

APRENDIZAGEM BASEADA EM DINÂMICAS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA FORMAÇÃO INTEGRAL NA ENGENHARIA

DYNAMICS BASED LEARNING:
A PEDAGOGICAL PROPOSAL FOR INTEGRAL FORMATION IN ENGINEERING

Adriano Bressane,¹ Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda,²
José Arnaldo Frutuoso Roveda,³ Antonio Cesar Germano Martins,⁴ Admilson Írio Ribeiro,⁵
Zacarias Martin Chamberlain Pravia,⁶ Gerson Araújo de Medeiros⁷

DOI: 10.5935/2236-0158.20170006

RESUMO

Como ciência dedicada a transformar conhecimento em solução, a engenharia requer cada vez mais a integração de saberes. Entretanto, o modelo tradicional de ensino pode implicar limitações, tornando necessárias estratégias pedagógicas inovadoras. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é compartilhar uma estruturação metodológica descrita como “dinâmicas de realidade simulada” e avaliar sua contribuição para a formação integral no ensino de engenharia. Para tanto, são discutidos pressupostos teóricos e uma experiência de aplicação é apresentada como estudo de caso. Para avaliar a repercussão da proposta, foram considerados indicadores baseados na percepção dos estudantes, coletados por meio de um questionário. Como resultado, buscou-se proporcionar uma descrição da proposta pedagógica e uma reflexão crítica sobre sua contribuição para a formação integral do estudante de engenharia.

Palavras-chave: Formação integral; estratégia de aprendizagem; mercado de trabalho.

ABSTRACT

As a science dedicated to transform knowledge in solution, engineering increasingly requires the integration of knowledge by means of an integral formation. However, the education traditional model can imply limitations, demanding innovative teaching strategies. Thus, the purpose of this study is to share a methodological structuring, described as “dynamics of simulated reality” and to assess its contribution for integral formation in engineering education. For that, theoretical assumptions are discussed and an application experience is presented as a case study. To evaluate the repercussion of the proposal, indicators have been considered from the students’ perception, which was collected by means of a questionnaire. As a result, it sought to provide a description of the pedagogical proposal and a critical reflection on its contribution to an integral formation of the engineering undergraduate.

Keywords: Integral formation; learning strategy; job market.

1 Professor em estágio docência, Doutor em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, adriano.bressane@posgrad.sorocaba.unesp.br.

2 Professora Assistente, Doutora em Matemática, Universidade Estadual Paulista; sandra@sorocaba.unesp.br

3 Professor Assistente, Doutor em Matemática, Universidade Estadual Paulista; roveda@sorocaba.unesp.br

4 Professor Assistente, Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista; amartins@sorocaba.unesp.br

5 Professor Assistente, Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual Paulista; admilson@sorocaba.unesp.br

6 Professor Assistente, Doutor em Engenharia Civil, Fundação Universidade de Passo Fundo; zacarias@upf.br

7 Professor Assistente, Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual Paulista; gerson@sorocaba.unesp.br

INTRODUÇÃO

Segundo uma concepção de “educação bancária”, na qual o professor deposita seus conhecimentos, o modelo tradicional de ensino pode limitar a formação, comprometendo saberes comportamentais necessários à postura cidadã (DELLA FONTE, 2014; MARTINS *et al.*, 2012; TEÓFILO; DIAS, 2009; FREIRE, 1987).

Nessa perspectiva, o ensino restrito às aulas expositivas pode conduzir a uma aprendizagem reduzida à memorização e precária de habilidades fundamentais ao exercício da profissão (FERREIRA, 2014; GIL, 2005; DEWEY, 1978).

Contudo, as exigências para a capacitação profissional são dinâmicas e se relacionam com a evolução histórica do mercado de trabalho, o que requer aprimoramentos constantes para adequar a formação educacional à modernização da sociedade (MACHADO, 2012; GERALDES; ROGGERO, 2011).

Como alternativa, a abordagem construtivista tem sido explorada como estratégia pedagógica inovadora, e na qual o professor deixa de ser um narrador e assume a função de estimular a curiosidade dos alunos, que se tornam mais ativos (ROTGANS; SCHMIDT, 2011; CRUZ, 2008).

Enquanto o modelo tradicional tem ênfase no processo de ensino e atividades exercidas pelo professor, na abordagem construtivista, o foco está em práticas voltadas para a aprendizagem, por meio de ações desempenhadas pelos alunos (CHAHUÁN-JIMÉNEZ, 2009).

Para tanto, a abordagem construtivista se apoia na concepção de uma educação problematizadora, para a qual são construídas situações didáticas nas quais se fomenta a busca por soluções (FREIRE, 1987).

Conforme Treicher (1967 *apud* MORRISON *et al.*, 2011), geralmente assimilamos cerca de 10% do que lemos e 20% do que ouvimos, mas o aproveitamento pode chegar a 90% quando fazemos algo. Logo, práticas de

ensino baseadas na colaboração e no diálogo podem proporcionar uma aprendizagem mais ampla e profunda (SORENSEN, 2014).

