



A aplicação do método do JigSaw para a modernização da disciplina de Gestão de Recursos Hídricos na Engenharia da Escola Politécnica da UFRJ

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6019

Autores: ANANDA DA SILVA KNOEDT, HELOÍSA TEIXEIRA FIRMO, MATHEUS MARTINS SOUSA

Resumo: A necessidade de modernização do ensino na engenharia, com a adoção de metodologias ativas que promovam engajamento discente e desenvolvimento de competências profissionais, motivou a aplicação do método Jigsaw na disciplina de Gestão de Recursos Hídricos para os cursos de Engenharia Civil e Ambiental da Escola Politécnica da UFRJ em 2024, visando substituir abordagens tradicionais por estratégias pedagógicas focadas no crescimento dos alunos. O trabalho teve como objetivo avaliar a implementação do método no desenvolvimento de competências profissionais e na aprendizagem colaborativa, sendo bem avaliada pelos estudantes, que demonstraram engajamento entre si e no processo de aprendizagem. A experiência permitiu concluir que a metodologia apresenta potencial para o ensino em engenharia, sugerindo-se a inclusão de uma etapa adicional específica para elaboração de propostas práticas, no intuito de estimular o desenvolvimento de habilidades de proposição de soluções para problemas.

Palavras-chave: método JigSaw, metodologias de aprendizagem colaborativa, gestão de recursos hídricos, educação em engenharia

A aplicação do método do JigSaw para a modernização da disciplina de Gestão de Recursos Hídricos na Engenharia da Escola Politécnica da UFRJ

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo relata a experiência da aplicação da metodologia ativa de aprendizado chamada de JigSaw na disciplina de Gestão de Recursos Hídricos, ministrada no segundo semestre de 2024, para estudantes de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental na Escola Politécnica da UFRJ.

A motivação para o trabalho surgiu a partir de experiências dos autores 2 e 3 no processo de reforma de curso de graduação, a Engenharia Ambiental. A estrutura curricular da Engenharia Ambiental da UFRJ passa por uma ampla revisão, conforme Pertel *et al.* (2019). Um dos pilares da reforma é a introdução de metodologias ativas de ensino, reforçando a formação baseada no tripé para a competências dos engenheiros 'CHA', ou seja, Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CREA-MG, 2023). No ano de 2024, a Direção da Escola Politécnica abriu edital interno para apoio a docentes interessados em implementar metodologias ativas em seus cursos. Os autores 2 e 3 foram agraciados com recursos do edital para auxílio na aplicação da metodologia.

O presente artigo descreve essa experiência e é organizado da seguinte maneira: o item 2 apresenta brevemente a metodologia e a adaptação realizada para ser aplicada no curso de Gestão de Recursos Hídricos (GRH). No item 3, são relatados os principais resultados, incluindo um questionário aplicado aos alunos pela primeira autora, representante de turma. O item 4 corresponde às discussões dos resultados, incluindo as percepções dos envolvidos. O quinto e último item apresenta as conclusões do presente artigo.

2 O JIGSAW APLICADO À GRH

2.1 O conceito do JigSaw

O método do JigSaw se baseia no princípio da aprendizagem colaborativa e consiste em dividir a turma em grupos que trabalham de modo cooperativo se reorganizando em diferentes momentos e agrupamentos para partilhar e construir conhecimento.

Parece apenas mais um "trabalho em grupo", mas tem particularidades bem interessantes em suas etapas e que permitem desenvolver diferentes habilidades nos alunos. (Dias, A. 2024)

Primeira etapa – Grupos de Base

Os alunos da turma se dividem em grupos e para cada grupo é atribuído o tema do curso para que seja discutido. O tema é apresentado aos alunos, dividido em X tópicos de modo que o número de tópicos corresponde ao número de membros do grupo. Os alunos então devem discutir e pesquisar brevemente sobre o tema e por fim definirem quem fica com qual tópico.

Segunda etapa – Grupos de Especialistas

Os alunos agora se separam do grupo de base original e se agrupam de acordo com os tópicos escolhidos. Assim, todos que escolheram “Tópico 1” se reúnem em um grupo, os que escolheram “Tópico 2” em outro e assim por diante. A sala agora contém X grupos, cada grupo trabalhando tópicos específicos dentro do tema. Os alunos devem então, pesquisar mais especificamente sobre o assunto e discutir entre si, de modo a aprofundar ao máximo que puderem naquele tópico, de modo a se tornarem especialistas nele. Nessa Etapa pode ser elaborado um quadro colaborativo do tipo MIRO (<https://miro.com/>) com as contribuições de cada componente do grupo.

