

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

PRODUTO EDUCACIONAL

MDMARC - Metodologia de Desenvolvimento Metacognitivo e
Autorregulação em Cálculo

Jose Adilson de Jesus

Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet

São Paulo (SP)

2020

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

j58m	<p>Jesus, José Adilson Silva de Mdmarc - metodologia de desenvolvimento metacognitivo e autorregulação em cálculo / José Adilson Silva de Jesus, Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet. São Paulo: [s.n.], 2021. 72 f. il.</p> <p>Orientadora: Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2021.</p> <p>1. Metacognição. 2. Ensino Aprendizagem. 3. Autonomia. 4. Autorregulação. 5. Aprendizagem de Cálculo. I. Collet, Lucia II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo III. Título.</p> <p>CDD 510</p>
------	---

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 20/05/2021.

AUTORES

José Adilson Silva de Jesus: É licenciado em Pedagogia (2017) e Matemática (2019), Bacharel em Engenharia Elétrica, pós-graduado em Ensino de Matemática (2020), pela Universidade Cruzeiro do Sul, atualmente é Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo. É professor no curso de Mecatrônica do SENAI na cidade de São Caetano do Sul - SP.

Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet. Doutora em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo e Graduada em Engenharia Química pela mesma Universidade. Licenciada em química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Tem experiência na indústria química. Lecionou no ensino médio estadual e na Escola Politécnica da USP. Atualmente é professora doutora no IFSP - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo e Diretora de Ensino no mesmo instituto, Campus São Paulo. Leciona disciplinas nos cursos de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Engenharias e Licenciaturas da referida instituição. Principais interesses: novas metodologias no ensino de ciências e no ensino de engenharia. Uso de metodologias ativas, aprendizado baseado em projetos. Experimentação remota no ensino.

SUMÁRIO

Apresentação do Produto Educacional

Introdução

Referencial teórico

MDMARC - LIVRETO

Seção 1 Uma breve introdução sobre metacognição

1.1 O que é metacognição

1.2 Por que o conhecimento metacognitivo é importante para o professor

1.3 Por que as habilidades metacognitivas são importantes para o aluno

1.4 Como as habilidades metacognitivas se relacionam com a avaliação para a aprendizagem

1.5 Como o treinamento de habilidades metacognitivas pode beneficiar alunos

Seção 2 Metacognição na sala de aula e além do ambiente acadêmico

2.1 Quatro maneiras de promover a consciência metacognitiva geral

2.2 Habilidades de pensamento e questionamento de ordem superior - uma abordagem metacognitiva

2.2.1 O que são habilidades de pensamento de ordem superior (habilidades quentes)?

2.2.2 O que é taxonomia de Bloom?

2.2.3 Os seis níveis da Taxonomia de Bloom

2.2.4 Como a taxonomia de Bloom pode ser usada?

2.2.5 Usando as habilidades quentes para desenvolver questionamentos

3 A sequência didática metacognitiva de leitura e estudo de matemática

3.1 O método PPL3R de leitura e estudo para Matemática e Ciências

3.2 Gráfico S-Q-T

3.3 Mapas Conceituais

3.4 Técnicas de auto-reflexão e avaliação para o aluno

Seção 3 Ferramentas de Qualidade para promoção metacognitiva

4 Brainstorming

5 Ambientes motivacionais

Referências

Anexos

Apresentação do Produto Educacional

Esse material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada: Promoção da metacognição como apoio na redução dos índices de retenção em Cálculo nos anos iniciais do curso superior de Mecatrônica, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação da Professora Doutora Lucia Collet. Nosso Produto Educacional consiste em um livreto procedimental, que objetiva auxiliar o professor e o aluno durante o processo de construção, escolha e análise de estratégias metacognitivas para serem utilizados como ferramenta de ensino aprendizagem no processo pedagógica. Em nosso estudo percebemos que diversos professores e alunos não consideram o processo de pensar seus próprios pensamentos como potencial a ser utilizado a ser utilizado como recurso didático, contudo, percebeu-se também que este procedimento tem suas ressalvas, indicando a necessidade de um olhar crítico do professor para realizar tal escolha em seu processo de mediação na construção metacognitiva, bem como a melhor estratégia de aula no ensino de Matemática, a fim de que possíveis erros conceituais, distorções e eventuais estereótipos fossem cuidadosamente trabalhados. Assim, entendemos a metacognição como um recurso eficaz, dessa maneira, pensamos numa ferramenta com uma linguagem acessível, que fosse baseada nas categorias metacognitivas referenciadas em nosso trabalho, para que pudessem servir de norte para professores e alunos em sua tarefa diária de aprendizagem.

Introdução

De vez em quando, uma ideia na educação “atinge a maioria”; sua relevância para a aprendizagem torna-se aparente e perdura além das tendências de política e pesquisa. A metacognição não é um fenômeno novo - tivemos a capacidade de pensar sobre nosso próprio pensamento muito antes de lhe darmos um nome - mas nos últimos 30 anos um programa sustentado de pesquisa enfocou este processo cognitivo, e embora ainda tenhamos muito a aprender, os impactos positivos que as habilidades metacognitivas podem ter para o aluno estão bem documentados.

Por que as habilidades metacognitivas são tão desejáveis em nossos alunos? Alunos com boas habilidades metacognitivas são flexíveis em suas abordagens de aprendizagem. Eles possuem um número de estratégias para melhor lidar com as informações de que precisam para interagir, e podem avaliar quais usar nos momentos mais apropriados. Técnicas de aprendizagem metacognitiva incentivam os alunos a verem a aprendizagem como um processo, no qual eles podem ter controle do próprio processo de aprendizagem e de autorregulação do mesmo. O aluno está no centro da atividade, direcionando-a, em vez de ficar à margem. Idealmente, desta forma, os alunos começam a ver como podem assumir o controle de sua própria aprendizagem e serem agentes de seu próprio sucesso.

As estratégias descritas neste livreto foram coletadas e reescritas principalmente para uso com alunos e professores que desejam modificar sua visão de aprendizagem e para os professores que desejam criar atividades que desenvolvam a metacognição como estratégia de ensino aprendizagem. No entanto, o treinamento de habilidades metacognitivas é benéfico para todos os alunos e muitas das técnicas e estratégias também são aplicáveis a qualquer disciplina.

Alguns exemplos básicos de como cada uma das técnicas pode ser usada são fornecidas, os professores que vierem a usar desta iniciativa encontrarão muitas maneiras de entendê-los e desenvolvê-los para melhor atender ao seu ensino, aos alunos e ao contexto organizacional em suas instituições de ensino. Esperamos que práticas e exemplos explorados nessas instituições sejam partilhados e incluídos numa edição futura deste livreto.

Melhorar as habilidades metacognitivas não é uma "solução mágica" para resolver todos os problemas encontrados por uma ampla gama de alunos em nossas instituições de ensino. Nem é um conserto rápido; ajudando os alunos a se tornarem mais metacognitivamente conscientes na maneira de como atividades devem ser abordadas; é um processo lento. No entanto, é uma abordagem para aprender como aprender; um kit de ferramentas de estratégias que serão relevantes não apenas na escola, mas além do ambiente acadêmico, do trabalho e na vida cotidiana podem ser desenvolvidas com treinamento..

Referencial teórico

O termo metacognição foi usado pela primeira vez por Flavell em 1970 e traz em sua definição, conceitos muito complexos da área de psicologia. Este mesmo autor definiu este termo como sendo:

O conhecimento que as pessoas têm sobre seus próprios processos cognitivos e a habilidade de controlar esses processos, monitorando, organizando, e modificando-os para realizar objetivos concretos. Em outras palavras a metacognição se refere à habilidade de refletir sobre uma

determinada tarefa (ler, calcular, pensar, tomar uma decisão) e sozinho selecionar e usar o melhor método para resolver essa tarefa (FLAVELL, 1970, p. 25).

Autores como Costa (1984) resume a como o conhecimento sobre o próprio conhecimento. Para outro pesquisador GRANGEAT (1999) seria a habilidade de conhecer e regular a forma como pensamos, que engloba o controle consciente de processos cognitivos, como a memória, a atenção e a compreensão.

Para CARRASCO, (2004), a metacognição traz uma flexibilidade que torna a mente humana extremamente flexível, plástica que a torna única entre os animais. Assim que caracteriza a mente humana. COLL *et al* (1995) diz que é preciso entender os detalhes da metacognição para torná-la um conhecimento de ordem superior. Por isso o prefixo “meta” o torna altamente aplicável na educação como estratégia de aprendizagem. A metacognição para muitos pesquisadores é diferenciada em conhecimento metacognitivo e como controle metacognitivo (FLAVELL, 1970).

Brown (1978), explica cada uma dessas perspectivas e o que está envolvido com o tema. Conhecimento metacognitivo, trata do conhecimento sobre os próprios processos cognitivos como conhecimento geral, propriamente dito, conhecimento declarativo sobre a capacidade intelectual e a própria memória. Este tipo de conhecimento segundo Brown (1970) tem as seguintes características:

- É relativamente estável, como um modelo intuitivo sobre o conhecimento e como ele funciona.
- Constatável e comunicável, no sentido de que pode ser acessado para refletir e falar sobre ele.
- Falível, pois podem ocorrer raciocínios errôneos e ideias equivocadas.
- De desenvolvimento tardio, dado que aparece nas últimas etapas do desenvolvimento, já que requer uma grande capacidade de abstração.

Flavell (1970) detalhou três componentes principais para o conhecimento metacognitivo:

- pessoais. Trata-se do conhecimento referido a nós mesmos como pensadores e aprendizes. Ou seja, sobre nossas capacidades e experiências na realização de diversas tarefas. Por exemplo, pensar que nos damos melhor em

matemática do que em idiomas ou que somos melhores do que um amigo para nos lembrar de nomes.

- tarefa. Compreendem o conhecimento que temos sobre os objetivos, assim como todas aquelas características que influenciam em sua dificuldade. Por exemplo, saber que estudar requer muito mais esforço do que ler um romance.
- estratégicas. É o conhecimento sobre os meios que podem ajudar na execução da tarefa. Envolve a compreensão dos aspectos declarativos, procedimentais e condicionais das estratégias aplicáveis.

Para o segundo componente, referenciado como Controle metacognitivo, Brown (1978), diz que o mesmo faz referência à supervisão ativa, e sua consequente regulação e organização, nos termos dos processos que agem em um dado momento.

Brown (1987), refere-se a este componente como a habilidade de estar atento a possíveis falhas e agir em conformidade para reduzi-las. É importante especificar que o processo metacognitivo está presente antes, durante e depois da tarefa-alvo.

O controle metacognitivo conta com as seguintes características:

- Não se considera estável, já que está associado à atividade cognitiva e, portanto, depende da situação e da tarefa específica.
- É relativamente independente da idade, parece que uma vez desenvolvidos os processos metacognitivos, a idade não é uma variável influente.
- É um processo, em grande medida, procedimentalizado e subconsciente. Por conseguinte, muitos de seus aspectos são inacessíveis e incomunicáveis.

Para MAYOR et al (1995), os componentes principais do controle metacognitivo são os seguintes:

- Planejamento. Refere-se à elaboração de um plano estratégico antes de começar a tarefa. O que implica organizar os recursos e as estratégias a utilizar, levando em consideração os objetivos finais perseguidos.
- Supervisão. Consiste na revisão e no ajuste das ações durante o desempenho da tarefa para, assim, conseguir uma progressiva aproximação das metas. Isso representa um duplo processo interativo: um raciocínio “de baixo para cima”, detecção dos erros; e um raciocínio “de cima para baixo”, correção dos erros.
- Avaliação. É a análise dos resultados finais depois da realização da tarefa em relação aos objetivos prévios, para considerar correções e mudanças de estratégia em futuras tarefas.

CLAXTON (2005) afirma que a metacognição é aprender sobre como funciona o processo de aprendizagem. Ou a capacidade de prevermos o nosso próprio comportamento e o dos outros, graças à percepção de sensações, de emoções e de crenças. Nos processos pedagógicos de ensino aprendizagem, esse conceito é útil para alunos que desejam melhorar seu desempenho e aprendizagem

Para a pedagogia e as escolas, o conceito de metacognição vem tornando-se especialmente útil a partir de análises tanto de alunos que se saem extremamente bem como de alunos com "dificuldades"(COSTA, 1984)

Vários pesquisadores (Kuhl; Kraska (1989), Jones (1988), Garner; Alexander, . (1989)) chamaram a atenção para o fato de que muitas das dificuldades de alunos "fracos" decorrem de um bloqueio. Segundo estes pesquisadores os alunos não sabem o que fazer quando têm pela frente uma situação didática, como a resolução de uma sequência de problemas ou a escrita de palavras para aumento de vocabulário técnico. Diante de um desafio um pouco mais difícil, esses alunos dizem a si mesmos coisas como "não sei fazer nada em matemática", e esse "metarraciocínio" bloqueia toda sua atividade intelectual. Já um aluno "forte", mesmo diante de um problema novo, pode pensar coisas como "posso resolver", "posso experimentar essa técnica ou aquela outra" (FLAVELL, 1978).

Bloom; Krathwohl (1956) chamam a atenção para vários pontos importantes, entre eles que a dificuldade escolar pode estar mais relacionada a um problema de autoestima e de motivação do que à competência intelectual.



MDMARC - LIVRETO

MDMARC - Metodologia de desenvolvimento metacognitivo e autorregulação em Cálculo

Seção 1: Uma breve introdução à metacognição

1.1 O que é metacognição?

A definição mais simples de metacognição é apenas "pensar sobre o pensamento" - uma noção que disfarça conceitos muito mais complicados que mantiveram os cientistas, filósofos e educadores intrigados por centenas de anos. Quebra-cabeças como "Como podemos realmente pensar sobre nosso próprio pensamento", quando o cérebro que está fazendo este processo de pensar também é o que está sendo pensado?

Muitos professores e alunos ao pensar nisso, fazem seu primeiro exercício metacognitivo. Pois bem, deixando os quebra-cabeças filosóficos de lado, a metacognição pode ser considerada mais útil como conhecimento e compreensão do que sabemos e como pensamos, incluindo a capacidade de regular nosso pensamento enquanto trabalhamos em uma tarefa. Enquanto habilidades cognitivas são necessários para realizar uma tarefa, as habilidades metacognitivas nos permitem entender como a tarefa foi realizada (GARNER, 1989).

