

# INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

teoria & prática

Vol. 25 | N° 2 | 2022

ISSN digital ISSN impresso  
1982-1654 1516-084X



Páginas 12-28

**Alberto Bastos do Canto Filho**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[alberto.canto@ufrgs.br](mailto:alberto.canto@ufrgs.br)

## Autonomia se Ensina?

*Is it possible to teach autonomy?*

### Resumo

Embora a autonomia seja uma competência citada em grande parte dos Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia, raramente se encontra qualquer referência à forma como esta competência é desenvolvida ao longo do curso. Centrados no domínio cognitivo, os Planos de Ensino sequer citam os objetivos, métodos e sistema de avaliação que são utilizados para desenvolver as habilidades e atitudes que, juntamente com o conhecimento, irão compor esta competência. Neste artigo é apresentada a metodologia utilizada para desenvolver e avaliar a autonomia de estudantes de um tradicional Curso de Engenharia brasileiro. Descreve-se a evolução da atividade Aprendizagem Autônoma, criada com o objetivo de desenvolver a autonomia. O estudo mostra que há uma relação entre a autonomia e os resultados obtidos no domínio cognitivo.

**Palavras-chave:** Autonomia. Avaliação. Competência. Engenharia.

### Abstract

Although autonomy is a competence cited in most of the Pedagogical Projects of Engineering Courses, there is rarely any reference to how this competence is developed throughout the course. Centered on the cognitive domain, the Teaching Plans do not even mention the objectives, methods and evaluation system that are used to develop the skills and attitudes that, together with knowledge, will compose this competence. This article presents the methodology used to develop and evaluate the autonomy of students in a traditional Brazilian Engineering Course. The evolution of the Autonomous Learning activity, created with the aim of developing autonomy, is described. The study shows that there is a relationship between autonomy and the results obtained in the cognitive domain.

**Keywords:** autonomy, evaluation, competence, engineering



**PORTO ALEGRE**

**RIO GRANDE DO SUL  
BRASIL**

Recebido em: dezembro de 2022

Aprovado em: dezembro de 2022

## 1. Introdução

No ano de 2019, o Ministério da Educação (MEC), através da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação definiu novas diretrizes para os Cursos de Engenharia Brasileiros (MEC, 2019), nas quais são especificados conhecimentos, habilidades e atitudes a serem contemplados nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC). O Quadro 1, abaixo, mostra as principais características especificadas como perfil do egresso de Cursos de Engenharia. Observe que estas características pressupõem o conhecimento técnico, mas, principalmente, referem-se a habilidades e atitudes, exigindo que os cursos desenvolvam suas atividades considerando objetivos educacionais que raramente constam dos planos de ensino.

Quadro 1. Diretrizes Curriculares de Engenharia – perfil do egresso

**Art. 3º** O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- I. ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II. estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III. ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV. adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V. considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI. atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Fonte: (MEC, 2019)

As expressões Atividade de Ensino e Plano de Ensino frequentemente utilizadas no detalhamento dos Projetos Pedagógicos de Curso são o reflexo de uma abordagem centrada no domínio cognitivo, que utiliza a expressão “ensino” para definir o tipo de atividade realizada. Seria possível ensinar habilidades e atitudes? Não seria a expressão correta desenvolver habilidades e atitudes?

A mudança de paradigmas traz consigo questões práticas que vão muito além da substituição da palavra ensinar pela palavra desenvolver. Afinal, que atividades o docente deve realizar com seus estudantes para que eles desenvolvam as características apresentadas no quadro 1, acima? A metodologia de aprendizagem por recepção (aulas expositivas) tradicionalmente utilizada na maioria das escolas é adequada para desenvolver habilidades e atitudes? Os estudantes e professores que, historicamente se acostumaram a metodologias nas quais o professor é o responsável por ensinar, aceitarão um novo contexto no qual os estudantes são os protagonistas de seu próprio processo de desenvolvimento de competências?

A aderência de um Projeto Pedagógico de Curso a estas novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) pode ser mais facilmente obtida quando se cria um novo Curso de Engenharia, escrevendo seu projeto pedagógico a partir de uma folha em branco. Neste caso a palavra projeto poderá ser utilizada no seu significado mais puro, como uma projeção de realidade futura, existente apenas no papel. De forma similar a um projeto de engenharia, as DCN serão as especificações iniciais do projeto pedagógico, a partir das quais será elaborado o detalhamento, que inclui não apenas a visão geral, mas também a especificação mais detalhada das atividades realizadas ao longo do curso.

Por outro lado, o enquadramento de um curso já existente às novas diretrizes curriculares pode ser uma tarefa de grande complexidade, especialmente quando se tratam de cursos já consolidados, ancorados na visão cognitivista e estruturados para metodologias voltadas para a aquisição de conhecimento. Nestes casos, será necessário ocorrer uma mudança nas estruturas, sistemas e métodos e, principalmente, será necessário o convencimento de todos os atores de que esta mudança será para melhor.

Felizmente, grande parte dos Cursos de Engenharia Brasileiros já desenvolvem de fato o perfil especificado nas DCNs, o que faz com que a proporção das mudanças necessárias não seja tão grande quanto parece num primeiro momento. Isto é, uma parte da adequação às novas DCN é apenas ajuste da documentação à realidade já existente, o que, no jargão da engenharia é comumente chamado de as build (como construído), uma vez que não se trata de um ajuste da documentação de projeto àquilo que foi efetivamente concretizado.

A adequação dos Cursos de Engenharia às novas DCNs deverá considerar duas questões relacionadas às mudanças necessárias:

1. **A questão formal:** existem evidências objetivas de que o curso está adequado às Diretrizes Curriculares Nacionais?

2. **A questão pragmática:** como o perfil descrito nas DCN é/será desenvolvido na prática?

Os aspectos formais e pragmáticos estão intimamente relacionados, mas diferem porque o desenvolvimento de habilidades e atitudes pode existir no papel e não existir na prática ou vice-versa.

Em cursos que já desenvolvam as habilidades e atitudes especificadas nas diretrizes curriculares, a questão formal pode ser solucionada de uma maneira menos complexa, bastando adequar a documentação do curso (PPC, Grade Curricular, Planos de Atividades, Sistema de Avaliação, Registros das Atividades, Avaliações, Sistemas Informatizados etc.) às práticas já implementadas. Observe que, mesmos nestes casos, o registro formal relacionado ao desenvolvimento de habilidades e atitudes pode demandar um esforço significativo de mudanças dos sistemas e estruturas que foram originalmente desenvolvidos com uma filosofia centrada no conhecimento.

Neste artigo é apresentado um relato sobre a metodologia utilizada para adequar às novas DCNs um curso tradicional de Engenharia, consolidado como um dos melhores do Brasil (nota 5 no ENADE). É descrita a evolução da atividade denominada Aprendizagem Autônoma, realizada pelos calouros (ingressantes no curso) com o objetivo de desenvolver habilidades e atitudes num contexto interdisciplinar com uso intensivo de Tecnologia de Informação e Comunicação TIC).

## 2. Contextualização

O Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul é um dos cursos mais antigos do Brasil. Criado no final do século IX, muito antes da existência do Ministério da Educação (MEC). No ano de 2006, através do Decreto nº 5773 (Presidência da República, 2006), estabeleceu-se a exigência de que as instituições de ensino superior protocolassem um pedido de reconhecimento dos cursos ao qual deveria ser anexado o PPC. Com o objetivo de atender às exigências legais foi elaborado o PPC, partindo de uma premissa de documentação da realidade existente.

