jogos, atividades e projetos relevantes de forma colaborativa onde os alunos possam aprender juntos e, ainda assim, gerenciar seus percursos individuais, sendo cada um deles protagonistas de seu próprio aprendizado, criando, desenhando ou experimentando sob orientação do professor.

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

A metodologia ativa instiga o aluno em contextos onde será exigido dele um pensamento crítico de análise, síntese e avaliação, espera-se do aluno que ele pense sobre o que está fazendo enquanto completa determinada tarefa (BONWELL; EISON, 1991). Woods (1994 apud Lovato *et al.*, 2018) retrata que existe uma série de tarefas pelas quais os próprios alunos devem ser responsáveis na construção de seu aprendizado. São elas: a) explorar o problema, levantar hipóteses, identificar e elaborar as questões de investigação; b) tentar solucionar o problema com o que se sabe; c) identificar o que não se sabe e o que é preciso saber para solucionar o problema; d) priorizar as necessidades de aprendizagem, estabelecer metas e objetivos de aprendizagem e alocar recursos de modo, a saber, o que, quanto e quando é esperado e, para a equipe, determinar as tarefas individuais; e) planejar, delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; f) compartilhar o novo conhecimento para que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe; f) aplicar o conhecimento para solucionar o problema; e g) avaliar o novo conhecimento, a solução do problema e a eficácia do processo utilizado, refletindo sobre o processo.

Existe uma gama de metodologias empregadas para que o aprendizado seja feito de forma ativa, entre elas podemos destacar: Instrução por pares (*Peer Instruction*), Aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning - PBL*), Aprendizagem baseada em times (*Team Based Learning*), Aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning - PjBL*), Aprendizagem baseada em Jogos (*Game Based Learning - GBL*) e Sala de aula invertida

(*Flipped Classroom*) (BORGES; ROSALEN, 2021; LOVATO *et al.*, 2018). Todas essas metodologias apresentam a característica principal do protagonismo do estudante e da função de orientador que o professor deve adquirir (GONÇALVES; JESUS, 2021).

3.1.1 Instrução por pares (Peer Instruction)

Proposta inicialmente por Erik Mazur nos anos 90 na Universidade de Harvard onde lecionava, a instrução por pares, ou instrução pelos colegas, é uma das formas de metodologias ativas mais utilizadas mundialmente (MAZUR, 1997). Consiste em apresentar perguntas direcionadas sobre determinado tema para que os alunos debatam entre si, sendo instigados a assumir a responsabilidade pelo aprendizado do colega (LASRY; MAZUR; WATKINS, 2008).

O professor tem papel de conduzir o pensamento dos estudantes incentivando os alunos a encontrar alguém que apresente respostas diferentes gerando discussões. O tempo para essas interações é de normalmente 2 a 5 minutos e, após esse intervalo, o professor apresenta a resposta correta e, analisando o nível de dificuldades dos alunos, escolhe entre apresentar outra questão ou passar para um tópico diferente (WATKINS; MAZUR, 2009).

A apresentação das questões é feita na forma de múltipla escolha (ConceptTests) e os alunos podem votar utilizando cartões com respostas (flashcards) ou por meio de mecanismos eletrônicos (clickers) ambos os métodos podem ser aplicados satisfatoriamente visto que a instrução por pares não é uma metodologia que precisa de ferramentas tecnológicas para que seja bem desenvolvida (LASRY; MAZUR; WATKINS, 2008).

3.1.2 Aprendizagem baseada em problemas (Problem Based Learning)

O princípio básico do PBL é apresentar um problema real onde os alunos devem trabalhar em grupos com intuito de aprender sobre os assuntos envolvidos na resolução do problema (BATE *et al.*, 2013). Foi proposta por volta do ano de 1965 na McMaster University Medical School, no Canadá e, desde então, foi sendo reconhecida como uma abordagem benéfica no que diz respeito ao envolvimento dos estudantes, sendo usada também nas áreas de Enfermagem, Engenharia e Direito (SCHMIDT, 1993).

O neurologista Howard Barrows no final dos anos 60 tornou-se um dos maiores especialistas no assunto (SCHMIDT, 1993) e, de acordo com seus estudos, propôs os procedimentos aplicados para implementação da aprendizagem baseada em problemas na

sala de aula, são eles: a) apresentar o problema para que o grupo com seus conhecimentos prévios tente solucioná-lo; b) após a discussão, fazer um levantamento dos questionamentos que surgiram e não foram resolvidos; c) planejar quem, como, onde e quando estas questões serão investigadas; d) marcar um reencontro para que, com os novos conhecimentos adquiridos, as questões sejam resolvidas; e) finalizar o trabalho avaliando o processo, os colegas e a si mesmos (BARROWS; TAMBLYN, 1980).

Na execução do PBL o professor deve garantir que o aluno tenha os conhecimentos prévios necessários para que seja direcionado pelo caminho certo ao buscar as respostas do problema proposto. O professor deve fazer uma análise dos conhecimentos que o aluno deve adquirir e, a partir disso, construir os temas de estudo e problemas a serem resolvidos (BERBEL, 2011).

3.1.3 Aprendizagem baseada em times (Team Based Learning)

Esta metodologia foi pensada por Larry K. Michaelsen na década de 70 quando precisou dar aulas para uma turma de mais de 100 estudantes na Universidade de Oklahoma e, para isso, dividiu a turma em pequenos grupos com atividades sequenciadas (ALBUQUERQUE; CALDATO; BOTELHO, 2021).

Michaelsen e Sweet (2008) foram responsáveis por elaborar os quatro elementos essenciais para implementação dessa metodologia, sendo elas a correta formação dos grupos que deve ser feita de forma criteriosa, a responsabilidade pelo aprendizado individual e do grupo deve ser do próprio estudante, o feedback deve ser feito aos estudantes de forma imediata e, por último, as tarefas propostas para os grupos devem garantir o aprendizado e trabalho em equipe.

Divide-se a turma em grupos de 5 a 8 estudantes que antes de colaborarem em sala de aula devem ter feito um estudo prévio sobre algum tópico específico, na aula, os alunos são submetidos a testes onde a resposta apresentada deve ser um consenso entre os membros do time que recebem feedback imediato, por último recebem um conjunto de tarefas que devem ser executadas em grupo (RAVINDRANATH; GAY; RIBA, 2010).

Ao final de todo o processo é feita uma apresentação curta e objetiva para que o professor possa corrigir qualquer equívoco que perdure após a realização das atividades propostas (ROCHA; LEMOS, 2014).

3.1.4 Aprendizagem baseada em projetos (Project Based Learning)

A aprendizagem baseada em projetos teve início, provavelmente, com John Dewey e William Kilpatrick por volta de 1897 baseado no ensino por investigação (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017). Para Rudolph (2014) entre os benefícios dessa abordagem estão o enquadramento das ciências e problemas de engenharia nos contextos culturais e sociais, e a necessidade de adaptação do aluno conforme os problemas tomam rumos imprevisíveis na sala de aula, como ocorre na vida profissional.

Os alunos, divididos em pequenos grupos, são apresentados a uma pergunta, problema ou desafio onde devem trabalhar por um longo período de tempo em sua investigação onde, durante o processo precisam tomar decisões sobre ele e recebem comentários com intuito de melhorar seus processos e aprendizagem (MOTA; ROSA, 2018).

O projeto tem foco de instigar pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação, colaboração e autogestão (MOTA; ROSA, 2018). De acordo com Barbosa e Moura (2013) há três categorias deste método: (i) Projeto construtivo: visa construir algo novo, introduzindo alguma inovação, propor uma solução nova para um problema ou situação. Possui a dimensão da inventividade, na função, na forma ou no processo; (ii) Projeto investigativo: desenvolvimento de pesquisa sobre uma questão ou situação, mediante o emprego do método científico; e (iii) Projeto didático (ou explicativo): procura responder questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?” Busca explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos, sistemas etc.

3.1.5 Aprendizagem baseada em jogos (Game Based Learning)

A aprendizagem baseada em jogos surgiu ainda nos anos 70, propostas por Jean Piaget e Lev Vygotsky e, posteriormente, nos anos 80, foi incrementada com a ideia de jogos para computador (HELLERSTEDT; MOZELIUS, 2019). Esta metodologia tem como característica, focar no estudante na concepção, desenvolvimento, uso e aplicação de jogos em sua aprendizagem e formação (CARVALHO, 2015).

Monsalve (2014) comenta que os jogos proporcionam, além de outros benefícios, socialização, cooperação e competitividade entre os alunos, gerando a aprendizagem de forma

recreativa. Ainda, segundo Carvalho (2015), os fatores que geram a motivação nos alunos acerca desse tipo de aprendizagem são: sensação de controle do jogador, feedback imediato que o jogo proporciona, capacidade de aprender com os próprios erros, aspectos de colaboração ou competição, grau de dificuldade ajustados pelo próprio jogador e oferta de desafios em sequência que mantem o jogador motivado.

O termo *serious games* (SG) é usado para representar jogos que apresentam outros objetivos além do entretenimento como foco principal (CARVALHO, 2015). Dessa forma, os SG apresentam maiores efeitos na formação para áreas de saúde, negócios, indústrias e educação (KIKOT; FERNANDES; COSTA, 2015).

3.1.5 Sala de aula invertida (Flipped Classroom)

De forma simplificada, pode-se definir a sala de aula invertida como a troca de lugar entre os conteúdos que são ministrados em sala de aula e a atividade encaminhada para que o aluno realize em casa (BERGMAN; SAMS, 2018). Dessa forma, os conteúdos e instruções são estudados pelos alunos nos locais que preferirem enquanto a sala de aula seria o local para os estudantes trabalharem esses assuntos de forma colaborativa (LOVATO *et al.*, 2018).