Com essa finalidade, a aplicação de métodos baseados na abordagem construtivista pode ser encontrada em cursos no Brasil e no exterior (FENGLER *et al.*, 2016; BRESSANE; RIBEIRO; MEDEIROS, 2015; BRESSANE *et al.*, 2015; SPRONKEN-SMITH *et al.*, 2008; SOARES, 2008; HANSEN, 2006; PRINCE; FELDER, 2006; RIBEIRO; MIZUKAMI, 2005; ABELL, 2005; BARROWS, 1996; HADGRAFT; HOLECEK, 1995). Em comum, esses métodos envolvem ações que podem ser organizadas segundo o Modelo do Arco de Maguerz (BERBEL, 1998):

- observação da realidade, mediante a qual ocorre a formulação do problema;
- identificação de pontos-chave, por meio da reflexão sobre suas causas;
- teorização, mediante a pesquisa sobre os pontos-chave;
- hipóteses de solução, pela elaboração de propostas para resolver o problema; e
- aplicação à realidade, através do encaminhamento de soluções.

Dessa forma, a abordagem construtivista pode contribuir para o alcance de uma formação mais holística e integrativa, constituída tanto por componentes técnicos quanto humanísticos, políticos e culturais (MELO; URBANETZ, 2009).

Assim, para a formação em engenharia, como ciência dedicada a transformar conhecimento em solução, a repercussão dessa abordagem pode ser ainda mais relevante, pois se trata de uma ciência com caráter predominantemente tecnológico, que demanda estratégias didáticas que favoreçam uma postura ativa e inovadora.

O uso de dinâmicas como estratégia pedagógica

Apesar do reconhecimento da importância da integralidade na formação educacional, mesmo propostas alternativas têm enfatizado uma ou outra dimensão (cognitiva, política ou cultural). Embora algumas alternativas proponham o conceito de uma formação integral, a passagem para a estruturação metodológica ainda representa um desafio na prática (MOGILKA, 2006).

Nesse contexto, o objetivo do presente artigo é compartilhar uma estratégia pedagógica descrita como Dinâmicas de Realidade Simulada (DRS), e avaliar sua contribuição para uma formação integral no ensino de engenharia.

De modo geral, a DRS consiste em uma estruturação metodológica que visa a contribuir para a formação integral em cursos de caráter tecnológico, como as engenharias.

Logo, a proposta das DRS é transformar a sala de aula em um ambiente de simulação das demandas do mercado de trabalho, onde são desenvolvidas dinâmicas características da prática profissional.

Através dessas dinâmicas, são tratados temas transversais, isto é, que envolvem conhecimento proveniente de várias disciplinas (multidisciplinar), como base estratégica para formação integral (SOUZA, 1998). Nesse sentido, nota-se semelhanças com as propostas de Simulação Estratégica (SE) e do Projeto em Simulação Empresarial (PSE), contudo, a DRS diferencia-se dessas em alguns aspectos (Quadro 1).

A SE, também conhecida como “Jogos de Empresas”, e o PSE constituem componentes curriculares, isto é, disciplinas que compõem a grade de certos cursos superiores como uma alternativa ao estágio curricular (KNABBEN; FERRARI, 1996).

Por sua vez, a DRS é uma ferramenta, tal como a metodologia da problematização, para trabalhar a carga horária prática no contexto de uma disciplina, entre outras particularidades.

Entretanto, a DRS também difere da problematização, sobretudo na relação entre es-

tudante e professor, pois, nesta última, ambos atuam de forma cooperativa na construção do problema e na busca por soluções.

Na DRS, o problema (cenário) é previamente concebido pelo professor e posteriormente apresentado aos alunos, tal como ocorre na Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning – PBL*) (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014).

Contudo, vale ressaltar que a PBL constitui uma proposta que direciona toda a organização curricular, incluindo a concepção dos conteúdos programáticos e planos de ensino de modo integrado (BERBEL, 1998), razão pela qual se diferencia da problematização e DRS proposta neste estudo.

Portanto, a DRS integra um grupo de metodologias construtivistas, muitas vezes descritas como estratégias de “Aprendizagem por Descoberta” (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004).

Nesse contexto, considerando que uma mudança abrupta na estratégia pedagógica poderia ter impactos negativos sobre a aprendizagem (RUIZ-GALLARDOA *et al.*, 2011), os diferenciais discutidos posicionam a DRS como uma alternativa intermediária, ou mesmo como uma estratégia para a transição entre as aulas expositivas convencionais e a problematização ou a PBL.

Da mesma forma, destaca-se que a DRS ainda pode constituir uma prática adequada ao *blended learning*, isto é, integrando-se a outras estratégias, como, por exemplo, o Ensino a Distância (GARRISON; KANUKA, 2004), uma vez que as aulas teóricas ministradas remotamente poderiam ser complementadas com dinâmicas dirigidas por monitores locais.

Para se avaliar a contribuição da DRS para a formação integral no ensino de engenharia, foi gerado um índice matemático que foi calculado para um caso de aplicação da estratégia em um curso de graduação em engenharia. Um detalhamento do caso de aplicação da DRS e de sua fundamentação teórica, baseada na aprendizagem experiencial, pode ser encontrado em Bressane, Ribeiro e Medeiros (2017).

Quadro 1 – Comparativo entre a DRS e outras metodologias de ensino-aprendizagem.