O que é cognição? Cognição é o termo científico que se refere ao processos mentais envolvidos na obtenção de conhecimento e compreensão, incluindo pensamento, conhecimento, lembrar, julgar e resolver problemas.	O que é metacognição? Metacognição é o conhecimento e compreensão de nossos próprios processos cognitivos e habilidades e os de outros, bem como a regulamentação destes processos.
--	---

Figura 1: Definição de meta e cognição

O termo genérico “metacognição” pode ser dividido em duas partes separadas, mas inter-relacionadas: Conhecimento Metacognitivo e Autorregulação, como apresentado na figura 2.

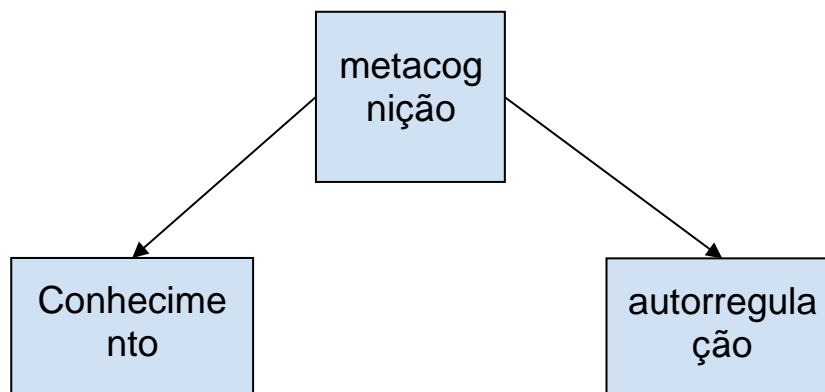


Figura 2: Conceitos metacognitivos

Conhecimento metacognitivo é o conhecimento que temos sobre nosso próprio pensamento e o pensamento de outras pessoas. Normalmente somos capazes de relatar conhecimento metacognitivo se formos questionados sobre nosso próprio pensamento e isso inclui coisas como:

1. Compreender que ter uma estratégia pode ajudá-lo a resolver um problema de forma mais eficiente, ou que ter um plano de redação pode ajudar a manter seu argumento no caminho certo.
2. Saber que é mais difícil se concentrar em uma sala que é barulhenta do que aquela que é silenciosa.
3. Saber que você é bom em lembrar o rosto das pessoas, mas não seus nomes, enquanto seu amigo é bom com nomes, não com rostos.

Existem três tipos de conhecimento metacognitivo, cada um desempenhando um papel na aprendizagem e na resolução de problemas:

1. Conhecimento declarativo: "saber o quê" - conhecimento próprio processos de aprendizagem e sobre estratégias de aprendizagem;
2. Conhecimento processual: "saber como" - saber quais habilidades e estratégias para usar e como aplicá-las;
3. Conhecimento condicional: "saber quando" - conhecimento sobre o porquê e quando várias estratégias de aprendizagem devem ser usadas.

A autorregulação, por outro lado, refere-se a um conjunto de atividades que ajudam os alunos a controlar sua aprendizagem. A pesquisa mostrou que a regulação metacognitiva apóia o desempenho de várias maneiras, incluindo a compreensão de para onde direcionar a atenção, o uso de estratégias de maneira mais confiável e

eficiente e o desenvolvimento da consciência das dificuldades de compreensão. No cerne da autorregulação estão três habilidades essenciais:

1. **Planejamento.**
2. **Monitoramento.**
3. **Avaliação.**

O **planejamento** envolve determinar como uma tarefa pode ser abordada antes de você executá-la.

Por exemplo, você pode fazer previsões antes de ler, selecionar uma estratégia antes resolver um problema ou alocar tempo ou outros recursos antes de iniciar o trabalho.

O **monitoramento** refere-se à consciência do aluno em relação ao progresso, compreensão e desempenho geral. Parando de vez em quando para fazer o auto teste e verificar compreensão é um bom exemplo de monitoramento. A capacidade de monitoramento é lenta para desenvolver e até mesmo os adultos acham difícil, mas pode ser melhorado com treinamento e prática.

A **avaliação** exige que o aluno reveja os resultados e a eficiência da experiência de aprendizado. A avaliação inclui revisar objetivos e conclusões, decidir como melhorar da próxima vez e examinar o que aprender com a [perspectiva](#) de outra pessoa [perspectiva](#) para diagnosticar problemas.

A figura 3, mostra de forma agrupada como o professor ou aluno deverá ver a metacognição de forma organizada a fim de se apropriar de sua construção.

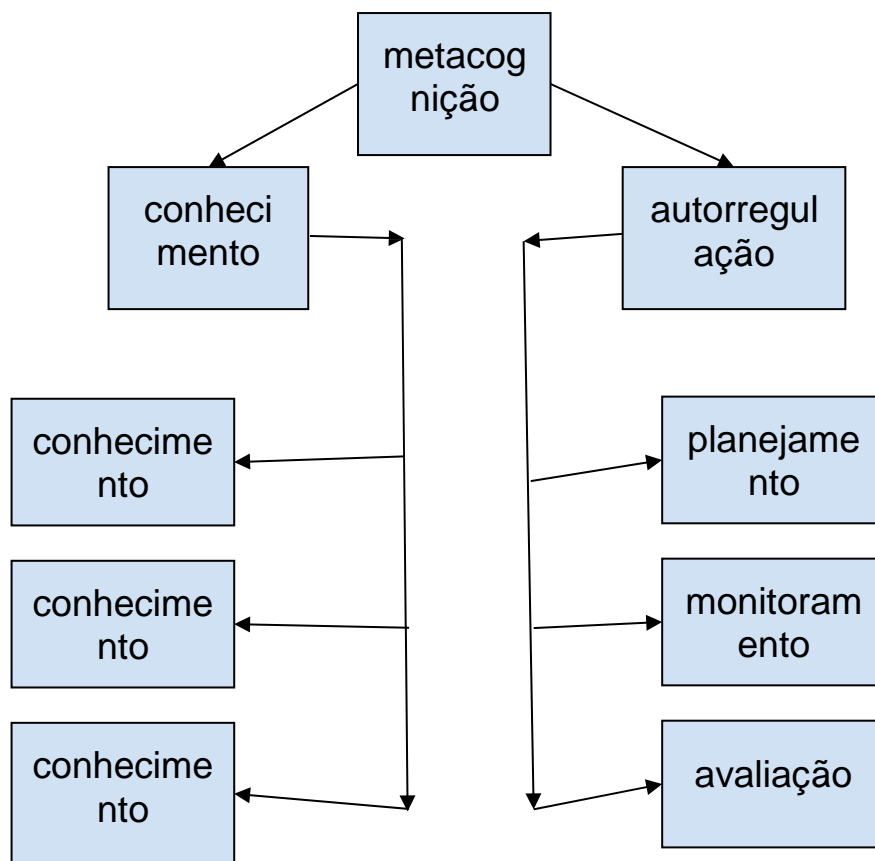


Figura 3: Agrupamento da Metacognição

Esses dois componentes da metacognição - conhecimento metacognitivo e autorregulação da cognição - estão relacionados. Nossa pesquisa sugere que um bom conhecimento metacognitivo (como informações sobre quais estratégias podem ser úteis em um determinado momento e por quê) ajuda os alunos a regular seu próprio pensamento, por exemplo, quando trata de monitorar o progresso de uma tarefa. Essencialmente, saber sobre metacognição e seus benefícios potenciais ajuda muito os alunos a aplicá-la em situações de aprendizagem.

Além disso, as habilidades metacognitivas são aplicáveis a todas as disciplinas do currículo e podem ser transferidas de uma disciplina para outra. Habilidades metacognitivas praticadas em Cálculo podem ser igualmente úteis em ciências, geografia ou medicina. Os alunos podem precisar ser lembrados de usá-los em contextos diferentes daqueles em que primeiro os encontrou-~~os~~, mas as habilidades são perfeitamente transferíveis entre as mais variadas áreas do conhecimento humano.



Saber mais sobre metacognição e seus benefícios potenciais

1.2 Por que o conhecimento de metacognição é importante para o professor?

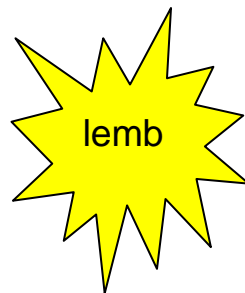
Faz sentido que a consciência e a compreensão de como aprendemos possam impactar a maneira como aprendemos. Por mais de um século, os educadores têm sugerido que prestar atenção consciente ao processo de aprendizagem pode influenciar a forma como adquirimos conhecimento e compreensão. Trinta anos de pesquisa nesta área indicam que a consciência e a aplicação de habilidades metacognitivas apoiam a aprendizagem dos alunos.

Estratégias metacognitivas raramente são ensinadas explicitamente aos alunos. Esperamos que os alunos aprendam o material do currículo que lhes apresentamos, mas nem sempre investimos o mesmo tempo em ensiná-los a aprender. As informações factuais desaparecem rapidamente quando um aluno sai da escola ou faculdade - mais de 60% delas desaparecem entre 2 a 3 anos se não estiverem em uso constante. No entanto, ao longo de qualquer educação ou carreira profissional, um indivíduo se deparará constantemente com novos problemas para resolver, novas informações para entender e novas tarefas para completar. Ao equipar os alunos com o conhecimento de como aprender, podemos prepará-los para esses desafios futuros.

Todos nós nos esforçamos para encontrar maneiras de manter nossos alunos engajados e torná-los parte ativa do processo de aprendizagem. O ensino de habilidades metacognitivas aos alunos dá-lhes a chave para compreender sua própria aprendizagem. Mostra-lhes maneiras de assumir a responsabilidade pela maneira como aprendem, em vez de esperar ser um receptor passivo aguardando a próxima transmissão de informações.

O desenvolvimento de habilidades metacognitivas também é um aspecto importante da avaliação formativa ou Avaliação para Aprendizagem. Para maximizar os

benefícios das experiências de aprendizagem, os alunos devem ser capazes de avaliar seu próprio desempenho, isolar etapas que podem tomar para ajudá-los a melhorar e trabalhar de forma colaborativa com seus professores para decidir os próximos passos. Um conhecimento da metacognição por parte do professor e do aluno é um fator importante para facilitar o processo de Avaliação da Aprendizagem. A avaliação para a aprendizagem é discutida mais detalhadamente abaixo.



As informações factuais desaparecem rapidamente. No entanto, por toda parte qualquer educação adicional ou carreira profissional, um indivíduo irá ser constantemente confrontado com novos

1.3 Por que as habilidades metacognitivas são importantes para o aluno?

Habilidades metacognitivas são ferramentas que capacitam o aluno. Os alunos muitas vezes deixam de ver a aprendizagem como um ciclo que envolve revisar o trabalho anterior para ver onde ele pode ser melhorado, reconhecendo o valor dos erros e planejando melhorias com base nisso. Em vez disso, pesquisas mostram que eles tendem a atribuir sucessos à boa sorte e os fracassos à falta de habilidade. Essas crenças defeituosas servem para fazer alguns alunos desamparados,

acreditando que pouco podem fazer para melhorar seu aprendizado e as boas notas. Ao mostrar ao aluno que ele pode estar no controle de como estuda, como organiza seu trabalho e como reflete sobre ele, nós o incentivamos a assumir a responsabilidade pela aprendizagem e demonstrar que é um processo ativo, reduzindo o "mistério" que alguns alunos imaginam que envolve o processo de aprendizagem. A aprendizagem não "acontece" simplesmente se você ficar sentado em uma sala de aula por tempo suficiente ou ler a mesma página várias vezes.

As habilidades de autorregulação de planejamento, monitoramento e avaliação são cruciais para o aluno se ele deseja vivenciar a aprendizagem da maneira holística pretendida no ciclo de aprendizagem conforme figura 4.

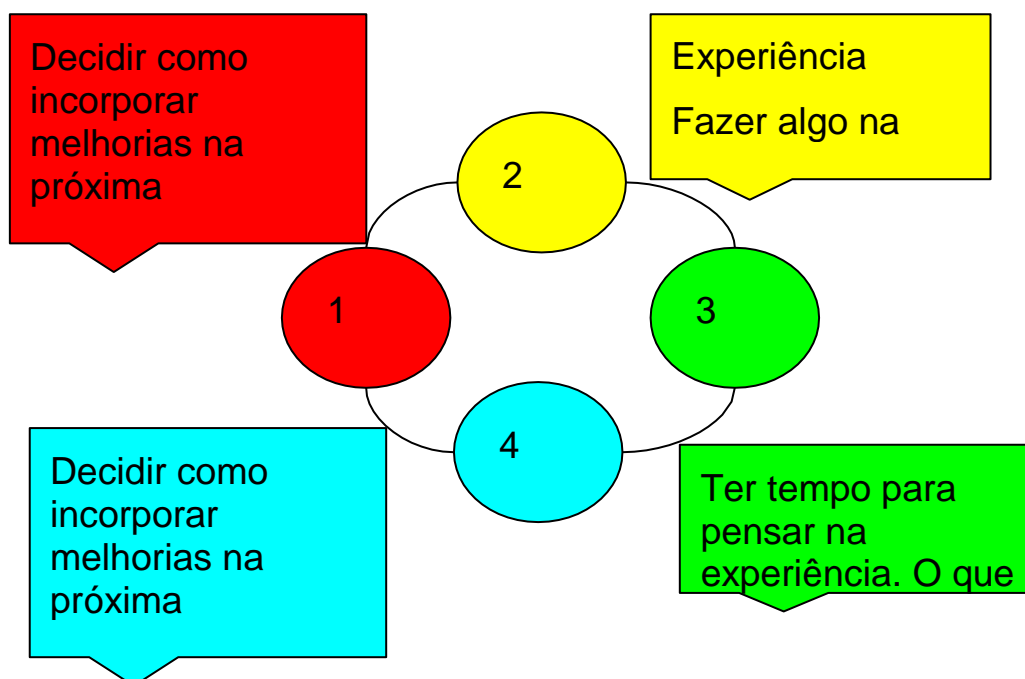


Figura 4: Ciclo de aprendizagem adaptado de Flavell (1978)

Habilidades metacognitivas também são importantes para o aluno, pois incentivam a auto-reflexão. Treinamento em habilidades metacognitivas, reflexão colaborativa sobre o trabalho que envolve mais do que apenas uma nota de nota e prática em fazer e responder perguntas que estimulam o pensamento de ordem superior são atividades que podem ajudar a levar os alunos além desse desamparo para se verem como agentes em seu próprio aprendizado.