A sala de aula invertida surgiu da ideia de gravar aulas para os alunos assistirem como dever de casa enquanto o tempo em sala de aula seria usado para que os professores ajudassem com os conceitos não entendidos (BERGMAN; SAMS, 2018). Contudo, Milman (2012) comenta que o método é mais do que apenas vídeos ou gravações que são levadas como dever de casa, ele também deve incorporar atividades de aprendizagem presencial de forma significativa. Não obstante, há maneiras de inverter a sala de aula que nem mesmo precisam da tecnologia para serem implantadas (SCHMIDT; RALPH, 2016).

A flexibilidade da inversão na sala de aula é um dos principais motivos pelos quais o método é apreciado pelos alunos. A opção de acelerar, pausar e retroceder o conteúdo, além da vantagem de o assunto poder ser visto em qualquer hora e lugar de acordo com sua rotina, traz com eficácia o valioso aprendizado de gerenciar o próprio tempo (BERGMAN; SAMS, 2018).

Millard (2012) elencou cinco razões para adotar a sala de aula invertida, são elas: aumenta o engajamento dos alunos; aumentar as habilidades de trabalho em equipe; oferece ao aluno orientação personalizada; concentra as discussões em sala de aula e proporcionar liberdade ao corpo docente.

De acordo com Moran (2017) o papel do professor numa sala de aula invertida é de curador pois escolhe os assuntos mais relevantes para ser repassado aos alunos e de orientador da classe, grupos e de cada aluno individualmente, sendo assim, o professor ainda precisa planejar e se preparar para cada aula (SCHMIDT; RALPH, 2016). Além disso, consegue ter mais liberdade nessa metodologia, podendo utilizar recursos diferentes no seu ensino (JUNIOR, 2020). As atividades e materiais podem variar de acordo com a proposta estabelecida pelo professor, de forma que o processo de ensino pode ter diferentes possibilidades de implantação (VALENTE, 2014).

Sendo os materiais diversos, uma consideração que deve ser feita ao introduzir o método da sala de aula invertida é o tipo de tecnologia que está disponível tanto para o professor quanto para os alunos (SCHMIDT; RALPH, 2016), visto que os ambientes virtuais, para quem não está familiarizado com ele, pode parecer confuso pela quantidade de materiais e informações disponíveis (YAEGASHI, 2017). Visto isso, a forma mais comum de utilização da sala de aula invertida é por meio de vídeos que podem ser usados de várias maneiras, e com diferentes recursos disponíveis de forma que o professor tem maior liberdade de produção ou, até mesmo, de usar vídeos já prontos (SCHMIDT; RALPH, 2016).

3.2 USO DE VÍDEOS COMO MÉTODO DE ENSINO

Já em 1995, Morán (1995) ressaltava os benefícios do uso de vídeos como método pedagógico, ao afirmar que “*O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços*”. Acredita-se que os vídeos podem ser usados como estratégia de aproximação do conteúdo que é ensinado com o aluno (MACHADO, 2012). Dessa forma, Martins e Almeida (2018) afirmam que a educação também é chamada a assumir um papel no uso das tecnologias, o de produzir conhecimento.

De acordo com Cinelli (2003) o vídeo se torna um elemento imprescindível na visualização de assuntos abordados em sala de aula por sua vantagem de movimento de objetos, do mesmo modo, Arroio e Giordan (2006) afirmam que os vídeos são eficazes quando se faz necessário transmitir informações que podem ser melhor ouvidas e visualizadas utilizando recursos audiovisuais.

Bottentuit Junior, et. al (2011) aponta que:

Os vídeos são ferramentas que podem favorecer diversas situações de aprendizagem, bem como, poderá tornar a compreensão dos conteúdos mais facilitada, pois os alunos

conseguem ver e ouvir a transmissão das informações, entrevistas e até mesmo as situações reais do dia-a-dia. (BOTTENTUIT JUNIOR *et. al*, 2011)

Sena (2012) critica o uso de vídeos que não trazem interação entre docente, aluno e conteúdo, vê a ferramenta como obstáculo quando usada de forma massiva e conteudista, além disso, muitos estudantes sequer possuem a tecnologia necessária para acessar os vídeos em casa, sendo necessário que professor e alunos tenham disponíveis ferramentas tecnológicas parecidas (SCHMIDT; RALPH, 2016). Assim, também é papel do professor conferir a disponibilidade de laboratórios de informática nas escolas com equipamentos que possam ser plenamente utilizados e se os alunos possuem notebooks, tablets ou celulares para que os recursos tecnológicos sirvam como meio de aprendizado e não meramente como diversão (OLIVEIRA; CARVALHO; KAPITANGO-A-SAMBA, 2019).

Dentro das escolas, a produção de vídeos por parte dos professores já é uma realidade em diversas áreas do conhecimento (PEREIRA *et al.*, 2018) e, com o avanço dessa tecnologia, a relação de ensino e aprendizagem não está mais restrita ao ambiente físico escolar (MARTINS *et al.*, 2014).

O vídeo traz uma perspectiva inovadora e extremamente rica, pode levar o telespectador ao fundo do mar, ao espaço ou por dentro de uma célula sendo grande auxiliador no desenvolvimento dos conteúdos escolares (CINELLI, 2003).

O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (MORAN, 1995, p. 28-29)

Percebe-se, nos meios onde são disponibilizadas videoaulas que grande parte do conteúdo ainda apresenta o formato da aula tradicional, onde um explica, outro absorve (MARTINS; ALMEIDA, 2018) o que, segundo Nielsen (2012 apud Schmidt; Ralph, 2016) pode acabar sendo somente mais tempo, dentro e fora de aula, do mesmo tipo de estratégia baseada em preleção e memorização que simplesmente não funciona.

3.2.1 O YouTube como ferramenta pedagógica

O YouTube é uma rede social composta por vídeos, de variados tipos, e, segundo Coelho e Bottentuit (2019) foi lançado em 2005 por Steve Chen, Chad Hurley e Jawed Karim.

Seu acesso, que é gratuito, é feito através de uma plataforma online¹. Segundo a própria empresa a missão da rede social é “dar a todos uma voz e revelar o mundo”.

Para Burgess e Green (2009) o Youtube pode ser denominado como um ambiente de cultura popular participativa, sendo hoje a maior aglutinadora de mídia popular e empresarial de massa na internet.

Mensalmente, o YouTube conta com mais de 105 milhões de adultos conectados e, diariamente, os usuários assistem vídeos por mais de um bilhão de horas com mais de 500 horas de conteúdo sendo carregados a cada minuto (YOUTUBE, 2021). A plataforma pode ser usada com êxito no processo de ensino-aprendizagem com um vasto conteúdo que apresenta visualização de fenômenos e acontecimentos (OLIVEIRA, 2016).

Mota (2018) aponta o potencial educacional do YouTube, pois na rede social pode-se encontrar uma gama de vídeos de inúmeros assuntos, inclusive educacionais, porém, vale ressaltar que nenhuma tecnologia por si só é capaz de agir na construção do conhecimento, é preciso que a sua contribuição seja feita de forma efetiva com objetivos pré-definidos (OLIVEIRA, 2016).

A utilidade do YouTube como ferramenta pedagógica cresceu de tal forma que foi incorporado ao site o YouTube EDU que conta com vídeos e canais inclusive de instituições como MIT, Berkeley, Yale, Princeton e Stanford (MATTAR, 2009), com conteúdo de várias disciplinas, separados por matéria e assunto selecionados, que são postados após passarem por uma curadoria de professores especializados (ALVES, 2020).

Jonassen (2007 apud Oliveira, 2016) elencou uma serie de critérios que avaliam a capacidade e utilidade de ferramentas cognitivas e o YouTube atende a todas elas, a saber: disponibilidade na Web, gratuidade, formalismo simples e poderoso, funcionalidades básicas de fácil aprendizagem, generalização, aprendizagem transferível, pensamento crítico e construção de conhecimento.

3.3 INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DAS ENGENHARIAS

Dantas (2014) relata que nas engenharias, o docente em geral não possui formação específica para a prática do ensino, fazendo com que ensinem a partir da experiência, inicialmente como aluno e, em seguida, atuando como professor, fator que minimiza as

¹ Sobre o YouTube. Disponível em: <https://about.youtube/>. Acesso em 12/07/2022

reflexões e abordagens acerca de métodos de ensino, resultando na replicação de práticas antiquadas. (LINSINGEN, 1999 apud BELISÁRIO *et al.*, 2020).

Além disso, muitos estudantes se atem ao método de estudo onde apenas reproduzem cálculos a fim de memorização, sem necessariamente compreender o processo envolvido, pois há uma falha no momento de assimilar a teoria da operação (SABADIN; BAGNARA, 2019). Belisário *et al.* (2020) sugerem que essa deficiência ocorre por conta da dificuldade que o aluno encontra em participar de forma efetiva da aula com perguntas e sugestões, principalmente por conta da timidez e do medo de serem ridicularizados pelos colegas de turma.

Dessa forma, é preciso que aconteça uma reestruturação no ensino das engenharias para que seja possível acompanhar os impactos das mudanças tecnológicas e sociais que vêm acontecendo todos os dias (BAZZO, 2001 apud ZANROSSO *et al.*, 2017). Porém, ainda é grande o número de professores que se mostram avessos a atualizar seus procedimentos dentro de sala de aula, principalmente por receio à resistência dos alunos e que a metodologia não seja aceita pelas instituições por conta do tempo determinado para que se cumpra o calendário escolar (LODER, 2002).

Ainda é vista de forma estranha pelos professores a inovação nas técnicas de ensino num curso onde toda a formação básica, praticamente, ainda ocorre da forma clássica e, para que ocorra essa transição, o professor é a peça principal (BELISÁRIO *et al.*, 2020). Há de se perceber, no entanto, que algumas mudanças na formação do engenheiro já vêm acontecendo com influência do meio digital. O estudo de variáveis complexas e uso de métodos numéricos para resolução de problemas são exemplos de como os avanços da ciência têm impactado o currículo de graduação das engenharias (LODER, 2002).