Modelo	Tradicional	DRS	PBM	PSE	PBL
Tipo	Ferramenta de ensino para trabalhar conteúdos programáticos			Disciplina (componente curricular)	Proposta pedagógica para grade curricular
Formato	Disciplinar	Multidisciplinar	Interdisciplinar	Interdisciplinar	Transdisciplinar
Ênfase	Ensino	Aprendizagem			
Aluno	Passivo	Ativo como personagem	Ativo como colaborador	Ativo como personagem	Ativo como colaborador
Professor	Narrador	Tutor / Diretor	Colaborador	Tutor	Colaborador
Formação	Abstrata	Integral		Mercadológica	Integral

METODOLOGIA

Concepção da estratégia

O presente artigo se propõe a descrever a concepção da estruturação metodológica dessa aplicação, bem como a avaliar sua contribuição para formação integral no ensino de engenharia, por meio do índice matemático formulado para esse fim, como descrito adiante.

A concepção da DRS foi inicialmente motivada para cumprimento da carga horária prática na disciplina Estudos de Impacto Ambiental (EIA) do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Sorocaba/SP.

A disciplina (EIA), ministrada para a turma do sétimo semestre e com um total de 30 alunos matriculados, faz parte do núcleo de conteúdos específicos elencados no projeto pedagógico do curso.

Essa disciplina teve como finalidade preparar os futuros engenheiros para que sejam capazes de avaliar a viabilidade ambiental de empreendimentos e atender condicionantes para a obtenção de licenças necessárias junto aos órgãos competentes. Trata-se, portanto, de uma disciplina que desenvolve competências profissionais específicas para a inserção do engenheiro ambiental no mercado de trabalho.

Para atender aos objetivos da disciplina, o plano de ensino dedicou 30 horas, o equivalente a um terço da carga horária total, para desenvolvimento de atividades práticas. Assim, dois terços da carga horária (60 horas) eram ministrados como aulas teóricas expositivas, complementadas pelas DRS, concebidas e aplicadas conforme exposto a seguir.

Para fins descritivos, os aspectos metodológicos relacionados às DRS podem ser organizados em duas fases (prévia e executiva):

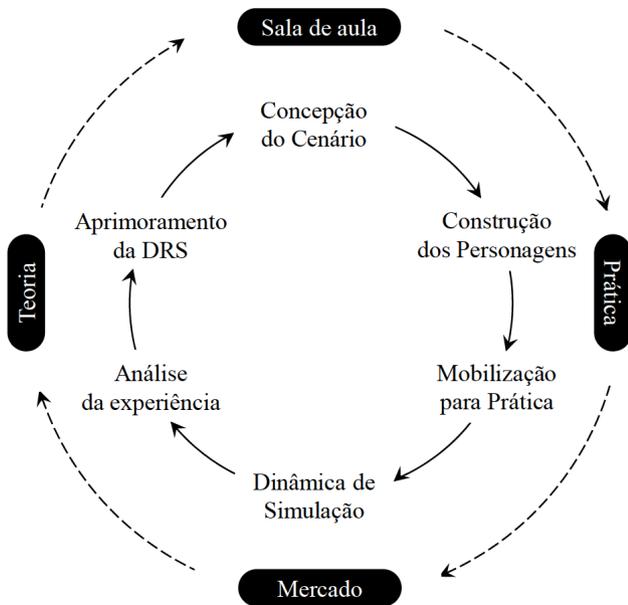
- fase prévia, envolveu ações de planejamento para concepção da abordagem construtivista destinada ao cumprimento da carga horária de atividades práticas no componente curricular; e
- fase executiva, que envolveu ações de implantação da proposta, como apresentação do conteúdo programático; proposição da prática e preparação dos alunos; programação das ações e desenvolvimento das dinâmicas.

Para a concepção das DRS, foram realizadas reuniões com a participação de professores responsáveis por disciplinas afins e profissionais com experiência no mercado de trabalho. Assim, definiram-se os seguintes procedimentos para a formalização de um protocolo para a prática da DRS:

- concepção do cenário: etapa dedicada a idealizar uma situação representativa do mercado de trabalho para o futuro engenheiro;
- construção dos personagens: etapa dedicada à definição do papel interpretado pelos alunos e professores;
- mobilização para a prática: etapa dedicada à proposição da DRS e à preparação dos alunos quanto ao seu papel e postura esperada;
- dinâmica de simulação: etapa de imersão dedicada à execução das práticas características do mercado de trabalho;
- análise da experiência: etapa dedicada à autorreflexão e à análise, ao final de cada dinâmica; e
- aprimoramento da DRS: etapa dedicada aos ajustes nas dinâmicas para potencializar os pontos fortes e corrigir pontos fracos.

Logo, a DRS deve ser entendida e aplicada como um processo cíclico, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fases de um ciclo DRS.



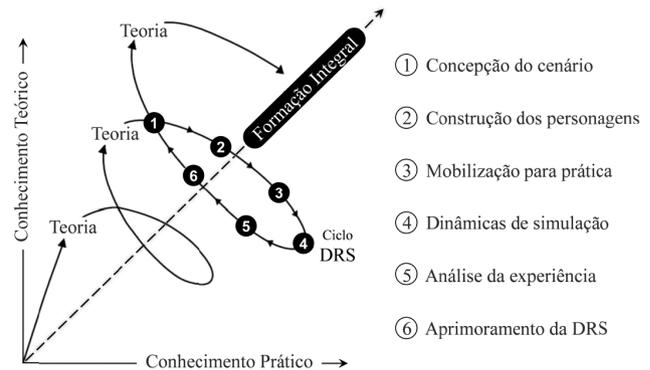
Fonte: modificada de Bressane, Ribeiro e Medeiros (2017).

