

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

FRANCINI DAMIANI E SILVA

**PRODUTO EDUCACIONAL:
ORIENTAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE CICLOS DE APRENDIZAGEM
ORIENTADOS VISANDO A PROMOÇÃO DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM
MATEMÁTICA**

**PONTA GROSSA
2024**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FRANCINI DAMIANI E SILVA

PRODUTO EDUCACIONAL:
ORIENTAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE CICLOS DE APRENDIZAGEM
ORIENTADOS VISANDO A PROMOÇÃO DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM
MATEMÁTICA

Produto apresentado como requisito para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Prof. Dra. **Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro**.

PONTA GROSSA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

1 PRODUTO EDUCACIONAL

No contexto da matemática, muitos alunos enfrentam desafios, apresentam dificuldades em procedimentos básicos e fundamentais da disciplina e desenvolvem aversão a ela. A concepção de Bandura (2008) sobre a autoeficácia sustenta a influência positiva das crenças individuais na superação de desafios e na motivação para realizar tarefas. Ao incorporar a autoeficácia ao processo de ensino, os professores oferecem aos alunos a oportunidade de desafiar percepções negativas em relação à matemática, criando um ambiente que estimula o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem e, assim, contribui para um melhor desempenho acadêmico na disciplina.

Em complemento a essa visão, destaca-se a Autorregulação da Aprendizagem (ARA) de Zimmerman (1998, 2000), que enfatiza a importância do uso estratégico de habilidades de planejamento, monitoramento e autorreflexão pelos alunos para gerenciar seu próprio aprendizado. Em matemática, a ARA capacita os estudantes a identificarem suas dificuldades, estabelecerem metas de estudo específicas e empregarem técnicas eficazes para resolver problemas matemáticos. Ao fomentar a ARA, os professores não só aprimoram a autoeficácia dos alunos, mas também promovem uma abordagem mais independente e proativa na aprendizagem. Pois alunos com maior crença em sua própria capacidade de ter sucesso tendem a ser mais motivados e persistentes ao enfrentar tarefas acadêmicas (Zimmerman & Schunk, 2011).

Dessa forma, a integração das teorias de autoeficácia e ARA proporciona um ambiente educacional robusto, no qual os alunos são encorajados a desenvolver tanto suas habilidades cognitivas quanto suas habilidades metacognitivas, resultando em um desempenho acadêmico superior e uma atitude mais positiva em relação à matemática.

Dessa forma, este produto educacional sugere encaminhamentos de como criar ciclos de aprendizagem orientados, contemplando as três fases do modelo de autorregulação da aprendizagem proposto por Zimmerman (1998).

Na teoria de Zimmerman, a fase prévia inclui a análise da tarefa e crenças automotivacionais; a fase de realização engloba o autocontrole e a auto-observação; e a fase de autorreflexão compreende o autojulgamento e a auto-reação (Emílio; Polydoro, 2017). Essas três fases interagem entre si e se complementam.

Baseado nas fases do Ciclo de Zimmerman (1998) foi criado este roteiro de ensino por meio de Ciclos de Aprendizagem Orientados, que também englobam três fases: Fase Prévia, Fase de Realização e Fase de Auto-avaliação. O nome "Ciclos de Aprendizagem Orientados" foi escolhido por referir-se a um processo estruturado e contínuo de ensino, onde o foco é orientar e apoiar os alunos em cada uma das fases, a fim de conduzi-los a uma compreensão mais profunda e eficaz dos conteúdos matemáticos. Neste ciclo, as fases estão interconectadas.

Para construir a Fase Prévia, o professor precisa definir quais conteúdos pretende ensinar e quais ferramentas serão utilizadas. Essa fase é crucial, pois será o primeiro contato do aluno com o conteúdo a ser estudado, e o ideal é que isso aconteça de maneira exploratória. Na Fase de Realização, o professor deve planejar atividades nas quais os alunos participem ativamente, sendo protagonistas no processo de construção dos saberes.

Na Fase de Auto-avaliação, o professor deve planejar como conduzirá os alunos a refletirem sobre o processo de aprendizagem e os conteúdos estudados de forma exploratória e intuitiva, além de refletirem sobre o próprio progresso, identificando pontos fortes e fracos no momento da aprendizagem.

Finalmente, na última fase, ou caso surja oportunidade ao final da segunda fase, os conteúdos são formalizados. O ciclo oferece uma oportunidade de promover uma abordagem ativa e reflexiva, incentivando os alunos a serem protagonistas e a desenvolverem competências de Autorregulação da Aprendizagem (ARA).