Percebe-se que o ensino nas engenharias é comumente feito da forma tradicional onde o professor deve expor conteúdo e resolver exercícios (SABADIN; BAGNARA, 2019). Entretanto, o aprendizado acontece, via de regra, baseado em linguagem visual e no raciocínio concreto e sensitivo, de forma ativa, sendo o aprendiz protagonista desse processo (FELDER; SILVERMAN, 1988). Para que o estudante assuma esse papel de protagonismo, Belisário *et al.* (2020) constatam que as ferramentas ligadas à internet devem ser incentivadas, uma vez que trazem melhorias nos resultados e tarefas realizadas, sendo o uso desses recursos uma necessidade no ensino de engenharia.

3.4 AS OPERAÇÕES DE SEPARAÇÃO

Em 1915, Arthur Little estabeleceu o conceito de “Operação Unitária”, ele definiu que um processo químico poderia ser dividido em uma série de etapas, sendo elas: transferência de massa; transporte de sólidos e líquidos, destilação, filtração, cristalização, evaporação, secagem, etc. (ISENMANN, 2012).

A atuação profissional de um Engenheiro Químico está intimamente ligada ao desenvolvimento de operações unitárias, que são as divisões que compõem os mais diversos processos industriais. Estas operações podem se dividir em operações de transferência de movimento e sistemas particulados e fluidodinâmicos, operações de transferência de calor, de massa e de calor e massa (CREMASCO, 2015).

Segundo Isenmann (2012) as operações unitárias na engenharia química podem ser divididas em operações de combinação, de separação e de reação, sendo o dimensionamento dessas operações a base para as técnicas e os equipamentos que serão utilizados dentro de uma indústria, sendo fator determinante em sua construção.

O profissional de engenharia química deve, portanto, conseguir sistematizar as operações comuns de diversos processos, aprimorando métodos e técnicas que desenvolvem os processos químicos para que sejam feitos de forma otimizada. Para isso, é necessário que na formação do engenheiro químico seja abordado um conjunto de disciplinas que envolvam as operações unitárias (PORTO, 2000).

No curso de Engenharia Química há três disciplinas de Operações Unitárias abordadas de maneira teórica e prática onde, muitas vezes, percebe-se uma falha na assimilação do conteúdo teórico quando o aluno é instigado a pô-lo em prática (SABADIN; BAGNARA, 2019).

Sendo a disciplina de Operações Unitárias de grande importância nos cursos de várias engenharias, os conceitos nelas abordados precisam ser bem assimilados pelos estudantes que, futuramente, os aplicarão na vida profissional. Precisam assim, ser abordadas de diversas maneiras visando a maior compreensão possível por parte do aluno (ZANROSSO et al., 2017). O uso de vídeos, além de permitir a visualização desses fenômenos, também é atrativo para o estudante, viabilizando a compreensão dos conteúdos (OLIVEIRA; CARVALHO; KAPITANGO-A-SAMBA, 2019).

4 METODOLOGIA

Neste capítulo buscou-se apresentar os caminhos que foram percorridos para a realização deste trabalho afim de alcançar os seus respectivos objetivos: produzir vídeos educacionais, de forma que os alunos dos cursos de engenharia química e química industrial possam ter uma visão complementar dos processos envolvidos nas operações de separação, de forma didática e simples como alternativa de ensino aos métodos já utilizados na sala de aula tradicional.

Este trabalho foi aplicado nas turmas de operações unitárias II e operações de separação II, que juntas totalizavam 27 alunos matriculados, dos cursos de engenharia química e química industrial da Universidade Federal do Maranhão, durante o primeiro semestre do ano de 2022, sendo realizado em quatro etapas, sendo:

1. Escolha do conteúdo a ser abordado;
2. Elaboração dos vídeos educacionais;
3. Construção e divulgação do canal no YouTube;
4. Avaliação dos vídeos.

4.1 ESCOLHA DO CONTEÚDO A SER ABORDADO NOS VÍDEOS

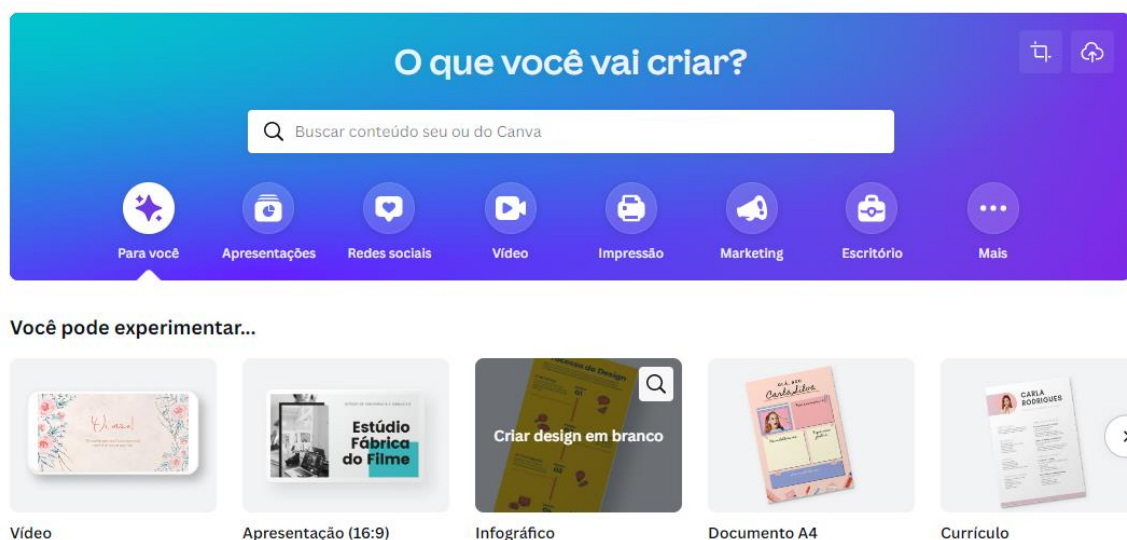
Inicialmente, foi realizada uma pesquisa utilizando formulários para verificar junto aos alunos quais os conteúdos de operações unitárias que eles apresentavam maiores dificuldades de aprendizagem. Também foi considerado a familiarização da autora com os respectivos assuntos que seriam abordados a fim de facilitar o processo de elaboração dos vídeos.

4.2 CONSTRUÇÃO DOS VÍDEOS

4.2.1 Softwares utilizados

Ao elaborar os vídeos, a autora utilizou o software Canva que é uma plataforma de design gráfico gratuito que permite criar peças de forma simplificada utilizando *templates* ou a partir de *layouts* em branco. Pode ser usado na versão web, em programas para computadores Windows e Mac OS e também em aplicativos para celulares Android e iPhone (iOS). Neste trabalho foi utilizada a versão desktop para Windows, representado na Figura 1.

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo Canva para desktop



Fonte: criado pela autora

Almejando um conteúdo mais completo, foi adquirida a versão paga do aplicativo, chamada de Canva Pro, porém, os mecanismos para elaboração de vídeos são disponibilizados também na versão gratuita.

Para distribuição dos vídeos foi utilizada a plataforma de compartilhamento YouTube, que permite a publicação e consumo de conteúdos em vídeo de forma gratuita. Optou-se pela plataforma por sua capacidade de acesso via streaming, assim, professores e alunos poderiam assistir os materiais sem necessidade de download, precisando apenas de acesso à internet.

4.2.2 Método

Foram elaborados vídeos contendo Operações de separação comuns às duas disciplinas, a saber: Evaporação, Cristalização, Umidificação e Desumidificação e Secagem. Em cada vídeo, de acordo com seu respectivo tema, foi abordado: i) o conceito da operação; ii) os principais equipamentos utilizados; iii) alguns cálculos para dimensionamento desses equipamentos e, por fim iv) aplicações da operação na indústria.

Para elaboração dos vídeos, primeiramente foram montados os recursos visuais, em formato de apresentação de slide, e em seguida incrementados com elementos e/ou texto para animações. Os elementos versavam com relação ao funcionamento dos equipamentos e foram obtidas através do download de vídeos disponíveis no YouTube e incorporados aos slides. Uma vez o *template* do vídeo pronto, gravou-se os áudios explicativos para cada um e, em seguida,

foram sincronizados à apresentação. O download do conteúdo pronto foi feito no formato de vídeo (mp4).

Para distribuição dos vídeos foi utilizada a plataforma de compartilhamento YouTube, que permite a publicação e consumo de conteúdos em vídeo de forma gratuita. Optou-se pela plataforma por sua capacidade de acesso via streaming, assim, professores e alunos poderiam assistir os materiais sem necessidade de download, precisando apenas de acesso à internet.

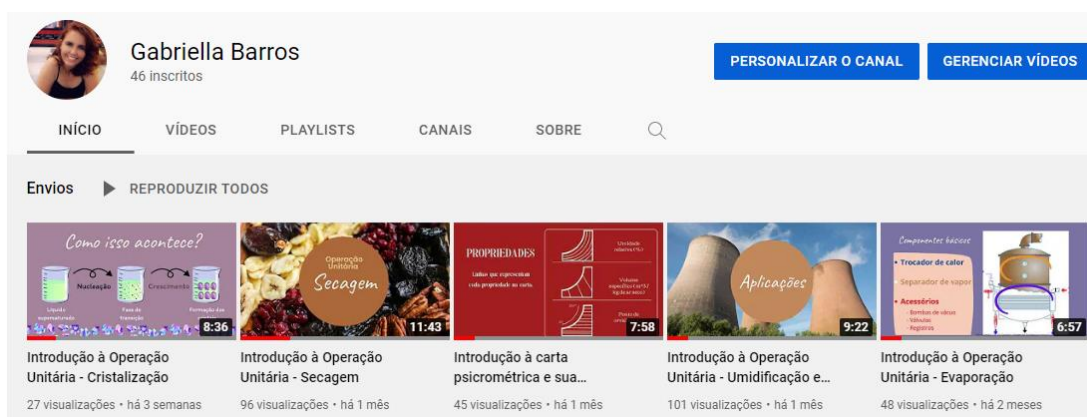
4.3 PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO CANAL DO YOUTUBE

Para o desenvolvimento do canal do YouTube seguiu-se as seguintes etapas:

- Planejamento do formato, construção do material, desenvolvimento do conteúdo, definição de cronograma de gravação e postagem;
- Divulgação do canal (<https://www.youtube.com/channel/UCFDpaCs1t9MuGyYHh3vBY2w;>) para o público alvo;
- Acompanhamento da performance dos vídeos e feedback dos alunos.