Nesse sentido, a proposta pedagógica inicia-se no formato tradicional da sala de aula expositiva, durante a mobilização para prática;

passa por sua transformação em um cenário idealizado do mercado de trabalho; e retorna à condição inicial ao fim das dinâmicas, quando se propõe uma reflexão sobre a experiência, visando aprimoramentos contínuos na concepção da DRS

Em outra perspectiva, nota-se que ciclos DRS consecutivos, conectados pela teoria lecionada em aulas expositivas, entre as práticas, compõem uma espiral de conhecimento que visa a contribuir para uma formação integral, articulando conhecimentos teóricos e práticos, como representado na Figura 2.

Figura 2 – Integração de ciclos DRS ao longo de um componente curricular.



Fonte: modificada de Bressane, Ribeiro e Medeiros (2017).

Análise da contribuição da DRS

Para se avaliar a experiência de aplicação das DRS, foi considerada a percepção dos alunos quanto à repercussão da estratégia didática sobre sua formação.

Com essa finalidade, foi aplicado um questionário com respostas estruturadas segundo a Escala de Likert (1932), de 5 pontos, composto das questões apresentadas no Quadro 2.

A partir das respostas geradas com a aplicação do questionário, foi desenvolvida uma análise integrada mediante o cálculo de um índice de contribuição da prática pedagógica para formação integral (*I*), calculado por (Equação 1):

$$E = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 c_j \quad (1)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^5 w_{ij} a_i \quad (2)$$

onde:

c_1 – componente de aceitação;

c_2 – componente motivacional;

c_3 – componente humanista;

c_4 – componente funcional; e

c_j – componentes do índice ($j = 1, 2, 3, 4$):

onde:

w_i – proporção de respostas equivalentes a a_i ;

a_i – valor da alternativa ($i = 1, 2, 3, 4, 5$);

sendo: $a_i = [1, 0.75, 0.5, 0.25, 0]$.

Quadro 2 – Questões analisadas sobre a contribuição da DRS, sendo (a^1) concordo totalmente; (a_2) concordo parcialmente; (a_3) indiferente; (a_4) discordo parcialmente; (a_5) discordo totalmente.

Questões (c_j)	Respostas (a_i)				
	Concordo totalmente (a_1)	Concordo parcialmente (a_2)	Indiferente (a_3)	Discordo parcialmente (a_4)	Discordo totalmente (a_5)
No começo, <i>achei confusa</i> a aula prática com uso das <i>Dinâmicas de Realidade Simulada</i> :					
Após entender melhor as simulações, acho que deveriam ser adotadas em outras disciplinas do curso (c_1):					
As simulações me causaram maior interesse pela aula, pois compreendi melhor sua importância para minha profissão (c_2):					
A DRS me fez sentir mais preparado para atuar como engenheiro, pois vivenciei questões éticas, políticas e culturais (c_3):					
As simulações me proporcionaram condições para desenvolver habilidades como proatividade, criatividade e visão crítica: (c_4):					

Fonte: modificada de Bressane, Ribeiro e Medeiros (2017).

Logo, por esses cálculos, o índice resulta em valores no intervalo $[0 - 1]$, que podem ser interpretados conforme o grau de contribuição para o processo de formação, como proposto no Quadro 3.

Quadro 3 – Classes de interpretação para E.

E	Contribuição para formação Integral
$< 0,15$	Muito baixa
$[0,15 - 0,30[$	Baixa
$[0,30 - 0,45[$	Média baixa
$[0,45 - 0,55[$	Média
$[0,55 - 0,70[$	Média alta
$[0,70 - 0,85[$	Alta
≥ 0.85	Muito alta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mobilização para a prática

Com o início das aulas, o conteúdo programático da disciplina foi apresentado aos alunos, de acordo com o plano de ensino institucional. Na ocasião, o método de Dinâmicas de Realidade Simulada (DRS) foi explicado aos alunos e descrito como estratégia para o cumprimento da carga horária prática ao longo da disciplina.

A preparação dos alunos ocorreu por meio do esclarecimento sobre os propósitos da abordagem, quanto à postura que seria adotada pelos professores e o que se esperava como conduta a ser desempenhada pelos discentes no desenvolvimento das dinâmicas.

Na sequência, um cronograma foi apresentado como diretriz norteadora do planejamento das ações, destacando que as aulas teóricas seriam intercaladas com as DRS, para as quais foram destinados períodos regulares de 1/3 da carga horária semanal, sempre precedida da aula teórica sobre o conteúdo das práticas.

Assim, a mobilização para a prática constituiu uma etapa indispensável para implementar a DRS, pois o entendimento da proposta e a preparação dos alunos poderiam ser decisivos para o seu desempenho, sobretudo, por se tratar de uma atividade com a qual não estavam habituados, sob a pena de estranhamento, falta de engajamento e rejeição.

Composição da Realidade Simulada e Construção dos Personagens

A composição da realidade simulada consistiu na etapa de contextualização do mercado de trabalho, buscando referências sobre a prática profissional do engenheiro e sua articulação com o conteúdo da disciplina que, no caso em estudo, se aplicam ao Engenheiro Ambiental e aos Estudos de Impacto

Ambiental – EIA, que constituem um tema transversal (multidisciplinar).

Dessa forma, como os EIA consistem em um instrumento de apoio à análise de viabilidade em processos de licenciamento ambiental, foi idealizado um cenário de prestação de serviços pelo engenheiro para empreendimentos causadores de impactos significativos, visando à assessoria no atendimento da legislação aplicável e demais exigências dos órgãos competentes.

