

---

## A teoria do Neurônio-Z<sup>1</sup>

---

**Roberto Ribeiro Baldino**

Doutor em Matemática

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

rrbaldino@terra.com.br

### Resumo

A ideia de descobrir a matemática dentro do cérebro humano tem fascinado educadores. Qual neurônio será responsável pelas operações e abstrações matemáticas? Uma vez descoberto o gene que garante a formação desse neurônio, os problemas de ensino da matemática recebem impulso notável. As questões do “talento” para matemática, a orientação profissional, a seleção dos futuros matemáticos e a escolha de métodos de ensino encontrarão novas soluções. Ao menos, essa é a vontade de verdade de que fala Michel Foucault.

**Palavras-chave:** gênero, etnia, currículo, neurocognição, paródia.

---

## The Neuron-Z theory

---

### Abstract

The possibility of finding out mathematics inside the human brain has fascinated educators. Which neuron is responsible for mathematics operations? Once the gene that assures the formation of such neuron has been localized, all problems relative to mathematics teaching will receive considerable thrust. Questions as the ‘talent’ for mathematics, professional orientation, selection of future mathematicians, teaching methodologies, will benefit from new solutions. At least, this is the will of truth that Michel Foucault talks about.

**Keywords:** gender, ethnicity, curriculum, neurocognition, parody.

---

<sup>1</sup> Palestra na Semana da Matemática-99, VI ERMAC, Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Londrina, PR, 1º de setembro de 1999.

## O Neurônio-Z

Recentemente, o cientista S. Zanati, do International Center of Brain Injury (ICBI) conseguiu determinar o gene responsável pelo desenvolvimento do neurônio-Z nos seres humanos. Como se sabe o neurônio Z é, na verdade, um grupo de neurônios que entram em ação quando se trata de realizar operações matemáticas. O neurônio-Z foi assim denominado segundo o Planeta-X que é um planeta hipotético, nunca observado, mas cuja existência é deduzida de certas irregularidades observadas nas órbitas de Urano, Netuno e Plutão. Também a existência do neurônio-Z havia sido postulada por neuro-educadores do ICBI para explicar a diferença entre pessoas que sabem e gostam de matemática e outras, que a detestam e parece que nunca conseguem aprender. O neurônio Z seria o responsável por operações lógicas elementares, evidenciadas por exemplo na pergunta “Quem é o pai do filho do João?”, de resposta tão fácil para alguns e tão enigmática, quase impossível, para outros. Dependeriam do neurônio-Z a síntese entre numerador e denominador na formação do conceito de fração, a síntese da multiplicação com a troca de sinal, na formação do conceito de número inteiro ou relativo, a síntese entre variável livre e variável dependente na formação do conceito de função, a síntese entre as operações diretas e inversas, como por exemplo diferenciação e antidiferenciação, no cálculo de primitivas.

Com a descoberta do gene-Z, localizado no cromossoma 17, responsável pelo desenvolvimento do neurônio Z, foi possível determinar que apenas 10 a 15 por cento dos homens e 5 a 8 por cento das mulheres são portadores do neurônio-Z.

Pessoas que não possuem o neurônio-Z têm dificuldades com a matemática porque as operações naturalmente efetuadas por esse grupo de neurônios devem ser supridas por outros neurônios, não especializados. Assim, por exemplo, uma criança não portadora do neurônio-Z, terá dificuldades com operações com frações ordinárias e tenderá a substituí-las por frações decimais, operadas pelas calculadoras que podem ser operadas por neurônios alternativos. No terceiro grau, os alunos não portadores do neurônio-Z encontrarão grandes dificuldades no cálculo de primitivas e procurarão, em qualquer caso, usar as tabelas ou proceder a integração por partes, operação, esta de caráter rotineiro que pode ser efetuada por neurônios alternativos. A ausência do neurônio-Z torna quase impossível a formação do conceito de função, de modo que

quando se trata de aplicar o cálculo diferencial na resolução de problemas de máximo e mínimo, os alunos experimentam uma descontinuidade no nível de dificuldade do curso: achar a tal função que devem derivar é quase impossível para os não portadores do neurônio-Z. Também na definição de limite de seqüências, por exemplo, a ausência do neurônio-Z faz com que o aluno se detenha na primeira parte, para todo  $\epsilon$  existe  $N$ , parando aí, obcecado com este  $N$ , sem ligá-lo com a propriedade que ele deve satisfazer, a saber, que para todo  $n$ , se  $n > N$ , então módulo de  $a_n$  menos  $L$  é menor que  $\epsilon$ .

A descoberta do neurônio-Z explica, antes de mais nada, a dificuldade e, mesmo a aversão, da grande maioria das pessoas em relação à matemática. Isso deve-se ao grande esforço que têm de realizar para produzir as respostas adequadas através de operações efetuadas por neurônios alternativos. Por isso a maioria desenvolve métodos de decorar e obedecer regras: posso ou não posso cortar em cima e em baixo na fração? Só quando os sinais for vezes, se for mais, não posso... A necessidade de acumular mais e mais regras, uma para cada caso, termina levando à aversão.

A distribuição do neurônio-Z segundo o gênero também explica por que a grande maioria dos matemáticos são homens. Nos EU estão sendo feitos estudos para determinar a percentagem de portadores do neurônio-Z entre as minorias de negros e xicanos. Suspeita-se que seja consideravelmente menor que entre a população branca.

Porém, o efeito mais notável da descoberta, é que, agora, o ensino da matemática dito tradicional, pode ser justificado, tanto cognitivamente quanto politicamente.

“O enfoque instrucional clássico é caracterizado por um currículo que é ensinado direta, sistematicamente e de modo incremental, em passos pequenos, estruturados e guiados que progridem da aprendizagem básica à mais complexa. A instrução é focada sobre conteúdo acadêmico específico (não sobre processos ou interpretação de resultados). A repetição, a prática e a memorização são usadas para obter automação. Os estudantes recebem informação imediata sobre a correção de suas respostas”<sup>2</sup>.

Sob o ponto de vista cognitivo, a justificativa desse método de ensino reside no argumento de que, tendo sido todos os alunos submetidos a ele, os portadores do neurônio-Z saberão formar as sínteses estruturais entre as várias aprendizagens parciais

---

<sup>2</sup> Texas Public Foundation's Policy Action Update, v. 3, n. 12, mai. 1999.

e locais e sobressairão como os que “tem facilidade” para a matemática. A justificativa política reside no argumento que, mesmo os não portadores do neurônio-Z terão a oportunidade e o tempo de aprender a usar neurônios alternativos para produzir as repostas corretas, decorando regras ad hoc.

O ensino tradicional ganha assim caráter científico e, como toda ciência, aponta o passado ideológico do qual emerge. Esse passado é constituído pelas metodologias alternativas, propostas pelos que não acreditavam na existência do neurônio-Z. Esses educadores supunham que a matemática não era função específica de um grupo de neurônios e que, portanto, poderia ser aprendida por todos, desde que tivessem oportunidades de vivenciar situações adequadas. O construtivismo originário das pesquisas de Piaget terá sido, talvez, o maior expoente dessa ideologia. Nessas ideologias de ensino os alunos “dirigem sua própria aprendizagem, trabalham em grupos, para ensinar uns aos outros, constróem sua própria linguagem matemática, resultados e processos de cálculo, não são ensinados, nem obrigados, a memorizar resultados ou fórmulas, são ensinados a usar calculadoras como a forma primária de cálculo e são ensinados que obter não é importante”<sup>3</sup>.

Com a descoberta do neurônio-Z, revela-se a extrema crueldade que consiste em submeter crianças não portadoras a métodos de ensino alternativos, como o descrito acima, onde só os portadores têm alguma chance de corresponder. De fato, para o aluno não portador, a operação de suspender seu próprio ponto de vista para expor o ponto de vista do outro, o simples ouvir o outro, ou seja, entrar em diálogo efetivo, é quase impossível. Ele(a) se sente perdido nesses métodos. Por isso os pais, entre os quais também a percentagem de neurônios-Z é tão baixa como a da população em geral, tendem a reagir às tentativas de reforma de ensino, exigindo exercícios de rotina que as crianças possam aprender a fazer repetindo até gravar, ou “rachando”, como costumam dizer. Exigem métodos em que a maioria saia bem. Exigem sobretudo, que apenas a resposta seja avaliada como certa ou errada; jamais admitem que se possa exigir um método de cálculo ou de raciocínio de seus filhos. Quem resolveu por frações ordinárias e em vez de  $\frac{49}{20}$  achou 2,45 tem que ter o ponto, porque “está certo”. Sabem que, operar com frações é uma tarefa hercúlea em termos de neurônios alternativos.

---

<sup>3</sup> Ibidem.

A teoria do neurônio-Z, agora comprovada, explica também outras formas de comportamento. Quando confrontado com ponto de vista diferente do seu, ao aluno não portador do neurônio-Z tende a ver aí uma oposição pura e simples, não só a seu pensamento, mas a sua própria pessoa e costuma reagir com violência. O pensamento dos não portadores em questões políticas tende a ser muito simples. Se o muro de Berlim caiu, é porque o capitalismo é melhor. Votei em FHC porque com Lula seria pior. Se as armas matam, proibam-se as armas.

Entretanto, em um ponto a teoria do neurônio-Z não tem trazido conforto à população norte americana. Em estudos internacionais comparativos sobre habilidades matemáticas os EU têm sido classificados apenas na média, bem atrás da Alemanha e, especialmente, muito atrás do Japão<sup>4</sup>. Os educadores que não acreditavam na existência do neurônio-Z propunham mudanças urgentes nos métodos de ensino da matemática. Já os que intuía que a maioria da população não o possui, rejeitavam as mudanças e ficavam repetindo a necessidade de reforçar o método tradicional. Estes denominavam as inovações propostas por aqueles “fuzzy math”<sup>5</sup>, enquanto os proponentes das reformas dominavam a matemática tradicional “matemática do papagaio”<sup>6</sup>. Com a descoberta da existência do neurônio-Z, aparentemente, essa divergência é superada porque, se a percentagem de portadores de neurônio-Z da população nipônica for maior que a da americana, os japoneses serão para sempre melhores, a não ser que se estimulem casamentos inter-raciais.

A descoberta do neurônio-Z vem dar consistência a afirmações e pareceres de inúmeros matemáticos sobre as questões de ensino. Apresento esses pontos de vista sob a forma de uma doutrina sobre ensino.

## A doutrina<sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> Colvin, R. L. (1999). On Learning – U.S. Could Take Lessons From Asian Teachers. The Los Angeles Times, quarta-feira, 11 de agosto de 1999, p. 2.

<sup>5</sup> “Matemática nebulosa”. Ver referência 1.

<sup>6</sup> O’Brien, T. C. (1999). Parrot Math. PDK Home/Site Map, Kappan Professional Journal. <<http://www.pdkintl.org/kappan/korb9902.htm>>

<sup>7</sup> Introdução de artigo “A Pesquisa em Educação Matemática como Produção de Significados Alternativos, apresentado na Mesa Redonda II – A Urgência da Pesquisa em Educação Matemática do II Simpósio de Pesquisa de Pós-Graduação em Ciências Humanas, Letras e Artes da UNESP, realizado de 5 a 8 de agosto de 1991 em Águas de São Pedro, SP. Todas as afirmações contidas na “doutrina” eu as ouvi de um ou de outro colega, durante minha carreira. Lembro bem a ocasião de cada uma.

Os problemas do ensino da matemática resumem-se na deficiência de preparo matemático dos professores. A formação do licenciado é, via de regra, fraca. Se o professor tivesse bom preparo matemático, não se sujeitaria a ganhar tão pouco, o nível do ensino subiria e, com ele, o salário.

A preocupação prematura com problemas de ensino é perigosa, pois desvia o aluno do esforço que deve fazer para aprender matemática, no momento em que mais precisa disso. Portanto, na licenciatura, o essencial é garantir uma boa formação matemática nos primeiros semestres, concentrando-se as disciplinas pedagógicas no último ano, de preferência no último semestre.

Deve-se tomar como lema da formação do professor: primeiro os conteúdos, depois os métodos. Não se pode ensinar se não se sabe o quê. Laurent Schwartz denuncia com propriedade: quem sabe pesquisar, pesquisa, quem sabe ensinar, ensina e quem não sabe nem pesquisar, nem ensinar, ensina a pesquisar.

Os melhores alunos da licenciatura, que revelam talento para matemática, devem ser encorajados a fazer o bacharelado e os melhores do bacharelado, devem ser encorajados a prosseguir o mestrado e o doutorado em matemática, mediante sistema de bolsas de iniciação científica e de pós-graduação. Os que não revelam o dom necessário para matemática, devem ser, ao contrário, desencorajados do bacharelado e encaminhados à licenciatura, pois ainda podem vir a ser bons professores. Mesmo os alunos que revelam gosto pelo ensino devem fazer o bacharelado simultaneamente, ou, mesmo, antes da licenciatura, não só para garantir que possam olhar a matemática que vão ensinar mais de cima, como também, para valorizar seus diplomas de licenciados.

Quando o professor encontra um aluno evidentemente subdotado, desses que ficam ano após ano tentando aprender a usar uma simples regra de três, deve desencorajá-lo de prosseguir o estudo científico. Poderá encaminhá-lo para áreas mais amenas, como pedagogia, ciências sociais ou filosofia. Isso evitará que venha a ser um profissional frustrado, exercendo uma atividade para a qual não tem condições intelectuais.

Nos níveis mais elementares, a missão do professor é levar o aluno a criar hábitos de estudo, de comportamento em aula, de disciplina intelectual. Isso não será possível se o futuro professor não tiver adquirido o hábito de prestar atenção ao que

estiver sendo exposto no quadro, competentemente, por seus próprios professores. O professor não deve permitir que a ação deletéria de alguns prejudique os que realmente têm vontade de aprender, portanto deverá observar e fazer cumprir normas de disciplina em sala de aula.

A matemática é a matemática e quem entende dela são os matemáticos. Todos os grandes matemáticos aprenderam com aulas expositivas de seus mestres. Os currículos são deficientes porque são feitos por pessoas que não entendem de matemática. O grande defeito da democracia é dar ouvidos a quem não tem qualificação para opinar. O matemático, por ter se dedicado com afinco a resolver problemas difíceis, desenvolveu grande capacidade de concentração e poder de raciocínio, por isso pode e deve opinar sobre outras questões de interesse da sociedade, especialmente sobre as questões de ensino e de educação.

Na universidade, o professor de matemática deve preparar bem suas aulas, escolher os conteúdos com cuidado e apresentá-los de maneira clara, partindo sempre do mais simples: primeiro conjuntos e funções, em seguida números reais, funções de variável real, limites, continuidade, derivadas e integrais. Sempre do mais simples ao mais complexo. O professor deve saber reconhecer os bons alunos, ou os que têm potencial para vir a sê-lo, e aqueles que se esforçam para ir além do que ele lhes dá. Para não prejudicar esses alunos, o professor deve cumprir o programa. É verdade que essa é uma missão difícil, porque a maioria dos alunos não quer nada.

Fazer matemática, como tocar violino, exige esforço e talento; é coisa para poucos.

## **Palavras Finais**

Supomos que o leitor estará ansioso para saber se é portador do neurônio-Z, bem como seus descendentes. Fornecemos, então um teste definitivo. Se você acreditou nessa história de neurônio-Z, então você não é portador do neurônio Z.

O International Center of Brain Injury (ICBI) nunca existiu, S. Zanati é anagrama de uma palavra bem conhecida e 17 é o número do ramal de meu telefone (no ICBI).

Quando de sua apresentação, em 1991, a doutrina despertou entusiasmo em vários presentes. É isso aí, diziam. Imagino que a teoria do neurônio Z poderá despertar entusiasmo ainda maior, mais por seu aspecto confortante que devido a seu poder explicativo.

Na verdade o que a hipotética teoria do neurônio-Z fez, foi completar um campo ideológico exibindo seu sujeito central. Há muito pais, alunos e a sociedade toda se comporta como se acreditasse nessa teoria, sem, contudo, ousar exibi-la completamente. Tentativas de procurar a matemática dentro do cérebro humano têm fascinado os educadores. A teoria do neurônio-Z é apenas um prolongamento de tal tentativa.

“O cérebro tem uma coleção altamente sutil de módulos para detectar propriedades de objetos. Pesquisa recente mostrou que animais e crianças muito pequenas têm módulos cerebrais primitivos que distinguem entre um objeto, dois objetos e, talvez, mais. (...) O cérebro primitivo também opera de outros modos que interferem nas construções matemáticas e filosóficas refinadas”<sup>8</sup>.

Marx, no primeiro volume de *O Capital*, mostra como as relações de produção e consumo entre seres humanos se transmuta em relação entre coisas, as mercadorias, uma forma das quais é o dinheiro. Esse é o tema denominado feitiço da mercadoria. Recentemente outros autores têm abordado o tema do feitiço na era da informática e da globalização<sup>9</sup>, mostrando como o dinheiro se liberta da forma concreta das mercadorias e passa a auto-gerar-se, gerando simultaneamente as formas de consciência que amparam sua expansão. Ora, na escola trata-se de produzir também uma mercadoria, a força de trabalho qualificada que será vendida por um salário maior<sup>10</sup>. Seria de esperar que as relações pessoais entre professores, alunos e pais também fossem submetidas ao feitiço e se apresentassem sob a forma de relação entre coisas. O comportamento das pessoas ficaria então regido pela relação da mercadoria força de trabalho com as demais, pelo certificado ou diploma que o filho deve obter. A teoria do neurônio-Z recebe, então, uma acolhida favorável, à medida que ela preenche a falha: a coisa que rege o comportamento dos seres humanos passa a ser um gene, o gene-Z.

---

<sup>8</sup> Tall, D. (1999). Reflections on APOS Theory in Elementary and Advanced Mathematical Thinking, *Proceedings of PME-23*, Orit Zaslavski, Ed. Vol. 1, p. 111.

<sup>9</sup> Kurz, R. (1997). *Os Últimos Combates*, Petrópolis: Vozes.

<sup>10</sup> Baldino, R. R., Cabral, TCB. The productivity of students' schoolwork: an exercise in Marxist rigour. *The Journal for Critical Educational Policy Studies (JCEPS)*, v. 11, n. 4, nov., 2013, p.70-84.

## Referências

Baldino, R. R., Cabral, TCB. The productivity of students' schoolwork: an exercise in Marxist rigor. **The Journal for Critical Educational Policy Studies (JCEPS)**, v. 11, n. 4, nov., 2013, p.70-84.