Disponibilizou-se os vídeos em um canal do YouTube, como mostra a Figura 3, e o link de cada um foi repassado aos professores das disciplinas contempladas para que estes pudessem enviar aos alunos no momento que julgassem adequado. Juntamente aos vídeos, enviou-se formulários abordando questões sobre o conteúdo de cada vídeo com intuito de conhecer as impressões dos alunos a respeito do material.

Figura 3 – Canal criado para disponibilização dos vídeos



Fonte: criado pela autora

4.4 AVALIAÇÃO DOS VIDEOS

Os questionários feitos para avaliação do material apresentado aos alunos foram elaborados a partir do software Google Forms², aplicativo lançado pelo Google para gerenciamento de pesquisas e coleta de informações disponível gratuitamente para quem tem uma conta Google. Disponível para acesso na web, desktop e celular, a plataforma permite fácil compartilhamento dos formulários e oferece análise das informações coletadas de forma numérica e gráfica.

Os formulários foram divididos em duas seções onde, na primeira, havia um texto explicativo informando que a finalidade do questionário seria a coleta de dados para um trabalho de conclusão de curso e garantindo a confidencialidade das respostas, na segunda seção foram apresentadas as perguntas sendo a primeira delas destinada à seleção do curso em que o aluno estaria matriculado, engenharia química ou química industrial.

Foram criadas 16 questões, sendo 3 de escolha única com alternativas de "sim", "não" e "não sei", 5 dissertativas onde o aluno responde uma pergunta de forma descritiva, e 6 questionamentos de múltipla escolha, 5 desses a partir da escala de Likert, de 1 a 5, a respeito do conteúdo do vídeo e, uma última área destinada a sugestões e comentários. O modelo de questionário utilizado está demonstrado no apêndice A.

2

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfvIZMYPZH6jdXMsyutwaSXXI8nKVqLu7XbzrLRHRuBosgkGw/viewform>

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ELABORAÇÃO DOS VÍDEOS

Foram desenvolvidos cinco vídeos educacionais, sendo eles: Introdução à Operação Unitária – Evaporação; Introdução à Operação Unitária – Umidificação e Desumidificação; Introdução à Operação Unitária – Secagem; Introdução à Operação Unitária – Cristalização; Introdução à carta psicrométrica e sua utilização.

Os vídeos produzidos foram curtos e dinâmicos com intuito de prender a atenção do espectador, assim, os trabalhos desenvolvidos apresentavam duração entre 6 e 12 minutos abordando, nos vídeos que tratavam sobre as operações de separação, o conceito da operação, os principais equipamentos utilizados, alguns cálculos realizados durante o dimensionamento dos equipamentos e um apanhado de aplicações industriais referentes ao tema tratado no vídeo.

As áreas em que se desejou apresentar maior ênfase foram nos fenômenos intrínsecos a cada operação e no funcionamento dos equipamentos descritos, para isso, buscou-se vídeos animados que representassem com o máximo de detalhamento esses acontecimentos, como representado na Figura 4.

Figura 4 – Recorte do vídeo Introdução à Operação Unitária – Secagem.



Fonte: criado pela autora

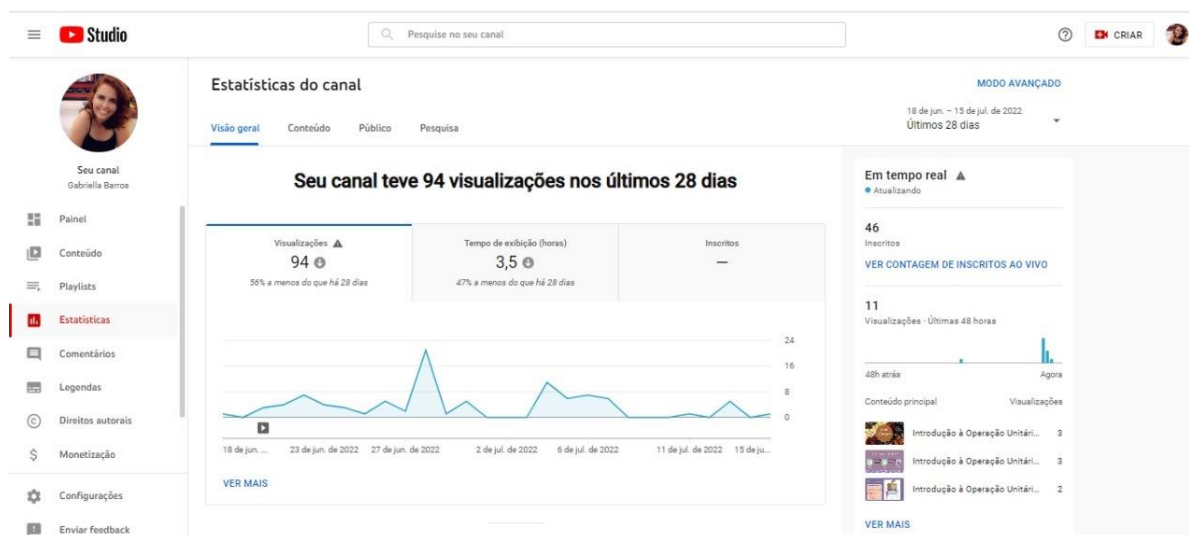
5.2 O CANAL NO YOUTUBE

Os vídeos foram postados na plataforma online e gratuita YouTube, no canal (<https://www.youtube.com/channel/UCFDpaCs1t9MuGyYHh3vBY2w>), e considerando que o YouTube pode ser visto como um espaço democrático, qualquer pessoa, além dos alunos das turmas selecionadas para realização deste trabalho, pode participar, tanto compartilhando os vídeos, quanto acessando-os. Assim, faz-se necessário, primeiramente, procurar compreender como essa plataforma vem sendo utilizada pela comunidade como uma ferramenta de cunho educacional.

Dado que este trabalho teve como foco a produção e o uso de vídeos, como ferramenta de aprendizagem, as primeiras discussões estão centradas nos dados produzidos diretamente relacionados a esta temática.

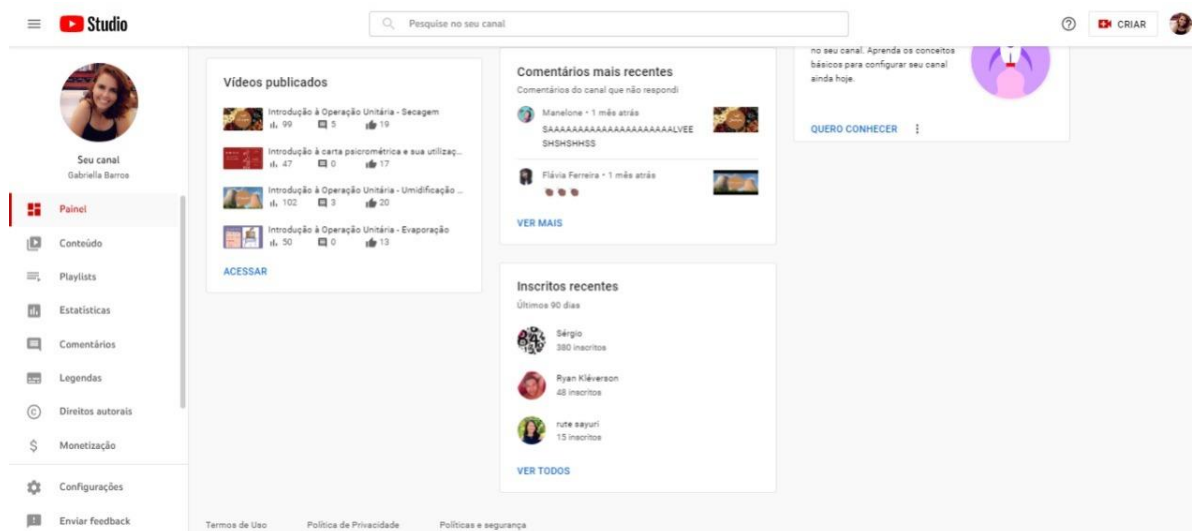
A própria página do YouTube disponibiliza um ambiente com estatísticas dos vídeos que pode ser utilizado para avaliar, dentre outras: i) o tempo que o visitante passou dentro do site; ii) o número de impressões e quantidade de vezes que foi visualizado pelos visitantes; iii) o número de visitantes e iv) o monitoramento de menções e comentários.

Figura 5a – Estatísticas do canal



Fonte: criado pela autora

Figura 5b – Estatísticas do canal

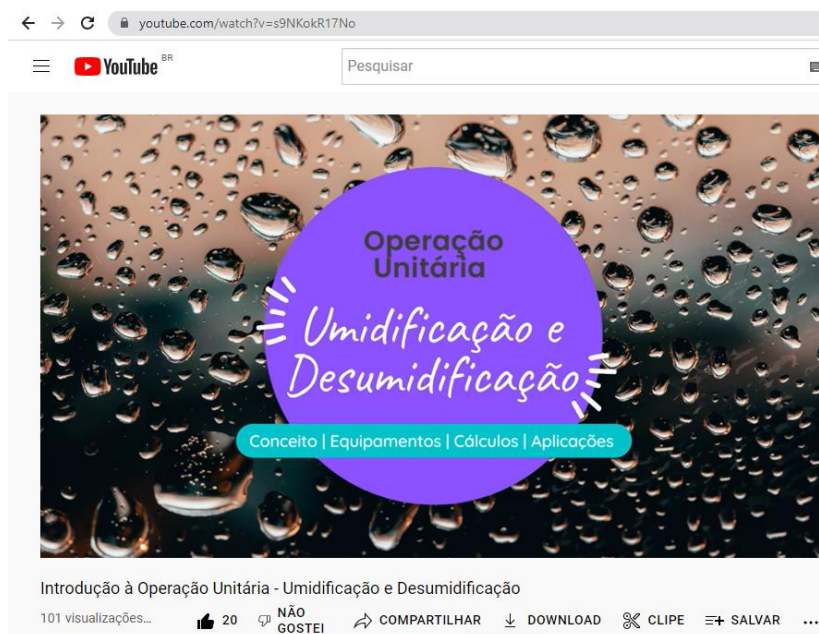


Fonte: criado pela autora

Nas Figuras 5a e 5b é possível perceber as estatísticas de tempo de visualização, quantidade de visualizações, números de inscritos, tempo de exibição, duração média das visualizações, pessoas que gostaram e pessoas que não gostaram, bem como os comentários.