Nesta ocasião já havia no PPC diversas características do egresso que ainda não constavam

como exigências definidas nas DCNs e foram formalizadas mais de uma década depois, no ano de 2019 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019). O Quadro 2, mostra um recorte destas características, constantes do PPC do curso, no ano de 2009.

Quadro 2. Perfil do Egresso –PPC Engenharia Elétrica UFRGS

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica tem como perfil do formando ... as seguintes características:

- *Excelência acadêmica em ciências exatas e eletromagnetismo;*
- *Ética e profissionalismo;*
- **Autonomia** na busca de soluções de problemas;
- **Competência** para atuar nas áreas de análise, simulação, projeto, desenvolvimento e implementação/produção de sistemas e dispositivos eletroeletrônicos;
- *Qualificação para atuar nos diversos segmentos da engenharia elétrica: energia elétrica, eletrônica analógica e digital, controle e automação e telecomunicações;*
- *Qualificação para atuação em outros segmentos de mercado, que valorizem: a **autonomia** na busca de solução de problemas, **habilidades** para ciências exatas, uso de ferramentas computacionais, ética e profissionalismo.*

Fonte: (UFRGS, 2009)

A Atividade “Aprendizagem Autônoma I” foi introduzida no currículo do curso a partir de 2018, portanto um ano antes da publicação das novas Diretrizes Curriculares de Engenharia. Trata-se de uma atividade obrigatória para os ingressantes no curso que foi criada com três objetivos:

1) Desenvolvimento de uma atitude autônoma e hábitos de estudos adequados ao curso.

2) Documentar como o curso desenvolve a competência autonomia, citada no PPC como característica do egresso do curso.

3) Disponibilizar evidências objetivas sobre as competências desenvolvidas, que possam ser analisadas nos processos promovidos pelo MEC para avaliação dos cursos de graduação.

Na seção a seguir será apresentada a metodologia utilizada para implementar e aperfeiçoar a atividade *Aprendizagem Autônoma*.

## 3. Metodologia

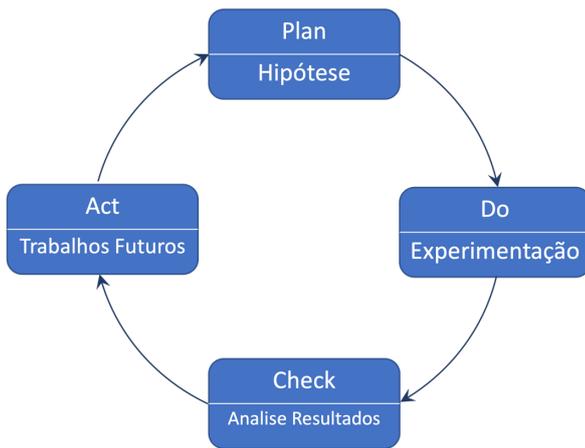
O processo de introdução da atividade Aprendizagem Autônoma ocorreu a partir do segundo semestre letivo de 2018. Nos semestres seguintes foram

implementadas melhorias incrementais baseadas na análise de resultados obtidos nos semestres anteriores. A metodologia de melhoria incremental ou aperfeiçoamento em espiral possuem uma mesma filosofia, a partir da qual são propostas diversas nomenclaturas, adaptadas para os diferentes contextos. A Figura 1, abaixo, mostra o método utilizado sob duas perspectivas:

- 1) Perspectiva de gestão de curso: utiliza ciclos PDCA (Plan, Do, Check Act) (Maruyama e Inoue, 2016);
- 2) Perspectiva de pesquisa experimental: trabalha com ciclos Hipótese – Experimentação – Análise de Resultados – Trabalhos Futuros.

A mesma lógica mostrada na Figura 1, poderá ser observada no ciclo de Kolb (Kolb e Kolb, 2005, 2012), quando aplicada a processos de ensino e aprendizagem experimental ou nos processos de desenvolvimento de software em espiral (AMARAL, 2017; GAMBOA, 2018).

Figura 1. Melhoria incremental



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nas seções a seguir serão apresentados os três ciclos de implementação Aprendizagem Autônoma segundo a sequência mostrada na Figura 1:

- 1) Ciclo I: implementação inicial
- 2) Ciclo II: primeiro ciclo de melhoria incremental;
- 3) Ciclo III: segundo ciclo de melhoria incremental.

#### 4. Ciclo I

O primeiro ciclo de implementação partiu de uma especificação inicial, cuja principal motivação foi a preocupação com o grande número de estudantes que abandonam o curso nas suas etapas iniciais (evasão).

A evasão no ensino superior é objeto de inúmeras pesquisas, a maioria das quais procura identificar as suas causas (BARBOSA; MEZZOMO; LODER, 2011; BUNGÄU;

POP; BORZA, 2017; CASANOVA et al., 2021; CHRISTO; DE RESENDE; KUHN, 2018; DE CAMPOS et al., 2020; TAYEBI; GOMEZ; DELGADO, 2021).

Entre as principais causas da evasão citadas na bibliografia, citam-se as lacunas cognitivas trazidas do ensino básico, que muitas vezes representam um obstáculo para acompanhar o curso devido à ausência de conhecimentos nos quais ancorar os novos elementos de informação, essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2014).

Neste contexto, é essencial que estes estudantes que ingressaram no curso sem a base necessária para acompanhá-lo busquem aprender de forma autônoma aqueles conceitos necessários para a aprendizagem dos conteúdos programados para a primeira etapa do curso.

A motivação secundária para a criação da atividade *Aprendizagem Autônoma* está relacionada à necessidade adequar os hábitos de estudo ao contexto do ensino superior. Existem estudantes que, a despeito de terem uma sólida base cognitiva, acreditam que é suficiente uma breve revisão dos conteúdos, realizada na véspera da prova. Ocorre que, diferentemente do ensino básico, no ensino superior de engenharia existe uma grande quantidade de conceitos a serem abordados num curto espaço de tempo, razão pela qual normalmente não há previsão para a realização de exercícios de fixação ou resolução de problemas *em sala de aula*. Isto é, cabe ao estudante realizar diariamente e de forma autônoma os exercícios e atividades que irão resultar na efetiva aprendizagem. Na maioria das atividades os conceitos apresentados numa determinada aula são ancorados nos conceitos apresentados na aula precedente; conseqüentemente, o estudante que não estudar os conceitos da primeira aula terá dificuldades em acompanhar a segunda aula; sem ter aprendido os conceitos da segunda aula o problema se agravará na terceira aula e assim sucessivamente. Após várias aulas, quando chegar à véspera da prova, provavelmente será tarde demais para aprender aquilo que deveria ser aprendido através da dedicação diária aos estudos.

A atividade *Aprendizagem Autônoma* partiu do pressuposto que os estudantes que *‘estudam para a prova’* passarão a *‘estudar diariamente’* caso existam provas diárias. Optou-se então pela criação de uma atividade que:

1. Não possui aulas expositivas: a atividade trabalha com conceitos aprendidos nas demais disciplinas da primeira etapa do curso, aprendizagem autônoma e uso de videoaulas para aprendizagem por recepção.

2. Possui um sistema de avaliação formativa no qual o aluno é demandado a realizar provas semanais, como estratégia de modificar o hábito de 'estudar para prova' para o hábito de 'estudar diariamente'.

3. Integra os conceitos matemáticos às práticas de Engenharia Elétrica.

O sistema de avaliação formativa utilizou o recurso 'Questão Calculada', disponibilizado no ambiente Moodle (MOODLE, 2022). Os questionários foram configurados para admitir duas tentativas, disponibilizados durante uma semana, valendo a nota mais alta. Estabeleceu-se como condição necessária para aprovação a obtenção de um aproveitamento superior ou igual a 60% na avaliação formativa.