O Quadro 13 detalha todos os objetivos almejados em cada fase do Ciclo de Aprendizagem Orientado:

Quadro 11 - Objetivos Almejados

FASE	OBJETIVOS
Prévia	<ul style="list-style-type: none">• Despertar o interesse do aluno por meio de uma atividade que seja interessante e esteja de acordo com contexto que o aluno está inserido.

	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzir o aluno no estabelecimento de objetivos a serem alcançados para resolver o problema proposto. • Conduzir os alunos na análise da tarefa proposta e no planejamento estratégico da situação problema em análise. • Instigar os acadêmicos a refletir sobre suas crenças automotivacionais.
Realização	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um ambiente que possibilite a condução dos acadêmicos ao estabelecimento de estratégias para cumprir as tarefas propostas. • Focar nas autoinstruções, no gerenciamento do tempo, no estabelecimento de metas e persistência, na estruturação do ambiente e na busca de ajuda sempre que necessário. • Reforçar ao acadêmico a importância da auto-observação, por meio do monitoramento metacognitivo e do auto-registro das atividades propostas. • Encorajar o acadêmico para desenvolvimento da autoconfiança e autonomia.
Auto-avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzir os alunos ao autojulgamento e a auto-reação, onde ele possa refletir e discutir sobre seu raciocínio e o que isso representa na matemática. • Incentivar os alunos no processo se auto-avaliar. • Incentivar os alunos a refletirem sobre o que foi discutido ao longo das aulas. • Fornecer <i>Feedback</i> em relação ao que foi estudado e ao seu desempenho ao longo do ciclo de aprendizagem desenvolvido. • Formalizar os conteúdos trabalhados de forma exploratória e intuitiva nas duas fases anteriores.

Fonte: autoria própria (2024)

Neste modelo, também seguindo os apontamentos de Zimmerman (1998), a fase prévia influencia a fase de realização, que por sua vez influencia a fase de autorreflexão, a qual impacta a fase prévia de um novo ciclo.

O Quadro 14 apresenta a estrutura detalhada, destacando o que deve conter em cada fase do Ciclo de Aprendizagem Orientado. O objetivo é fornecer um detalhamento de como pode ser realizada a construção de ciclos de aprendizagem orientados, visando conduzir os alunos ao processo de Autorregulação da Aprendizagem, com ênfase na Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM).

Quadro 2 - Estrutura dos Ciclos de Aprendizagem

FASE	OBJETIVOS
Prévia	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao tema por meio de uma situação problema inicial. • Solicitar que os acadêmicos analisem a situação problema. • Estabelecer com os acadêmicos os objetivos do problema. • Despertar o interesse pelo conteúdo a ser estudado (pode ser usando o problema que faça parte do contexto social dos alunos, ou um problema que possibilite usar algum recurso tecnológico interessando para os alunos).
Realização	<ul style="list-style-type: none"> • Propor novos problemas, encorajando os acadêmicos a resolvê-los, direcionando-os ao caminho correto. • Motivar a troca de pensamentos entre os colegas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Orientar os acadêmicos a registrem seu raciocínio.
Autoavaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Direcionar e encorajar os acadêmicos a avaliar seu raciocínio e os resultados encontrados nas fases anteriores. • Interpretar a resolução dos problemas e dos resultados encontrados. • Formalizar os conceitos explorados nas fases prévia e de realização. • Fazer conexão com o que isso representa no problema inicial e nos problemas realizados na fase de realização.

Fonte: autoria própria (2024)

O objetivo dessa prática pedagógica, desenvolvida por meio de ciclos de aprendizagem orientados, é proporcionar que o aluno vivencie todas as fases necessárias para desenvolver a ARA. As orientações de construção, bem como os objetivos que se pretendem atingir ao desenvolver o Ciclo de Aprendizagem Orientado, seguem o modelo ARA de Zimmerman (1998), que destaca a importância do controle ativo e consciente dos alunos sobre seus processos cognitivos na aprendizagem, visando aproximar o acadêmico da sua própria ARA.

Em cada fase do ciclo, também são destacados pontos importantes da teoria da autoeficácia de Bandura (1994, 2008), especialmente aqueles que ressaltam que a avaliação pessoal sobre a própria capacidade de organizar e executar ações para atingir metas é um fator determinante para o sucesso no processo de aprendizagem.

Schunk e Zimmerman (1997) propuseram a categorização da competência acadêmica no desenvolvimento da Autorregulação da Aprendizagem (ARA) em quatro níveis diferentes: observacional, imitativo, autocontrolado e autorregulado.

Neste sentido, os ciclos de aprendizagem orientados criam possibilidades para conduzir o aluno do nível observacional até o nível autorregulado. De acordo com Schunk e Zimmerman (1997), no nível observacional, os estudantes são encorajados a observar um modelo executando uma estratégia específica, nesse nível os professores desempenham um papel crucial ao tornar seus processos de pensamento explícitos para os alunos, orientando-os sobre como abordar a aprendizagem e o que focar em seu processo educacional. No nível imitativo, os alunos começam a imitar técnicas observadas anteriormente, começam reproduzir técnicas que outras pessoas usaram, mesmo que não estejam no controle de seu próprio processo de aprendizagem. Ao passar para o nível autocontrolado,

os alunos começam a assumir um papel mais ativo em seu próprio processo de aprendizagem, neste momento se tornam capazes de planejar suas estratégias de estudo, monitorar seu progresso e fazer os ajustes necessários. É o momento onde está sendo desenvolvido o controle sobre seu aprendizado. No último nível, o autorregulado, é o estágio mais avançado da teoria de Zimmerman (1998), onde os alunos têm controle substancial sobre seu próprio processo de aprendizado. Eles são capazes de definir metas de aprendizado, selecionar e aplicar estratégias adequadas, monitorar seu progresso de forma eficaz e ajustar suas abordagens conforme necessário para alcançar o sucesso acadêmico. Neste estágio, os alunos são altamente autônomos em seu processo de aprendizado.

Em complemento aos ciclos de aprendizagem orientados, sugere-se que o professor também proponha aos alunos que:

- i- Preencham a planilha de acompanhamento diário (Apêndice B).
- ii- Aplique aos alunos a Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU) (SEMENSATO, 2023), (Apêndice A), em dois momentos: pela primeira vez antes do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem e, pela segunda vez, após o desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem.
- iii- Resolvam periodicamente testes (questionários) sobre o conteúdo trabalhado, de forma que eles obtenham a nota imediatamente após o término do questionário (sugere-se um questionário *on-line* e de correção automática).

A planilha de acompanhamento diário possibilita que o aluno monitore sua rotina de estudos de maneira mais clara e consciente, além de que, esse registro diário é de grande importância no estabelecimento de metas e melhores rotinas de estudo. Este processo de registro diário atua como um mecanismo de autorregulação, onde os estudantes avaliam continuamente suas práticas e ajustam seus comportamentos para alcançar melhores resultados. A auto-avaliação constante através das planilhas promove um ciclo de reflexão e ajuste, crucial para o desenvolvimento de estratégias de estudo mais eficazes.

A análise dos resultados da Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU) possibilita a identificação e a avaliação das

estratégias de aprendizagem que os estudantes adotam especificamente no campo da matemática. A aplicação dessa escala permite ao professor uma compreensão mais detalhada dos hábitos de estudo dos alunos, além de possibilitar a avaliação da eficácia das estratégias utilizadas por eles.

Por meio da EEAMU, é possível diagnosticar não apenas as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, mas também seus padrões de comportamento em relação ao processo de aprendizagem. Com base nesses dados, o professor pode orientar os alunos a refletirem sobre suas próprias capacidades e estratégias de estudo, conduzindo o estudante ao desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem. Esse processo de reflexão e ajuste das práticas de estudo favorece a adaptação de métodos mais eficazes, resultando em uma melhora significativa no desempenho acadêmico em matemática.

O objetivo do item iii, que é resolver periodicamente questões nas quais o aluno obtenha imediatamente a nota está em consonância com o trabalho de Bell e Pape (2014). Esse procedimento auxilia os alunos a perceberem as conexões entre as ações que realizam para aprender e suas notas nos questionários, conduzindo-os a auto-avaliação de suas práticas de estudo, e o quanto essas práticas impactam em suas notas. Ações dessa natureza também contribuem para a autorregulação da aprendizagem matemática.

Por fim, é imprescindível destacar o papel fundamental do professor ao longo de todo o processo, pois a ARA, e mais especificamente ARAM, constitui uma habilidade que precisa ser desenvolvida no estudante. A conduta adequada do docente durante a elaboração e a implementação dos ciclos de aprendizagem é decisiva para o êxito dessa prática pedagógica, favorecendo a aproximação do estudante ao desenvolvimento de sua própria capacidade de autorregulação na aprendizagem matemática.

**APÊNDICE A - Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática
Universitária**

**EEAMU - Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática
Universitária**

Nome: _____ sexo: ()M ()F

Data de nascimento: _____

Curso: _____ Período _____

Por favor, indique como você avalia as seguintes afirmações em relação à sua aprendizagem nas disciplinas de matemática.

Para cada item, escolha apenas uma das opções: (1) nunca, (2) raramente, (3) ocasionalmente, (4) frequentemente, (5) muito frequentemente, (6) sempre.

N°	Item	(1) Nunca	(2) Raramente	(3) Ocasionalmente	(4) Frequentemente	(5) Muito frequentemente	(6) Sempre
1	<i>Eu tento relacionar novos termos e conceitos com termos e conceitos que eu já conheço.</i>						
2	<i>Eu procuro exemplos adequados para entender as definições.</i>						
3	<i>Eu tento entender as demonstrações das proposições/teoremas.</i>						
4	<i>Eu memorizo bem as regras matemáticas para nunca esquecê-las.</i>						
5	<i>Eu reflito/imagino como posso utilizar, na prática, o conteúdo novo, que acabei de aprender.</i>						
6	<i>Eu aprendo os procedimentos de cálculo repetindo o processo várias vezes.</i>						
7	<i>Eu verifico afirmações/proposições/teoremas por meio de exemplos.</i>						
8	<i>Eu tento simplificar os conteúdos difíceis.</i>						
9	<i>Eu não desisto de entender o conteúdo, mesmo que ele seja muito difícil ou complicado.</i>						

		(1) Nunca	(2) Raramente	(3) Ocasionalmente	(4) Frequentemente	(5) Muito frequentemente	(6) Sempre
10	<i>Antes de resolver um problema/exercício, tento me lembrar de todas as regras importantes.</i>						
11	<i>Eu penso constantemente nos problemas/exercícios, mesmo quando não tenho progresso em resolvê-los.</i>						
12	<i>Em pensamento, eu tento ligar o que estou aprendendo com o que já sei.</i>						
13	<i>Peço ajuda para outros estudantes quando eu tenho problemas na compreensão do conteúdo ou na resolução de algum problema/exercício.</i>						
14	<i>Nas demonstrações, eu tento entender a lógica dos argumentos passo a passo.</i>						
15	<i>Eu pratico repetidamente os procedimentos de cálculo para os fazer de maneira automática.</i>						
16	<i>Eu procuro exemplos de aplicação para entender as fórmulas.</i>						
17	<i>Quando um problema/exercício é difícil, eu desisto sem gastar muito tempo tentando resolvê-lo.</i>						
18	<i>Ao aprender um novo conteúdo eu reflito/imagino o que ele significa no mundo real.</i>						
19	<i>Para poder lembrar melhor do conteúdo, eu o reduzo ao essencial para mim.</i>						
20	<i>Para não esquecer conteúdos importantes, eu os reviso diversas vezes.</i>						
21	<i>Eu crio exemplos para tentar entender as afirmações de proposições/teoremas.</i>						
22	<i>Mesmo quando estou frustrado, por não entender o conteúdo, eu continuo estudando.</i>						

		(1) Nunca	(2) Raramente	(3) Ocasionalmente	(4) Frequentemente	(5) Muito frequentemente	(6) Sempre
23	<i>Procuro resolver, e de forma correta, todos os problemas/exercícios propostos.</i>						
24	<i>Quando encontro uma solução para um problema/exercício, a discuto com outros estudantes.</i>						
25	<i>Eu tento relacionar os novos conteúdos com assuntos já conhecidos.</i>						
26	<i>Quando me deparo com um conteúdo complicado, eu tento fragmentá-lo em partes mais simples para entendê-lo.</i>						
27	<i>Eu tento entender os procedimentos de demonstrações para ser capaz de utilizá-los em outras tarefas.</i>						
28	<i>Eu faço repetidamente os procedimentos de cálculo para aprender a ter rotina de estudo.</i>						
29	<i>Se eu não conseguir resolver um problema/exercício em um dia, eu tento de novo no próximo dia.</i>						
30	<i>Eu reflito/imagino se o novo conteúdo tem alguma aplicação/significado no meu cotidiano.</i>						
31	<i>Eu memorizo os conteúdos através de várias repetições.</i>						
32	<i>Mesmo que eu não esteja progredindo no aprendizado, eu continuo tentando até conseguir.</i>						
33	<i>Eu tento entender como o novo conteúdo se relaciona com o que aprendi anteriormente.</i>						
34	<i>Eu me reúno com outros estudantes para desenvolver ideias de soluções em conjunto para os problemas/exercícios.</i>						

APÊNDICE B - Roteiro pós-questionário do *Moodle*

Roteiro pós Questionário do *Moodle*

- 1- Qual estratégia utilizei para estudar os conteúdos das aulas de Cálculo Diferencial?
- 2- Quantas questões esperava acertar de acordo com o que estudei:
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3- Por qual motivo tive essa quantidade de acertos?
- 4- O que posso modificar para as próximas semanas de estudo?