Para isso, os alunos foram organizados em grupos de trabalho que simularam consultorias ambientais. Nessas consultorias, eles atuaram interpretando o papel de especialistas ambientais (personagens) integrantes de equipes multidisciplinares dedicadas ao desenvolvimento dos projetos relacionados aos EIA.

Nesse cenário, além dos personagens representados pelos alunos, ao longo dos ciclos DRS, os professores assumiram o papel dos empreendedores e organizações não-governamentais (ONGs), atuando como contratantes das consultorias, assim como do órgão ambiental licenciador em determinadas ocasiões de interação com os grupos de trabalho (GTs).

Dinâmicas de Simulação

Para imersão na realidade simulada, no início de cada prática característica do mercado de trabalho, foi realizada uma breve explanação sobre o cenário, o papel dos alunos e professores, orientando a organização dos GTs para desempenho das dinâmicas que, no caso em estudo, totalizaram onze ciclos DRS.

Entre esses, o primeiro ciclo (DRS-1) simulou a identificação e o estudo da demanda, quando as consultorias tomaram conhecimento sobre uma prestação de serviço em potencial, através de um informe simulado do Boletim do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), órgão de classe da categoria profissional (Figura 3).

Figura 3 – Simulação de um informativo.

<i>Boletim de agosto/2014</i>	<i>Conselho Reg. de Engenharia</i>
<i>Em entrevista para um jornal local um grupo de investidores declara que pretende empreender em certos municípios do Estado de São Paulo e, para isso, está contratando consultorias para obter as licenças ambientais.</i>	<i>Preocupados com as conseqüências ambientais destes empreendimentos, Organizações Não-Governamentais também estão contratando consultorias para orientá-las nas precauções necessárias</i>

Diante desse informativo, os professores apresentaram o exercício: *Atuando como engenheiro em uma empresa de consultoria, você constata uma possibilidade de prestar serviços. Considerando essa realidade simulada, qual seria o problema a ser resolvido, ou seja, qual o serviço que o engenheiro ambiental poderá oferecer?*

Após um intervalo destinado à resolução por cada GT, os tutores apresentaram a resposta esperada: se contrato pelo empreendedor, prestar serviço de consultoria, assessorando no processo de licenciamento, para motivar a concessão das licenças; e assegurar que todas as medidas de controle e compensação necessárias serão exigidas, se contratados pela ONG.

Após essa dinâmica, surgiu um debate sobre a questão ética do exercício profissional, uma vez que os engenheiros poderiam assessorar partes com interesses conflitantes (empreendedores x ONG). Logo, durante a análise da DRS, constatou-se que esta foi capaz de despertar nos alunos uma visão crítica sobre o tema e sua prática profissional, transcendendo a esfera técnica (cognitiva) e alcançando questões de natureza política, econômica e cultural (humanista), comuns ao mercado de trabalho.

Encerrando esse ciclo DRS, notou-se que a linguagem utilizada pelos tutores para explanação do cenário e a apresentação da realidade simulada pode ser determinante para a qualidade da dinâmica, pois afeta a interpretação e imersão dos alunos. Portanto, como aprimoramento da DRS, buscou-se substituir expressões acadêmicas como “resolver o exercício” por termos como “atender a demanda”.

Entre outros ciclos DRS desenvolvidos no caso em estudo, foram simuladas situações como: triagem das atividades dependentes de licenciamento; composição de equipes multi-disciplinares; proposição de planos de trabalho; diagnóstico ambiental; análise de impactos ambientais; e audiências públicas.

Relacionada ao atendimento da demanda na realidade simulada, foi apresentada aos alunos a seguinte situação: *Ao apresentar o empreendimento ao órgão ambiental, este exigiu um Plano de Trabalho para desenvolvimento do estudo de impacto. Elabore uma proposta para este plano e apresente ao órgão ambiental, simulado por professores, tutores da dinâmica.*

Durante o desenvolvimento desse ciclo, notou-se um forte questionamento dos alunos quanto à suposta insuficiência de informações e a sensação de despreparo pela falta de experiência na elaboração desses planos de trabalho, despertando um sentimento de ansiedade que caracterizou a relação entre os personagens interpretados.

Contudo, após a apresentação da resposta esperada, fez-se uma análise e reflexão sobre a semelhança dessa realidade simulada e as condições do mercado de trabalho. Nesse sentido, constatou-se que a prática proposta foi capaz de proporcionar aos alunos a percepção de que, na atuação profissional, são comuns as mesmas incertezas e inseguranças tratadas na DRS.

Como aprimoramento da DRS, verificou-se que, durante a simulação, tais questionamentos devem ser conduzidos com naturalidade pelo docente tutor, que, posteriormente, vai esclarecer que as condições desfavoráveis ao atendimento da demanda (solução do exercício) podem ocorrer durante a prática profissional.

Destaca-se que, apesar de serem ciclos DRS independentes, isto é, cada qual composto das fases propostas (mobilização, concepção, construção, simulação, análise e aprimoramento), as dinâmicas simuladas no caso em estudo foram integradas sequencialmente para abranger as principais operações de um

processo de licenciamento ambiental, compondo a *integração de ciclos DRS* apresentada na Figura 2.