Este sistema de avaliação formativa pode ser caracterizado como uma metodologia de *Aprendizagem Baseada em Problemas* (DE GRAAF; KOLMOS, 2003; ELZOMOR et al., 2018), na qual o ponto central é a aprendizagem, e não a avaliação.

Para avaliar se o estudante alcançou os objetivos educacionais propostos, a atividade adotou um segundo sistema de avaliação somativa, composto por três provas presenciais. Estabeleceu-se como segunda condição necessária para aprovação a obtenção de um aproveitamento mínimo de 60% nas avaliações somativas.

As dúvidas sobre os problemas propostos poderiam ser sanadas com o professor, o monitor da disciplina ou com os colegas.

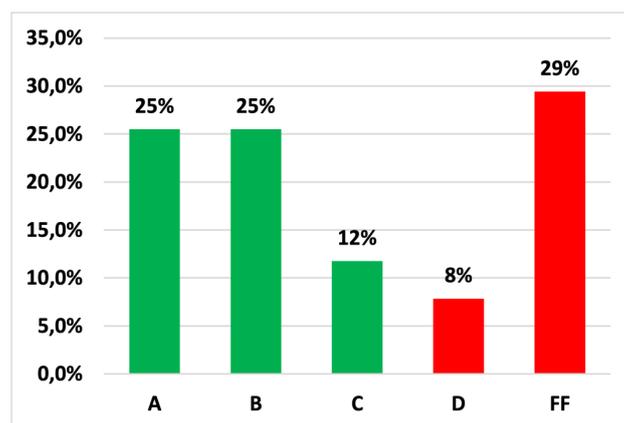
#### 4.1 Resultados Encontrados no Ciclo I

O Ciclo I ocorreu no segundo semestre letivo de 2018, semestre em que a atividade Aprendizagem Autônoma foi inserida no currículo do curso, tendo caráter obrigatório para todos os ingressantes.

Nas seções a seguir serão apresentados os resultados encontrados.

##### 4.1.1 Conceitos e Propensão à Evasão

A Figura 2, abaixo, mostra os percentuais de ocorrência dos conceitos obtidos pelos 51 participantes da atividade no Ciclo I.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se a existência de uma distribuição bimodal nos conceitos (Figura 2), caracterizando a existência de dois grupos distintos de estudantes:

1. Estudantes que, na média obtiveram conceitos entre A e B. A maioria dos participantes deste grupo foi aprovada (barras verdes na Figura 2).

2. Estudantes com maior dificuldade em acompanhar a disciplina. A maioria dos participantes deste grupo foi reprovada (barras vermelhas na Figura 2), uma parcela dos quais obteve conceito FF (reprovado por falta de frequência), caracterizando o perfil mais propenso à evasão (JUNIOR et al., 2019).

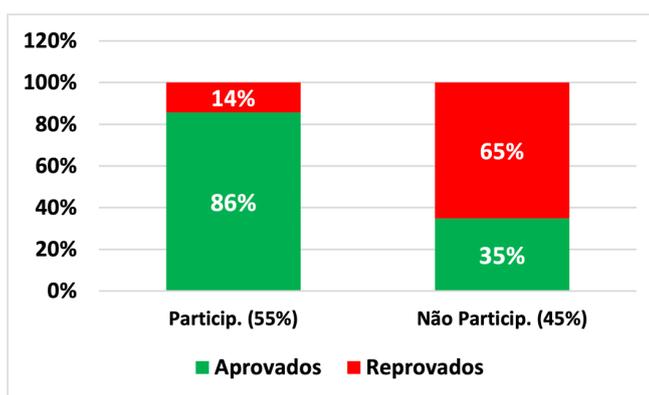
##### 4.1.2 Percepções dos Estudantes

Para analisar o perfil dos participantes foi elaborada uma pesquisa de opinião, da qual participaram 28 alunos (55% dos inscritos). Este tipo de pesquisa de opinião traz consigo um problema recorrente quando se investigam questões relacionadas à evasão: a maioria dos estudantes que abandonam as atividades não participa das pesquisas. Isto agrava a característica não aleatoriedade das amostras compostas por voluntários o que impede que se façam generalizações dos resultados encontrados.

A Figura 3 mostra que a maioria (86%) dos participantes desta pesquisa é composta por estudantes aprovados na disciplina. Por outro lado, a maioria dos não participantes é composta por estudantes que não alcançaram os escores mínimos para aprovação (65% dos não participantes foram reprovados), o que reforça o diagnóstico de que há tendência de evasão por parte dos estudantes que tem dificuldade em acompanhar as disciplinas do curso.

Figura 2. Histograma – Conceitos no Ciclo I

Figura 3. Participação na Pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 1. Pesquisa de Opinião

Título	Questão na Pesquisa de opinião	Escala	Escala	Questão na Pesquisa de opinião
Conceito	Conceito obtido na disciplina	E1	E1	4: A 3: B 2: C 1: D
Ensino Básico Adequado	Minha formação no ensino básico foi suficiente para dar suporte à aprendizagem dos conceitos apresentados na primeira etapa do curso de Engenharia Elétrica	E2	E2	1. Discordo Totalmente 2. Discordo Parcialmente 3. Não concordo nem discordo 4. Concordo Parcialmente 5. Concordo Plenamente
Disc. contribui p outras disciplinas	A disciplina contribuiu para a aprendizagem dos conceitos apresentados nas demais disciplinas da primeira etapa do curso	E2	E3	1: Nunca 2: Raramente 3: Frequentemente 4: Quase Sempre
Acredito Autonomia Importante	Acredito que a autonomia para aprender seja competência importante para os Engenheiros	E2	E4	1: Fácil 2: Médio 3: Difícil
Disc. Desenv. Autonomia	A disciplina contribuiu o desenvolvimento de uma atitude voltada para o estudo continuado e a Aprendizagem Autônoma	E2	E5	1: Menos do que 4 horas por semana 2: Entre 4 e 8 horas por semana 3: Mais do que 8 horas por semana
Atendeu Expectativas	A primeira etapa do curso correspondeu às minhas expectativas	E2		
Disc exige domínio Conc. Ens. Básico	Para responder as questões é necessário domínio de conceitos do ensino básico e de outras disciplinas da primeira etapa do curso	E2		
Freq. Monitoria	Frequência de demanda da monitoria	E3		
Dificuldade Avaliações	Grau de dificuldade das Avaliações	E4		
Tempo Dedicado	Tempo demandado pela disciplina	E5		

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 1, acima, mostra as questões apresentadas na pesquisa de opinião cujas respostas foram expressas segundo uma escala numérica.

A Tabela 2, abaixo, apresenta a matriz de correlações entre os valores das respostas dadas à pesquisa de opinião.

Para facilitar a visualização:

- As linhas foram ordenadas em ordem decrescente de correlação com o conceito, isto é, a primeira linha refere-se à questão com maior correlação com o

conceito final da atividade e a última refere-se à questão com menor correlação (valor mais negativo, correspondente à maior correlação inversa);

- Foi utilizado um código de cores para identificar a significância das correlações encontradas. Os valores marcados com a cor azul não possuem correlação significativa.

#### 4.1.3. Correlações com o conceito final

Observe que o maior valor de correlação encontrado com o conceito (0,7) é com a percepção dos estudantes sobre a adequação do ensino básico como suporte ao Curso de Engenharia. Este resultado é coerente com a teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) que destaca o conhecimento prévio como principal componente da aprendizagem.