Terceira etapa – Retorno aos Grupos de Base

Cada especialista retorna ao seu grupo de base original e explica ao grupo o que aprendeu sobre seu tópico designado. Neste momento o grupo compartilha o conhecimento adquirido por cada especialista, de modo que cada aluno aprenda o que se especializou pela sua pesquisa e os demais assuntos pela explicação dos colegas.

2.2 A aplicação em GRH

A aplicação do JigSaw à GRH foi implementada conforme a estrutura proposta a seguir.

Primeira etapa – Grupos de Base

Os alunos são divididos em grupos e para cada grupo é atribuído o tema da aula (Gestão de Recursos Hídricos) para que discutam o tema. O tema é apresentado aos alunos divididos em tópicos de modo que o número de tópicos corresponde ao número de membros do grupo. Os alunos então devem discutir e pesquisar sobre o tema e por fim definir quem fica com qual tópico.

O Problema: Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro (ERJ) e suas Regiões Hidrográficas (RH)

Inicialmente, é apresentado aos alunos um mapa com as Regiões Hidrográficas (RH) do Estado do Rio de Janeiro, que pode ser visto em <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/RHs-1.pdf>.

Os grupos de base são divididos em grupos, sendo um número mínimo de 4 e máximo de 5 integrantes. Nessa primeira etapa os estudantes de cada grupo escolhem uma RH para realizarem o diagnóstico ¹, prognóstico e propostas aplicadas. Ou seja, para cada RH, os grupos precisarão conhecer suas características, seus pontos fortes e fracos, bem como seus principais problemas. Ao fim, cada grupo apresenta seu trabalho com ao menos uma proposta para a melhoria efetiva da GRH em sua RH. Na apresentação, deverão constar os tópicos:

- Qual o diagnóstico da RH? Quais os principais problemas?
- Como é a organização da política de recursos hídricos na região?
- Qual o estágio de implementação dos instrumentos da política?
- Que propostas o grupo apresenta para melhorar a gestão dos recursos hídricos nessa região hidrográfica?

¹ Essa escolha ainda na Fase 1 foi substituída por um sorteio das RH no início da fase 3. A razão dessa alteração foi que deixar os alunos escolherem gerou uma certa disputa por RHs que pareciam mais fáceis ou que dispunham de mais dados para fazer o trabalho.

Para realizar esse trabalho, é necessário um aprofundamento nos vários temas da GRH. A lista a seguir contém os principais tópicos a serem aprofundados, ou seja, os Temas para os Grupos de Especialistas da Etapa 2:

- 1 Legislação (Ambiental + Recursos Hídricos) + Fiscalização;
- 2 Os Instrumentos de: Enquadramento + Outorga;
- 3 O instrumento da Cobrança + Fontes de recursos + Aplicação dos recursos;
- 4 Quantidade e usos: Hidrologia e Eventos climáticos/ Modelagem+ Dados (Sistemas de informações);
- 5 Planejamento: Planos de RH (Estadual e de Bacias); Instituições (comitês, agências).

Segunda etapa – Grupos de Especialistas

Os alunos agora se separam do grupo de base original e se agrupam de acordo com os tópicos escolhidos. Assim, todos que escolheram “1” se reúnem em um grupo, os que escolherem “2” em outro e assim por diante. Cada grupo irá trabalhar tópicos específicos dentro do tema ‘GRH no Estado do Rio de Janeiro’. Os alunos devem então, pesquisar mais especificamente sobre o assunto e discutir entre si, de modo a aprofundar o máximo que puderem naquele tópico, de modo a se tornarem especialistas nele. Atenção: nessa fase, o foco é nos conceitos e não na região hidrográfica.

Nessa etapa é elaborado um mapa conceitual que poderá usar um quadro colaborativo do tipo MIRO (<https://miro.com/>) com as contribuições de cada componente do grupo.

Terceira etapa – Retorno aos Grupos de Base

Cada especialista retorna ao seu grupo de base original e explica ao grupo o que aprendeu sobre seu tópico designado.

Neste momento o grupo compartilha o conhecimento adquirido por cada especialista de modo que cada aluno aprenda o que se especializou pela sua pesquisa e os demais assuntos pela explicação dos colegas.

Com os conhecimentos adquiridos na Etapa 2, os estudantes estarão melhor capacitados para discutirem e consolidarem o diagnóstico, prognóstico e propostas efetivas de melhoria da GRH nas ERJ.

Quarta Etapa – Apresentação Final

Na apresentação, deverão constar tópicos, tais como:

- Qual o diagnóstico da RH? Quais os principais problemas?
- Como é a organização da política de recursos hídricos na região?
- Qual o estágio de implementação dos instrumentos da política?
- Que propostas o grupo apresenta para melhorar a gestão dos recursos hídricos nessa região hidrográfica?

A professora recomendou que os alunos usassem metodologias para a apresentação do tipo FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

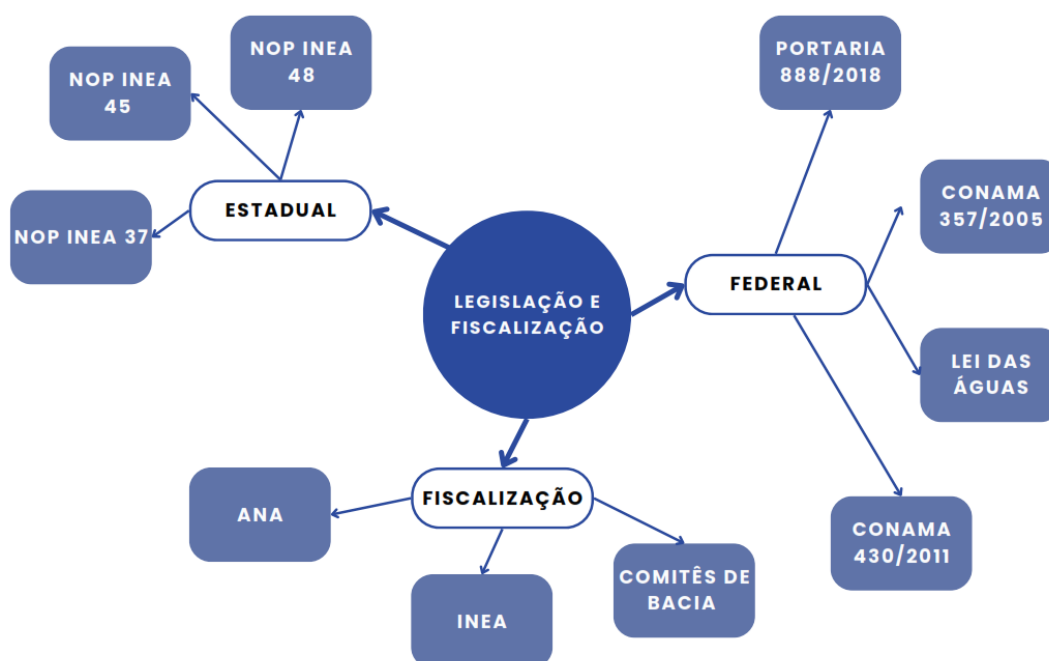
O curso de GRH é composto de 2 aulas (às terças e às quintas) de 2 horas cada por semana. Todas as semanas, as quintas feiras foram destinadas às reuniões dos grupos e o calendário seguinte foi seguido:

- 29/ago – Final Etapa 1: Grupos de base definidos e especialistas definidos por grupo.
- 26/set - Final Etapa 2: Grupos de especialistas apresentam seus mapas conceituais. Retorno aos grupos de base.
- 31/out – Final Etapa 4: Apresentação grupos de base.

3 RESULTADOS

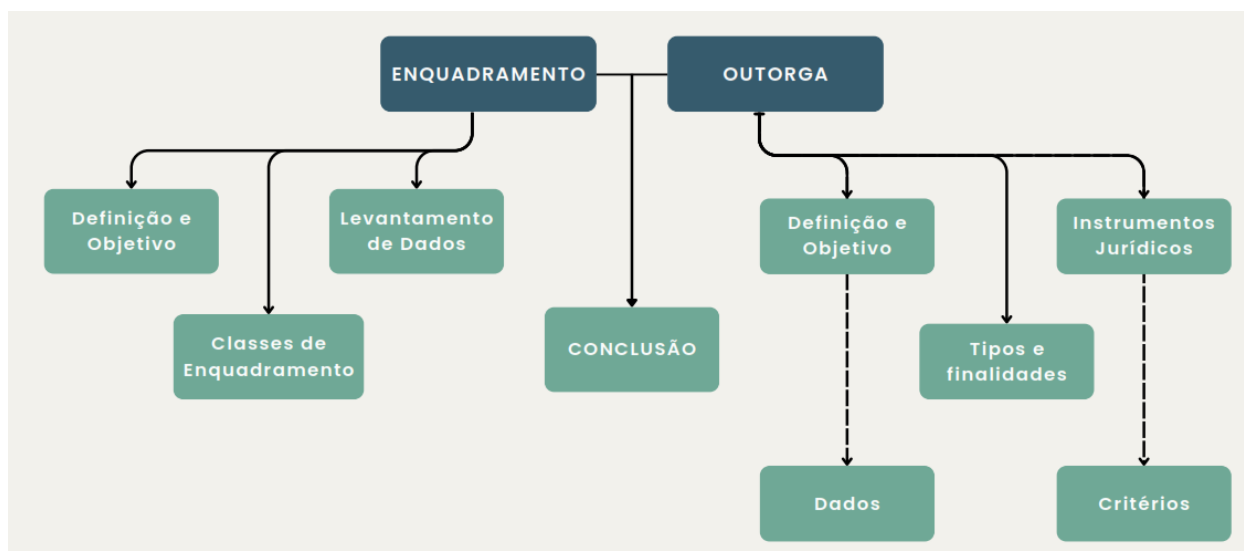
Os professores contaram com a ajuda de dois representantes de turma, para a organização do método. Logo de início, foi feita uma planilha em Excel para que os grupos fossem definidos. As reuniões e etapas se deram conforme o planejado. As figuras 1 e 2 ilustram alguns dos mapas mentais apresentados pelos grupos.

Figura 1: Mapa mental referente ao grupo de especialistas do Tema 1: Legislação (Ambiental + Recursos Hídricos) + Fiscalização.



Fonte: Os alunos da disciplina de GRH.

Figura 2: Mapa mental referente ao grupo de especialistas do 2. Os Instrumentos de: Enquadramento + Outorga.



Fonte: Os alunos da disciplina de GRH.

Ao fim da Etapa 2, cada grupo de especialistas produziu um relatório entre 5 e 10 páginas contendo um resumo dos principais conteúdos levantados pelos grupos.

As figuras 3 e 4 correspondem a alguns dos resultados apresentados na Etapa 4, correspondente ao diagnóstico das regiões hidrográficas.

Figura 3: Diagnóstico apresentado pelo grupo que fez o trabalho sobre a Região Hidrográfica do Guandu. A figura mostra uma matriz SWOT (ou Matriz FOFA Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

MATRIZ SWOT

FORÇAS

- Importância estratégica para abastecimento de água;
- Presença de áreas de conservação ambiental e proteção de recursos hídricos;
- Estruturas de tratamento de água (ETA Guandu) com grande capacidade de abastecimento

OPORTUNIDADES

- Implementação de programas de recuperação ambiental para controle da poluição e reflorestamento das áreas de preservação permanentes;
- Expansão dos projetos de educação ambiental e conscientização das comunidades locais sobre preservação de recursos hídricos
- Plano para adaptação e resiliência climática;

FRAQUEZAS

- Alta dependência do sistema para abastecimento de água, deixando a região vulnerável a crise hídrica;
- Poluição Hídrica devido ao despejo de esgoto doméstico e industrial;
- Degradação das áreas de preservação, assoreamento de rios e perda da cobertura vegetal às margens dos rios

AMEAÇAS

- Risco de escassez de água devido a períodos de menores volumes de chuva;
- Crescimento populacional e expansão urbana desordenada;
- Contaminação por produtos químicos e resíduos industriais;
- Pressão sobre a biodiversidade local devido à urbanização;

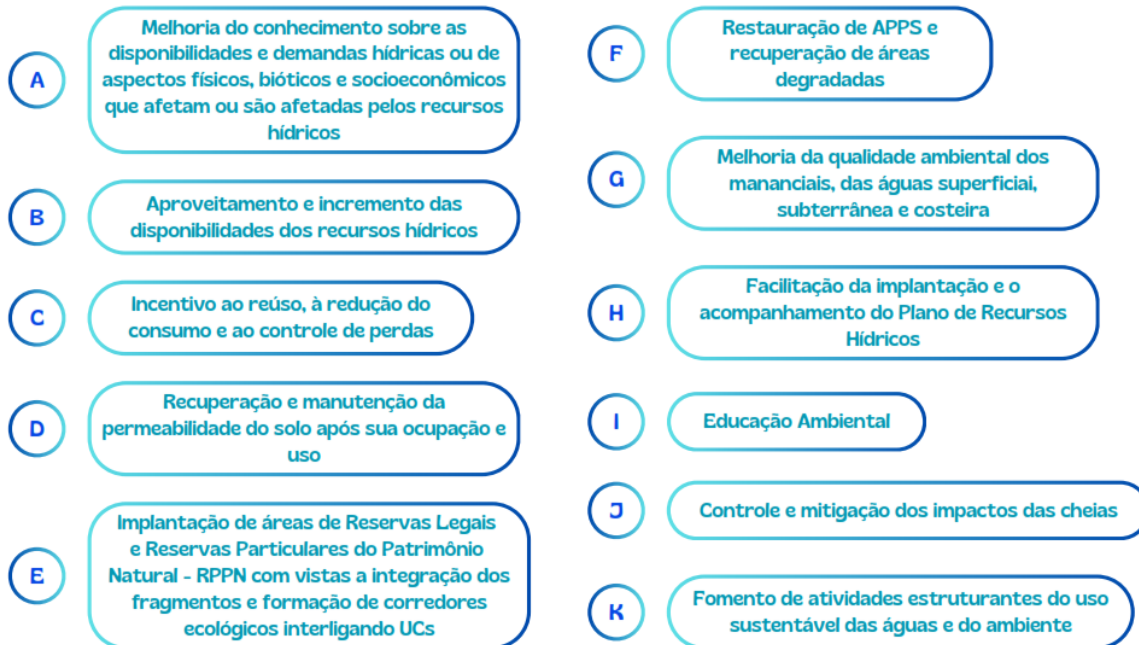
Fonte: Os alunos da disciplina de GRH.

O questionário foi elaborado com uma série de afirmativas, com as quais o aluno deveria marcar entre as alternativas:

- 1 – discordo completamente
- 2 – discordo parcialmente
- 3 – nem discordo nem concordo
- 4 – concordo parcialmente
- 5 – concordo completamente

Figura 4: Algumas propostas apresentadas pelo grupo que fez o trabalho sobre a RH Macaé e Ostras.

RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS QUE DEVEM SER TOMADAS



Fonte: Os alunos da disciplina de GRH.

A seguir, as alternativas que compunham o questionário de avaliação:

- O trabalho apresentado foi bem explicado pela professora
- Aprendi bastante com a primeira fase
- O número de aulas com reuniões em grupo na fase 1 foi adequada
- As apresentações dos grupos da primeira fase foram boas
- Aprendi bastante com a segunda fase
- As apresentações dos grupos da segunda fase foram boas
- Aprendi bastante com a segunda fase
- A fase 1 foi útil para fazer a fase 2
- Os professores se mostraram disponíveis para dúvidas
- O número de aulas com reuniões em grupo na fase 2 foi adequada
- Gostei da experiência de aprender pela metodologia ativa do JigSaw
- Comparando com métodos tradicionais (aulas e provas), o sinto que aprendi melhor com o JigSaw
- Me senti mais motivado(a) a aprender com o JigSaw
- Eu me esforcei bastante para fazer um bom trabalho
- Percebi a importância de trabalho colaborativo
- Metodologias desse tipo preparam melhor o discente para a vida profissional
- Gostei da organização do curso de GRH de aulas e palestras intercaladas com o JigSaw

Além das afirmativas, havia também espaço para sugestões, críticas ou recomendações para a melhoria do método.

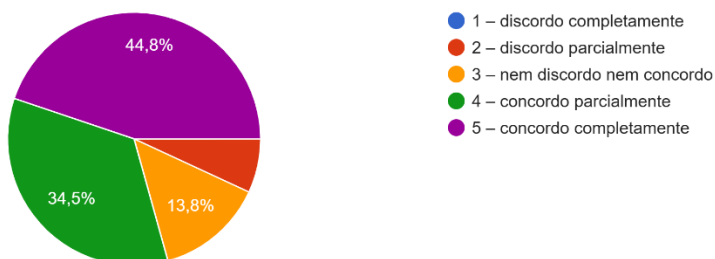
As figuras 5 e 6 apresentam os resultados do questionário aplicado para colher dos discentes as principais impressões sobre o uso da metodologia. A turma contou com 34 alunos no total. O questionário foi respondido por 29 estudantes.

As respostas em geral foram bastante favoráveis à metodologia. A alternativa 'concordo totalmente' foi marcada em mais de 50 % das respostas em todas as afirmativas à exceção da que é apresentada na figura 5.

Figura 5: Resposta a algumas afirmativas do questionário de avaliação.

A fase 1 foi útil para fazer a fase 2.

29 respostas



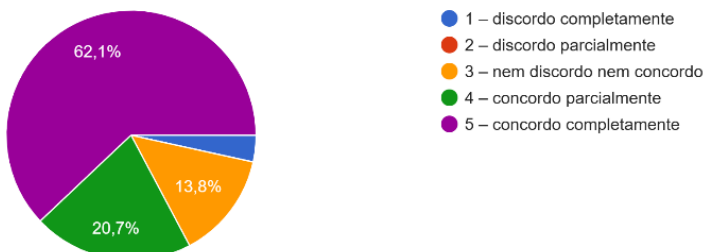
Fonte: os autores, baseado em Google Forms.

As figuras 6 e 7 ilustram mais algumas das respostas.

Figura 6: Respostas a algumas afirmativas.

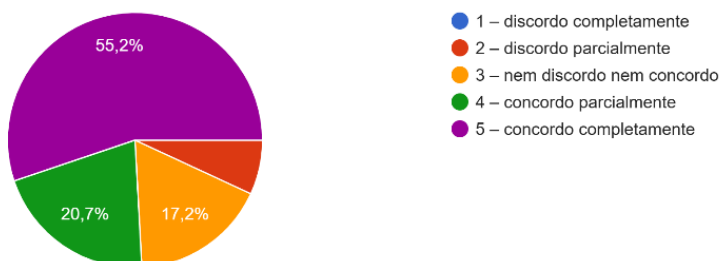
Gostei da experiência de aprender pela metodologia ativa do JigSaw.

29 respostas



Comparando com métodos tradicionais (aulas e provas), o sinto que aprendi melhor com o JigSaw.

29 respostas

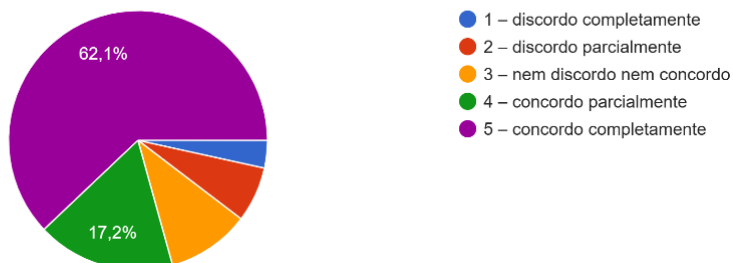


Fonte: os autores, baseado em Google Forms.

Figura 7: Respostas a algumas afirmativas.

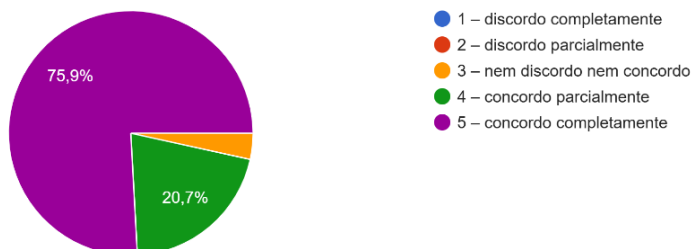
Me senti mais motivado(a) a aprender com o JigSaw.

29 respostas



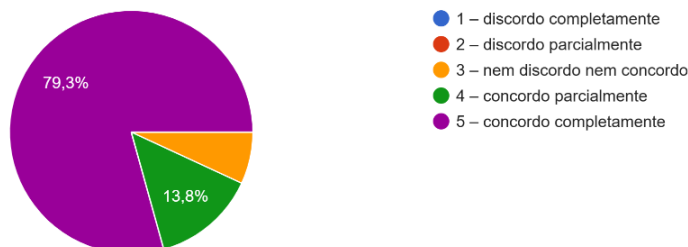
Percebi a importância de trabalho colaborativo.

29 respostas



Metodologias desse tipo preparam melhor o discente para a vida profissional.

29 respostas



Fonte: os autores, baseado em Google Forms.

Destacamos a seguir algumas sugestões dos alunos:

- “Acho que o ponto alto da disciplina foi o JigSaw. Ele motiva a aprender e é didático sem nos impor pressão como ocorre em outras disciplinas. Demonstra que aprender de forma colaborativa é muito mais interessante do que fazer P1 e P2.”
- “Sobre a quantidade de aulas para cada fase, sinto que poderiam ter tido menos aulas dedicadas à fase 1 e mais dedicadas à fase 2.”
- “Acredito que o mapa mental é uma ferramenta mais eficaz para consolidar informações que já conhecemos. Sua aplicação na fase 1 foi interessante, mas sinto que não contribuiu tanto para transmitir as informações e conceitos de forma clara. Na minha opinião, as apresentações da fase 1, feitas no formato de slides [ao invés do Miro – nota dos autores], apresentaram as informações de maneira mais organizada e facilitaram o entendimento.”

- “Gostei muito da sugestão de utilizar um mapa mental na primeira fase do trabalho, pois ajudou muito na compreensão e consolidação das informações. As perguntas que marquei “concordo parcialmente” foram propositais para demonstrar que gostei muito da primeira fase, onde separar por grupos de especialistas trouxe um espaço para debates e melhor construção das ideias junto com o mapa mental. A segunda parte ficou mais parecido com um trabalho comum em minha opinião.”
- “Apreendi bastante com o trabalho, que foi uma forma agregadora de aprendizado, principalmente por manter o engajamento ao longo de todo o semestre. Os trabalhos possibilitaram uma troca de conhecimento muito bacana. Um ponto a ser mudado seria o sorteio de uma pessoa para a apresentação, pois isso gera ansiedade no grupo e, às vezes, prejudica a apresentação. Seria interessante que a escolha fosse feita pelo próprio grupo ou que todos participassem da apresentação.”
- “A metodologia de trabalho é excelente pro aprendizado”.

4 DISCUSSÕES

A segunda autora ministra a disciplina anualmente há 20 anos. Embora sempre procurasse inovar, utilizando por exemplo modelos matemáticos para efetuar o balanço hídricos nas bacias hidrográficas, percebia que o conteúdo, por ser excessivamente vasto acabava não interessando tanto os estudantes de engenharia que, em geral, tendem a sobrevalorizar disciplinas quantitativas.

Em relação à proposta inicial e à expectativa do JigSaw, percebem-se diversos aspectos muito positivos, tais como um interesse maior, a interação com os colegas, um crescimento no sentido de que a responsabilidade para aprender deve vir do discente e não do docente, dentre outros.

Como ponto talvez negativo, a primeira autora esperava que a etapa final levasse à elaboração efetiva de propostas dos alunos para as regiões hidrográficas e o que a maioria dos grupos fez foi reproduzir os relatórios elaborados pelos comitês ou agências de bacia. Alguns grupos avançaram um pouco nessa direção, mas a maioria não o fez.

Uma dúvida que surgiu foi se a fase de grupo de especialistas efetivamente foi útil para a segunda fase, a de grupos de base. Percebe-se que alguns estudantes também tiveram a mesma dúvida.

Segundo a visão da autora 1, como uma das alunas da turma e participante do “Grupo 4: Quantidade e usos”, embora a atividade tenha sido considerada enriquecedora, as pesquisas desenvolvidas como especialistas não foram aproveitadas na fase seguinte por todos os grupos. Como sugestão para aproveitar melhor o desenvolvimento da primeira fase, a aluna propõe para a primeira etapa o estabelecimento de metas intermediárias e critérios de avaliação com aspectos que devem ser cumpridos obrigatoriamente na segunda etapa, de modo a garantir maior coesão e continuidade entre as fases. Alguns exemplos dessas metas:

- Estabelecer uma metodologia de gestão para organizar o cronograma de atividades do grupo.
- Determinar os pontos que devem ser obrigatoriamente abordados na fase 2 e seus critérios de avaliação para compor a nota do grupo.
- Determinar os pontos que podem ser opcionalmente abordados na fase 2 e seus critérios de avaliação para bônus na nota do grupo.

A segunda etapa foi avaliada de forma positiva por essa estudante, pois permitiu a troca entre especialistas de diferentes áreas e favoreceu uma compreensão mais integrada

da gestão de uma bacia hidrográfica. No entanto, conforme observado pela docente da disciplina e corroborado pela aluna, notou-se a ausência de propostas práticas direcionadas às bacias hidrográficas. Essa limitação está relacionada à grande quantidade de relatórios já produzidos pelos comitês de bacia, o que fez com que os trabalhos se limitassem à apresentação de resumos dos planos já existentes.