Formação integral apoiada pela DRS

Em geral, mediante contato com os alunos constatou-se que a ampla maioria manifestou explicitamente sua aceitação quanto às DRS, embora 38% (7% plenamente e 31% parcialmente) tenham concordado que se sentiram um pouco confusos no começo (Figura 4a). Entretanto, essa era uma resposta esperada, pois se tratava da primeira experiência em uma prática que exige uma postura mais ativa (participativa) com a qual não estão acostumados.

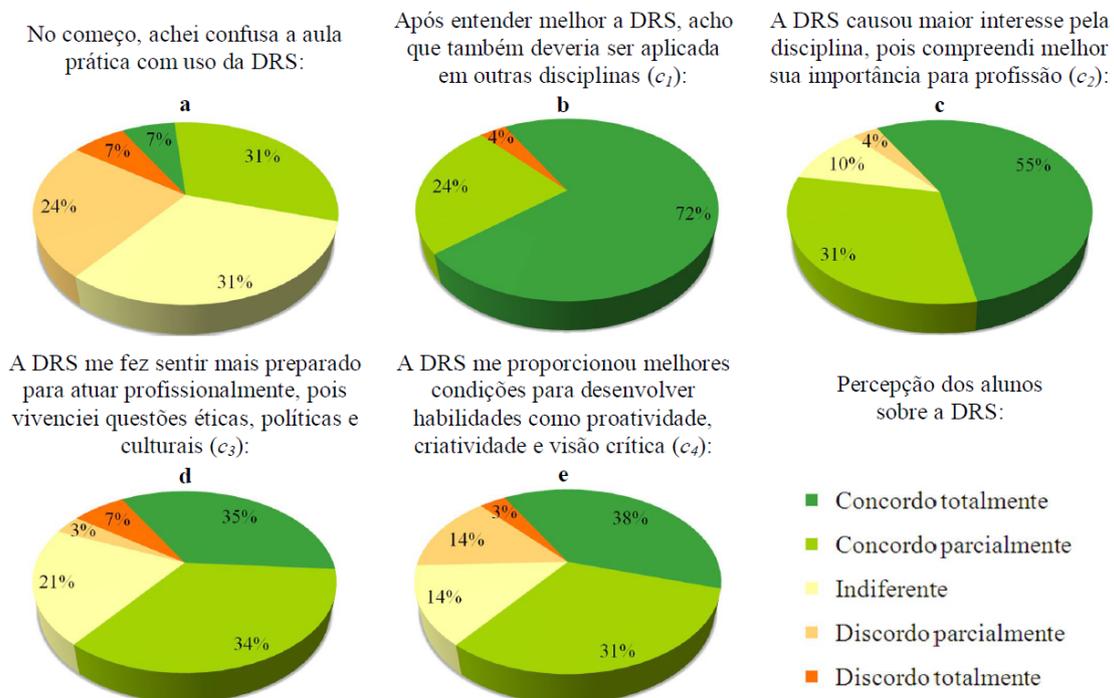
Componente de aceitação (c₁) - com o andamento das práticas, foi superado esse estranhamento inicial, dando lugar ao sentimento de aceitação da proposta, uma vez que 96% concordaram (72% plenamente e 24% parcialmente) que a DRS também deveria ser adotada em outras disciplinas do curso, como ilustrado no gráfico da Figura 4b. Contudo, houve questionamentos sobre a aplicabilidade

de da DRS em disciplinas básicas, como Matemática, Química, Física. Nesse sentido, valeu ressaltar que a DRS efetivamente seria recomendada apenas às disciplinas temáticas, especializadas ou de caráter profissionalizante.

Componente motivacional (c₂) - considerando que o desinteresse pode ser um fator prejudicial para o aproveitamento da aula, constatou-se que os ciclos DRS proporcionaram alto desempenho no componente motivacional, pois 86% dos alunos concordaram, dos quais 55% plenamente e 31% parcialmente, que sentiram maior interesse pelas aulas (Figura 4c).

Componente humanista (c₃) - como previsto, desenvolver uma abordagem capaz de contemplar aspectos humanísticos integrados aos aspectos cognitivos representou o principal desafio da DRS no caso em estudo, sendo um dos componentes com a taxa de concordância mais baixa (69%). Contudo, apenas um total de 10% discordou sobre ter vivenciado questões de natureza ética, política e cultural (Figura 4d).

Figura 4 – Percepção dos alunos sobre as DRS desenvolvidas no caso em estudo.



Componente funcional (c_4) – a mesma proporção de alunos, equivalente a 69%, dos quais 31% parcialmente, concordaram que a DRS proporcionou melhores condições para desenvolverem visão crítica, assim como proatividade e criatividade (Figura 4e).

Índice de contribuição da prática pedagógica para formação integral (I) – como resultado da análise integrada dos componentes avaliados em cada questão, por meio da aplicação da equação (1), obteve-se um índice de eficiência da prática de ensino-aprendizagem equivalente a 0.80, ou, precisamente, 79,5% de desempenho, que representa elevada capacidade de proporcionar uma alta contribuição para a formação integral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a engenharia e a sociedade em geral estão enfrentando problemas cuja solução requer cada vez mais a integração de saberes e de habilidades comportamentais, tornando necessários profissionais preparados por meio de uma formação integral.

Nesse cenário, o presente estudo constatou que equilibrar os benefícios da tradição, por meio de aulas convencionais, com melhorias proporcionadas por práticas pedagógicas inovadoras pode constituir uma estratégia para superar desafios da educação em cursos predominantemente tecnológicos, como as engenharias.