O vídeo que obteve maior número de visualizações, até a data de 16/07/2022, foi o intitulado “Introdução à Operação Unitária – Umidificação e Desumidificação” (Figura 6) com 101 visualizações, passado um mês e dez dias do dia em que foi postado. O vídeo apresentou ainda 2 comentários e 20 reações de ‘gostei’, recurso disponível para os telespectadores sinalizarem sua satisfação com o conteúdo assistido. Vale destacar que as salas de aula estudadas possuíam apenas 27 alunos, dessa maneira é possível afirmar que o material impacta e corrobora também com o desenvolvimento de outros atores sociais.

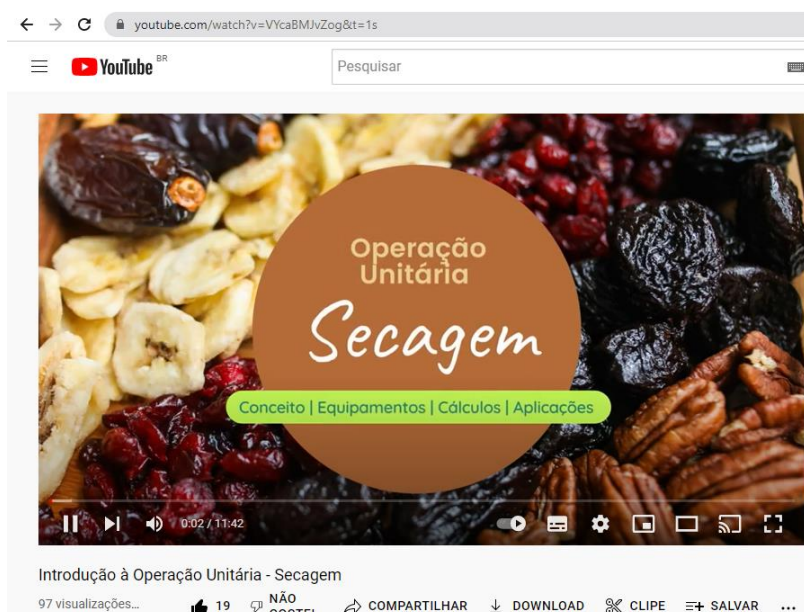
Figura 6 – Captura do vídeo Introdução à Operação Unitária – Umidificação e Desumidificação



Fonte: criado pela autora

O segundo vídeo que contou com um maior número de visualizações foi o vídeo intitulado “Introdução à Operação Unitária – Secagem” (Figura 7). O material acessado em 16/07/2022 contou com 97 visualizações, tendo sido postado no mesmo dia do vídeo sobre umidificação e desumidificação. O vídeo de secagem recebeu 19 reações de ‘gostei’ e cinco comentários elogiando o conteúdo apresentado.

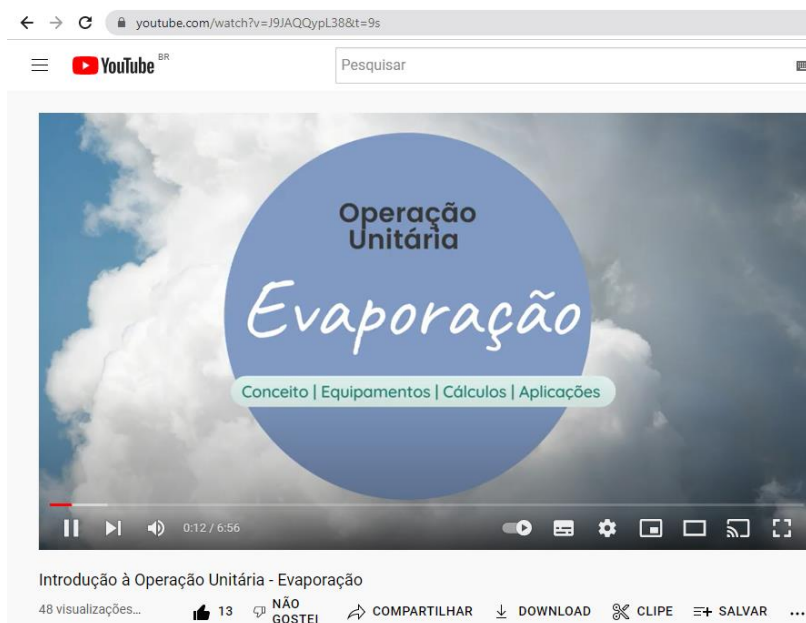
Figura 7 – Captura do vídeo Introdução à Operação Unitária – Secagem



Fonte: criado pela autora

Em seguida, com 48 visualizações, temos o vídeo intitulado “Introdução à Operação Unitária – Evaporação” (Figura 8) postado há dois meses contados com referência à data de elaboração deste trabalho.

Figura 8 – Captura do vídeo Introdução à Operação Unitária – Evaporação



Fonte: criado pela autora

Considerando a necessidade de uma introdução aos conteúdos de “Secagem”, foi construído um vídeo extra, que não tratava especificamente de uma Operação de Separação, intitulado “Introdução à carta psicrométrica e sua utilização” (Figura 9) que contou com 45 visualizações e 17 reações de ‘gostei’.

Figura 9 – Captura do vídeo Introdução à carta psicrométrica e sua utilização



Fonte: criado pela autora

O último vídeo postado está no ar a 14 dias tomando como referência a data de realização deste trabalho, tem como título “Introdução à Operação Unitária – Cristalização” (Figura 10) e conta com 25 visualizações e quatro reações de ‘gostei’, na data de 16/07/2022.

Figura 10 – Captura do vídeo Introdução à Operação Unitária – Evaporação



Fonte: criado pela autora

Levando-se em consideração que os vídeos apresentados e as salas de aula compostas por 27 alunos, pode-se afirmar que se gerou reverberação também em outros atores sociais. Nota-se que a representação visual desse tipo de conteúdo é procurada pelos utilizadores da plataforma, sendo interessante manter a publicação de vídeos educacionais de maneira democrática e não apenas reservado para turma e alunos específicos.

5.3 QUESTIONÁRIO ONLINE: RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados das respostas dadas pelos alunos nos formulários disponibilizados serão apresentados no formato de gráficos, com valores em porcentagem, e comentários dos alunos considerando as principais respostas obtidas para cada pergunta. Serão utilizados termos como “a maioria”, “a minoria” e “equivalentes” quando os valores coletados na forma de porcentagem forem bem maiores que 50%, bem menores que 50% e próximos de 50% respectivamente.

Na primeira tela do formulário foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), esclarecendo o objetivo da pesquisa e a utilização dos dados com a não identificação dos participantes e, ainda, que os questionários eram de preenchimento opcional, sendo assim, os resultados adquiridos a partir das respostas coletadas não representam as turmas em sua totalidade, mas apenas a parcela daqueles que se dispuseram a informar sua satisfação com os vídeos disponibilizados.

As perguntas foram as mesmas em todos os formulários, foi feita a divisão das disciplinas por conta das diferentes abordagens que cada professor faria em sala de aula pois o conteúdo ministrado por eles, assim como fatores relacionados a didática e conhecimentos prévios dos alunos, contam na análise dos resultados de cada turma.

5.2.1 Quanto ao curso em que o aluno está matriculado

O componente Operações de Separação II é equivalente à disciplina Operações Unitárias III do curso de Engenharia Química, sendo assim, estudantes dos dois cursos podem matricular-se na turma. Visto isso, a primeira pergunta nos questionários direcionados para essa turma era a respeito de qual curso o aluno estaria matriculado.

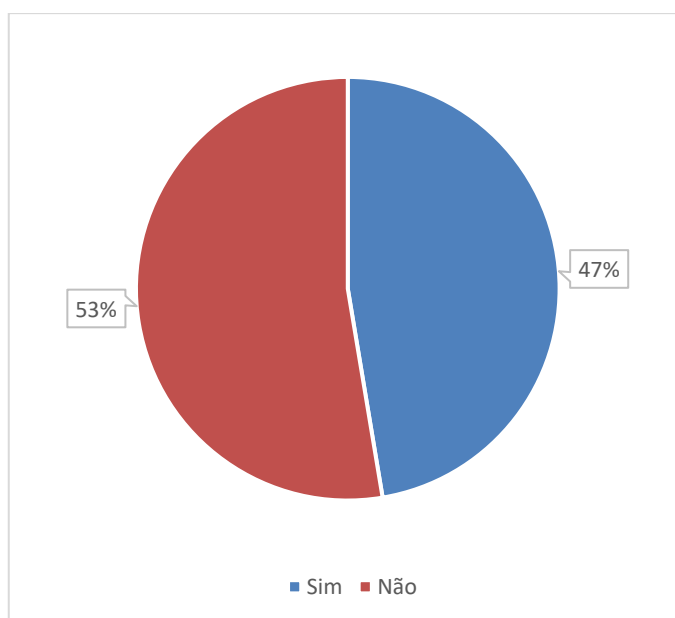
Com essa pergunta pretendia-se analisar o entendimento dos alunos considerando seus conhecimentos prévios adquiridos durante o curso que seria diferente de acordo com a grade curricular de cada um. Percebeu-se então que, entre os alunos que responderam os formulários,

havia um nível equivalente de alunos dos dois cursos matriculados na disciplina, ou seja, obteve-se número próximo de 50% para cada opção nessa primeira pergunta.