1.4 Como as habilidades metacognitivas se relacionam com a Avaliação para Aprendizagem?

Avaliação é o processo de coletar, registrar, interpretar, usar e relatar informações ao longo do tempo sobre o progresso e desempenho de um estudante no desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Deve estar claro para o aplicador de avaliação que há uma distinção entre Avaliação de Aprendizagem (**AoL**) e Avaliação para Aprendizagem (**AfL**). **AoL** compreende a forma tradicional de avaliação que geralmente envolve a avaliação do desempenho do aluno no final de uma unidade de trabalho ou após um período de tempo, como no final do semestre ou do ano. Muitas vezes, o único feedback dado na avaliação do desempenho é uma pontuação ou nota. Embora esta informação possa ser muito útil para o professor no planejamento de como progredir com o aluno individual e a classe como um todo, o benefício para o aluno de uma pontuação ou nota sozinha, sem informações de apoio sobre como melhorar e progredir, pode ser bastante limitado. Por outro lado, a Avaliação para Aprendizagem (AfL) enfatiza o papel que o aluno pode desempenhar em sua própria aprendizagem, envolvendo-o na decisão dos resultados de aprendizagem, ajudando-os a identificar o progresso, destacando desafios e refletindo sobre as formas de avaliação.

1.5 Como o treinamento de habilidades metacognitivas pode beneficiar alunos

Embora o treinamento de habilidades metacognitivas possa beneficiar os alunos em todos os níveis de habilidade, pode ter benefícios específicos para alunos com necessidades educacionais diferentes.

O desenvolvimento de habilidades metacognitivas não dependem fortemente de QI, as habilidades metacognitivas fazem uma contribuição para o desempenho de resolução de problemas. Que aspectos da metacognição os alunos consideram difíceis?

1. Reconhecendo os requisitos da tarefa

O essencial para o processo de aprendizagem eficiente é compreender totalmente o que você deve fazer, pois os esforços adicionais serão baseados nessas demandas percebidas. Os alunos podem ter dificuldade em se concentrar nas especificidades

de uma tarefa de aprendizagem e muitas vezes interpretar como eles o vêem, ao invés de verem as condições de acordo com as instruções dadas.

Além disso, a concepção inadequada para que serve uma atividade também pode tornar opaco o entendimento do que está sendo solicitado. Por exemplo, pesquisas mostram que alunos com discalculia, e outros leitores ruins, geralmente estão menos cientes do objetivo de extrair significado do texto e mais preocupados em ler com precisão ou decodificar; esse foco tende a obscurecer o engajamento com as ideias principais do texto. Na escrita, os alunos tendem a se concentrar em processos de nível inferior, como geração de ideias e ortografia, em vez de comunicar ideias coerentes e apresentando argumentos arredondados.

Como o treinamento em estratégia metacognitiva pode ajudar:

- A. Dar instruções explícitas, comunicar claramente as expectativas é vital, orientando os alunos a interpretar uma tarefa de forma adequada;
- B. Peça aos alunos que analisem ativamente os requisitos das tarefas por si próprios.

Estabeleça isso como parte de uma rotina sempre que um exercício for definido. Professor, trabalhe com os alunos para dividir a tarefa em etapas e para reconhecer áreas de incerteza onde precisam de mais esclarecimentos antes de começar.

2. Seleção e implementação de estratégias

Uma vez que as demandas das tarefas foram analisadas e os requisitos anotados, os alunos eficientes selecionarão estratégias a fim de atingir seus objetivos. No entanto, os alunos podem não ter um amplo repertório de estratégias de aprendizagem para aplicar e frequentemente selecionam estratégias inadequadas que não correspondem às demandas da tarefa. Por exemplo, alunos com dificuldades de aprendizagem podem diferir de outros alunos em seus

consciência de estratégias para ajudar a regular o processo de escrever uma peça de prosa estendida - muitos seguem critérios externos para julgar quando uma peça é concluída, como comprimento da folha de papel, limites de palavras ou o número de parágrafos que escreveram, em vez de avaliar se os argumentos foram totalmente comunicados. Os alunos podem ser menos capazes de coordenar suas estratégias para lidar com o texto para uma determinada tarefa - por exemplo, leitores proficientes podem estar cientes da distinção entre folhear uma peça e lê-la com atenção para estudar, ao passo que leitores menos hábeis provavelmente não modificaram sua leitura com base na situação. Em matemática, os alunos estão mais inclinados a focar na computação do que na construção de uma representação do problema e do que lhes é pedido.

Como o treinamento em estratégia metacognitiva pode ajudar:

- A. Os alunos podem ser apoiados na identificação dos diferentes tipos de estratégias que estão disponíveis para eles e na seleção da mais adequada para a tarefa;
- B. O planejamento é especialmente importante - decidir os critérios de como uma tarefa será abordada, a ordem em que as etapas serão abordadas e como a conclusão será avaliada.

3. Monitorar e ajustar o desempenho

Alunos eficazes acompanham seus processos de aprendizagem e observam os momentos em que o uso da estratégia foi bem-sucedido. Alunos que são bons em monitorar enquanto trabalham essencialmente têm estratégias de "depuração" para interromper seu progresso quando detectam um problema com a sua compreensão, soluções, etc. Em contraste, os alunos são menos propensos a avaliar seu progresso com precisão ou a corrigir problemas que surjam.

Isso pode estar relacionado a uma compreensão inadequada da tarefa - faz sentido que qualquer um de nós seria menos eficiente em monitorar a nós mesmos se não tivéssemos certeza de o que estávamos fazendo em primeiro lugar. Também pode surgir de uma falta de consciência de seu próprio conhecimento ou de deixar de questionar a si mesmo para verificar o entendimento.

Como o treinamento em estratégia metacognitiva pode ajudar:

- A. Desenvolver a consciência do processo de aprendizagem / resolução de problemas, incluindo a importância de manter o controle;
- B. Ajudar os alunos a "se afastar" de um problema e avaliar o que fazer a seguir.

Alunos cuja necessidade de aprendizagem afete sua capacidade de organização de informações, deve manter o foco na tarefa ou compreender as informações em contexto, pode se beneficiar do treinamento de habilidades metacognitivas que mostra explicitamente como olhar para o quadro geral, e como solicitar ou dar dicas para monitorar seu processo metacognitivo

Seção 2 : Metacognição na sala de aula e além do ambiente acadêmico

Professor/aluno, nesta seção, daremos uma olhada nas abordagens gerais para incentivar consciência metacognitiva que são adequados para uso geral em sala de aula e além do ambiente acadêmico, para apoiar as abordagens diferenciadas e para dar suporte ao processo de aprendizagem e situações de mediação.

Posteriormente, as estratégias específicas e abordagens de ensino / aprendizagem para promover o pensamento metacognitivo e a auto-regulação são apresentados. Novamente, estes são destinados para uso com grupos de classe ou na orientação e contextos de apoio à aprendizagem que melhor se ajustam à sua disciplina..

2.1 Quatro maneiras de promover a consciência metacognitiva geral

Pesquisas sobre metacognição em ambientes de sala de aula sugerem que existem quatro formas gerais de aumentar a ocorrência de comportamentos metacognitivos. Professor as quatro formas são apresentadas abaixo.

Quatro etapas para promover consciência metacognitiva

- 1) Conscientizar os alunos sobre a importância da metacognição;
- 2) Melhorar o conhecimento da cognição;
- 3) Melhorar a regulação das atividades cognitivas;
- 4) Fomentar ambientes de aprendizagem que valorizam e promovem consciência metacognitiva.

Professor, considere como cada uma dessas sugestões pode ser implementada separadamente em seu processo de ensino aprendizagem:

1. Promover a consciência da importância da metacognição

Diga aos alunos o que é e o que significa a metacognição. Os alunos precisam entender o que é metacognição se quiserem praticar a regulação de seus desempenhos cognitivos. O conceito pode ser apresentado de várias maneiras: Vocês professores podem descrever explicitamente a metacognição e modelá-la para os alunos. Os alunos podem ser encorajados a “pensar em voz alta” e explicar suas abordagens para a resolução de problemas enquanto trabalham. Alguns minutos de aula podem ser reservados regularmente para discutir abordagens metacognitivas de aprendizagem. Os professores devem ter tempo para explicar o conceito de pensar sobre o nosso pensar, apresentar as duas vertentes do conhecimento metacognitivo e da autorregulação, e familiarizar os alunos com as ideias de planejamento, monitoramento e avaliação. Apresentar o conceito de forma explícita provavelmente ressoará pelo menos com alguns dos alunos, que ficarão intrigados com as possibilidades de aplicar esta estratégia à aprendizagem de cálculo.

Mostre aos alunos como são os processos metacognitivos. Em segundo lugar, uma das maneiras mais poderosas de mostrar aos alunos como valorizamos as habilidades metacognitivas são, é modelá-los nós mesmos. Muitas vezes discutimos e modelamos como fazer algo, sem modelar o pensamento por trás disso. Nós permitimos que nossos alunos vejam a versão final e polida de nosso pensamento, sem mostrar a eles as decisões que feitas - as revisões, os becos sem saída que caímos, as ideias que mudamos ou jogou fora. Considere pensar em voz alta para seus alunos, discutindo os estágios. Professor, você vai até o fim ao resolver um problema (provar um teorema de matemática, polir e frase de abertura de um ensaio, descobrir qual tempo de um verbo usar).

2. Melhorar o conhecimento da cognição

Na seção 1, vimos que a metacognição pode ser subdividida em duas partes: conhecimento da cognição e regulação da cognição. O conhecimento da cognição foi composto pelos conhecimentos declarativos, procedimentais e condicionais. Melhorar o conhecimento da cognição e os tipos de estratégias de aprendizagem disponíveis para o aluno, bem como por que são úteis e quando podem ser aplicadas de forma mais útil, é um passo importante no apoio ao desenvolvimento do pensamento metacognitivo do aluno e o do próprio professor..

Um auxílio de referência, denominado matriz de avaliação de estratégia (**MAE**), pode ajudar os alunos a se familiarizarem com as possíveis estratégias que podem usar e o contexto apropriado para usá-las. Apresente uma nova estratégia de cada vez (talvez mensalmente), dando aos alunos a chance de praticar cada nova estratégia e integrar novas estratégias com as antigas. Deve ser alocado tempo a cada semana para refletir sobre onde os alunos usaram as estratégias e quais os benefícios que viram - isso pode ser feito na forma de um diário ou em pequenos

grupos de discussão. Os alunos podem construir um portfólio com base em seus **MAE's** detalhando como e quando eles utilizaram as estratégias, fornecendo exemplos concretos e reflexões. Uma vantagem de garantir o uso consistente do **MAE** na sala de aula ao longo do tempo é que eles encorajam o uso de estratégia (que é conhecido por melhorar o desempenho). Também incentiva a consciência metacognitiva explícita, mesmo em alunos mais jovens, e os ajuda a construir entendimentos de como, quando e onde usar estratégias para apoiar sua aprendizagem.

Estratégia	Como usar	Quando usar	Para que serve?
pesquisar	Pesquise títulos, visualizações de palavras destacadas, resumos	antes de ler um longo pedaço de texto	Dá uma visão geral dos conceitos-chave e ajuda você a se concentrar nos pontos importantes.
Desacelere	Pare, leia e pense sobre as informações	Quando a informação parece importante. Se você perceber que não entende o que acabou de ler	Melhora seu foco em informações importantes.
Ative o conhecimento prévio	Pare e pense sobre o que você já sabe sobre um assunto.	Antes de ler algo ou fazer uma tarefa desconhecida	Torna as novas informações mais fáceis de lembrar e permite que você veja os links entre os assuntos. A informação é menos assustadora se você já sabe algo sobre o assunto
Encaixe as ideias	Relacione as ideias principais entre si. Procure temas que conectem as ideias principais ou uma conclusão	Ao pensar em informações complexas, quando é necessária uma compreensão profunda.	Depois de saber como as ideias estão relacionadas, elas são mais fáceis de lembrar do que aprender como se fossem fatos separados. Também ajuda a entendê-los mais profundamente
Desenhar Diagramas	Identifique as ideias principais, conecte-as, classifique as ideias, decida quais informações são mais importantes e quais são de suporte	Quando há muitas informações factuais inter-relacionadas	Ajuda a identificar as ideias principais e organizá-las em categorias. Reduz a carga de memória. Pode ser mais fácil de visualizar

Figura 4 : Matriz de Avaliação de Estratégia (MAE) (adaptado de BROWN, 1978)

3. Melhorar a regulação da cognição

Professor, embora o **MAE** seja útil para ajudar os alunos a desenvolver o conhecimento de suas próprias habilidades cognitivas, ele pode não afetar o quanto eles regulam seu comportamento durante o aprendizado. Uma lista de verificação à qual os alunos podem consultar em qualquer ponto do processo de resolução de problemas ou de uma tarefa extensa pode ajudar a garantir que eles estão no caminho certo.

Nossa pesquisa com alunos de 17 a 62 anos descobriu que aqueles que usaram listas de verificação tiveram um desempenho melhor do que os alunos que não o fizeram de várias maneiras, incluindo a resolução de problemas por escrito, fazendo perguntas estratégicas e elaborando a organização de informações para futuras consultas. É possível que as listas de verificação que estimulam os alunos a manter comportamentos autorreguladores os ajudem a ser mais estratégicos e sistemáticos na resolução de problemas de Cálculo.