Observa-se também a existência de uma correlação inversa (coeficiente -0,4) do conceito obtido e com o tempo dedicado à disciplina indicando que os estudantes que dedicaram mais tempo à disciplina obtiveram conceitos menores.

A existência de uma correlação fraca (-0,2) entre o conceito e a percepção de dificuldade das avaliações indica que, todos os estudantes perceberam as questões com o mesmo patamar de dificuldade, apesar de existir uma fraca correlação inversa (estudantes com conceitos menores perceberam as questões como mais difíceis).

Foi identificada uma correlação inversa moderada da percepção de dificuldade das avaliações com:

- percepção de que o ensino básico foi suficiente para dar suporte à aprendizagem dos conceitos apresentados na primeira etapa do curso de Engenharia Elétrica;
- percepção de que a autonomia para aprender seja competência importante para os Engenheiros;
- atendimento das expectativas com relação à primeira etapa do curso.
- Foram encontrados coeficientes que mostram uma correlação direta do atendimento das expectativas relacionadas a primeira etapa do curso com:
- percepção de que o ensino básico foi suficiente para dar suporte à aprendizagem dos conceitos apresentados na primeira etapa do curso de Engenharia Elétrica;
- percepção de que a atividade contribui para outras disciplinas do curso;
- percepção de que a autonomia para aprender seja competência importante para os Engenheiros.

Tabela 2. Matriz de Correlações

	Conceito	Ensino Básico Adequado	Disc contribui p outras disciplinas	Acredito Autonomia	Disc. Desenv. Autonomia	Atendeu Expectativas	Disc exige domínio Conc. Ens Basico	Freq Monitoria	Dificuldade Avaliações
Ensino Básico Adequado	0,7								
Disc contribui p outras disciplinas	0,6	0,5							
Acredito Autonomia Importante	0,4	0,4	0,5						
Disc. Desenv. Autonomia	0,5	0,3	0,5	0,6					
Atendeu Expectativas	0,2	0,5	0,5	0,6	0,3				
Disc exige domínio Conc. Ens Basico	0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,2	0,1			
Freq Monitoria	0,0	-0,1	0,1	-0,5	-0,1	-0,2	0,2		
Dificuldade Avaliações	-0,2	-0,4	-0,3	-0,5	-0,1	-0,5	-0,2	0,2	
Tempo Dedicado	-0,4	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,3

■ módulo entre de 0,5 e 0,7 ( moderadamente significativa)

■ módulo entre 0,3 e 0,4 (há correlação)

■ módulo menor ou igual a 0,3 (correlação fraca ou insignificante)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Estas correlações permitem visualizar um cenário no qual os estudantes que possuem lacunas formativas do

ensino básico encontram maior dificuldade nas avaliações, obtém os menores conceitos, sentindo-se

com suas expectativas frustradas. Estas constatações são coerentes com as pesquisas sobre evasão em Cursos de Engenharia, que apontam a falta de base e falta de tempo como relevantes causas de evasão.

A existência de uma correlação insignificante entre o conceito e a frequência de consulta com a monitoria mostra que os estudantes acessaram a monitoria de forma similar, independentemente do conceito.

#### 4.1.4. Percepções sobre a Aprendizagem Autônoma

Observa-se uma correlação moderadamente significativa (0,6) entre a percepção de que disciplina Aprendizagem Autônoma desenvolve a autonomia com a percepção de que a atividade contribui para aprendizagem dos conceitos apresentados nas demais disciplinas da primeira etapa do curso e com a crença de que a autonomia para aprender seja uma competência importante para os Engenheiros.

A existência de correlações do conceito final obtido na atividade com a percepção de que a atividade contribui para as demais disciplinas da primeira etapa do curso e com a percepção de que a disciplina tenha desenvolvido a autonomia confirma a adequação da metodologia de avaliação, pois os estudantes com autonomia para o aprendizado obtiveram melhores conceitos.

#### 4.1.5. Correlação entre avaliação formativa e somativa

O Sistema de Avaliação da Aprendizagem Autônoma I calcula o conceito final da atividade em função de dois escores:

- **Escore da Avaliação Formativa:** semanalmente os estudantes respondem questionários disponibilizados no Moodle; tem prazo de uma semana, duas tentativas, valendo nota mais alta. Os estudantes podem consultar bibliografia, monitores, colegas e professores. A avaliação formativa tem por objetivo a aprendizagem autônoma baseada na resolução de problemas.
- **Escore da Avaliação somativa:** composto pela média dos escores obtidos em três avaliações presenciais que são realizadas individualmente, sem consulta, com tempo limitado a 1h 30min. A avaliação somativa tem por objetivo avaliar a proporção em que o aluno aprendeu os conceitos da primeira etapa do curso e desenvolveu habilidades necessárias para solucionar problemas.

O estudo realizado indicou uma forte correlação (coeficiente de 0,91) entre os escores obtidos nas

avaliações formativa e somativa, indicando que os estudantes que desenvolveram a habilidade de resolver os problemas da avaliação formativa também obtiveram escores elevados na avaliação somativa.

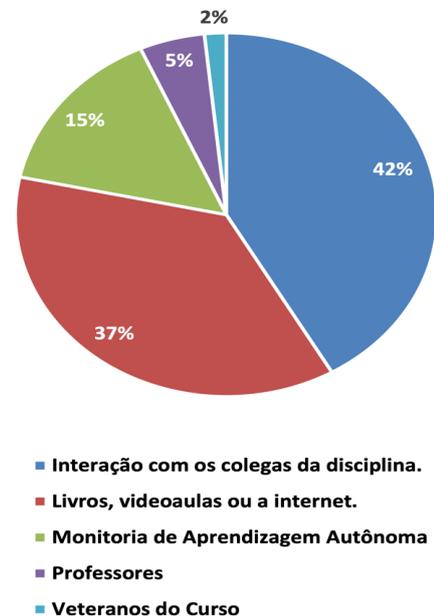
#### 4.1.6. Autonomia para aprender

A Figura 4, abaixo mostra o resultado da pesquisa de opinião para a questão 'Marque os dois principais recursos utilizados para sanar suas dúvidas'.

Os percentuais encontrados mostram que a maioria das respostas (42%) indica uma preferência por interagir com os colegas da disciplina.

Este resultado foi diferente da expectativa inicial, que assumia a aprendizagem autônoma como um processo individual, no qual os estudantes buscariam sozinhos as soluções para os seus problemas. No entanto, a iniciativa de procurar os colegas como primeiro recurso de esclarecimento de dúvidas é uma prática usual nos ambientes de Engenharia, que possui aspectos positivos sob a perspectiva de agilizar a solução de problemas, fortalecendo relacionamentos e o trabalho em equipe.

Figura 4. Recursos para sanar dúvidas



Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.1.7 Conclusões sobre o Ciclo I

As correlações encontradas entre o conceito obtido na atividade Aprendizagem Autônoma, a percepção de que o ensino básico preparou adequadamente para o Curso de Engenharia, a percepção de dificuldade das avaliações, o esforço dedicado e a frustração de expectativas com relação ao curso são coerentes com a bibliografia sobre evasão em Cursos de Engenharia, que cita a *falta de base* e *falta de tempo* como importantes causas da evasão.

A questão central neste caso não se trata de fazer um diagnóstico sobre os motivos que levam à evasão, mas sim encontrar alternativas capazes de mitigar este problema.

A constatação de que a interação com os colegas é o principal recurso para o esclarecimento de dúvidas levou à implementação de alterações na metodologia, que serão apresentadas na seção a seguir.