5.2.2 Quanto ao uso de vídeos no ensino das Operações de Separação

A Figura 11 apresenta o resultado referente ao questionamento “*Você sente dificuldade no aprendizado das operações unitárias até o momento?*”. Tal pergunta foi realizada no intuito de compreender o quão útil os vídeos poderiam vir a ser nessa disciplina em específico.

Figura 11 – Dificuldade no aprendizado das operações unitárias



Fonte: criado pela autora

Ao analisar os dados da Figura 11 observamos valores equivalentes para as duas opções, sim e não, percebendo-se que vídeos didáticos explicativos seriam de grande proveito para uma grande parcela dos estudantes.

A pergunta subsequente relacionava-se com a pergunta anterior, sendo ela “*Caso a resposta anterior tenha sido "Sim", o que você sente que causa essa dificuldade?*”, as respostas foram coletadas na forma de parágrafos curtos, grande parte das respostas dos alunos que relataram sentir dificuldade no aprendizado das operações unitárias estavam relacionadas com o tempo relativamente curto para assimilar bem os conceitos de cada operação e a dificuldade na interpretação dos cálculos.

Com relação a esta questão discursiva, a compilação dos dados do questionário mostrou os seguintes resultados:

- a) A respeito do tempo disponível para assimilação do conteúdo como causa da dificuldade:
 - “A extensão do assunto, por ser assuntos complexos há uma demanda de tempo maior para que possamos assegurar a aprendizagem eficiente.” (aluno 01);
 - “Tempo para programar uma rotina de estudos.” (aluno 02).
- b) A respeito dos cálculos envolvidos no processo como causa da dificuldade no entendimento das operações unitárias:
 - “Um pouco mais de acompanhamento na parte de cálculo durante o tempo de aula seria interessante.” (aluno 03);
 - “Devido ao grande número de cálculos uma falta de ilustração do processo acaba tornando o assunto muito abstrato, às vezes.” (aluno 04);
 - “A maior dificuldade é mesmo na interpretação de questões.” (aluno 05).

É possível estabelecer uma relação com as respostas coletadas e o método ativo de aprendizagem da sala de aula invertida, percebe-se que alguns dos alunos consideram interessante utilizar o tempo de sala de aula para resolver exercícios sobre o assunto, dessa forma, os vídeos utilizados para inverter a sala de aula apresentaria os conceitos das operações.

Algumas respostas ainda eram relacionadas à didática oferecida pelos professores: “Didática não tão boa.”, “Métodos didáticos, avaliativos.”; outras relacionadas à visualização da operação: “A visualização da operação para realizar os cálculos.”, “Complexidade de processo.”.

Um outro aspecto questionado foi: “*Você acha que os vídeos são interessantes para essa disciplina em específico? Por quê?*” ao que obteve-se como resposta de alguns alunos as seguintes afirmativas:

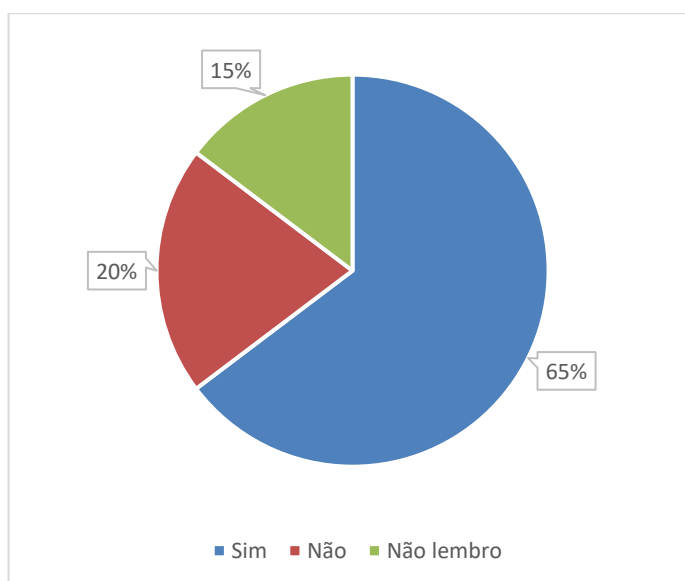
- “Sim. É interessante para visualizar melhor os equipamentos e maneira com que eles funcionam (fluxo do fluido etc).” (aluno 06);
- “Sim, bastante. Porque ilustra os processos na prática, correlacionando também os cálculos, dessa forma, é possível ter uma visão mais holística das operações unitárias.” (aluno 07);

- “Com certeza, pois é uma matéria que precisa de muitos conhecimentos e as vezes a gente não consegue absorver tudo e aí os vídeos ajudam muito.” (aluno 08);
- “Pois mostram o funcionamento das máquinas de forma visual e não apenas teórica como nos livros.” (aluno 09);
- “Pois complementam a aula do professor e as vezes são até melhores.” (aluno 10);

5.2.3 Quanto ao uso de vídeos como ferramenta educacional

A Figura 12 mostra os resultados referentes à experiência do aluno com a utilização de vídeos como método de ensino. A eles foi perguntado “*Você já havia tido contato com esse método de aprendizado em outras disciplinas?*”, onde o aluno escolheria como opção de resposta Sim, Não ou Não lembro.

Figura 12 – Utilização da metodologia ativa de aprendizagem em outras disciplinas



Fonte: criado pela autora

Nota-se que a maioria dos estudantes já havia tido contato com essa ferramenta durante sua vida acadêmica, todavia 20% deles relataram não ter experiências com a utilização de vídeos como método de ensino e 15% dos alunos não se recordavam se alguma vez tiveram a oportunidade de utilizar vídeos como método educacional.

A pergunta subsequente foi “*Assistir ao vídeo auxiliou no entendimento do assunto abordado pelo professor? Por quê?*” entre as respostas coletadas, apenas um aluno respondeu que o vídeo não auxiliou no entendimento do assunto abordado, os demais responderam que o uso de vídeos auxiliou de alguma forma. As principais respostas foram:

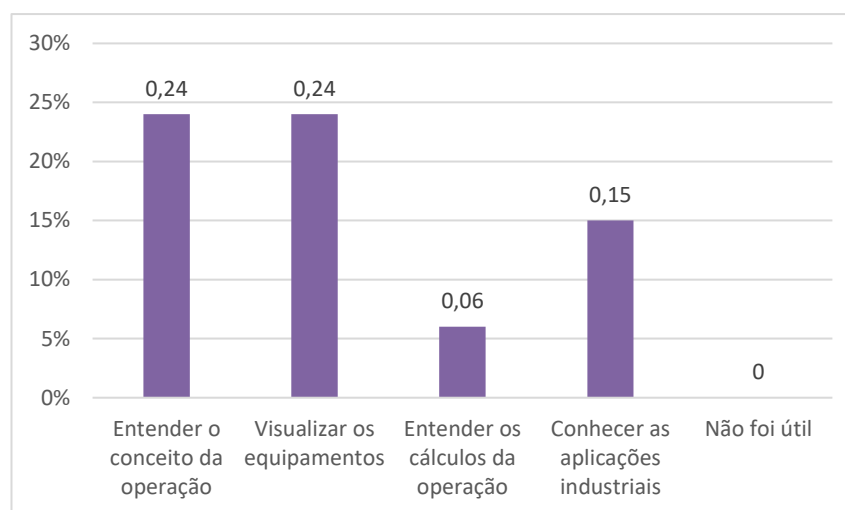
- “Auxiliou bastante, porque foi apresentado de maneira bem didática e trazendo o foco para os pontos mais importantes de cada assunto.” (aluno 11);
- “Sim pois já deixa em evidência o que vai ser abordado no tópico exposto um breve resumo introdutório.” (aluno 12);
- “Sim, como o vídeo é curto consegui ficar mais concentrado e também deu uma visão macro de aplicações.” (aluno 13);
- “Sim, foi um vídeo rápido e bem explicativo, consegui ficar atenta do início ao fim.” (aluno 14);
- “Sim, pelo modo simples e claro como foi abordado o tema, deixando assim uma fácil compreensão.” (aluno 15).

Foram feitos ainda outros comentários informando que os vídeos auxiliaram por serem didáticos, de simples entendimento, objetivos com poucos minutos de duração e por apresentar formas de visualizar a operação abordada.

Na sequência os alunos foram questionados sobre os tópicos abordados em cada vídeo com a seguinte pergunta “*Na sua opinião, o vídeo foi mais útil para:*”, onde o aluno poderia preencher uma ou mais alternativas como resposta, sendo elas: Entender o conceito da operação; Visualizar os equipamentos; Entender os cálculos da operação; Conhecer as aplicações industriais; Não foi útil.

Na Figura 13 está listado o percentual de respostas para cada uma das alternativas. Observa-se que entender o conceito da operação e visualizar os equipamentos utilizados foram os maiores benefícios adquiridos pelo vídeo na opinião dos alunos. Não houve respostas afirmando que o vídeo não teria utilidade.

Figura 13 – Respostas referentes à utilidade do vídeo.



Fonte: criado pela autora

A pergunta subsequente relacionava-se com a anterior, sendo ela “*Caso tenha assinado algum item acima, com exceção de "Não foi útil", explique de que forma o vídeo teve utilidade para você.*” algumas respostas dadas pelos alunos foram:

- “Me ajudou a entender mais claramente como funciona o processo operacional.” (aluno 16);
- “Muito importante conter na explicação ilustrações da operação para entender o que de fato acontece.” (aluno 17);
- “Porque quando os professores falam os nomes dos equipamentos, por mais que tentem explicar o funcionamento, não é o mesmo que visualizar eles funcionando, como os vídeos fazem. Fica bem mais claro.” (aluno 18);
- “Como ainda não tinha tido contato com o conteúdo a ser abordado foi eficiente para entender de início tal operação, assim ao ser ministrada a aula ou ao estudar já tenho um conhecimento base para o assunto.” (aluno 19);
- “Como citei, é mais fácil para alguns alunos aprenderem em um formato mais dinâmico do que slides e livros.” (aluno 20);

As outras respostas mantinham-se na mesma linha de pensamento a estas que foram destacadas.