Com base na fundamentação teórica, pôde-se verificar que alternativas vêm sendo desenvolvidas, mas com certa dificuldade, pois consolidar novos métodos exige a formalização de procedimentos, assim como compartilhar experiências, razão pela qual foi elaborado esse trabalho.

Assim, foi proposta uma estruturação metodológica descrita como Dinâmicas de Realidade Simulada (DRS), cujos resultados da sua aplicação, no estudo de caso apresentado, apontaram considerável grau de contribuição para o alcance da formação integral.

No formato proposto (DRS), os problemas enfrentados foram previamente construídos pelo docente. Assim, a DRS proporcionou uma alternativa na transição das aulas expositivas para métodos mais elaborados, como a problematização, prevenindo comprometimentos pela inexperiência em abordagens construtivistas.

No entanto, toda simulação, tal como a DRS, consiste em uma simplificação da realidade. Logo, sua eficiência depende da habilidade do docente em identificar e modelar aspectos (pontos-chave) sem os quais pode haver uma descaracterização do mercado de trabalho simulado, comprometendo a eficiência da prática proposta.

Assim, torna-se importante que o docente se prepare mediante consulta a professores e outros especialistas experientes no tema e, quando possível, na prática profissional relacionada, tanto na fase preparatória da DRS quanto em sua fase executiva, na qual também seria recomendável a participação desses colaboradores.

Pelo exposto, vale ressaltar que a DRS não foi inicialmente desenvolvida para disciplinas básicas, com caráter predominantemente teórico, mas para componentes curriculares temáticas, especializadas ou profissionalizantes, nas quais a abordagem prática pode se tornar estratégica para o alcance de objetivos no plano de ensino.

Contudo, a partir do êxito na experiência compartilhada, tornou-se de interesse considerar se a DRS poderia contribuir como ferramenta para educação científica a ser explorada também para disciplinas básicas, como aquelas relacionadas às ciências exatas e da terra.

Nessa perspectiva, em disciplinas básicas, a DRS poderia ser aplicada para a contextualização do conteúdo teórico, exigindo dos docentes um maior engajamento com a realidade profissional, além de uma interação maior com os responsáveis pelas disciplinas temáticas e profissionalizantes, favorecendo a interdisciplinaridade.

Esse é um desafio que faz emergir uma profunda reflexão sobre a inserção de uma abordagem prática em disciplinas de caráter majoritariamente teórico, promovendo discussões de natureza política, econômica e cultural já nos primeiros anos desses cursos predominantemente tecnológicos.

REFERÊNCIAS

- ABELL, S. University science teachers as researchers: blurring the scholarship boundaries. **Research in Science Education**, v. 35, n. 2, p. 281-298, 2005.
- BARROWS, H. S. Problem-Based Learning in medicine and beyond: a brief overview. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (Orgs.). **Bringing Problem-Based Learning to higher education**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996.
- BERBEL, N. A. N. Problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.
- BRESSANE, A.; RIBEIRO, A. I.; MEDEIROS, G. A. Simulação de consultoria como estratégia de ensino na graduação em engenharia ambiental. In: SOARES, S. R.; MARTINS, E. S.; MIRANDA, D. L. (Orgs.). **Série Praxis e Docência Universitária**. v. 6. Salvador: DUFOP, 2017.
- BRESSANE, A.; MEDEIROS, G. A.; RIBEIRO, A. I.; PECHER FILHO, A. Abordagem construtivista integrando o ensino, a pesquisa e a aplicação à realidade: o caso da Pós-graduação em Ciências Ambientais da UNESP Sorocaba. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 12, p. 251-276, 2015.
- CHAHUÁN-JIMÉNEZ, K. Evaluación cualitativa y gestión del conocimiento. **Educación y Educadores**, v. 12, n. 3, p. 179-195, 2009.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na educação científica como estratégia para formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 77-87, 2014.
- CRUZ, J. M. O. Processo de ensino-aprendizagem na sociedade da informação. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 105, p. 1.023-1.042, 2008.
- DELLA FONTE, S. S. A formação humana em debate. **Educação & Sociedade**, v. 35, n. 127, p. 379-395, 2014.
- DEWEY, J. **Vida e educação**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- FENGLER, F. H. *et al.* Desenvolvimento da percepção ambiental de alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba por meio da abordagem construtivista de ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 12, n. 29, p. 1-20, 2016.
- FERREIRA, M. S. Capacitações percíveis do trabalhador: a busca de saberes comportamentais e técnicos no novo capitalismo. **Educação & Sociedade**, v. 35, n. 126, p. 197-214, 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GARRISON, D. R.; KANUKA, H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. **Internet and Higher Education**, v. 7, n. 2, p. 95-105, 2004.
- GERALDES, M. A. F.; ROGGERO, R. Educação e diversidade: demandas do capitalismo contemporâneo. **Educação & Sociedade**, v. 32, n. 115, p. 471-487, 2011.
- GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- HADGRAFT, R.; HOLECEK, D. V. Towards total quality using problem-based learning. **International Journal of Engineering Education**, v. 11, n. 1, p. 8-13, 1995.
- HANSEN, J. D. Using Problem-Based Learning in accounting. **Journal of Education for Business**, v. 81, n. 4, p. 221-224, 2006.
- KNABBEN, B. C.; FERRARI, R. A. A simulação estratégica como alternativa de treinamento para a tomada de decisão. **Revista de Negócios**, v. 1, n. 3, p. 31-37, 1996.
- LIKERT, R. A Technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22 n. 140, p. 1-55, 1932.
- MACHADO, M. L. B. Formação profissional e modernização no Brasil (1930-1960): uma análise à luz das reflexões teórico-metodológicas de Lucie Tanguy. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 118, p. 97-114, 2012.
- MARTINS, J. C. A. *et al.* A experiência clínica simulada no ensino de enfermagem: retrospectiva histórica. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 25, n. 4, p. 619-625, 2012.
- MELO, A.; URBANETZ, S. T. **Organização e estratégias pedagógicas**. Curitiba: IBPEX, 2009.