Ao introduzir uma lista de verificação como a da Figura 5,

Planejamento
Qual é a natureza da tarefa? Qual é o meu objetivo? Que tipo de informação e estratégias eu preciso? De quanto tempo e recursos eu preciso?
Monitoramento
Tenho uma compreensão clara do que estou fazendo? A tarefa faz sentido para mim? Estou alcançando meus objetivos? Eu preciso fazer alterações?
Avaliando
Eu alcancei meu objetivo? O que funcionou? O que não funcionou? Eu faria as coisas de forma diferente da próxima vez?

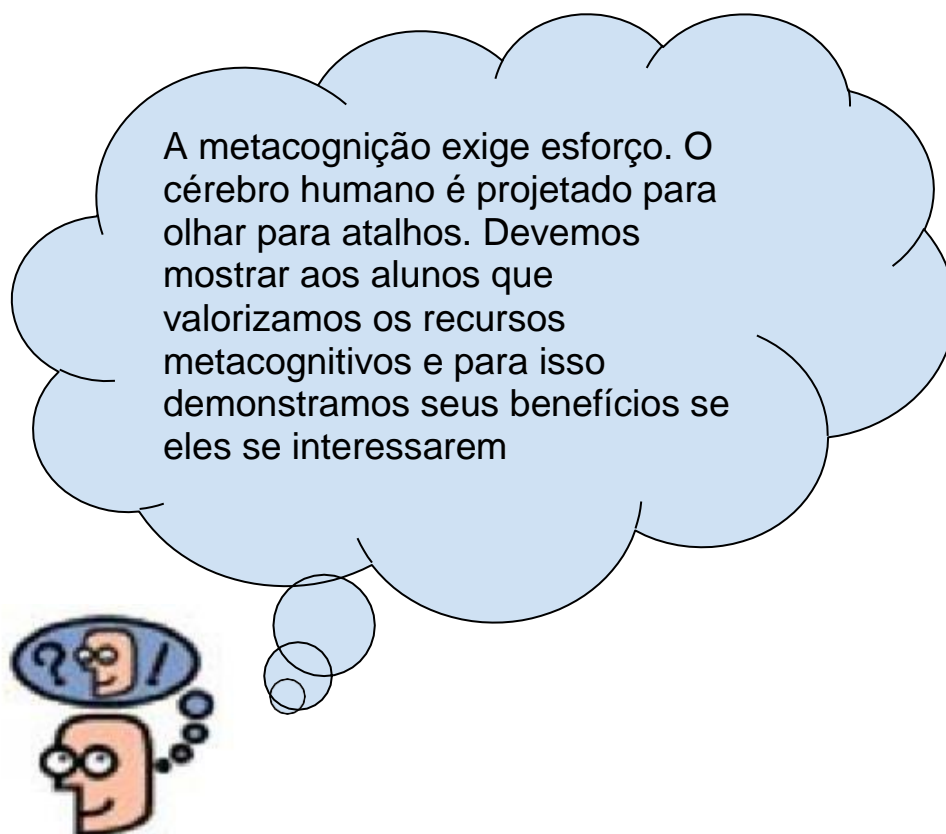
Figura 5: Um exemplo de lista de verificação autorregulatória (adaptado de BROWN, 1978)

Você pode precisar lembrar seus alunos de consultá-la sempre e primeiro. Idealmente, eles deveriam tê-lo gravado em algum lugar que esteja sempre acessível para eles - como em um diário de dever de casa (se você pretende usá-lo em vários assuntos), na frente de uma pasta de trabalho ou no interior da tampa de uma mesa.

4. Promover salas de aula que valorizam a metacognição

O cérebro humano é projetado para procurar atalhos na maneira como pensamos e agimos. Estratégias específicas costumam ser difíceis de usar e, embora tentemos nos virar sem elas, vale a pena investir no longo prazo, especialmente quando a tarefa é complexa. Professor, você já foi ao supermercado sem fazer uma lista porque não se importava, apenas para descobrir que chegava em casa sem metade das coisas de que precisava? (e muito mais que você não precisava?).

Professor, você já se apressou e preencheu as respostas de um sudoku ou palavras cruzadas sem checá-las novamente com outras pistas, apenas para descobrir que cometeu um erro? Estratégias metacognitivas que são benéficas no longo prazo levam tempo para serem empregadas e, portanto, os alunos podem preferir evitá-las se puderem. Por que gastar dez minutos para planejar uma redação se você pode economizar dez minutos de esforço apenas começando?



Para que os alunos compreendam os benefícios das habilidades metacognitivas e passem a usá-las de forma independente, é importante que modelemos sua utilidade e mostremos que as valorizamos no dia a dia na sala de aula. A responsabilidade recai sobre nós para reservar tempo para o planejamento de nossas aulas, para levar os alunos a monitorar enquanto trabalham e para criar tempo para reflexão sobre o trabalho da classe, dever de casa e desempenho nos exames.

Esta última tarefa é particularmente importante se desejamos que os alunos vejam a aprendizagem como um processo e apreciem a quantidade de informações sobre como melhorar e o que pode ser obtido ao olhar para os nossos erros. A maioria dos alunos prefere não olhar para seus erros novamente; eles preferem colocá-los de lado e fingir que nunca aconteceram, devemos estimular o aluno a fazer melhor da próxima vez. Priorizar o tempo da aula para reflexão e decidir sobre a próxima ação demonstra o valor de revisitar o trabalho feito pelos alunos e sua auto reflexão.

Professor, modelar o pensamento metacognitivo, considerando elementos de **AfL** em vez de uma abordagem totalmente baseada em séries, fazendo perguntas que evocam habilidades quentes, encorajando os alunos a manter um diário refletindo sobre o pensamento que usam, estratégias, auto regulação etc., são todas

maneiras de mostrar aos alunos que a metacognição é valorizada e comprometida com a aprendizagem.

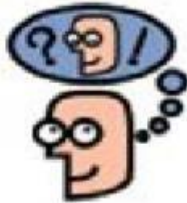
Maneiras de demonstrar que a metacognição é valorizada na Sala de aula

Alocar tempo específico para o planejamento antes de uma atividade

Certifique-se de que haja tempo adequado disponível ao final de uma atividade ou aula para refletir sobre o que deu certo, o que deu errado, e o que pode ser melhorado

Modele o pensamento metacognitivo em seu próprio trabalho

Elogiar instâncias de planejamento, monitoramento e



2.2 Habilidades de pensamento e questionamento de ordem superior - uma abordagem metacognitiva

Nesta seção professor:

- Defina habilidades de pensamento de ordem superior;
- Examine o uso da taxonomia de Bloom para encorajar habilidades quentes;
- Explore a importância de fazer perguntas QUENTES e encorajar seus alunos para gerar questões de ordem superior.

2.2.1 O que são habilidades de pensamento de ordem superior (habilidades quentes)?

Professor , ao ensinar seus alunos, você pretende fazer mais do que apenas dizer-lhes o que aprender.

A pesquisa psicológica sobre a memória sugere que 60% das informações factuais aprendidas na escola ou faculdade são esquecidas 2-3 anos após a saída do aluno da instituição de ensino. Devemos nos perguntar, assim que isso acabar, com o que vamos deixar nossos alunos? Além do conhecimento factual, tentamos equipá-los com as ferramentas e habilidades que lhes permitem aprender a aprender, a serem autônomos. A ideia de ensinar a pensar não é nova, mas é cada vez mais importante à medida que o ritmo da tecnologia e do local de trabalho se intensifica. Focar nas habilidades de pensamento metacognitivo de ordem superior são mais importantes do que nunca.

O pensamento de ordem superior é a necessário para os alunos irem além da mera lembrança de informações factuais para desenvolver uma compreensão mais profunda dos tópicos sobre matemática e ciências, para ser mais crítico sobre as evidências, para resolver problemas e pensar com flexibilidade, para fazer julgamentos e decisões fundamentados em vez de tirar conclusões precipitadas.

Uma sala de aula que valoriza as habilidades metacognitivas irá apoiar e desenvolver mais o ordenamento do pensamento além da lembrança de informações de livros didáticos e da instrução mecanizada.

2.2.2 O que é taxonomia de Bloom?

A taxonomia de Bloom é um sistema de classificação que descreve uma variedade de habilidades de pensamento cognitivo, que vão desde habilidades como lembrar informações factuais a procedimentos cognitivos mais sofisticados, incluindo a análise de informações para permitir sua avaliação.

Embora a taxonomia original tenha sido proposta por Bloom *et.al* em 1956, ela foi revisada várias vezes para torná-la mais relevante e útil para sala de aula de

hoje acerca da aprendizagem metacognitiva. Os seis níveis da taxonomia de Bloom são:

1. lembrando;
2. compreensão;
3. aplicando;
4. analisando;
5. avaliando;
6. criando.

Em cada nível, os alunos são convidados a se envolver com informações ou aprender em um maneira diferente. Os níveis mais baixos são frequentemente vistos como os tipos menos "desejáveis" de pensamento, exigindo menos sofisticação e esforço do aluno - isso não deveria ser o caso; cada nível é uma etapa importante no processo de mudança para níveis superiores para ordenar habilidades de pensamento, a figura 6 nos mostra a forma estrutural proposta por Bloom (1956).

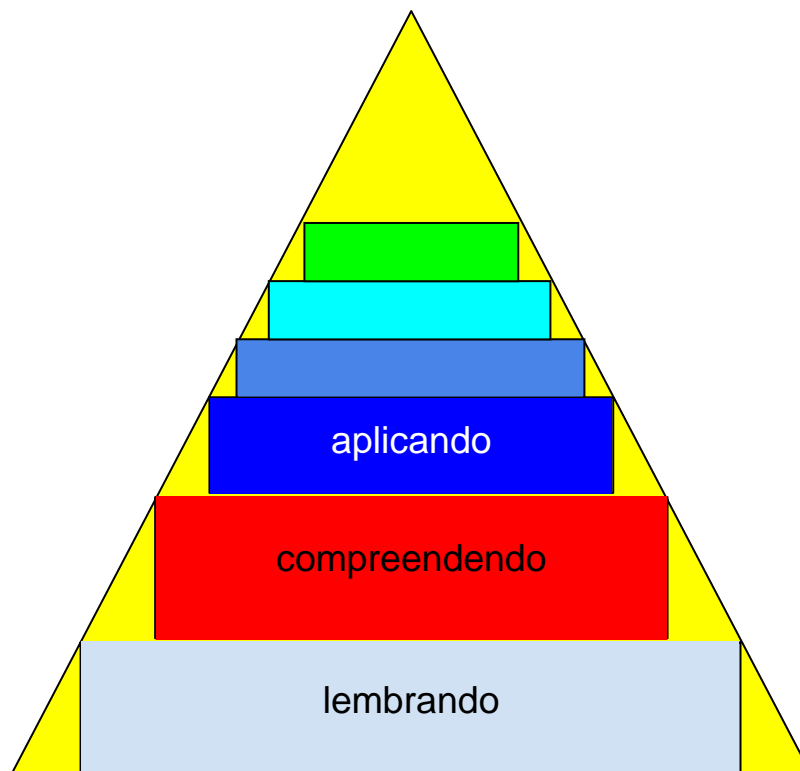


figura 6: Taxonomia de objetivos educacionais de Bloom(1956)

2.2.3 Os seis níveis da Taxonomia de Bloom

1. Lembrando.

Fazer perguntas que exigem que os alunos apenas reconheçam ou lembrem informações evoca o nível mais baixo de processamento cognitivo. No entanto, lembrar é fundamental para uma aprendizagem significativa e resolução de problemas. Devemos estar familiarizados com os aspectos factuais de qualquer tópico ou problema se quisermos pensar sobre ele de uma maneira complexa.

Na verdade, é a familiaridade com “o básico” que nos permite ir além deles e combinar ideias ou argumentos de maneiras novas e criativas. Exemplos de perguntas neste nível podem incluir:

- Qual é a fórmula química da água?
- Cite as três categorias básicas de rochas?
- Quem foi o primeiro presidente do Brasil?
- Atividades para lembrar pergunte:
- O que aconteceu quando?
- Dê um relato de ...
- Escreva um resumo de ...

Professor, lembrar que este primeiro ponto não deve ser visto como o "parente pobre" das habilidades de pensamento, mas como a base para se mover para cima. No entanto, é importante ir além disso e, sempre que possível, fornecer oportunidades para esta atividade ser construída em conjunto com outras habilidades de ordem superior.

2. Compreensão

Subindo para o segundo degrau da taxonomia, a compreensão exige que os alunos vão além da simples lembrança de uma informação, a fim de conectá-la a novos conhecimentos e a experiências e aprendizados anteriores. Os processos cognitivos neste nível incluem classificar, inferir, comparar e explicar. Neste ponto professor os alunos podem ser estimulados a examinar os cenários de outras perspectivas, reordenar as informações e considerar as consequências de qualquer resultado.

3. Aplicando

Aplicar o conhecimento implica usá-lo em novos contextos, transferindo o que foi aprendido em um tópico, situação ou problema para um novo. O uso de princípios

ou regras de uma área empregados em uma nova tarefa ou a demonstração do uso correto de um procedimento constitui o nível de aplicação da taxonomia.

4. Analisando

Analisar envolve quebrar uma ideia inteira em partes e ver as relações e padrões entre cada parte. Encorajamos os alunos a juntar todas as informações sobre um tópico, como peças de um puzzle, e ver o quadro geral.

Quando pedimos aos alunos que analisem as informações, procuramos no pensamento do aluno, que saibam::

- Distinguir fato de opinião;
- Conectar as conclusões com declarações de apoio;
- Decidir quais informações são relevantes e quais podem ser ignoradas
- “Ler nas entrelinhas” para identificar suposições que podem não ser declaradas;
- Encontrar evidências para apoiar um ponto de vista;
- Distinguir temas ou ideias dominantes de subordinados.

5. Avaliando

Uma vez que a informação foi entendida no contexto e analisada para relacionamentos e sequências dentro de suas partes constituintes, ela pode ser avaliada. A avaliação envolve fazer um julgamento depois de explorar uma hipótese e examinar as evidências. Pode ser difícil manter os preconceitos emocionais fora das avaliações e é importante que os alunos os reconheçam e reconheçam, ao lado de suas considerações e das evidências.