Pode-se deduzir que os vídeos apresentaram sua maior utilidade na capacidade de reproduzir como o processo das operações acontece, o que é reiterado na pergunta seguinte “*Com base em suas dificuldades no aprendizado das operações, que outros temas você acha que deveriam ser abordados nos vídeos além dos temas já ministrados?*” quando os alunos

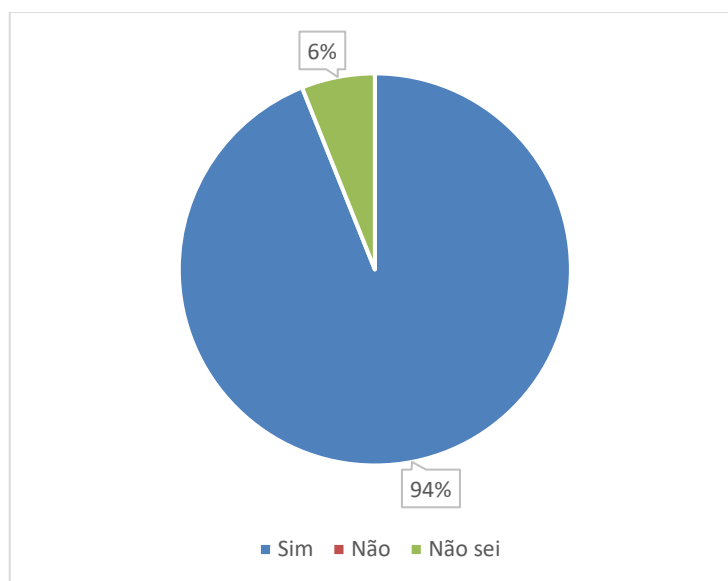
esclarecem que o tema que teriam mais interesse em acompanhar seria o funcionamento dos processos e equipamentos utilizados, como pode-se perceber com algumas das respostas dadas:

- “Se possível, de todos equipamentos da disciplina.” (aluno 21);
- “As aplicações dos equipamentos utilizados e como funcionam no "ao vivo".” (aluno 22);
- “Mais vídeos mostrando os processos industriais acontecendo na vida real.” (aluno 23);

Além disso, destacaram outros tópicos das ementas de outras disciplinas envolvendo operações de separação e uma resposta destacando que seria interessante utilizar a ferramenta também em outras disciplinas.

A Figura 14 apresenta os resultados com relação a pergunta “Você acredita que essa abordagem deveria ser utilizada também em outras disciplinas?” onde os alunos escolhiam entre as opções Sim, Não e Não sei.

Figura 14 – Abordagem da metodologia ativa em outras disciplinas.



Fonte: criado pela autora.

Nota-se que 94% dos estudantes acredita que outras disciplinas deveriam fazer uso de vídeos como ferramenta de ensino e os outros 6% não souberam responder.

5.2.4 Quanto ao conteúdo do vídeo

As perguntas referentes aos conteúdos dos vídeos (Clareza na apresentação do assunto; Suficiência da quantidade da informação e Contextualização) foram construídas a partir da escala de Likert, de 1 a 5, sendo: 1) insatisfatório, 2) pouco satisfatório, 3) indiferente (ou neutro), 4) satisfatório e 5) completamente satisfatório, enquanto as questões “O vídeo cria e facilita situações de aprendizagem?” E “O conteúdo do vídeo é relevante para seu aprendizado?” foram construídas a partir da escala de Likert, de 1 a 5, sendo: 1) não concordo, 2) discordo, 3) indiferente (ou neutro), 4) concordo e 5) concordo plenamente

Figura 15 – Síntese das questões quanto ao conteúdo do vídeo.



Fonte: criado pela autora.

Os resultados apresentados na Figura 15 mostra que as avaliações das perguntas se centralizaram nas respostas 3, 4 e 5. Quanto à clareza na apresentação do assunto, a nota 3 recebeu dois votos, sendo este o maior número de votos nessa opção, a nota 4 obteve oito votos enquanto vinte e quatro dos votos foram atribuídos a nota 5.

Quanto à suficiência da quantidade de informações, um voto foi destinado a nota 3, onze votos para a nota 4, sendo a maior quantidade nessa opção e dezenove votos foram atribuídos para a nota 5.

Quanto à contextualização, houve um voto na nota 3, oito votos para a nota 4 e vinte e quatro votos para a nota 5 nessa categoria.

Quando questionados se o vídeo cria e facilita situações de aprendizado, cinco votos foram atribuídos ao valor 4 e vinte e nove ao valor 5 que correspondia à opção “completamente satisfeito”.

Ao serem questionados se o conteúdo do vídeo era relevante para o aprendizado, a nota 4 obteve quatro votos e a nota 5 recebeu trinta votos, sendo o a maior quantidade de votos recebidos para essa nota.

Ao final dos questionários foi destinada uma área para comentários e sugestões, essa parte não era de resposta obrigatória, sendo assim, quatro alunos consideraram relevante apresentar suas opiniões.

- “Um pouco mais ainda do uso na prática, se possível, exemplos de indústrias já conhecidas e com mais detalhe da utilidade do equipamento naquela companhia.” (aluno 24);
- “Acho que o projeto poderia ser levado para outras disciplinas e outros conteúdos, foi uma ótima forma de esclarecer e melhorar o processo de aprendizagem. É diferenciado e em tempos de ensino à distância é ainda melhor.” (aluno 25);
- “O áudio estava mais baixo em algumas partes do vídeo.” (aluno 26);
- “Melhorar o áudio.” (aluno 27).

A partir das respostas recebidas percebemos que o método alternativo à aula tradicional que foi proposto teve significativa aceitação por parte dos alunos.

Acredita-se, portanto, que este tipo de metodologia possa ser uma ferramenta importante no sentido de potencializar o ensino extraclasse na área de operações unitárias.

6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

6.1 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como propósito a construção de vídeos educacionais que auxiliassem professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem das operações de separação.

Ao longo do período em que os vídeos foram apresentados aos alunos, teve-se como objetivo que os materiais dispostos apresentassem utilidade pedagógica prezando principalmente pela forma em que o assunto seria abordado, didático e simples, garantindo ao máximo o entendimento de quem estivesse assistindo. Analisando as respostas dos formulários nota-se que esses aspectos foram ressaltados pelos alunos, possibilitando inferir que o objetivo geral do presente trabalho foi alcançado.

Outro tópico observado pelos alunos das disciplinas contempladas foi a capacidade que os vídeos apresentam de complementar os conteúdos que o professor tratava em sala de aula, como exposto por um deles “... é uma matéria que precisa de muitos conhecimentos e as vezes a gente não consegue absorver tudo e aí os vídeos ajudam muito.”, sendo esta uma das vantagens de se utilizar a sala de aula invertida como metodologia de aprendizagem.

Através desse trabalho foi possível analisar como a metodologia de sala de aula invertida no ensino de operações unitárias pode ser uma estratégia capaz de potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Considerando os resultados do presente estudo, esses sugerem que os alunos estão abertos ao uso de novas tecnologias para aprendizagem. De uma forma geral, a reação dos estudantes diante dessa estratégia, que foge ao tradicional ensino livresco, foi extremamente positiva, demonstrando a importância do uso de diferentes formas de ensinar e aprender na área tecnológica.

Conclui-se, portanto, que o presente trabalho alcançou os objetivos propostos quando optou-se por sua realização, adquirindo um bom nível de satisfação do corpo discente que aceitou fazer parte da pesquisa e, ainda, obteve alcance além das turmas inicialmente propostas, sendo avaliados positivamente também por internautas que avaliaram os vídeos no YouTube.

6.2 SUGESTÕES

Este trabalho, com as disciplinas escolhidas, foi realizado durante um único período entre os meses de abril de 2022 e julho de 2022, onde, ao longo do período, aconteceu também a produção dos vídeos. Para trabalhos futuros recomenda-se construir os vídeos antes do início do período letivo e, se possível, em conjunto com o professor responsável pela disciplina contemplada para que o docente acrescente os conceitos que considera mais relevantes e que aborda com frequência em suas aulas.

Ao final da pesquisa observou-se certa resistência dos alunos em responder os formulários disponibilizados ao que a autora interpreta como resultado da alta demanda que recai sobre o corpo discente durante as últimas avaliações do semestre, tornando pouco atrativo reservar alguns minutos para responder questionários.

Recomenda-se então, com objetivo de familiarizar estudantes e professores com a ideia de fazer parte de uma pesquisa acadêmica, apresentar um plano detalhado com datas para divulgação dos vídeos e preenchimento de formulários, se possível, com o consentimento do professor para que reserve um tempo de sua aula para realização das atividades sugeridas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. R. T. C.; CALDATO, M. C. F.; BOTELHO, N. M. **Aprendizagem baseada em equipes: do planejamento à avaliação**. 1. ed. Belém, PA: Universidade Estadual do Pará, 2021.

ALVES, J. **YouTube Edu: canais de videoaulas para ajudar professores e alunos**. Disponível em: <<https://www.cenpec.org.br/noticias/youtube-edu-canais-de-videoaulas-para-ajudar-professores-e-alunos>>. Acesso em: 29 maio. 2022.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino**. 2006.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação profissional e tecnológica**. Rio de Janeiro: v. 39, n. 2, 2013.

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, M. D. R. M. **Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education**. New York: Springer Publishing Company, 1980.

BATE, E. et al. Problem-based learning (PBL): Getting the most out of your students-Their roles and responsibilities: AMEE Guide No. 84. **Medical Teacher**, v. 36, n. 1, p. 1–12, jan. 2013.

BELISÁRIO, A. B. et al. Relatos de experiência de inserção de tecnologias digitais no ensino de Engenharia. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, p. 1–18, 4 fev. 2020.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25–40, 20 nov. 2011.

BERGMAN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: creating excitement in the classroom**. Washington : Eric Digest, 1991.