### 5. Ciclo II

A análise dos resultados obtidos no Ciclo I da atividade Aprendizagem Autônoma permitiu identificar a interação com os colegas como principal recurso de esclarecimento de dúvidas. Esta constatação é coerente com os resultados encontrados por LODER (2009), que constatou que a grande maioria dos concluintes dos Cursos de Engenharia Elétrica participa de um grupo composto por colegas de curso.

Identificado como uma potencial melhoria da metodologia, a interação entre colegas passou ser estimulada a partir do segundo semestre em que a atividade foi oferecida.

A estratégia adotada foi a reserva de um horário/sala com vistas a proporcionar a interação entre os colegas, monitores e professores. A sala reservada foi a mesma na qual ocorreria uma aula expositiva uma hora após o horário de interação; com isto os alunos chegariam uma hora antes e poderiam colaborar com a solução dos problemas propostos no sistema de avaliação formativa.

Nas seções a seguir serão relatados os resultados obtidos com esta alteração na metodologia.

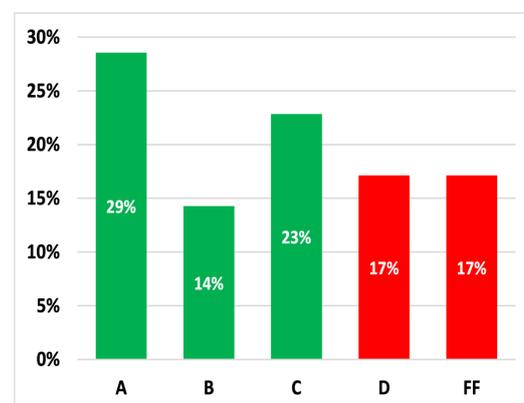
#### 5.1 Análise de Resultados – Ciclo II

##### 5.1.1. Histograma - Conceitos

A Figura 5, abaixo, mostra os percentuais de ocorrência dos conceitos obtidos pelos ingressantes que participaram da atividade Aprendizagem Autônoma no ciclo II. Para permitir a comparação com o histograma

correspondente ao ciclo I, foram considerados apenas os estudantes que participaram da atividade pela primeira vez.

Figura 5. Histograma – Conceitos; ciclo II



Fonte: Elaborada pelo autor.

Comparando-se a distribuição de conceitos do ciclo II (Figura 5) com a distribuição de conceitos do ciclo I (Figura 2), observa-se:

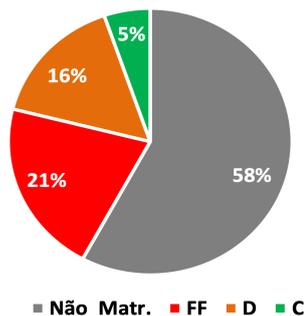
- Houve um pequeno incremento dos percentuais de aprovados (de 63% para 66%) e consequente redução dos percentuais de reprovação;
- Houve uma expressiva redução dos percentuais de reprovação por falta de frequência (de 29% para 17%);
- Há ainda uma distribuição bimodal. No entanto observa-se que no Ciclo II ocorreu incremento dos conceitos médios dos dois grupos.

Infelizmente não é possível afirmar que as melhorias identificadas no Ciclo II devem-se exclusivamente à mudança de metodologia (incentivo à formação de grupos de estudos). Isto porque outras variáveis podem influenciar as distribuições de notas, especialmente o perfil das turmas que se altera em função do perfil dos alunos inscritos no processo seletivo para o ingresso. No entanto faz sentido inferir que o estímulo para a formação de grupos de estudos esteja correlacionado ao menor percentual de estudantes reprovados com conceito FF (falta de frequência), pois a interação com colegas, monitores e professores pode ser um importante fator motivacional para a permanência no curso.

##### 5.1.2. Retenção e Evasão

A Figura 6, abaixo, apresenta os resultados obtidos pelos estudantes que, no ciclo I, não obtiveram escore adequado para aprovação (estudantes que foram reprovados na atividade *Aprendizagem Autônoma* no semestre anterior).

Figura 6. Rematrícula



Fonte: Elaborada pelo autor.

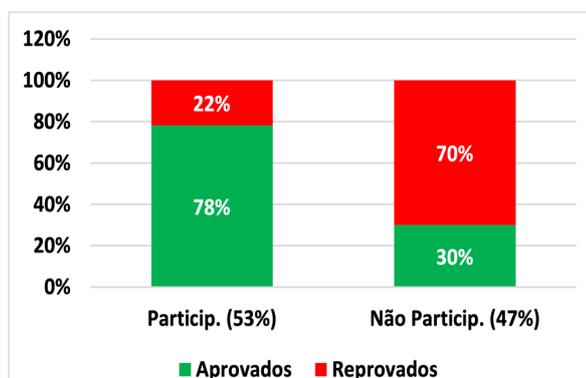
Observa-se que a maioria dos estudantes reprovados no ciclo anterior não se matriculou novamente na atividade (58% Não Matric), ou se matriculou, mas abandonou a atividade (21% FF) ou foi reprovado (16% D). Apenas 5% dos estudantes reprovados no ciclo I anterior se matricularam e foram aprovados no ciclo II, indicando uma tendência para a evasão.

### 5.1.3. Percepções dos Estudantes

De forma análoga ao ciclo I, foi aplicada uma pesquisa de opinião, da qual participaram 53% dos participantes do ciclo II, um valor muito próximo ao percentual de participantes da pesquisa de opinião no ciclo I (55%).

A Figura 7, abaixo, mostra que, de forma análoga ao ocorrido no ciclo I, a maioria dos participantes que responderam à pesquisa de opinião (78%) é composta por estudantes aprovados, enquanto a maioria dos não participantes (70%) é composta por estudantes que não alcançaram os escores mínimos para aprovação.

Figura 7. Participação na Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.1.4. Correlações com o conceito final

Foi realizada uma análise de correlações entre as respostas dadas pelos participantes do ciclo II à pesquisa de opinião. Os valores dos coeficientes de correlação encontrados são mostrados na Tabela 3 abaixo.

A análise comparativa dos coeficientes de correlação encontrados no ciclo I com os coeficientes encontrados no ciclo II permite constatar a existência de uma variação relevante nos valores de alguns coeficientes.

A Tabela 4, abaixo, mostra as variações que ocorreram (*coeficiente no ciclo II – coeficiente no ciclo I*), realçando as variações cujo valor absoluto é superior a 0,3.

Observa-se, por exemplo, que o coeficiente de correlação entre o *conceito obtido na atividade Aprendizagem Autônoma* e o *Atendimento das Expectativas* teve uma variação de 0,5, passando de 0,2 (insignificante) no ciclo I para 0,7 (moderadamente correlacionado) no ciclo II.

As maiores variações dos coeficientes de correlação (0,6) ocorreram com os coeficientes de correlação da percepção de que *a autonomia é uma competência importante para Engenharia* com a percepção que *a atividade exige domínio dos conceitos abordados no Ensino Básico* e com a percepção *frequência com que buscou ajuda da monitoria*.

Embora possam existir outras causas para as diferenças entre as correlações encontradas no ciclo I e as encontradas no ciclo II, faz sentido atribuir parte destas diferenças à modificação da metodologia pois a ocorrência de um encontro semanal com os colegas, professores e monitores alterou o processo de aprendizagem e as percepções sobre as questões constantes na pesquisa de opinião.