6. Criação

A parte final do processo cognitivo desafia os alunos a reunir ideias díspares para formar um novo todo. Neste nível, espera-se que os alunos utilizem informações e ideias de muitas fontes para criar um novo recurso, solução para um problema ou objeto. Crie resultados em um novo produto que é algo que pode ser observado e que é mais e maior que as estratégias iniciais com a qual começaram a disciplina.

Se possível professor, os alunos devem recorrer a um espectro de informações o mais amplo possível - de lições anteriores, do capítulo anterior e de outros assuntos. Ter a flexibilidade para integrar conhecimentos de diferentes áreas do currículo que podem à primeira vista parecer não relacionadas é o objetivo.

2.2.4 Como a taxonomia de Bloom pode ser usada por você professor

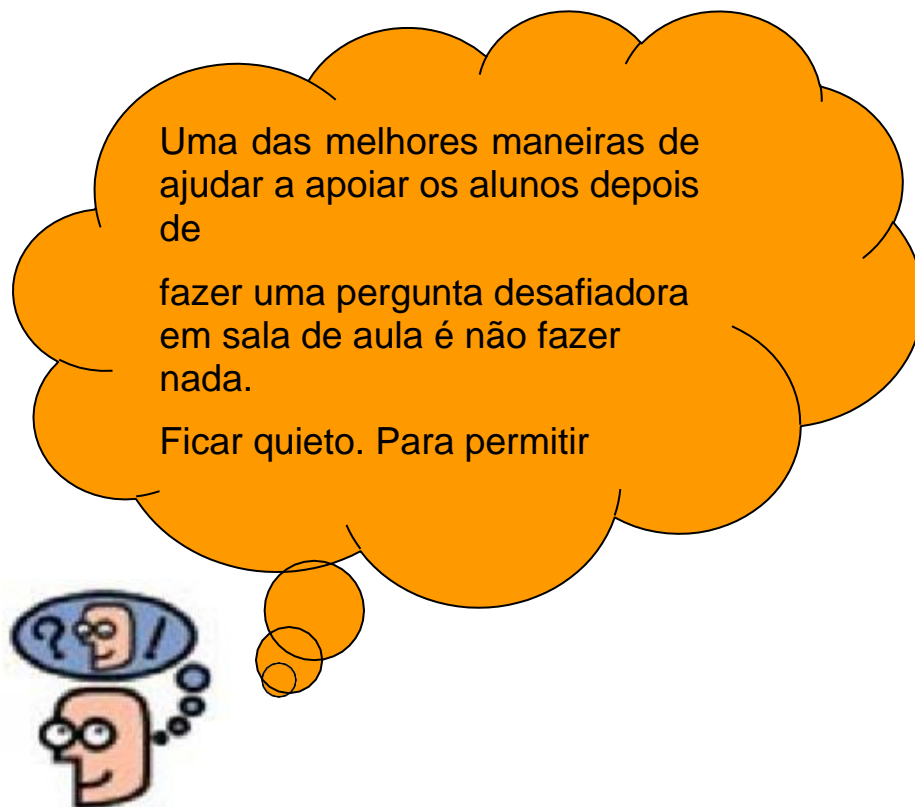
A Taxonomia de Bloom (1956), tem mais probabilidade de ser bem sucedida se for apresentada aos alunos na sala de aula, ao invés de mantida apenas como uma ferramenta para planejar aulas e elaborar perguntas. Dessa forma, os alunos ficam a saber o que se espera deles, o que devem ter como objetivo e o progresso do seu pensamento e qual deve ser o próximo objetivo. Depois de apresentado em sala de aula, alguns professores sugerem manter um pôster da pirâmide na parede da sala de aula e encaminhá-lo aos alunos ao longo do ano.

Você também pode preparar os alunos para o questionamento, alertando-os sobre o tipo de pergunta que você está prestes a fazer - aponte para o gráfico e diga "ok, esta próxima pergunta é uma questão de análise". Ao ser explícito, você está apoiando seus alunos na elaboração de uma resposta, informando-os sobre o nível de profundidade que você espera. Isso pode ser especialmente benéfico para alunos menos capazes. A taxonomia de Bloom (1956) é especialmente útil, pois já é diferenciada de acordo com os níveis de complexidade. Todos os alunos devem ser incentivados a ir além dos níveis mais baixos da taxonomia, mas o planejamento de uma aula para incorporar atividades nos níveis mais altos dá aos alunos a oportunidade de passarem pelos níveis no próprio ritmo.

2.2.5 Usando as habilidades quentes para desenvolver questionamentos

Professor, a taxonomia de Bloom pode ser um ponto de partida muito útil para considerar os tipos de perguntas feitas (por você e por seus alunos) na sala de aula. A pesquisa indica que os alunos em salas de aula que frequentemente experimentam questões complexas e com suporte de alto nível têm melhor desempenho em exames subsequentes.

O incentivo à metacognição por meio do questionamento tem duas bases: as perguntas que os professores fazem e as perguntas que os alunos fazem.



Uma das melhores maneiras de ajudar a apoiar os alunos depois de

fazer uma pergunta desafiadora em sala de aula é não fazer nada.

Ficar quieto. Para permitir

A maneira como fazemos perguntas afeta a resposta que obtemos, por sua vez, o nível de atividade cognitiva e metacognitiva que nossos alunos realizam. Obviamente, ao encorajarmos os alunos a pensar mais profundamente na aula e a se envolver com habilidades quentes, todo esse esforço extra de pensamento leva tempo. Quanto tempo depende da dificuldade da pergunta, da familiaridade do aluno com o material ou tópico, e a personalidade do aluno na forma como gosta de pensar, prestar atenção e responder.

Professor, como pode ajudar neste processo? A resposta é surpreendente. Uma das melhores maneiras de ajudar a apoiar os alunos depois de fazer uma pergunta desafiadora na sala de aula é não fazer nada. Estar quieto. Para permitir intencionalmente aos alunos tempo para pensar e formular uma resposta sem mais indícios, interpretações, repetições da questão, ou persuadir.

A pesquisa mostra que em salas de aula onde há silêncios ocasionais, os alunos fazem mais perguntas e dê respostas de melhor qualidade e mais ponderadas. Existem dois momentos críticos na conversa em sala de aula, em que adicionar uma pausa pode ter um grande impacto sobre o número e a qualidade das respostas oferecidas pelos alunos.

Use o processo Mary Rowe: Tempo de espera.

Tempo de Espera 1 - após fazer uma pergunta, antes de escolher um aluno para responder;

Tempo de Espera 2 - após o aluno dar uma resposta e antes que o professor comentasse por sua vez.

Quais são os resultados esperado pela aplicação desta técnica?

Os benefícios de adicionar pausas no questionamento aos alunos:

dar respostas mais longas - respostas que antes eram breves

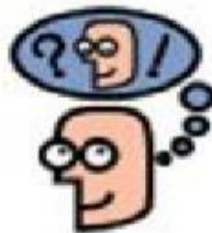
as frases podem se expandir em até 600%!

fornecer evidências para suas idéias e conclusões

especular e fazer hipóteses

fazer mais perguntas

não responda "Eu não sei" com tanta



Professor , apoie os alunos na geração de perguntas de ordem superior

Quando uma estudante luta para criar suas próprias perguntas sobre o conteúdo, ela está se engajando no processo de construção de significado - uma definição padrão de pensamento. Ao formular perguntas, os alunos conectam novas informações às antigas e, assim, vivenciam o aprendizado como compreensão.

professor para aumentar as expectativas dos alunos, mostre e execute a mediação para tornar o aluno questionador: "Aprendemos fazendo perguntas. Aprendemos fazendo perguntas melhores. Aprendemos mais tendo a oportunidade de fazer mais perguntas".

Questionando podem:

- Desenvolver processos de pensamento e orientar a investigação;
- Estimular e manter a curiosidade e a motivação;
- Incentive a consideração de riscos e novas ideias
- Ajude a esclarecer ideias, estruturar o trabalho e aprender sobre coisas de interesse Desafiar as crenças e solicitar a reconsideração do pensamento atual;
- Faça com que os alunos compartilhem e debatam suas ideias;
- Incentive os alunos a fazerem as suas próprias perguntas e a acolherem um espírito de investigação, risco e desafio.

Os alunos elaboram suas próprias perguntas

Use a taxonomia de Bloom para desafiar os alunos a escrever suas próprias perguntas para colocar para a classe. Eles devem ter como objetivo elaborar pelo menos uma questão por nível da taxonomia. Em pequenos grupos, as perguntas podem ser feitas, com o autor da pergunta conduzindo a discussão e especificando os critérios que satisfazem a resposta que procura.

Solução de problemas em pares

Esta estratégia foi concebida para aulas de matemática ou ciências, mas pode ser aplicável a outros tópicos. Um aluno é designado o solucionador de problemas e deve falar em voz alta durante toda a tentativa de resolução de problemas, para explicar seu pensamento.

O segundo aluno não deve intervir no processo de solução, mesmo que o parceiro cometa erros, mas deve fazer tudo o que puder para compreender o pensamento do parceiro e "ir atrás dele", fazendo perguntas. É difícil para os alunos se engajarem em monitoramento metacognitivo e reflexão enquanto se mantêm

focados no próprio problema em questão. Nesta estratégia, o ouvinte esclarece o solucionador pensando por ele, fazendo perguntas. Idéias que de outra forma poderiam ser fugazes, ou fios de uma solução que podem se perder, são “mantidos vivos” pelo questionador.

Existem várias possibilidades de empregar esta estratégia com alunos de habilidades diferentes:

- Alunos excepcionalmente capazes podem ser colocados em pares para um trabalho acelerado
- A abordagem colaborativa cria uma atmosfera de apoio para os alunos com **MAE**. Pode ser especialmente eficaz como uma oportunidade para alunos com
 - **MAE** para ver estratégias de questionamento modeladas por um colega e praticar a si mesmo monitoramento regulatório
 - A estratégia também pode ser usada em um a um coaching ou mentoring sessões entre professor e aluno. O professor deve modelar o primeiro problema para permitir que o aluno se aqueça e não fique “no local”. O aluno pode ter dificuldade em formular perguntas inicialmente. Em seguida, o aluno deve tentar um problema, com o professor concentrando-se em fazer boas perguntas.
- Um período de reflexão e discussão neste ponto pode ser apropriado para avaliar as perguntas.

Novas maneiras de pensar sobre o questionamento mediadas pelo professor:

- Se você pensar em capítulos de livros didáticos, onde geralmente estão localizadas as perguntas mais interessantes e desafiadoras? Frequentemente, é no final do capítulo, e depois de um bloco de perguntas que requerem apenas uma lembrança factual. Considere mover algumas dessas questões-chave para o início das aulas ou apresente-as ao iniciar um novo tópico. Pode dar aos

alunos a chance de explorar o tópico e relacioná-lo com o conhecimento anterior antes da exposição do material. Também pode ajudar não apenas a focar o pensamento, mas também a fornecer um roteiro metacognitivo das questões a serem cobertas e também o nível de profundidade que é desejável no tópico.

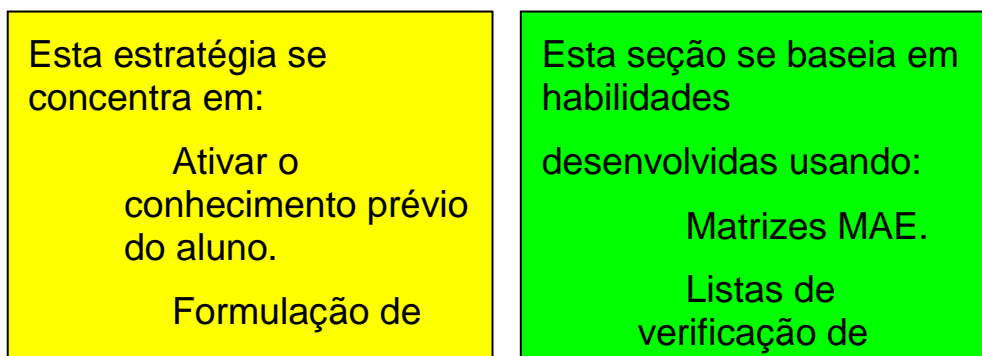
- Depois de fazer uma pergunta quente, diga aos alunos para parar um minuto para pensar antes de responder. Isso demonstra explicitamente que você valoriza o tempo para pensar e que a qualidade do pensamento deles é mais importante do que a rapidez com que podem produzir uma resposta. As perguntas não devem parar depois de feita uma pergunta. Tente expandir ao invés de deixar uma resposta (especialmente uma subdesenvolvida) passar. Perguntas de sondagem podem ampliar o pensamento dos alunos: "Você pode expandir isso?" "Você pode esclarecer o que você quer dizer?" Isso sempre se aplica? Você pode pensar em algumas situações onde ...? Isso se encaixa com ...? O que te faz pensar isso?
- Elogie as perguntas dos alunos bem pensadas, claramente formuladas, desafiador ou interessante. Antes de responder, indique explicitamente por que você acha que essa é uma boa pergunta - "Essa é uma pergunta incomum, como você achou isso?" "Essa pergunta mostra muito pensamento reflexivo...". Pode ser uma boa ideia repeti-los ou até mesmo ser visto como um bom exemplo. Isso modela a importância de boas perguntas para os alunos, mostra que você aprecia o valor e torna explícito / óbvio quais podem ser algumas das características de uma boa pergunta.
- Considere como o layout de sua sala de aula pode afetar a maneira como seus alunos fazem perguntas. Forme grupos, nossa sugestão é que o tamanho ideal do grupo para promover o questionamento é de 4-6. Em grupos desse tamanho, os estudantes fazem mais perguntas e melhores. Indivíduos em grupos maiores são menos propensos a correr o risco de fazer uma pergunta e o layout tradicional da sala de aula, onde todas as carteiras estão voltadas para a frente, pode reprimir ainda mais qualquer desejo. Os alunos também podem sentir que podem fazer uma pergunta ao professor, mas não a qualquer outro membro da turma.

- Transforme a visita de um palestrante externo em uma entrevista coletiva. Faça com que os alunos façam um brainstorm de perguntas com antecedência e desenvolvam uma “lista mestre”. Classifique as perguntas de acordo com a taxonomia de Bloom e coloque as perguntas na ordem apropriada.