BORGES, R. DE C.; ROSALEN, M. **Educação a Distância e Ensino Remoto: experiências, vivências e práticas**. V&V Editora, 2021.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; LISBÔA, Eliana Santana; COUTINHO, Clara Pereira. **Google Educacional: utilizando ferramentas Web 2.0 em sala de aula.** EducaOnline, v. 5, n. 1 Janeiro/Abril, p. 17-44, 2011.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. **Metodologias ativas e tecnologias digitais: propostas pedagógicas para o ensino da matemática.** Revista BOEM, v. 10, n. 19, p. 144-160, 2022.

BURGESS, J.; GREEN, J. **YouTube e a revolução digital: como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade.** São Paulo: Aleph, 2009.

CARVALHO, C. V. DE. **Aprendizagem baseada em jogos.** II World Congress on Systems Engineering and Information Technology. **Anais...**Vigo, Spain: COPEC, nov. 2015.

CASTELLAR, S. M. V.; MORAES, J. V. **Metodologias ativas Introdução.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

CINELLI, N. P. FI. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem.** Mestrado— Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

COELHO, F. M. T. S.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. O YouTube como instrumento de estímulo ao processo de aprendizagem nas universidades. Revista Intersaberes, v. 14, n. 31, p. 20-36, 2019.

CREMASCO, Marco A. **Vale a pena estudar Engenharia Química.** 3° ed. São Paulo: Blucher, 2015.

DANTAS, C. M. M. **Docentes engenheiros e sua preparação didático-pedagógica.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 33, n. 2, p. 45–52, 2014.

DE LA SALLES, W. F.; BRAGA, A. J. O.; DE LA SALLES, K. S. T. S. **O Emprego de vídeos no ensino da mecânica dos fluidos: uma experiência do curso de engenharia química da universidade federal do maranhão.** In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2013, Gramado, Anais. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/index_old.php?ss=6>. Acesso em 28 abr. 2022.

DEWEY, J. **A Filosofia em Reconstrução.** São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional, 1958.

DEWEY, J. **Democracia e Educação: uma introdução à filosofia da educação.** Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, v. 21, 1979.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. **Learning and teaching styles in engineering education.** Engr. Education, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988.

GARCIA, C. C. et al. **Metodologias ativas no ensino de engenharia: percepção dos estudantes de operações unitárias 1.** Cobenge, 26 jan. 2020.

GONÇALVES, M. C. DA S.; JESUS, B. G. **Educação Contemporânea: Ensino, Pesquisa e Extensão.** 1. ed. Belo Horizonte: Editora Poisson, v. 26. 2021

HELLERSTEDT, A.; MOZELIUS, P. **Game-based learning-a long history.** Sweden, 2019.

ISENMANN, A. F. **Operações Unitárias na indústria química.** 2.ed. Timóteo – MG, 2012.

JONASSEN, D. H. **Computadores, Ferramentas cognitivas: Desenvolver o pensamento crítico nas escolas.** Porto: Porto Editora. 2007

JUNIOR, C. R. DA S. **Sala de aula invertida: por onde começar?** Goiás: Instituto Federal de Goiás, 2020.

KIKOT, T.; FERNANDES, S.; COSTA, G. **Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: Um caso de estudo na Universidade do Algarve.** RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. 16, p. 17–29, 1 dez. 2015.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. **Peer instruction: From Harvard to the two-year college.** American Journal of Physics, v. 76, n. 11, p. 1066–1069, nov. 2008.

LODER, L. L. **Epistemologia versus pedagogia: o locus do professor de engenharia.** Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

LOVATO, F. L. et al. **Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão.** Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 15 maio 2018.

MACHADO, M. H. **Uso do vídeo como ferramenta no ensino de genética.** Mestrado—Volta Redonda: Centro Universitário de Volta Redonda, 2012.

MARTINS, D. M. et al. **Vídeos educativos no ensino superior: o uso de vídeoaulas na plataforma Moodle**. Revista Científica de Educação a Distância, v. 5, n. 9, 2014.

MARTINS, V.; ALMEIDA, J. F. F. **As vídeoaulas e os desafios para a produção de material didático: pensando a docência na educação online**. Educitec, v. 4, n. 8, p. 597–614, nov. 2018.

MATTAR, J. **YouTube na educação: o uso de vídeos em EAD**. São Paulo: 2009.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A Users Manual**. Prentice Hall, 1997.

MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M. **The essential elements of team-based learning**. New Directions for Teaching and Learning, n. 116, p. 7–27, 2008.

MILLARD, E. **5 Reasons Flipped Classrooms Work**. University Business, p. 26–29, 2012.

MILMAN, N. B. **The Flipped Classroom Strategy: What Is it and How Can it Best be Used?** Distance Learning, v. 9, n. 3, p. 85–87, 2012.

MONSALVE, E. S. **Uma Abordagem para Transparência Pedagógica usando Aprendizagem Baseada em Jogos**. Doutorado—Rio de Janeiro: Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, abr. 2014.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. 2015.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: Lilian Bacich, José Moran. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora, v. 1, p. 1-25, 2017.

MORAN, J. M. **O vídeo na Sala de Aula**. Comunicação e Educação, São Paulo, p. 27–35, 1995.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. DA. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas**. Revista Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 261–276, 28 maio 2018.

MOTA, G. M. **Possibilidades do uso do site de rede social YouTube na educação básica em Itabaiana-SE**. Mestrado em educação—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2018.

OLIVEIRA, M. E. R. DA S. N. DE; CARVALHO, J. W. P.; KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. **Objetos digitais de aprendizagem como recurso mediador do ensino de química.** Revista Cocar, v. 13, n. 27, p. 1005–1021, 2019.

OLIVEIRA, P. P. M. **O YouTube como ferramenta pedagógica.** 2016.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 551–577, 31 ago. 2017.

PEREIRA, J. et al. **A produção de vídeo como prática pedagógica no processo de ensino-aprendizagem.** Educitec, v. 4, n. 8, p. 208–223, nov. 2018.

PORTO, L.M. **A Evolução da Engenharia Química - Perspectivas e Novos Desafios.** CONEEQ, Florianópolis – SC, 2000.

RAVINDRANATH, D.; GAY, T. L.; RIBA, M. B. **Trainees as Teachers in Team-Based Learning.** Academic Psychiatry, v. 34, n. 4, p. 294–297, 2010.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. DE M. **Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento.** Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação. 2014.

RUDOLPH, J. **Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning.** Teaching Asia Through Field Trips and Experiential Learning, v. 19, n. 1, 2014.

SABADIN, L. K.; BAGNARA, M. **Intervenção didática aplicando métodos cooperativo-colaborativo em operações unitárias.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 39, n. 2, p. 131–136, 2019.

SANTOS, C. P. DOS; SOARES, S. R. **Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda.** Est. Aval. Educ., v. 22, n. 49, p. 353–370, 2011.

SCHMIDT, H. G. **Foundations of problem-based learning: some explanatory notes.** Medical Education, v. 27, p. 422–432, 1993.

SCHMIDT, S. M. P.; RALPH, D. L. **The Flipped Classroom: A Twist On Teaching.** Contemporary Issues in Education Research-First Quarter, v. 9, n. 1, 2016.

SENA, E. DE F. **As videoaulas de um curso de educação a distância: obstáculos didático/pedagógicos e suas implicações na aprendizagem do aluno.** São Carlos: set. 2012.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** Educar em Revista, n. 4, p. 79–97, 2014.

WATKINS, J.; MAZUR, E. **Using JiTT with Peer Instruction.** In: Just in Time Teaching Across the Disciplines. Stylus Publishing, 2009.

WOODS, D. **Problem-Based Learning: how to get the most out of PBL.** Hamilton: W. L. Griffen Printing Limited, 1994.

YAEGASHI, S. **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento.** Curitiba: CRV, 2017.

YOUTUBE PARA IMPRENSA. **Youtube,** 2021. Disponível em :<<https://blog.youtube/press/>>. Acesso em: 28, maio de 2022.

ZANROSSO, C. D. et al. **Operação café passado: uma perspectiva didático-pedagógica para o ensino em engenharia química.** Quimica Nova, v. 40, n. 8, p. 957–962, 1 set. 2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

Selecione o curso em que você está matriculado. *

- Engenharia Química
- Química Industrial

Você já havia tido contato com esse método de aprendizado em outras disciplinas? *

- Sim
- Não
- Não lembro

Você sente dificuldade no aprendizado das operações unitárias até o momento? *

Sim

Não

Caso a resposta anterior tenha sido "Sim", o que você sente que causa essa dificuldade? *

Sua resposta

Assistir ao vídeo auxiliou no entendimento do assunto abordado pelo professor? Por quê? * 1 ponto

Sua resposta

Você acha que os vídeos são interessantes para essa disciplina em específico? *
Por quê?

Sua resposta

Na sua opinião, o vídeo foi mais útil para: *

1 ponto

- Entender o conceito da operação.
- Visualizar os equipamentos.
- Entender os cálculos da operação.
- Conhecer as aplicações industriais.
- Não foi útil.

Caso tenha assinado algum item acima, com exceção de "Não foi útil", explique *
de que forma o vídeo teve utilidade para você.

Sua resposta

Com base em suas dificuldades no aprendizado das operações, que outros *
temas você acha que deveriam ser abordados nos vídeos além dos temas já ministrados?

Sua resposta

Você acredita que essa abordagem deveria ser utilizada também em outras *
disciplinas?

- Sim
- Não
- Não sei

Quanto ao conteúdo do vídeo: Clareza na apresentação do assunto *

	1	2	3	4	5	
Insatisfatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Completamente satisfatório

Quanto ao conteúdo do vídeo: Suficiência da quantidade da informação *

	1	2	3	4	5	
Insatisfatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Completamente satisfatório

Quanto ao conteúdo do vídeo : Contextualização *

	1	2	3	4	5	
Insatisfatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Completamente satisfatório

O vídeo cria e facilita situações de aprendizagem? *

	1	2	3	4	5	
Não Concordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Plenamente

O conteúdo do vídeo é relevante para seu aprendizado? *

	1	2	3	4	5	
Não Concordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Plenamente

Sugestões e comentários

Sua resposta
