

## Criando projetos: estrutura de raciocínio Nova taxonomia de Marzano

### Nova taxonomia de Marzano

Robert Marzano, respeitado pesquisador na área da educação, propôs o que ele chama de Uma Nova Taxonomia dos Objetivos Educacionais (2000). Desenvolvido para preencher as lacunas deixadas pela amplamente usada Taxonomia de Bloom e pelo ambiente atual de ensino baseado em padrões, o modelo de capacitações cognitivas de Marzano incorpora uma gama mais vasta de fatores que afetam o modo como os alunos raciocinam e apresenta uma teoria com uma base maior na pesquisa para ajudar os professores a aprimorar o raciocínio de seus alunos.

A Nova Taxonomia de Marzano é composta por três sistemas e o “Domínio do Conhecimento”, sendo que todos são imprescindíveis para o raciocínio e para o aprendizado. Os três sistemas são o “Interno”, o “Metacognitivo” e o “Cognitivo”. Ao se deparar com a opção de iniciar um novo projeto, o sistema Interno decide se deve continuar com o comportamento atual ou começar uma nova atividade; o sistema Metacognitivo define metas e monitora se elas estão sendo cumpridas; o sistema Cognitivo processa todas as informações necessárias; e o “Domínio do Conhecimento” apresenta o conteúdo.

### Os três sistemas e o conhecimento

Sistema Interno		
Crenças sobre a importância do conhecimento	Crenças sobre competência	Emoções associadas ao conhecimento

Sistema Metacognitivo			
Definição de metas de aprendizado	Monitoramento da execução do conhecimento	Monitoramento da clareza	Monitoramento da precisão

Sistema Cognitivo			
Recuperação do conhecimento	Compreensão	Análise	Uso do conhecimento
Lembrança Execução	Síntese Representação	Comparação Classificação Análise de erro Generalização Especificação	Tomada de decisão Solução de problemas Pesquisa experimental Investigação

Domínio do Conhecimento		
Informações	Procedimentos mentais	Procedimentos físicos

### Exemplo de aula

Libby, aluna do 4o. ano, está pensando na festa do pijama a que irá no fim de semana quando o professor começa a aula de matemática. Seu sistema Interno decide parar de pensar na festa e prestar atenção na aula. Seu sistema Metacognitivo diz que ela deve prestar atenção e fazer

perguntas para poder concluir a tarefa. Seu sistema Cognitivo fornece as estratégias de raciocínio necessárias para que as orientações do professor façam sentido. Com o conhecimento matemático de conceitos e procedimentos, ela é capaz de resolver os problemas com sucesso. Cada componente da Nova Taxonomia contribui para o sucesso de Libby em aprender o conceito matemático e as capacitações da aula.

### **Domínio do Conhecimento**

Tradicionalmente, o foco de quase todo ensino está no componente conhecimento. Considera-se que os alunos precisam de uma quantidade enorme de conhecimento antes de conseguirem pensar seriamente sobre um assunto. Infelizmente, nas aulas tradicionais, o ensino raramente vai além do acúmulo de conhecimento, deixando os alunos com um arquivo mental cheio de fatos, sendo que a maioria deles será esquecida após o exame final.

O conhecimento é um fator essencial do raciocínio. Sem informações suficientes sobre o assunto que se está aprendendo, os outros sistemas têm bem pouco com que trabalhar e não conseguem construir o processo de aprendizado com sucesso. Um automóvel extremamente potente, com tudo o que há de mais moderno em tecnologia, ainda precisa de algum tipo de combustível para cumprir seu objetivo. O conhecimento é o combustível do processo de raciocínio.

Marzano identifica três categorias de conhecimento: informação, procedimentos mentais e procedimentos físicos. Resumindo, informação é o “o que” do conhecimento e os procedimentos são os “como”.

### **Informação**

A informação consiste em organizar idéias, como princípios, generalizações e detalhes, como termos do vocabulário e fatos. Princípios e generalizações são importantes porque permitem o armazenamento de mais informações com menos esforço ao classificar os conceitos em categorias. Por exemplo, uma pessoa pode nunca ter ouvido falar de um akbash, mas a partir do momento que ela sabe que se trata de um cão, então ela sabe algo sobre o assunto.

### **Procedimentos mentais**

Os procedimentos mentais podem variar de processos complexos, como redigir um contrato, a tarefas mais simples, como táticas, algoritmos e regras exclusivas. A tática, como ler um mapa, engloba um conjunto de atividades que não precisam ser realizadas em uma ordem determinada. Os algoritmos, como na área de informática, seguem uma ordem estrita que não varia de acordo com a situação. As regras exclusivas, como aquelas sobre o uso de letras maiúsculas, são aplicadas individualmente a casos específicos.

### **Procedimentos físicos**

O grau em que os procedimentos físicos afetam o aprendizado varia muito de acordo com a matéria. Os requisitos físicos necessários para ler podem englobar apenas o movimento direita-esquerda do olho e o mínimo de coordenação para virar uma página. Por outro lado, a educação física e vocacional requer processos físicos intensos e sofisticados, como ao jogar tênis ou construir um móvel. Os fatores que contribuem para um processamento físico eficaz incluem força, equilíbrio, destreza manual e velocidade de movimento geral. Muitas das atividades das quais os alunos participam em sua hora de lazer, como esportes ou jogos eletrônicos, exigem procedimentos físicos apurados.

### **Exemplo de aula**

A maioria dos padrões curriculares é organizada em torno de conceitos que geralmente são identificados por uma ou duas palavras. Um conceito como “triângulos” pode incluir todos os componentes da informação:

- Vocabulário (informação): isósceles, equilateral, hipotenusa.
- Generalização (informação): todos os triângulos retos têm um ângulo de 90 graus.
- Procedimentos mentais: conduzir comprovações e calcular o comprimento de um lado de um triângulo reto.
- Procedimentos físicos: construir triângulos usando régua e compasso.

## Referência

ZABALA, Antoni. *As seqüências didáticas e as seqüências de conteúdo*. In: *A prática educativa - Como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

## Sistema Cognitivo

Os processos mentais do sistema Cognitivo funcionam a partir do domínio do conhecimento. Esses processos dão às pessoas acesso às informações e aos procedimentos que estão em sua memória e as ajudam a manipular e usar esse conhecimento. Marzano divide o sistema Cognitivo em quatro componentes: recuperação do conhecimento, compreensão, análise e uso do conhecimento. Cada processo engloba todos os processos anteriores. A compreensão, por exemplo, demanda a recuperação do conhecimento; a análise requer compreensão, e assim por diante.

## Recuperação do conhecimento

Como o componente conhecimento da Taxonomia de Bloom, a recuperação do conhecimento envolve lembrar a informação que está na memória permanente. Nesse nível de entendimento, os alunos simplesmente lembram fatos, seqüências ou processos exatamente como eles foram armazenados.

## Compreensão

Em um nível mais elevado, a compreensão requer a identificação do que é importante lembrar e a classificação da informação nas categorias apropriadas. Portanto, a primeira capacitação da compreensão, a síntese, requer a identificação dos componentes mais importantes do conceito e a exclusão de tudo que for insignificante ou irrelevante. Por exemplo, um aluno que está estudando a expedição de Lewis e Clark deve se preocupar em lembrar a rota dos exploradores, e não quantas armas eles carregaram. É claro que, o que é considerado importante em um conceito depende do contexto em que ele é aprendido, portanto, a informação armazenada sobre um tópico varia conforme a situação e o aluno.

Pela representação, a informação é organizada em categorias que facilitam sua localização e seu uso. Organizadores gráficos, como mapas e gráficos, estimulam esse processo cognitivo. Ferramentas de raciocínio interativas, como a [Ferramenta Classificação Visual](#), permitem que os alunos comparem suas avaliações com as de outras pessoas; a [Ferramenta Vendo o Motivo](#) ajuda os alunos a criar mapas de sistemas; e a [Ferramenta Mostrando a Prova](#), que ajuda na elaboração de bons argumentos, também serve para representar o conhecimento (todas as ferramentas estão em inglês).

## Análise

Mais complexos do que a simples compreensão, os cinco processos cognitivos da análise são comparação, classificação, análise de erros, generalização e especificação. Ao participar desses processos, os aprendizes podem usar o que aprenderam para criar novas visões e inventar maneiras de usar o que aprenderam em novas situações.

## Uso do conhecimento

O último nível dos processos cognitivos refere-se à aplicação do conhecimento. Marzano chama esses processos de uso do conhecimento. Os processos de uso do conhecimento são componentes especialmente importantes do raciocínio no ensino com trabalho com projeto, pois incluem processos usados pelas pessoas quando elas querem concluir uma tarefa específica.

A tomada de decisão é um processo cognitivo que envolve ponderar sobre as opções para determinar o curso de ação mais apropriado.

A resolução de problemas ocorre quando surge um obstáculo no caminho para o cumprimento de uma meta. Certo domínio desse processo inclui identificação e análise do problema.

A pesquisa experimental envolve a elaboração de hipóteses sobre um fenômeno físico ou psíquico, a realização de experiências e a análise dos resultados. Os alunos do 2º ano que estão realizando experiências com pés de feijão e analisando as condições ideais para crescimento da planta estão conduzindo uma pesquisa experimental. Para obter mais informações sobre esse projeto, consulte o Plano de Aula [A grande corrida de feijões](#) (em inglês).

A investigação é similar à pesquisa experimental, mas implica eventos passados, presentes ou futuros. Ao contrário da pesquisa experimental, que possui regras específicas de comprovação com base em análise estatística, a investigação requer argumentos lógicos. Em uma pesquisa experimental, os aprendizes observam e registram diretamente os dados de um fenômeno. Em uma investigação, as informações são menos diretas. Elas vêm de pesquisas e opiniões de terceiros registradas em documentos, discursos e afins. Os alunos de física do ensino médio que pesquisam questões de física atuais e usam o que aprendem para persuadir os legisladores a patrocinar certos tipos de pesquisa estão conduzindo investigações. Consulte detalhes sobre esse projeto em [Preciso de um físico!](#) (em inglês).

### **Sistema Metacognitivo**

O sistema metacognitivo é o “controle da missão” do processo de raciocínio e regula todos os demais. Ele define metas e toma decisões sobre quais informações são necessárias e quais processos cognitivos são mais adequados para essa meta. Ele então monitora os processos e faz as alterações necessárias. Por exemplo, um aluno do ensino fundamental que está contribuindo para um museu virtual sobre rochas diferentes primeiro estabelece as metas referentes a o que sua página da Web terá e como será sua aparência. A seguir, ele escolhe as estratégias que usará para descobrir do que precisa saber para criar a página. Ao implementar as estratégias, ele monitora se elas estão funcionando bem e se é preciso mudar o modo de trabalho para concluir a tarefa com sucesso.

A pesquisa sobre metacognição, particularmente em literatura e matemática, é convincente ao revelar que ensinar o controle e a regulação dos processos de raciocínio e o apoio dado a eles podem ter um grande impacto sobre as realizações (Paris, Wasik, Turner, 1991; Schoenfeld, 1992).

### **Sistema Interno**

Como qualquer professor sabe, orientar os alunos sobre estratégias cognitivas, e mesmo sobre domínios metacognitivos, nem sempre é o suficiente para garantir que eles aprendam. Com frequência, os professores têm uma surpresa agradável ao descobrir que um aluno concluiu uma tarefa considerada muito difícil. Essas situações ocorrem porque a raiz de todo o ensino está no sistema Interno. Esse sistema compreende atitudes, crenças e sentimentos que determinam a motivação de um indivíduo para concluir uma tarefa. Os fatores que contribuem para a motivação são: importância, eficácia e emoções.

### **Importância**

Quando um aluno se depara com uma tarefa de aprendizado, uma de suas primeiras respostas é determinar o quanto ela é importante para ele. Trata-se de algo que ele quer aprender ou acredita querer aprender? Esse aprendizado o ajudará a cumprir uma meta predeterminada?

### **Eficácia**

A eficácia, conforme definição dada pelo autor da teoria de ensino social Albert Bandura (1994), refere-se às crenças das pessoas sobre sua capacidade de concluir uma tarefa com êxito. Os alunos com bons índices de sucesso nos trabalhos encaram as tarefas difíceis de cabeça erguida, acreditando possuir os recursos para serem bem-sucedidos. Esses alunos participam intensamente dessa tarefa, persistem em trabalhar nela e superam os desafios.

Bandura descreve algumas maneiras como os alunos podem desenvolver o sentimento de auto-eficácia. A melhor maneira é por meio de experiências bem-sucedidas. As experiências

não devem ser muito difíceis nem muito fáceis. Falhas recorrentes acabam com a auto-eficácia, mas o sucesso com tarefas simples não desenvolve o sentimento de perseverança necessário para prosseguir diante de tarefas difíceis.

### **Emoções**

Embora os alunos não possam controlar suas emoções com relação a uma experiência de aprendizado, esses sentimentos têm grande impacto sobre a motivação. Alunos bem sucedidos usam seus domínios metacognitivos para ajudá-los a lidar com respostas emocionais negativas e aproveitar as respostas positivas. Por exemplo, um aluno com um sentimento negativo com relação à leitura de materiais técnicos pode decidir ler sua apostila de química no momento em que está bem alerta em vez de fazê-lo à noite, antes de dormir.

### **Na sala de aula com a Nova Taxonomia de Marzano**

#### **Exemplo para ensino fundamental**

Lonnie é um aluno do quinto ano que está participando de uma aula com abordagem de projeto, Cruzando os mares, na qual os alunos estudam as cidades de sua região e sua importância como centros comerciais e de negócios. Lonnie é motivado quase completamente por sua resposta emocional às atividades da aula. Ele vê pouco valor nas tarefas tipicamente acadêmicas, mas é um garoto curioso e, com frequência, encontra algo de seu interesse no assunto que está estudando. É um aprendiz confiante, com opinião própria sobre sua capacidade de concluir as tarefas atribuídas, mesmo que às vezes não consiga terminá-las.

Lonnie não é preguiçoso, mas normalmente passa de uma coisa a outra sem seguir nenhum plano. Sua professora conhece bem os alunos e sabe que não precisa dedicar um tempo extra para desenvolver o sentimento de eficácia em Lonnie. Ela sabe também que ele escolherá facilmente as estratégias cognitivas de que precisa para concluir o projeto. As áreas em que ele mais precisa de ajuda são suas respostas emocionais e metacognição. Como o projeto possibilita a escolha de algumas opções, a professora ajudará Lonnie a escolher uma empresa local que seja do interesse dele. Ele gosta muito de motocicletas, então ela o incentiva a pesquisar esse ramo. Ela também fornece a ele listas de verificação das tarefas que devem ser concluídas e um tempo para ele refletir sobre seu trabalho com o intuito de desenvolver suas capacidades metacognitivas.

Ao trabalhar com Lonnie para desenvolver seus domínios metacognitivos e apresentando projetos que permitem que ele busque seus interesses, sua professora está criando um ambiente no qual ele é capaz de raciocinar profundamente sobre o que está aprendendo. Ao mesmo tempo, ela o está ajudando a estabelecer capacitações e estratégias que serão úteis pelo resto da vida.

#### **Exemplo para ensino médio**

Jéssica está trabalhando na unidade “Jogando bola”, uma unidade com abordagem de projeto na qual os alunos estudam a matemática do baseball. Ela prefere as aulas de humanas, como Inglês e História, e não se interessa nem um pouco por baseball. No entanto, ela decidiu há muito tempo que quer ser jornalista e sabe que quer estudar em uma universidade privada que tenha um excelente programa de jornalismo. Portanto, ela considera o trabalho da aula de matemática importante, porque ele ajudará na sua meta de entrar em uma boa universidade, embora não seja particularmente interessante para ela.

Jéssica tira boas notas, mas não vai tão bem em matemática como em redação, e está um pouco relutante em participar do projeto por medo de desapontar a si mesma e aos colegas. Como sua professora sabe disso, ela garantiu que Jéssica tem os pré-requisitos de aprendizagem e conhecimento necessários e a encorajou bastante. Quando o sistema Interno de Jéssica proporcionou a ela a motivação para aprender, seus outros sistemas foram capazes de assumir o processo de aprendizado.

Jéssica começa a unidade aprendendo as definições de alguns termos básicos do vocabulário. Enquanto trabalha no projeto, a professora dá orientações que suportam seu aprendizado por

meio de sistemas diferentes. Quando ela precisou comparar as estatísticas de jogadores diferentes, a professora modelou os tipos de comparação que ela precisa fazer e, quando ela chegou ao ponto do projeto em que teve de escolher um aspecto do baseball para concentrar a pesquisa, a professora orientou sua tomada de decisão.

Para incentivar o raciocínio metacognitivo, a professora agenda sessões de reflexão em pequenos grupos em momentos críticos do projeto, e Jéssica escreve seu diário refletindo sobre como o trabalho está progredindo. Ao usar todos os sistemas e o domínio do conhecimento, a professora de geometria de Jéssica aumenta a probabilidade de ela desenvolver domínios cognitivos da mais alta ordem em matemática, e ela será capaz de aplicar o que aprendeu a novas situações.

### **Referências**

Bandura, A. (1994). Self-efficacy. [www.emory.edu/EDUCATION/mfp/BanEncy.html](http://www.emory.edu/EDUCATION/mfp/BanEncy.html)

Marzano, R. J. (2000). Designing a new taxonomy of educational objectives. Thousand Oaks, Califórnia: Corwin Press.

Paris, S.G., Wasik, B.A., & Turner, J.C. (1991). The development of strategic readers. Em R. Barr, M. L. Kamil, P. Mosenthal, & P. D. Pearson, (Eds.), Handbook of reading research, vol. 2, (pp. 609-640). Nova York: Longman.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. Em D. A. Grows (Ed.). Handbook of research on mathematics teaching and learning, (pp. 334-370). Nova York: Macmillan.

LEÃO, Emmanuel Carneiro. *Aprendendo a pensar*. Rio de Janeiro: Vozes, 200.

[http://www.eco.ufrj.br/epos/entrevistas/entr\\_00.html](http://www.eco.ufrj.br/epos/entrevistas/entr_00.html)