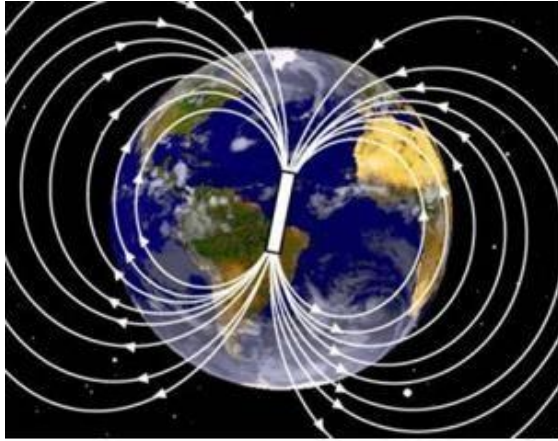
3. A sequência didática metacognitiva de leitura e estudo de matemática

Professor, a partir deste momento sugerimos que no desenvolvimento dos estudos sobre Cálculo: funções, limites, derivadas, integrais a uma e várias variáveis, você possa usar como apoio no desenvolvimento de suas aulas a seguinte sequência didática metacognitiva de estudo:

3.1 O método PPL3R de leitura e estudo para Matemática e Ciências



Professor contextualize um problema da sua disciplina, no caso da Matemática, uso o seguinte contexto:



“

Fonte: brasilecola.com

Eletromagnetismo é o nome que se

dá ao conjunto de teorias que Maxwell, apoiado em outras descobertas, desenvolveu e unificou para explicar a relação existente entre a eletricidade e o magnetismo. Eletromagnetismo é uma parte essencial da Física e uma ferramenta de importância fundamental em praticamente todas as engenharias. É onipresente na vida cotidiana: telefones celulares, televisões, rádios, leitores de CD, computadores, trovoadas, reações químicas, visão, radar e a luz das estrelas são, entre muitas outras coisas, fenômenos influenciados pelo eletromagnetismo, ou tecnologia que funciona à base do eletromagnetismo. É ainda descrito por leis matemáticas, nesse caso contidas nas Equações de Maxwell: que dependem do campo elétrico, do campo magnético, da densidade de carga elétrica e da densidade da corrente elétrica”.

Ou algo assim:

Você tem um exame sobre um tópico que não conhece muito bem em absoluto. Talvez você tenha perdido algumas das aulas por doença ou atividade extracurricular. Ou talvez fosse um tópico que foi ensinado alguns meses atrás, isso agora só parece vagamente familiar. Você começa com boas intenções e firme determinação, na primeira página do capítulo do livro didático de Matemática. Quinze minutos depois, você percebe que perdeu completamente o fio do que você estava lendo. Na verdade você suspeita ter virado a página 2 ou 3 vezes, mesmo sem perceber.

Outro contexto que uso é este:



Fonte: Wikimedia Commons

Muitas aplicações tecnológicas

baseiam-se na mecânica dos fluidos, ou à estrutura é grandemente afetada pelas leis de movimento dos fluidos. Um exemplo evidente é o da aerodinâmica de um avião, associada a um bom desempenho e a um baixo consumo de combustível, que é intensivamente testado em todos os novos protótipos em túneis de vento. Outro exemplo surpreendente é fornecido pelo estudo dos problemas do trânsito em uma grande cidade, o qual pode ser modelado por um problema de mecânica dos fluidos, fazendo-se variar a velocidade, compressibilidade, viscosidade e outras propriedades do fluido consoante à situação concreta que se pretende estudar. Uma das equações fundamentais da mecânica dos fluidos é a de Navier-Stokes. A linguagem em que é escrita a Equação de Navier-Stokes é, mais uma vez, a do cálculo diferencial de várias variáveis, aplicado ao campo vetorial da velocidade do fluido e a outros fatores.

A maioria de nós provavelmente pode se relacionar com a situação descrita acima. Todos nós já estivemos lá quando precisamos ler algo técnico, algo que achamos chato ou algo que requer muita interpretação. Em algum ponto, (e esperançosamente mais cedo, ao invés de mais tarde) nosso sistema de auto regulação metacognitiva é ativado e percebemos que não sabemos o que (supostamente) lemos. Pode ser bastante desmotivador; em primeiro lugar, que o tempo investido até agora foi perdido e, em segundo lugar, é necessário voltar ao início e começar tudo de novo. De fato, em algumas situações, tanto tempo é gasto para dominar as primeiras partes de um tópico de um livro didático que o aluno fica sem tempo e não cobre suficientemente o final - a parte que frequentemente inclui material mais desafiador, ideias instigantes e satisfatórias de resoluções de problemas.

A verdade é que, na maioria das disciplinas, os livros didáticos não podem ser lidos da mesma forma que lemos os livros por prazer. Começar na página um e esperar seguir o "enredo" enquanto retemos todas as informações de que precisamos. Simplesmente não é possível e certamente não é uma maneira eficiente de proceder.

O método **PPL3R** fornece um roteiro metacognitivo para leitura e estudo de livros didáticos de Matemática ou Ciência., aqui prefiro focar na Matemática.

Ele promove uma abordagem cuidadosa e metacognitiva para interagir com o material que deve ser lido e estudado. Ele incentiva os alunos a serem ativos na forma como lêem o material e a questionar e fazer links durante a leitura, vista na figura 7..

PPL3R significa:



Figura 7: As etapas do método PPL3R

Etapa 1: preparando-se para ler o livro didático (Matemática...)

Esta fase pode parecer uma quebra de todas as regras. Em vez de começar a ler a página 1 e procedendo de maneira ordenada, você é encorajado a vasculhar em torno do capítulo para ter uma ideia do que está por vir.

Pesquisa

Antes de se estabelecer para ler qualquer capítulo de um livro didático, o primeiro passo é pesquisar o capítulo para ver o que está por vir. Leia o título do capítulo e o parágrafo introdutório. Isso lhe dará uma indicação do tema geral do capítulo.

Em seguida, vá até o capítulo, página por página e leia os títulos de todas as seções. Tente formular uma ideia da sequência de fatos ou informações apresentadas e como eles podem se encaixar.

Folheie o capítulo novamente e observe cada imagem e gráfico. Tente entendê-los, leia as legendas e pense em como elas podem se relacionar com as informações dos subtítulos; imagens ou gráficos só são incluídos nos livros se ilustrarem um ponto importante, portanto, preste atenção a eles!

Finalmente, vá para o final do capítulo e leia o resumo - ele se concentrará nas partes mais importantes. Agora você deve ter uma ideia clara do que trata o capítulo. Esta fase de preparação para ler é um pouco como criar um roteiro em sua cabeça. Ao tentar encontrar um novo lugar, você chega lá muito mais rápido se tiver uma ideia geral da direção em que precisa caminhar, em vez de ficar vagando, esperando o melhor - o mesmo se aplica à leitura de um capítulo de um livro qualquer.

Pergunta

Espera - você ainda não está pronto para ler! A próxima etapa é fazer uma lista de perguntas a serem respondidas durante a leitura. Essas podem ser perguntas que lhe ocorreram enquanto examinava o capítulo. Podem ser algumas perguntas do final do capítulo que se referem ao texto. Uma ideia muito boa é pegar cada um dos títulos das seções e transformá-los em perguntas que você deve responder à medida que avança.

Isso tem duas funções:

1) Ter perguntas a responder ao longo do caminho torna a leitura ativa - dá a você algo para **FAZER** além de deixar as palavras passarem por você. Isso significa que você deve antecipar onde uma resposta pode aparecer e anotá-la, mantendo-se envolvido.

2) Se você tiver uma lista de perguntas para responder durante a leitura, é uma boa maneira de marcar seu progresso. Ao respondê-las, você pode realmente sentir que está se movendo pelo texto. Isso interrompe um pouco a jornada, mas é prolífico.

Etapa 2 - Leitura

Ler

Agora você está pronto para ler! Ao ler o texto, continue pensando nas perguntas que fez e observe as respostas à medida que avança. Faça anotações na margem de coisas que o surpreendem, coloque uma estrela ao lado de tudo que

você acha que é um ponto chave. A cada poucas páginas, pare por um momento e olhe suas anotações.

Relacionar.

As informações que você leu para algo que você já conhece. O fato é que nos lembramos melhor de novas informações quando tentamos conectá-las a coisas que já conhecemos, a informações de outras aulas, a experiências pessoais.

Etapa 3 - Pensando no que foi lido

Recitar / lembrar.

Agora é a hora de contar a sua versão da matemática com suas próprias palavras. A maneira mais rápida de ver se você entendeu algo é verificar se consegue explicar em voz alta. Reveja as perguntas que você elaborou e veja se consegue responder a cada uma delas completamente, com mais de uma e meios matemáticos ou frases. No final de cada seção, tente falar em voz alta sobre os pontos principais. Mais uma vez, isso força seu cérebro a ser mais ativo do que apenas ler, dá um feedback imediato sobre o quanto você entende e quais tópicos você precisa dar uma segunda olhada. Sinta-se à vontade para trabalhar nas informações que se relacionam com o que você leu, da etapa anterior. Os humanos são contadores por natureza - tente “contar a história” do capítulo. Faça o seu melhor para executar esta etapa em voz alta.

Se você fizer isso em sua cabeça, é fácil olhar para a página e pensar “sim, eu entendo todas as informações” sem realmente testar a veracidade da afirmação!

Não permita que seu cérebro seja preguiçoso!

Reveja

Se houver algo que você não tenha certeza, leia uma segunda vez. Reveja as perguntas que você fez antes de começar e verifique se você tem uma resposta para cada uma delas. No dia seguinte, observe as notas que você fez no capítulo e verifique se estão completas. Você pode ter que ler algumas seções do capítulo novamente para se certificar de que pode entendê-las - isso não significa que seu sistema não funciona ou que você não está fazendo certo. Bastante o oposto - tudo faz parte do processo de aprendizagem de novos materiais e significa que você está ciente dos problemas ao longo do caminho. Deixe o aluno à vontade para criar um acrônimo diferente para esta estratégia se você achar que funcionaria melhor - não importa como você o chame, contanto que as etapas sejam aplicadas. Para a aplicação desta sequência didática, ver o anexo 1.

3.2 Gráfico S-Q-T

Esta estratégia se concentra em:

Ativando o conhecimento prévio

Formulação de perguntas - especialmente habilidades QUENTES.

Organizando.

Esta seção se baseia em habilidades

desenvolvido usando:

Matrizes MAE.

Listas de verificação de autorregulação.

Taxonomia de Bloom

S-Q-T significa **saber, querer saber, ter aprendido**. Um gráfico SQT é um organizador gráfico que exige que os alunos ativem seu conhecimento prévio sobre um tópico, pensem sobre o tópico antes da leitura / trabalho expositivo da aula para decidir quais informações eles precisam saber e, finalmente, os incentiva a registrar seu progresso na aprendizagem e descobrindo.

Etapa 1 - O que eu sei?

Quando você apresenta um novo tópico para os alunos, o primeiro passo é fazer com que eles sugiram o máximo possível de coisas que já sabem sobre o tópico. Isso pode ser feito como um brainstorm para a turma inteira, como uma atividade de pensar-para-compartilhar ou individualmente. Uma vez que uma lista de informações familiares é montada, ela deve ser revisada para garantir que não contenha repetições. Também pode ser organizado tematicamente (ou talvez cronologicamente em um assunto como Ciência ou a própria Matemática) e deve ser inserido na coluna “O que eu sei” do gráfico.

Etapa 2 - O que eu quero saber?

Esta etapa envolve a construção de informações que já são conhecidas e a orientação que pode vir do título da atividade ou do título de um capítulo de livro que corresponda a ela, palpites que o aluno possa ter ou focos de interesse específicos.

Os alunos devem compilar uma lista de perguntas que reflitam “o que eles querem saber” sobre um tópico. Essas perguntas podem, então, guiar a direção do estudo e exploração de um tópico que pode atuar como um mecanismo para envolver e envolver os alunos enquanto eles encontram as respostas para suas perguntas específicas. Também pode atuar como sinalização ao longo do caminho, conforme o progresso é feito através da área de tópico, auxiliando no monitoramento da aprendizagem.

Etapa 3 - O que aprendi?

Nesta etapa, os alunos registram as respostas às perguntas que colocaram na etapa 2.

Isso fornece um registro tangível do progresso e também uma estrutura organizacional para o aprendizado. É importante concluir este estágio do gráfico para que os alunos possam trabalhar por meio de toda a estratégia organizacional.

Estendendo os gráficos SQT

Existem várias maneiras de estender o uso de gráficos SQT para alunos mais hábeis ou à medida que os alunos se familiarizam com eles.

Os gráficos SQT incluem uma coluna extra onde o aluno deve registrar como descobrirá as informações de que precisa; obviamente, isso só é aplicável quando uma fonte diferente de um único livro-texto está sendo usada! Aulas onde são usados experimentos, trabalhos práticos, recursos audiovisuais, etc. podem fazer bom uso desta extensão.

Os gráficos SQT têm uma coluna extra no final, onde os alunos podem estender seu pensamento, observando o que ainda querem saber. Esta pode ser uma questão original que não foi respondida, caso em que a coluna atua como um mecanismo de verificação útil, ou uma nova questão que surgiu à medida que seu entendimento se aprofundou, de modo que a coluna se tornou um trampolim para investigações futuras.

Desenvolvimento de perguntas na coluna :“O que eu quero saber”

É provável que no início as perguntas dos alunos para a coluna do meio sejam baseadas em fatos e relativamente simples. No entanto, usado em conjunto com a Taxonomia de Bloom, desenvolver questões que requerem habilidades de pensamento de ordem superior pode ser modelado para os alunos e eles podem, eventualmente, avançar no sentido de chegar a essas questões eles próprios. O

modelo para aplicação do SQT, está descrito na figura 8, professor você pode usar as variações que mais se adequem à sua turma e disciplina.