Para contornar essa questão, a aluna sugere a inclusão de uma terceira etapa, na qual os estudantes, organizados como empresas de consultoria, identifiquem problemas ou oportunidades de melhoria nas bacias estudadas e desenvolvam propostas técnicas e institucionais para solucioná-los. Cada grupo poderia criar um nome fictício para sua empresa e elaborar uma apresentação com os principais elementos que uma consultoria real incluiria ao submeter propostas a órgãos governamentais. Como a realização de uma modelagem hidrológica ou hidrometeorológica pertinente, a elaboração de um cronograma de execução e a estimativa de custos com base em bibliografia técnica de referência, promovendo, assim, uma abordagem mais aplicada e realista da gestão de recursos hídricos.

5 CONCLUSÕES

Podemos afirmar que a metodologia foi muito positiva e os resultados foram promissores.

Algumas ideias surgiram para a próxima edição do curso. A principal dessas ideias é incluir uma terceira fase, essa sim destinada exclusivamente aos grupos de base apresentarem propostas distintas daquelas constantes nos relatórios. Ressaltamos que o curso ainda constou com uma prova que cobrou conteúdos ministrados uma vez por semana pela professora e que complementaram o que os grupos de especialistas apresentaram. As razões de ser mantida a prova são duas: por um lado, a metodologia ainda estava em fase experimental e, por outro lado, a prova é um recurso importante para evitar alunos que 'se encostam' nos colegas do grupo e pouco fazem. Com a terceira fase, a prova seria eliminada, uma vez que a metodologia já se encontrará consolidada e validada pelos professores e alunos. Para estimular que todos estejam cientes e ativos nos grupos, o aluno responsável pelas apresentações do grupo era sorteado na hora de cada apresentação. Apesar de ser uma prática muito contestada pelos estudantes, didaticamente, é bem interessante porque obriga todos a se prepararem.

A consideração das avaliações dos alunos para a produção de uma proposta construída coletivamente com os próprios grupos pode prevenir lacunas entre as fases, fortalecer o senso de responsabilidade coletiva e garantir que todos os grupos avancem de forma equivalente na disciplina. A aplicação da metodologia aumentou o engajamento dos alunos no curso, estimulando a criatividade e a discussão sobre as perspectivas e soluções a serem aplicadas na disciplina.

REFERÊNCIAS

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS (CREA-MG). **Revista Vértice Técnica**. Belo Horizonte: CREA-MG, 2023. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-de-juiz-de-fora/empreendedorismo-e-micro-e-pequenas-empresas/crea-mg-e-book-revista-vertice-tecnica-2023/63946535>. Acesso em: 10 abr. 2025.

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. **Metodologias Ativas #8: Método Jigsaw**. Disponível em:
<https://educacaocientifica.com/educacao/metodologias-ativas-parte-viii-metodo-jigsaw/>.
Acesso em: 10 abr. 2025.

PERTEL, Monica et al. Modernização do Ensino de Graduação de Engenharia Ambiental da UFRJ–Programa Capes/Fulbright. **Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia** (2019-2020), p. 75. UFRJ, 2023. Disponível em
https://xn--extenso-2wa.ufrj.br/images/CEU/RESOLUCOES/RESOLUCOES_CONJUNTA_S/8-2022-resolucao_conjunta_ceg_ceu_boletim.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

IMPLEMENTATION OF THE JIGSAW METHOD TO MODERNIZE WATER RESOURCES MANAGEMENT INSTRUCTION IN ENGINEERING AT UFRJ'S POLYTECHNIC SCHOOL

Abstract: The modernization of engineering education requires active learning methodologies to enhance student engagement and professional competency development. This study implemented the Jigsaw method in a *Water Resources Management* course for Civil and Environmental Engineering students at UFRJ's Polytechnic School (2024), replacing traditional lectures with student-centered pedagogical strategies. The research evaluated the method's effectiveness in fostering collaborative learning and professional skill acquisition, assessed through student feedback and observed participation. Results indicated high levels of peer interaction and engagement, confirming the Jigsaw method's potential as a transformative tool in engineering education. To further optimize outcomes, we propose incorporating an additional phase focused on practical solution proposals, aimed at strengthening problem-solving abilities.

Keywords: *JigSaw method, active learning methodologies, water resources management, engineering education.*