Tabela 3. Matriz de Correlações – Ciclo II

	Conceito	Ensino Básico Adequado	Disc contribui p outras disciplinas	Acredito Autonomia Importante	Disc. Desenv. Autonomia	Atendeu Expectativas	Disc exige domínio Conc. Ens Basico	Freq Monitoria	Dificuldade Avaliações
Ensino Básico Adequado	<b>0,7</b>								
Disc contribui p outras disciplinas	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>							
Acredito Autonomia Importante	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	0,3						
Disc. Desenv. Autonomia	<b>0,5</b>	0,3	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>					
Atendeu Expectativas	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>				
Disc exige domínio Conc. Ens Basico	<b>0,5</b>	0,3	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>			
Freq Monitoria	-0,3	-0,3	0,0	0,1	0,0	-0,5	0,2		
Dificuldade Avaliações	-0,5	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1	0,4	
Tempo Dedicado	-0,6	-0,5	-0,3	-0,4	-0,3	-0,6	-0,2	0,5	<b>0,7</b>

■ módulo entre de 0,5 e 0,7 ( moderadamente significativa)

■ módulo entre 0,3 e 0,4 (há correlação)

■ módulo menor ou igual a 0,3 (correlação fraca ou insignificante)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 4. Variações dos coeficientes de correlação

Conceito	Ensino Básico Adequado	Disc contribui p outras disciplinas	Acredito Autonomia Importante	Disc. Desenv. Autonomia	Atendeu Expectativas	Disc exige domínio Conc. Ens Basico	Freq Monitoria	Dificuldade Avaliações	
Ensino Básico Adequado	0,0								
Disc contribui p outras disciplinas	-0,1	0,0							
Acredito Autonomia Importante	0,2	-0,2	-0,2						
Disc. Desenv. Autonomia	0,0	0,0	0,1	0,0					
Atendeu Expectativas	0,5	0,0	0,1	-0,2	0,1				
Disc exige domínio Conc. Ens Basico	0,4	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3			
Freq Monitoria	-0,3	-0,2	-0,1	0,6	0,1	-0,3	0,0		
Dificuldade Avaliações	-0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	
Tempo Dedicado	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	0,4	0,4

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 5.1.5. Correlações entre avaliação formativa e somativa

No ciclo II o coeficiente de correlação encontrado entre os *escores da avaliação formativa* e *escores da avaliação somativa* foi de 0,88 o que reafirma a existência de uma elevada correlação entre estes dois escores, já identificada no Ciclo I, no qual foi calculado um coeficiente de correlação igual 0,91. A queda no coeficiente de correlação mostra que, no ciclo II, a avaliação formativa está menos relacionada à aprendizagem individual, o que é coerente com o fato dos estudantes receberem um suporte maior para resolução dos problemas da avaliação formativa.

### 5.2. Conclusões sobre o Ciclo II

O Ciclo II ocorreu no segundo semestre em que a atividade *Aprendizagem Autônoma* foi oferecida. A principal diferença metodológica em relação ao Ciclo I foi a introdução de um estímulo para a participação de um encontro semanal com os colegas, monitores e professores.

Constatou-se que houve uma redução expressiva do número de estudantes com conceito FF (Reprovação por Falta de Frequência, reduziu de 29% no Ciclo I para 17% no Ciclo II), indicando que os encontros semanais

estimularam a permanência na atividade.

Esta mudança no perfil motivacional da turma pode também ser observada na pesquisa de opinião, que apresentou mudanças relevantes tanto em termos de percentual de participantes reprovados participantes da pesquisa de opinião, que subiu de 14% no ciclo I para 22% no ciclo II, como em termos das correlações encontradas.

Algumas correlações encontradas entre as questões respondidas na pesquisa de opinião aplicada no Ciclo II são expressivamente diferentes daquelas encontradas no Ciclo I. Embora estas diferenças não possam ser atribuídas exclusivamente à mudança metodológica, é plausível pensar que o incremento da motivação aumente a correlação direta entre o *conceito* e o *atendimento das expectativas* pois estudantes mais motivados tenderão a relacionar mais fortemente os escores obtidos com as suas expectativas.

Outro aspecto que deve ser considerado é possibilidade de que as percepções dos estudantes tenham sido afetadas pelos encontros semanais com os colegas, docentes e monitores. Por exemplo, os estudantes que acreditam que a *autonomia é uma competência importante* na sua formação podem ter *consultado mais os monitores* em função do encontro semanal com os mesmos. Estes mesmos encontros

podem ter influenciado a percepção da relação existente entre *atividade Aprendizagem Autônoma*, o *ensino básico* e os *conceitos apresentados nas demais disciplinas da primeira etapa do curso*.

Resumindo a opção de realizar encontros semanais com os professores, colegas e monitores mostrou-se efetiva sob o ponto de vista motivacional e entendimento dos objetivos da atividade.

Conclui-se que uma parte dos ingressantes necessita que o processo de transição das práticas educacionais do ensino básico para o ensino superior ocorra de uma forma mais amena para que possam compreender a importância da autonomia para aprender.

Paralelamente, a interação presencial com os estudantes permite aos docentes analisar com maior profundidade os impactos positivos e negativos da metodologia utilizada, identificando oportunidades para melhorá-la.

Na próxima seção serão apresentadas as alterações metodológicas e resultados encontrados no Ciclo III, de aperfeiçoamento da metodologia utilizada na atividade Aprendizagem Autônoma.

## 6. Ciclo III – Mastering Learning

Os encontros semanais implementados no ciclo II, permitiram que os docentes identificassem uma certa frustração de alguns estudantes pelo fato de serem dadas apenas duas oportunidades de responder aos questionários semanais: eles gostariam de poder realizar um número maior de tentativas para *melhorar a nota*. Não obstante a preocupação em *melhorar a nota* possa ser uma motivação questionável quanto à sua correlação com a motivação para aprender, optou-se por utilizá-la como meio para estimular os estudantes a dedicarem mais tempo à resolução dos problemas propostos nos questionários semanais.

Adotou-se então uma metodologia *mastering learning* (BLOCK; BURNS, 1976; WINGET; PERSKY, 2022), oportunizando que os estudantes pudessem, no período de uma semana, realizar um número ilimitados de tentativas para responder aos questionários. Em contrapartida, passou-se a exigir que os estudantes demonstrassem conhecimento pleno dos conceitos constantes dos questionários da avaliação formativa, isto é, passou a ser exigido 100% de acerto.

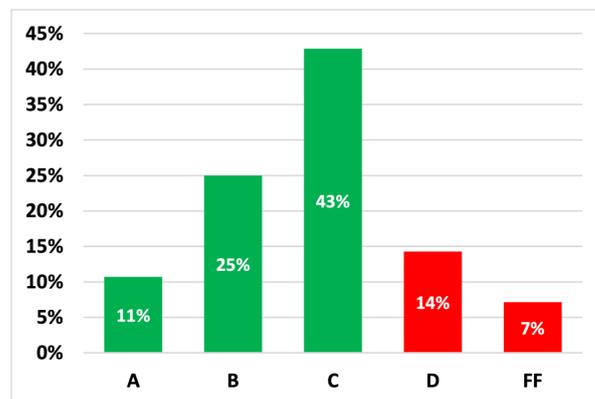
### 6.1. Análise de Resultados – Ciclo III

#### 6.1.1. Histograma - Conceitos

A Figura 8, abaixo, mostra os percentuais de

ocorrência dos conceitos obtidos pelos ingressantes que participaram da atividade Aprendizagem Autônoma no ciclo III. Para permitir a comparação com o histograma correspondente ao ciclo I, foram considerados apenas os estudantes que participaram da atividade pela primeira vez.

Figura 8. Histograma – Conceitos Ciclo III



Fonte: Elaborada pelo autor.

Comparando-se a distribuição de conceitos do ciclo II (Figura 8) com a distribuição dos ciclos I e II observa-se:

- Houve um aumento dos percentuais de aprovados (79% no ciclo III, comparativamente a 63% e 56% nos ciclos I e II) com consequente redução dos percentuais de reprovação;
- Houve uma redução dos percentuais de reprovação por falta de frequência (reduziu para 7%, valor expressivamente inferior aos percentuais de 29% e 17% ocorridos nos ciclos I e ciclo II, respectivamente);
- A distribuição deixou de ter uma característica bimodal se aproximando de uma curva normal.

As mudanças ocorridas podem, em parte, ser atribuídas às alterações metodológicas, que alteraram o sistema de avaliação formativa, exigindo que os estudantes tivessem um escore de 100% nos questionários semanais, ao mesmo tempo em que se autorizaram a realização de um número ilimitado de tentativas durante o período de uma semana (nos ciclos I e II, eram aceitas apenas duas tentativas, e os escores eram proporcionais ao número de acertos).

A Tabela 5, abaixo mostra os escores médios de cada um dos ciclos. Observa-se que a alteração no sistema de avaliação no ciclo III afetou principalmente o escore médio da avaliação formativa (subiu para 7,6, comparativamente aos escores médios de 6,6 e 6,2 calculados nos ciclos I e II. No entanto esta melhoria no escore da avaliação formativa não se refletiu nos escores

da avaliação somativa, que representa de forma mais confiável o aprendizado individual (o escore médio da avaliação somativa no ciclo III foi 5,7, valor superior a 4,5 obtido no ciclo II, mas muito próximo a 5,6, obtido no ciclo I).

Tabela 5. Escores médios das Avaliações

	Formativa	Somativa
Ciclo I	6,6	5,6
Ciclo II	6,2	4,5
Ciclo III	7,6	5,7

Fonte: Elaborada pelo autor.

A surpresa de que o incremento nos escores da avaliação formativa não tenha se refletido nos escores da avaliação somativa é confirmada quando se analisa a evolução dos coeficientes de correlação entre os escores destas duas avaliações, conforme apresenta a Tabela 6, abaixo.

Tabela 6. Correlações Formativo X Somativo

Ciclo I	0,92
Ciclo II	0,88
Ciclo III	0,70

Fonte: Elaborada pelo autor.

A queda da correlação entre os escores das avaliações formativa e somativa pode ser explicada por dois fatores principais:

- A pressão por obter 100% de aproveitamento nas avaliações formativas levou alguns estudantes a resolverem em grupo as questões, o que resulta na obtenção de melhores escores, sem que isto se reflita na aprendizagem individual, que é mensurada através da avaliação somativa;
- Os estudantes entenderam a mecânica de funcionamento das *questões calculadas moodle*, percebendo que, embora as questões sejam diferentes para cada aluno, é possível obter as respostas utilizando a expressão utilizada para calcular a resposta correta em função dos parâmetros constantes no enunciado, viabilizando o acerto a partir de uma simples substituição de parâmetros numa fórmula.

## 6.2. Conclusões sobre o Ciclo III

As estratégias utilizadas no Ciclo III buscando a aprendizagem de domínio mostraram-se pouco eficazes em termos de aprendizagem individual. No entanto houve uma melhoria nos percentuais de reprovação por falta de frequência e uma maior interação entre os colegas.

A resposta para a queda da correlação entre a avaliação formativa e avaliação somativa está relacionada a aspectos citados na teoria da auto determinação (GAGNÉ; DECI, 2005; RYAN; DECI, 2000; VANSTEENKISTE; LENS; DECI, 2006) e na teoria da carga cognitiva (SWELLER, 1988, 1994; VAN MERRIËNBOER; SWELLER, 2010)

- Para estudantes intrinsecamente motivados, o aumento da carga de trabalho resulta numa abordagem profunda e realização de um maior esforço cognitivo, com conseqüente aprendizagem. No entanto, quando esta carga de trabalho ultrapassa um determinado limiar, pode ocorrer uma sobrecarga cognitiva que venha a afetar negativamente a motivação do estudante.

- A motivação por nota não é necessariamente uma motivação intrínseca: os estudantes podem perceber a nota como um fator externo (motivação extrínseca (CANTO; FERREIRA; BERCHT, 2012; VANSTEENKISTE; LENS; DECI, 2006)), portanto relacionado à mais baixa qualidade de motivação. Nestes casos (motivação extrínseca) o estudante percebe a nota como uma punição ou recompensa e poderão buscar alternativas que exijam menos tempo e dedicação do que a busca pela efetiva aprendizagem.

A metodologia *mastery learning* parte do pressuposto que a aprendizagem é função da *relação entre o tempo dedicado e o tempo necessário* para a aprendizagem (BLOCK; BURNS, 1976).

Esta relação é um valor diferente para cada estudante. Isto é, estudantes que tenham uma melhor base cognitiva necessitarão dedicar menos tempo para alcançar o nível de domínio. Estudantes que não tenham tempo ou motivação para realizar o esforço necessário para a aprendizagem de domínio tenderão a obter escores menores. Infelizmente, uma parcela dos estudantes combina estes dois fatores (não tem tempo para dedicar aos estudos e possui lacunas cognitivas), de forma a inviabilizar a aprendizagem de domínio.

Sob esta perspectiva, o aumento da carga de trabalho resultante da nova sistemática de avaliação formativa afetou negativamente uma parcela dos estudantes, que passaram a buscar outras soluções para alcançar os escores desejados, justificando porque houve uma queda do coeficiente de correlação entre os escores da

avaliação formativa e escores da avaliação somativa.

Em resumo, o sistema de avaliação formativa adotado no ciclo III não trouxe os resultados esperados em termos de aprendizagem (no domínio cognitivo), apesar de incentivar a autonomia e o trabalho em equipe, que também são metas da atividade Aprendizagem Autônoma, no domínio das atitudes e habilidades.

## 7. Conclusão

Neste artigo foram apresentados três ciclos de desenvolvimento de uma metodologia utilizada para desenvolver a autonomia de ingressantes num tradicional curso de engenharia brasileiro. Esta metodologia foi implementada através de uma atividade chamada *Aprendizagem Autônoma*, que foi introduzida no currículo do curso a partir do segundo semestre de 2018, quando ocorreu o primeiro ciclo de implementação no qual se considerou a meta de capacitar os ingressantes buscar autonomamente o conhecimento, como autodidatas. Os resultados encontrados no primeiro ciclo mostraram que a *consulta aos colegas* é principal recurso para esclarecimento de dúvidas para a maioria dos estudantes. Esta constatação mostrou que, diferentemente dos pressupostos originais, a maioria dos estudantes utilizou autonomia para aprender buscando soluções coletivas (aprender com os colegas) e não individuais (aprender como autodidata).

No ciclo II, que ocorreu no primeiro semestre letivo de 2019 foi realizada uma modificação na metodologia, de forma a proporcionar uma maior interação entre os colegas, monitores e professores, intensificando o processo de aprendizagem coletiva. Os resultados encontrados no ciclo II mostraram uma queda no percentual de ingressantes reprovados por falta de frequência, indicando que deveria ser mais branda a transição dos métodos do ensino básico (tipicamente presencial e síncrona) para a aprendizagem autônoma e individual. Esta maior motivação e a manifestação da disposição de empenhar um esforço maior para melhoria dos escores levou a adoção de uma metodologia *mastery learning* no semestre seguinte (segundo semestre letivo de 2019), chamado neste trabalho de Ciclo III.

No ciclo III observou-se uma nova queda no percentual de estudantes reprovados por falta de frequência e o incremento dos escores médios das avaliações formativas, sem que isto viesse a se refletir nos escores das avaliações somativas. Constatou-se que houve uma queda do coeficiente de correlação entre os escores da avaliação formativa e os escores da avaliação

somativa indicando um indesejável descolamento entre estes dois sistemas de avaliação. Esta queda ocorreu porque uma parcela dos estudantes, que não dispunha do tempo ou motivação necessários para aprendizagem de domínio, optou por realizar em grupo as avaliações formativas, obtendo um escore elevado nas avaliações formativas, sem que houvesse o aprendizado individual que é mensurado na avaliação somativa.

Conclui-se que, se adequadamente administrada, a metodologia adotada é capaz de desenvolver a autonomia de uma parcela dos estudantes, que tenham disponibilidade de tempo proporcional às suas necessidades, que por sua vez, são inversamente proporcionais aos conhecimentos prévios, do ensino básico.

A existe uma correlação entre os escores da avaliação formativa e a avaliação somativa, que pode ser um indicativo de qualidade da aprendizagem baseada em problemas: assumindo-se que as avaliações somativas meçam adequadamente a aprendizagem individual, a queda desta correlação indica a queda da eficácia do sistema de aprendizagem baseada em problemas.

## 8. Trabalhos futuros

Os resultados encontrados no Ciclo III, referentes ao segundo semestre letivo de 2019 levaram à especificação de novas melhorias que seriam implementadas no primeiro semestre de 2020.

No entanto, devido a pandemia Covid19, não foi possível dar continuidade ao processo de melhoria incremental pois a impossibilidade de realização de encontros presenciais implicou a necessidade substanciais mudanças metodológicas.

A metodologia utilizada na atividade Aprendizagem Autônoma durante e após o período de isolamento social será objeto de futuras publicações.

Finalmente, cabe citar que os trabalhos realizados na atividade *Aprendizagem Autônoma* bem como a identificação da relação existente entre a autonomia, os conhecimentos do ensino básico e a probabilidade de evasão deram origem a um projeto mais amplo de preparação para ingresso em Cursos de Engenharia, denominado PreparaEng (CORDEIRO DO VALLE *et al.*, 2021a, 2021b; DO CANTO FILHO *et al.*, 2022).

## Referências

AMARAL, C. C. S. DO. **Desenvolvimento de Software: Análise comparativa para modelos sequencial, interativo e incremental, espiral e prototipação.**, 2017.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, P. V.; MEZZOMO, F.; LODER, L. L. **Motivos de Evasão no curso de Engenharia Elétrica: Realidade e perspectivas**. Congresso Brasileiro De Ensino De Engenharia. **Anais...**2011.

BLOCK, J. H.; BURNS, R. B. Mastery learning. **Review of research in education**, v. 4, p. 3–49, 1976.

BUNGĂU, C.; POP, A. P.; BORZA, A. **Dropout of first year undergraduate students: A case study of engineering students**. Balkan Region Conference on Engineering and Business Education. **Anais...**2017.

CANTO, A. B. DO; FERREIRA, L.; BERCHT, M. Objetos de aprendizagem no apoio à aprendizagem de engenharia: explorando a motivação extrínseca. **RENOTE**, 2012.

CASANOVA, J. R. et al. University dropout in engineering: motives and student trajectories. 2021.

CHRISTO, M. M. S.; DE RESENDE, L. M. M.; KUHN, T. DO C. G. Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos—um estudo de caso. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, 2018.

CORDEIRO DO VALLE, E. et al. **ELETROCHALLENGE: PROJETO DE EXTENSÃO COM PROPOSTA DE DESAFIO MANTÉM CALOUROS DAS ENGENHARIAS EM CONTATO COM CONTEÚDOS DO CURSO EM TEMPOS DE PANDEMIA**. ANAIS do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...**Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021a.

CORDEIRO DO VALLE, E. et al. **PROPOSTA PEDAGÓGICA INOVADORA PARA QUALIFICAÇÃO E PREPARAÇÃO DE ALUNOS DE ENSINO MÉDIO PARA CURSAR ENGENHARIAS EM TEMPOS DE PANDEMIA**. ANAIS do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...**Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021b.

DE CAMPOS, A. et al. Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics no contexto educacional brasileiro: um mapeamento sistemático. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 23, n. 3 Set/Dez, 2020.

DE GRAAF, E.; KOLMOS, A. Characteristics of problem-based learning. **International journal of engineering education**, v. 19, n. 5, p. 657–662, 2003.

DO CANTO FILHO, A. B. et al. Retenção e Evasão em Cursos de Engenharia: uso de tecnologia para proporcionar a Aprendizagem Social. **RENOTE**, v. 20, n. 1, p. 273–283, 2022.

ELZOMOR, M. et al. Leveraging vertically integrated courses and problem-based learning to improve students' performance and skills. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 144, n. 4, p. 4018009, 2018.

GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational behavior**, v. 26, n. 4, p. 331–362, 2005.

GAMBOA, J. Z. Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software. **INNOVA Research Journal**, v. 3, n. 10, p. 20–33, 2018.

JUNIOR, R. G. A. et al. Descoberta de conhecimento para identificação de fatores que influenciam o desempenho discente. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 22, n. 3 Set/Dez, 2019.

KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. **Academy of management learning & education**, v. 4, n. 2, p. 193–212, 2005.

KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. Experiential learning theory. Em: **Encyclopedia of the Sciences of Learning**. Freiburg: Springer, 2012. p. 1215–1219.

LODER, L. L. **Engenheiro em formação: o sujeito da aprendizagem e a construção do conhecimento em engenharia elétrica**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MARUYAMA, T.; INOUE, M. Continuous quality improvement of leadership education program through

PDCA cycle. **China-USA Business Review**, v. 15, n. 1, p. 42–49, 2016.

MEC. **RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019 - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2019-pdf/112681-rces002-19/file>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Homologação do Parecer que Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Edição: 77, Seção 1, 2019**. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/despachos-de-22-de-abril-de-2019-83417223>>  
MOODLE. **Moode - Calculated question type**. , 2022. Disponível em: <[https://docs.moodle.org/400/en/Calculated\\_question\\_type](https://docs.moodle.org/400/en/Calculated_question_type)>. Acesso em: 5 jul. 2022

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. **Teorias de Aprendizagem**, 2014.  
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto nº 5.773 - regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação**. , 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/decreton57731.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2022

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68, 2000.

SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257–285, jun. 1988.

SWELLER, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and instruction**, v. 4, n. 4, p. 295–312, 1994.

TAYEBI, A.; GOMEZ, J.; DELGADO, C. Analysis on the lack of motivation and dropout in engineering students in Spain. **IEEE Access**, v. 9, p. 66253–66265, 2021.  
UFRGS. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica - UFRGS**. , 2009. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/engenharia/uploads/files/ppc\\_ele.pdf](https://www.ufrgs.br/engenharia/uploads/files/ppc_ele.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2022

VAN MERRIËNBOER, J. J. G.; SWELLER, J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. **Medical education**, v. 44, n. 1, p. 85–93, jan. 2010.

VANSTEENKISTE, M.; LENS, W.; DECI, E. L. Intrinsic Versus Extrinsic Goal Contents in Self-Determination Theory: Another Look at the Quality of Academic Motivation. **Educational Psychologist**, v. 41, n. 1, p. 19–31, mar. 2006.

WINGET, M.; PERSKY, A. M. A Practical Review of Mastery Learning. **American Journal of Pharmaceutical Education**, 2022.