Nome:		Tema		data
O que eu sei?	O que eu quero saber?	O que eu aprendi?	Como vou descobrir?	O que eu ainda preciso saber

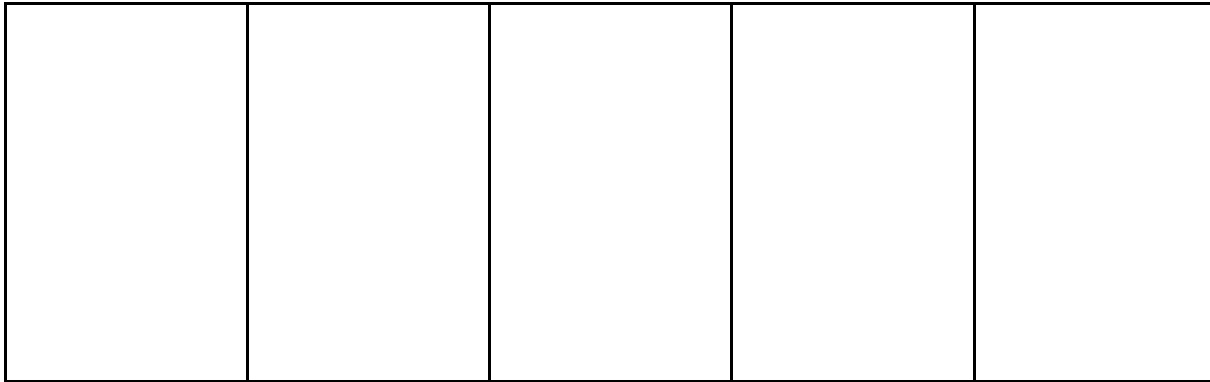


Figura 8: Modelo do SQT para aplicação no desenvolvimento metacognitivo.

3.3 Mapas Conceituais

Os mapas conceituais são organizadores gráficos que representam espacialmente as ideias relevantes para um tópico e as maneiras como estão relacionadas e interligadas. Os mapas são versões mais formais e precisas dos “diagramas de aranha” que costumam ser usados para coletar ideias de uma sessão de brainstorming, pois exigem que o aluno especifique exatamente como as ideias se encaixam. Os mapas conceituais são construídos colocando ideias-chave em caixas ou células e usando setas e descritivos muito curtos para identificar as relações entre as células.

Os mapas conceituais são geralmente hierárquicos, com o conceito mais amplo ou tópico abrangente no topo do mapa e os conceitos subordinados descritos abaixo. No entanto, dependendo da profundidade do mapa, ou se talvez dois mapas construídos anteriormente estejam sendo combinados para mostrar os links de aprendizagem, uma estrutura hierárquica estrita pode não ser apropriada.

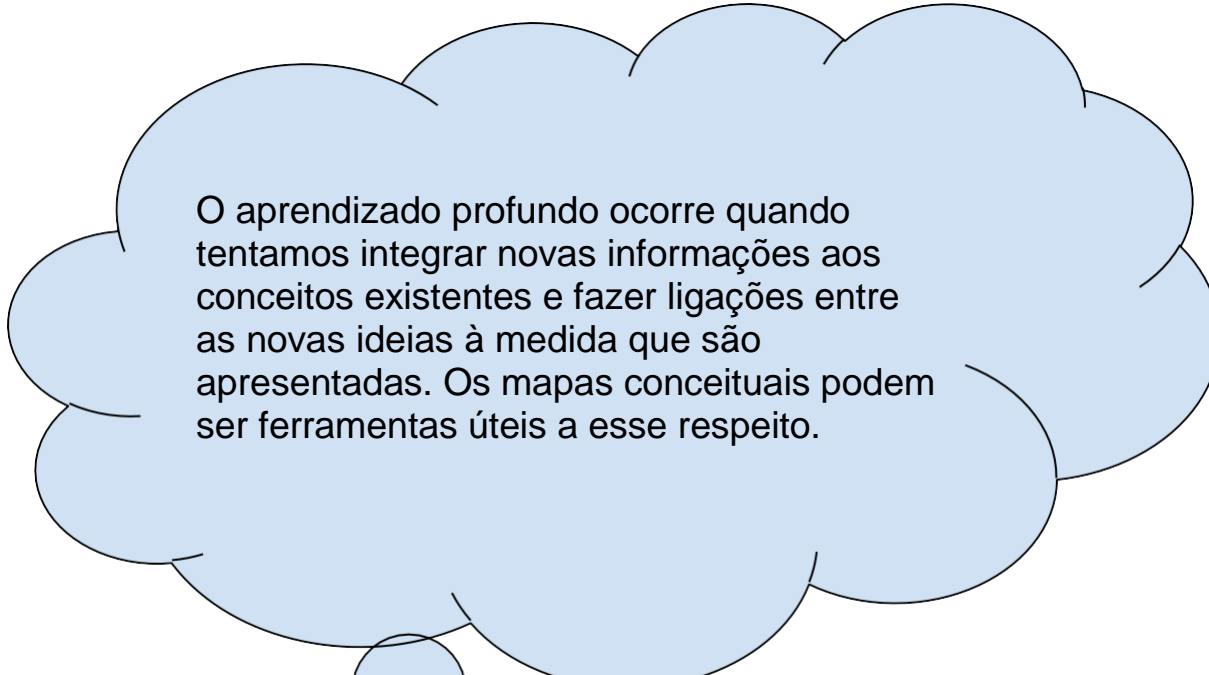
No entanto, os mapas conceituais podem e devem ser revisados à medida que o aprendizado avança. Novamente, isso demonstra aos alunos a maneira como seu conhecimento muda, e que o trabalho de revisão é importante, especialmente porque estamos aprendendo coisas novas o tempo todo.

O aprendizado profundo ocorre quando tentamos integrar novas informações aos conceitos existentes e fazer ligações entre as novas ideias à medida que são apresentadas. Os mapas conceituais podem ser ferramentas úteis a esse respeito por uma série de razões:

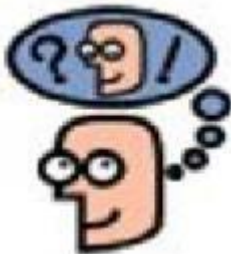
1. Eles permitem que o professor veja como a compreensão dos alunos de um conceito está se desenvolvendo com base no tipo de mapa que desenvolvem e sua riqueza

2. Os alunos são expostos a uma técnica que exige que sejam precisos na maneira como organizam seus conhecimentos e os expressam da forma mais sucinta possível

3. A escrita é reduzida ao mínimo, reduzindo a carga para os alunos que têm dificuldade com texto. Isso também os torna guias de estudo valiosos, pois destaca ideias-chave dentro de um tópico sem excessiva "prolixidade" - um contraste com a tendência de alguns alunos de sublinhar ou destacar muito texto, em vez dos pontos-chave.



O aprendizado profundo ocorre quando tentamos integrar novas informações aos conceitos existentes e fazer ligações entre as novas ideias à medida que são apresentadas. Os mapas conceituais podem ser ferramentas úteis a esse respeito.



Os mapas conceituais também podem ser usados como avaliação da compreensão; o número de conceitos representados no mapa pode dar uma indicação da amplitude do aprendizado, enquanto o número de níveis subordinados pode sugerir profundidade. No geral, o número de relações que o aluno consegue

identificar e a precisão com que o consegue fazer podem ser indicativos de familiaridade com o tópico. Um exemplo de mapa conceitual simples baseado em estados da matéria está incluído no verso para dar uma idéia de como alguém pode o professor ou aluno podem construí-lo.

Dicas para usar mapas conceituais:

1. Os alunos podem achar os mapas conceituais muito difíceis para começar, embora

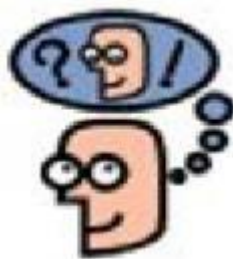
depois de desenvolverem familiaridade com eles, eles se tornam melhores praticando na organização de sua compreensão conceitual.

2. Os mapas conceituais exigem muitos quebra-cabeças para se encaixarem juntos de uma forma sensata. Ao contrário dos diagramas de aranha que costumam ser usado para mapear rapidamente os pontos principais de um tópico ou conceito

os mapas têm uma hierarquia mais rígida. Certifique-se de explicar aos alunos que

o mapeamento de conceitos exige esforço, para que não sejam desencorajados de

início.



Na figura 9, abaixo está um exemplo de um mapa conceitual de trabalho em andamento com base em uma aula de matemática na área de geometria plana. Provavelmente, você verá vários lugares onde links extras podem ser adicionados. Os mapas conceituais estão sempre crescendo e podem ser adicionados a várias lições, se apropriado. Eles podem ficar confusos e é importante lembrar que, à medida que o conhecimento se torna mais complicado e interligado, pode não ser possível ter um mapa organizado onde tudo se encaixa.

Exemplo: mapa conceitual aplicado à Geometria plana.

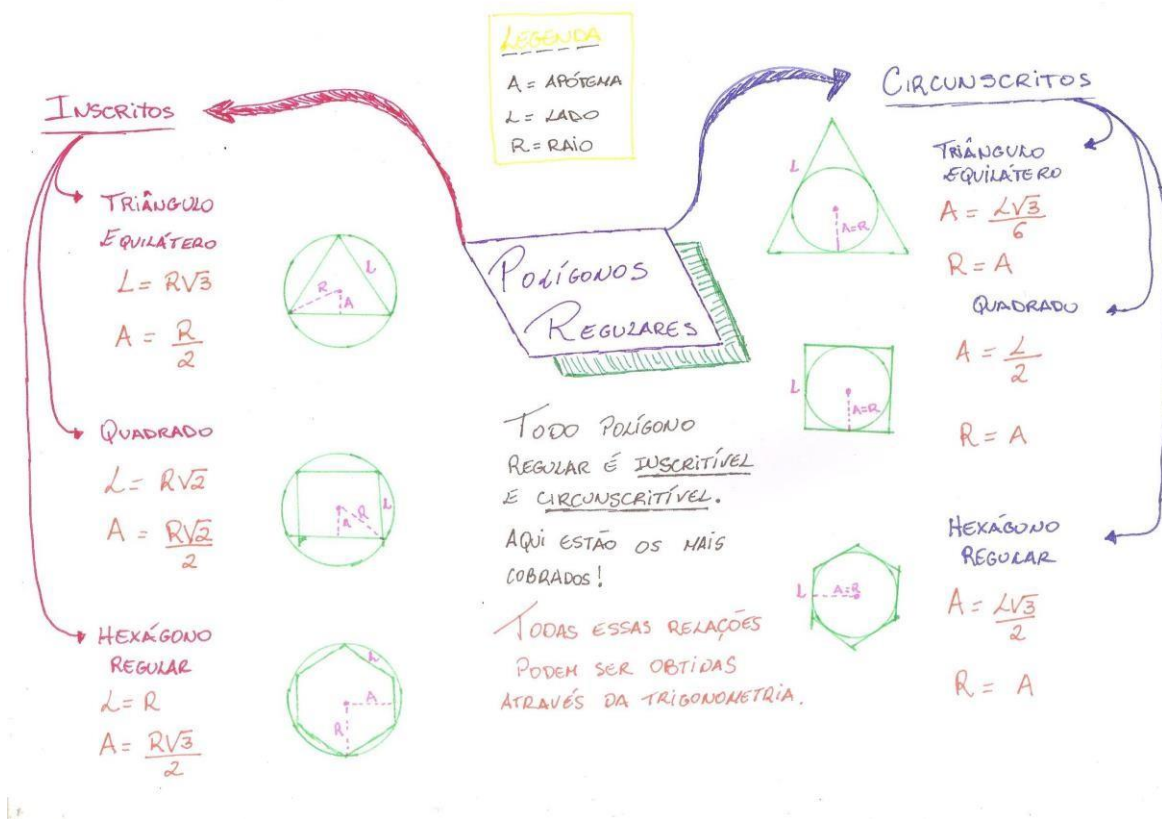


Figura 9: Exemplo de mapa conceitual simples aplicado em Geometria plana

3.4 Técnicas de auto-reflexão e avaliação para o aluno

Professor, na seção 1, Figura 4; descrevemos o ciclo de aprendizagem ideal, que incorpora os conceitos metacognitivos de planejamento, monitoramento e avaliação do que está sendo aprendido em cada etapa da aprendizagem pelo aluno.

A avaliação da aprendizagem desempenha um papel fundamental neste ciclo, sendo o professor um facilitador da autorreflexão e da avaliação. Encorajar os alunos a refletir e avaliar seu trabalho pode ser uma batalha interminável.

A motivação para aprender e se engajar na reflexão tem um componente emocional relacionado aos próprios objetivos do aluno e à visão de suas habilidades. Os alunos que desejam dominar um assunto ou tópico buscam aprimorar sua competência; alunos que se preocupam apenas em tirar notas altas para parecerem inteligentes procuram apenas provar sua competência. Os alunos que acreditam que a nota que obtêm é a parte mais importante do processo de aprendizagem é um reflexo de sua identidade tendem a achar que cometer erros é estressante e evita refletir sobre seu desempenho, preferindo apenas esperar o

melhor na próxima vez. Esses alunos não gostam de correr riscos e desafiar-se caso cometam erros. Um ambiente de sala de aula que conduz ao pensamento metacognitivo, que modela o valor da aprendizagem com os erros e que incentiva ativamente a autorreflexão pode ajudar os alunos que são fortemente orientados para o desempenho a compreender que empregar esforço em pensar, planejar e avaliar não diminui sua capacidade - na verdade, adiciona outra motivação para aprender.