MOGILKA, M. A formação humana no horizonte da integralidade. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 87, n. 215, p. 53-67, 2006.

MORRISON, G. R. *et al.* **Designing effective instruction**. 6ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

PRINCE, M. J.; FELDER, R. M. Inductive teaching and learning methods. **Journal of Engineering Education**, v. 95, p. 123-138, 2006.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Problem-Based Learning: a student evaluation of implementation in postgraduate engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 30, n. 1, p. 137-149, 2005.

ROTGANS, J. I.; SCHMIDT, H. G. The role of teachers in facilitating situational interest in an active-learning classroom. **Teaching and Teacher Education**, v. 27, n.1 p. 37-42, 2011.

RUIZ-GALLARDOA, J. R.; CASTANO, S.; GOMEZ-ALDAY, J. J.; VALDES, A. Assessing student workload in Problem Based Learning: relationships among teaching method, student workload and achievement. A case study in Natural Sciences. **Teaching and Teacher Education**, v. 27, n.3, p. 619-627, 2011.

SOARES, M. A. **Aplicação do método de ensino Problem-Based Learning (PBL) no curso de Ciências Contábeis**: um estudo empírico. 2008. 214p. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2008.

SORENSEN, P. Collaboration, dialogue and expansive learning: The use of paired and multiple placements in the school practicum. **Teaching and Teacher Education**, v. 44, p. 128-137, 2014.

SOUZA, M. R. C. C. Temas transversais em educação. Bases para uma educação integral. **Educação & Sociedade**, v. 19, n. 62, p. 179-183, 1998.

SPRONKEN-SMITH, R. *et al.* Where might sand dunes be on Mars? Engaging students through Inquiry Based Learning in Geography. **Journal of Geography in Higher Education**, v. 32, n. 1, p. 71-86, 2008.

TEÓFILO, T. J. S.; DIAS, M. S. A. Concepções de docentes e discentes acerca de metodologias de ensino-aprendizagem. **Interface**, v. 13, n. 30, p. 137-151, 2009.

DADOS DOS AUTORES



Adriano Bressane – Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, 2009), mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR, 2011), doutor em Ciências Ambientais pela UNESP (2017). Experiência profissional como consultor em projetos ambientais e docente pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), com interesse em teorias e práticas inovadoras para o ensino-aprendizagem.



Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda – Graduada em Matemática pela Fundação Educacional de Barretos (FEB, 1994), mestre em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, 1996) e doutora em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB, 2001). Coordenadora do Núcleo de Práticas Pedagógicas da UNESP, *campus* Sorocaba, São Paulo, onde atua como professora assistente em cursos de engenharia.



José Arnaldo Frutuoso Roveda – Graduado em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, 1995), mestre em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, 1998) e doutor em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB, 2002). Coordenador do curso de Engenharia Ambiental na Universidade Estadual Paulista, *campus* Sorocaba (2013 a 2015), onde atua como professor assistente em cursos de engenharia, com interesse em teorias e práticas de ensino-aprendizagem.



Antonio Cesar Germano Martins – Graduado em Física pela Universidade de Campinas (UNICAMP, 1989), mestre em Física pela Universidade de São Paulo (USP, 1993) e doutor em Física pela Universidade de São Paulo (USP, 1997). Professor assistente da Universidade Estadual Paulista, *campus* Sorocaba, onde leciona em cursos de engenharia e é líder do Grupo de Automação e Sistemas Integráveis, com interesse em estratégias pedagógicas para educação no ensino superior.



Admilson Írio Ribeiro – Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA, 1994), mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade de Campinas (UNICAMP, 1997) e doutor em Engenharia Agrícola pela UNICAMP (2005). Professor assistente da Universidade Estadual Paulista, *campus* Sorocaba, onde leciona em cursos de engenharia, com interesse em teorias e práticas construtivistas para educação em engenharia.



Zacarias Martin Chamberlain Pravia – Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Nacional Autônoma de Nicaragua (UNAN, 1983), mestre em Estruturas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, 1990) e doutor em Estruturas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, 2003). Professor da Fundação Universidade de Passo Fundo, onde leciona para cursos de engenharia, com interesse em teoria e prática da aprendizagem em engenharia.



Gerson Araújo de Medeiros – Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade de Campinas (UNICAMP, 1987), mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade de Campinas (UNICAMP, 1996) e doutor em Engenharia Agrícola pela UNICAMP (2002). Professor assistente da Universidade Estadual Paulista, *campus* Sorocaba, onde leciona em cursos de engenharia, com interesse em teorias e práticas construtivistas para o ensino superior.