Ideias para apoiar os alunos na autorreflexão

1. Peça aos alunos para manterem um diário reflexivo de seu progresso e pensamento. Não deve ser simplesmente um registro das coisas que fizeram, mas das ideias que acharam difíceis, dos sucessos, dos momentos de compreensão. Reserve alguns minutos de aula para preenchê-lo e peça permissão antes de lê-lo.
2. Considere não dar uma nota ocasionalmente para um teste ou trabalho de casa. Em vez disso, dê feedback sobre o que o aluno pode fazer para melhorar na próxima vez. Certifique-se de acompanhar isso na próxima vez - indique onde eles usaram o feedback para melhorar. Se eles não aceitaram o feedback a bordo, modele explicitamente como eles podem usá-lo.
3. Peça aos alunos para avaliarem seu próprio trabalho - eles geralmente não são muito tolerantes consigo mesmos. Se forem muito duros, certifique-se de apontar o que fizeram bem.
4. É improvável que os alunos façam avaliações em seu próprio tempo, pelo menos inicialmente. Reservar um tempo em seu período de aula para que avaliem seu trabalho mostra que você considera o processo importante.
5. É importante acompanhar as autoavaliações que os alunos realizam - desta forma, você reconhece o pensamento que eles fizeram.
6. Considere pedir aos alunos que revisem o trabalho. Aprender não é uma questão única. Dê feedback construtivo sobre um ensaio ou projeto e, em seguida, peça-lhes que o revisem e melhorem.
7. Tempo de reflexão no meio da tarefa: No meio de uma tarefa ou projeto (ao longo de uma aula ou várias), dê aos alunos tempo para refletir sobre as metas de aprendizagem e comparar suas metas com os objetivos. Os alunos podem revisar seus planos conforme acharem adequado.
8. Use estratégias como gráficos SQT como oportunidades para refletir sobre o progresso que foi feito.
9. Os alunos só podem avaliar seu desempenho se os critérios para um desempenho bem-sucedido e os objetivos de aprendizagem tiverem sido esclarecidos de antemão. Seja explícito sobre suas expectativas e objetivos.

A avaliação da aprendizagem exige muito tempo e exige muito tempo para ser implementada, especialmente em toda a escola, e adotá-la integralmente pode não ser apropriada para sua escola.

No entanto, o emprego de estratégias-chave da filosofia (mesmo apenas de vez em quando, para começar) pode ser eficaz para estimular a autorregulação e assumir o controle de sua própria aprendizagem.

As técnicas de autoavaliação são úteis para alunos excepcionalmente capazes, que podem ser suscetíveis a orientações de desempenho, se estiverem acostumados a obter notas consistentemente altas. Mudar o foco de "perseguir notas" para uma reflexão mais ponderada pode encorajá-los a estender e desenvolver seu pensamento e a se concentrar no estudo.

Estratégias para ajudar em áreas de fraqueza.

Dar feedback construtivo em vez de notas pode ser libertador para alunos capazes, que podem medir a autoestima em notas acadêmicas. As técnicas também são úteis para alunos com déficits de aprendizagem, pois podem ajudar a mover o aluno para uma aprendizagem independente. Os alunos com déficits de aprendizagem são particularmente suscetíveis de se sentirem desconectados do processo de aprendizagem e insatisfeitos. Participar da autoavaliação, com o apoio de um professor que poderá orientar o processo e dialogar sobre direções futuras não apenas encorajam a autorreflexão, mas mostram a eles como o papel que eles podem desempenhar em sua própria aprendizagem.

A próxima página dá uma sugestão de exemplo de um pôster para uma parede de sala de aula ou quadro de avisos para despertar a discussão em classe sobre avaliações informais da lição. Também pode ser usado como folheto / cartão em um recurso de aprendizagem ou cenário de mediações.

Perguntas de autoavaliação e perguntas de avaliação:

O que você achou fácil?

O que você achou difícil e o que o ajudou a seguir em frente?

O que te ajudou a seguir em frente? (amigo / recurso / professor etc.)

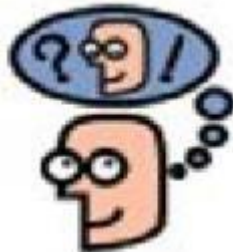
Você precisa de mais ajuda com o quê?

Com o que você está mais satisfeito?

Você aprendeu algo novo?

Como você mudaria isso?

Como você mudaria esta atividade para outro grupo



Seção 3: Ferramentas de qualidade para promoção metacognitiva

Professor/aluno nesta seção sugerimos que você aplique uma técnica de controle de qualidade para a promoção da metacognição na sala de aula.

4. Brainstorming

Ao aplicar esta técnica, você deve formar equipes entre 4 a 6 alunos. Dedique tempo suficiente para esclarecer os propósitos da ferramenta para a promoção da metacognição em sala de aula.

O Brainstorming é uma ferramenta para geração de novas ideias, conceitos e soluções para qualquer assunto ou tópico em um ambiente acadêmico livre de críticas e de restrições para a imaginação.

Limite o tempo de aplicação da técnica entre 30 a 60 minutos, tempo muito próximo ao período de uma aula. As regras para a aplicação do brainstorming são:

Regra 1. suspensão do julgamento: estão proibidos os debates e as críticas às ideias apresentadas, pois causam inibições e desvio dos objetivos.

Regra 2. quantidade é importante: quanto mais, melhor.

Regra 3. liberdade total: nenhuma ideia é suficientemente esdrúxula para ser desprezada. Pode ser que ela sirva de ponte para ideias originais e inovadoras.

Regra 4. mudar e combinar: em qualquer momento, é permitido que alguém apresente uma ideia que seja uma modificação ou combinação de ideias já apresentadas por outras pessoas do grupo. Contudo, as ideias originais devem ser mantidas.

Regra 5. igualdade de oportunidade: assegure-se de que todos tenham a chance de apresentar suas ideias.

Professor, escolha um tema específico da sua disciplina, nós gostamos de Matemática e por ser professor de Cálculo, sempre procuro temas onde relacionado o uso do cálculo na engenharia.

Seja claro na explicação do problema, realize a mediação entre os alunos e evite que os grupos se dispersem ao longo da atividade. Para isso siga os seguintes passos de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1: Passos para geração de estratégias metacognitivas

1. Estabeleça o tempo máximo de duração da sessão de geração de ideias e designe alguém para controlar o tempo;
2. Comunique o tópico a ser analisado na forma de uma pergunta, assegure-se de que todos o entendam;
3. Conceda alguns minutos para que todos pensem sobre a pergunta e peça que eles apresentem suas ideias. Defina se as ideias serão solicitadas de forma estruturada ou não estruturada;
4. Anote as ideias numa folha de *flipchart* e disponha-as de forma que todos possam vê-las. Isto evita duplicidades, mal entendidos e ajuda a estimular o pensamento criativo no grupo;
5. Terminada a sessão de geração, esclareça o significado de todas as ideias apresentadas, para assegurar que todos tenham o mesmo entendimento. Aponte cada ideia e pergunte se alguém tem perguntas sobre seu significado. Você pode pedir ao autor da ideia que a explique melhor;
6. Elimine as duplicidades. Se duas ou mais ideias parecem ser a mesma coisa, você deve combiná-las ou eliminar as duplicadas. Para isto, é necessário obter a concordância de seus autores de que elas têm o mesmo significado. Se não concordarem, mantenha as ideias intactas e separadas.

Fonte: Autor

Professor, após a sessão de brainstorming metacognitivo, reúna as ideias afins e as classifique em temas e categorias.

- Dentro de cada categoria, procure combinar as ideias similares e elimine as duplicidades.
- Selecione as melhores ideias de estratégias para serem analisadas, melhoradas e aproveitadas por todos os alunos.
- Dê aos grupos um feedback sobre o resultado do brainstorming e mostre como suas contribuições na construção de estratégias para resolução de problemas foram valiosas.

Permita que os alunos apliquem as melhores estratégias na solução do problema proposto, use como referência para nortear sua mediação o fluxograma visto no Quadro 2.

Quadro 2: Fluxograma para aplicação da estratégias escolhidas pelo brainstorming



Fonte: Autor

5. Ambientes motivacionais

Por ser da natureza do pesquisador e uma inquietação interna do mesmo, um dos motivos que nos leva a crer que a matemática aprendida de forma metacognitiva se desenvolve mais e melhor em ambientes ricamente contextualizados, elaboramos uma situação didática apoiada em recursos computacionais como o Scilab, software GNU, para aplicação em modelagem de processos e em Cálculo, onde recorreremos aos fundamentos da Engenharia Didática.

A sequência didática, pode ser encontrada no site

<https://sites.google.com/view/calculoaumaevariasvariveis/produtos-educacionais/produto-educacional-4> onde a atividade de modelagem de sistemas

usando Transformada de Laplace encontra uma aplicação real para o conhecimento construído na disciplina de Cálculo a uma e várias variáveis.

O sistema é um conjunto massa-mola-amortecedor, onde o aprendiz pode encontrar infinitas informações na própria internet e se sentir desafiado em propor soluções para as várias situações solicitadas como respostas.

Definições são sempre bem vindas, e para tanto professor:

Comece dando a definição de:

1. Sistema;
2. Sistema amortecido;
3. Sistema criticamente amortecido;
4. Sistema subamortecido;
5. Variáveis de entrada;
6. Variáveis de saída;
7. Sistema caixa branca;
8. Sistema caixa cinza;
9. Sistema caixa preta;
10. Relação entre sistemas elétricos x sistemas fluídicos x mecânicos x térmicos x orgânico;
11. A importância da Matemática, na modelagem de sistemas físicos, químicos, da própria natureza;
12. Relacione a matemática com sistemas bioinspirados e a sua aplicação e a importância de se saber matemática na área tecnológica;
13. Uso da Transformada de Laplace como ferramenta de trabalho para o graduando.

Por fim crie um ambiente que promova a motivação do aluno em visualizar que além do trabalho, temos arte, alegria e com erros e acertos tornamos a Matemática parte viva de nossa história.

Referências Bibliográficas e Complementar

BLOOM, B. S.; KRATHWOHL, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The classification of educational goals by a committee of college and university examiners*. New York, Addison-Wesley.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, ANN L.; COCKING, RODNEY R. *Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola*. São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

BROWN, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. Em R. Glaser (Org.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1, pp. 77-165). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

BROWN, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. Em F. E. Weinert & R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 1-16). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

BROWN, A. L., BRANSFORD, J. D., FERRARA, R. A. , CAMPIONE, J. C. (1983). Learning, remembering, and Understanding. Em P. H. Mussen, J. H. Flavell & E. M. Markman (Orgs.), *Handbook of child psychology cognitive Development* (4^a ed.) (Vol. 3, pp. 77-166). New York: John Wiley & Sons.

BROWN, A. L., CAMPIONE, J. C. , DAY, J. D. (1981). Learning to learn: On training students to learn from the texts. *Educational Researcher*, 10, 14-21.

CARRASCO, J. B. *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Rialp, 2004.

CHAMOT, O'MALLEY. *Capa do livreto*. 1996.

CLAXTON, G. *O desafio de aprender ao longo da vida*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva*. v. 1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

COSTA, A. L. (1984). Mediating the metacognitive. *Educational Leadership*, 42(3), 57-62.

FLAVELL, J. H. , WELLMAN, H. M. (1977). Metamemory. Em R. V. Kail & J. W. Hagen (Orgs.), *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp. 3-33). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

FLAVELL, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. Em L. B. Resnick (Orgs.), *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, N.Y.: Erlbaum.

FLAVELL, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

FLAVELL, J. H. (1981b). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. Em H. Parke (Orgs.), *Contemporary readings in child psychology* (pp. 165-169). New York: McGraw Hill.

FLAVELL, J. H. (1985). Développement métacognitif. Em J. Bideaud & M. Richelle (Orgs.), *Psychologie développementale: Problèmes et réalités* (pp. 29-41). Bruxelles: Pierre Mardaga.

FLAVELL, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. Em F. E. Weinert & R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 1-16). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

FLAVELL, J., H.; MILLER, Patricia H; MILLER, Scott. Desenvolvimento cognitivo. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FLAVELL, J. Cognitive monitoring. In: DICKSON, W. Patrick. (Ed.) Children's oral communication skills. New York: Academic, 1981. p.35-59.

GARNER, R. , ALEXANDER, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24(2), 145-158.

GRANGEAT, M. (1999). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Porto: Porto.

GRANGEAT, M. et al. *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Porto: Porto Editora, 1999.

JONES, B. F. (1988). Text learning strategy instruction: Guidelines from theory and practice. Em C. E. Weinstein, E. T. Goetz & P. A. Alexander (Orgs.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation* (pp. 233-260). N. Y.: Academic Press.

KUHL, J. , KRASKA, K. (1989). Self-regulation and metamotivation: Computational mechanisms, development, and assessment. Em R. Kanfer, P. Ackerman & R. Cudeck (Orgs.), *Abilities motivation methodology: The Minnesota symposium on learning and individual differences* (pp. 343-374). N. J.: Erlbaum.

LAWSON, M. J. (1984). Being executive about metacognition. Em J. R. Kirby (Org.), *Cognitive strategies and educational performance* (pp. 89-109). Orlando: Academic Press.

MATEOS, M. *Metacognición y educación*. Buenos Aires: Aique, 2001.

MAYOR, J.; SUENGAS, A; MARQUES, J.G. Estrategias metacognitivas: aprender a aprender y aprender a pensar. Madrid: Síntesis, 1995.

PARIS, S., WINOGRAD, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. Em B. Jones & L. Idol (Orgs.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

PARIS, S. G., LIPSON, M. Y., WIXSON, K. K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.

PRESSLEY, M. (1986). The relevance of good strategy user model to the teaching of mathematics. *Educational Psychologist*, 21, 139-161.

STERNBERG, R. J. (1979). The nature of mental abilities. *American Psychologist*, 34(3), 214-230.

VALENTE, M. O., SALEMA, M. H., MORAIS, M. M., CRUZ, M. N. (1989). A metacognição. *Revista de Educação*, 1(3), 47-51.

WEINERT, F. E. , KLUWE, R. H. (1987). *Metacognition, motivation, and understanding*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

WEINERT, F. E. (1987). Metacognition and motivation as determinants of effective learning and understanding. Em F. E. Weinert & R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 1-16), Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Anexos

ANEXO 1 – PLANO DE TRABALHO: Método para ler e estudar

Nome dos integrantes do grupo:

1. _____
2. _____
3. _____

Atividade: _____

Etapa	Descrição	Pontos críticos	Tempo de execução (h)
Pesquisar	O que eu faço nesta etapa?		
Questão/perguntar	O que eu faço nesta etapa?		
Ler	O que eu faço nesta etapa?		
Relacionar	O que eu faço nesta etapa?		
Relembrar	O que eu faço nesta etapa?		
Rever	O que eu faço nesta etapa?		

ANEXO 2 – PLANO DE TRABALHO:

ANEXO 3 – PLANO DE TRABALHO:

ANEXO 4 – PLANO DE TRABALHO: