

## Conexões matemáticas e tecnologias

*In Revista Educação Matemática nº110 – Nov./Dez. 2010*

### **Introdução (por José Duarte, ESE-IPS)**

O actual programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte et al., 2007) reconhece as conexões matemáticas como um dos objectivos gerais que os alunos devem perseguir, procurando articular diferentes conceitos e relações matemáticas, mas também estabelecendo relações entre os temas matemáticos e outras situações não matemáticas, nomeadamente fenómenos da realidade.

Esta procura incessante de 'pontes' entre conceitos e domínios diferentes da Matemática e desta com outros campos do conhecimento e com o quotidiano, constitui um desafio para os professores que querem envolver os alunos numa aprendizagem da Matemática com compreensão, e desenvolver em simultâneo a sua capacidade de a apreciarem e utilizarem. Nesta tarefa, assumem grande importância as diferentes formas de representação de que se podem servir, desde a linguagem natural às tabelas numéricas, às representações geométricas e gráficas ou à representação simbólica algébrica, aprendendo a reconhecer as potencialidades de cada uma, mas também a passar informação de umas para as outras e a saber interpretá-las.

A compartimentação dos vários domínios da Matemática, como a Aritmética, a Álgebra ou a Geometria, tem sido frequentemente apontada como um obstáculo à compreensão da Matemática e à aprendizagem, sendo importante usar diferentes linguagens como, por exemplo, a linguagem numérica e algébrica na resolução de problemas geométricos, nos mais variados contextos (Ponte et al., 2007).

Desenvolver conexões parece constituir uma componente do conhecimento pedagógico de conteúdo do professor para ensinar Matemática, intimamente ligada com o conhecimento das necessidades dos alunos e com o conhecimento horizontal do currículo, nomeadamente conhecendo bem o que estudaram antes e o que vão estudar depois.

Parece existir alguma evidência de que, quando os professores promovem um ensino em que estabelecem conexões, os alunos estão mais despertos para usar essas relações na resolução de problemas. Isso pode passar por lhes recordar e responsabilizar por aprendizagens anteriores quando se pretende iniciar um assunto novo, mas relacionado, como acontece por exemplo, entre a semelhança de figuras, a proporcionalidade directa ou a utilização de escalas.

Os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (NCTM, 2007) reconhecem a importância de aprender de contextos exteriores à Matemática, mas também ser capaz de utilizar a Matemática na ciência, nas ciências sociais, medicina e comércio. E estas articulações entre a matemática e outras ciências faz-se muitas vezes não só em termos dos conteúdos, mas também em torno dos processos, como as formas de organizar e comunicar os dados. Também os projectos que envolvem a

recolha, organização e análise de dados (relacionados ou não com o quotidiano e a realidade) e a generalização e previsão com base em modelos que os alunos constroem, beneficiam se o ensino se apoiar no estabelecer de conexões matemáticas (NCTM, 2007).

As tecnologias digitais, como os computadores e as calculadoras gráficas, com a sua dinamicidade e interactividade, vieram colocar em evidência as conexões matemáticas, pelas imagens visuais das ideias matemáticas que oferecem e pelas diferentes formas de representação e facilidade de transição entre elas que proporcionam.

O 'arrasto', as transformações dinâmicas de objectos geométricos e o trabalho inter-relacionado entre as diferentes janelas gráficas e algébricas num Ambiente de Geometria Dinâmica, assim como a organização de dados numéricos numa folha de cálculo, procurando relações e modelos ou estudando as implicações que as alterações nos valores de uma célula têm noutras células ou numa representação gráfica, permitem boas discussões com os alunos e constituem mais-valias quando o professor quer evidenciar conexões.

Como é sugerido por algumas orientações curriculares internacionais, "a tecnologia permite ainda esbater algumas das fronteiras artificiais existentes entre os diversos tópicos da álgebra, da geometria e da análise de dados, possibilitando que os alunos utilizem as suas ideias sobre uma determinada área para melhor compreenderem uma outra área da matemática" (NCTM, 2007, p. 28).

---

### **Scratch, Professor e conexões enzimáticas ...**

#### **Apresentação**

A Teresa Marques, professora de Matemática do 2º ciclo, na EB 2,3 de Azeitão, enviou-nos este artigo que integra três pequenas histórias de aprendizagem da Matemática com alunos do 5º ano, quando trabalham em projectos que visam a resolução de problemas, com a linguagem de programação *Scratch*<sup>1</sup>.

Os alunos do 5º ano, perante uma ferramenta que permite criar projectos animados – o *Scratch*, dão largas à sua imaginação e põem em acção um currículo que vai para além do estabelecido e que se traduz inicialmente por aprendizagens informais. A professora envolve-os em desafios e é simultaneamente desafiada, alimenta e orienta a discussão sobre temas e conteúdos que surgem, entre a experimentação e o erro, dá atenção aos processos e constitui o elemento mediador que ajuda a estabelecer as conexões facilitadoras da compreensão.

---

<sup>1</sup> Sobre esta linguagem de programação, ver Revista EM anterior.

## Descrição da experiência (por Teresa Marques)

O trabalho de investigação e aperfeiçoamento das linguagens e ambientes de programação para jovens, desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology,



Figura 1

produziu a ferramenta Scratch inspirada nas linguagens LOGO e Squeak (Etoys), mas pretendendo ser diferente de outros ambientes: mais simples, ambiente gráfico, mais fácil de utilizar e mais intuitivo. Possibilita a criação de histórias interactivas, animações, jogos, músicas e a partilha dessas criações na Internet. Foi concebido com a intenção de ajudar os jovens (desde os oito anos, ou menos desde que com mediação apropriada) a desenvolver competências de aprendizagem para o século XXI (destacando-se a competência transversal de resolução de problemas). Os seus criadores acreditam que, com o Scratch, podem aprender-se noções matemáticas e informáticas importantes,

apofundando simultaneamente o conhecimento e a compreensão do processo de concepção/criação (*design*) e despertando a sensibilidade crítica para os vários tipos de *media* que nos rodeiam.

Quando em 2007 iniciei o trabalho com alunos (na sala de aula e no *Clube Scratch time*) usando esta ferramenta (em combinação com outras), estava longe de ter compreendido todo o seu potencial. De surpresa em surpresa, os acontecimentos imprevistos foram-se/vão-se sucedendo. As histórias em que o Scratch foi catalizador de reacções e conexões importantes, sempre ligado à acção do Professor, são tantas que não é fácil seleccionar os momentos mais significativos. Seguem-se, pois, apenas algumas Histórias de Conexões e Reacções catalizadas pelo Scratch e pelo Professor (HCRSP). Muito ficará de fora ... para ser contado um dia!

**HCRSP 1.** Ainda mal havíamos começado a trabalhar com o Scratch e eu balbuciado umas coisas sobre um certo x e y que permitiam conhecer a posição dos objectos programáveis no ecrã e colocá-los onde desejássemos, o Fábio – 5.º ano, 9 anos – apareceu



com um projecto feito em casa (o primeiro da turma) em que combinou a Geometria - Sólidos (unidade em que estávamos a trabalhar), a utilização do referencial cartesiano e... o som da sua voz! Eu nem havia ainda percebido que se podia gravar directamente a voz no Scratch e incluir esses elementos (ou outros) nos projectos. Na aula de Matemática, a turma entusiasmada... o Fábio explicando aos colegas tudo o que tinha feito, eu calada a beber com eles e a adivinhar o que estaria para vir com um começo daqueles... <http://kids.sapo.pt/scratch/projects/bocas/164> .

**HCRSP 2a.** *E que tal fazermos um projecto com aquele problema do Caracol que sobe de dia e desce de noite? Se fizerem em Scratch o "filme" da história, conseguem chegar à solução...* Não podia prever o que se seguiu. E só ficaram aqui registados dois momentos. A Sara (5.º ano, 10 anos) produziu um bloco longo de programação que dava erro. Já desesperava quando a fui ajudar. *Sara, parte o bloco em porções mais pequenas... é o que devemos fazer com os problemas, e vai analisando cada segmento tentando descobrir em que local está o erro.* Rapidamente encontrou um erro nos valores usados e corrigiu-o. Uns meses mais tarde, durante a realização de uma prova global (a Sara era uma aluna com algumas dificuldades), exclamou em voz alta: *Oh professora! Estava aqui aflita mas vou usar uma coisa que aprendi no Scratch!* Mais tarde quis saber do que se tratava. *A professora disse para dividir o problema do Scratch porque havia aqui um erro... aquilo do caracol... e eu dividi o problema... lembrei-me de dividir também o problema da área da sala do capítulo que estava no teste... E eu separei, dividi o rectângulo, depois dividi o quadradinho, dividi não, calculei a área de cada um e depois juntei as duas áreas e deu logo a área certa!*

**HCRSP 2b.** Ainda às voltas com o problema do Caracol, ao olhar para a marcação das linhas no muro (simbolizando os passos) percebi que as distâncias não eram idênticas e perguntei à Bia e à Inês (5.º ano) como haviam feito. *Com centímetros!... Centímetros? Sim, usámos a régua em cima do ecrã! Hummmmm... e que tal pensar numa forma correcta de proceder que garanta realmente o mesmo valor para as distâncias?* Desafiei-as a encontrar uma forma de corrigir a situação...

*Mas como? ... Digam-me lá, ao longo de que eixo é que se distribuem as vossas linhas de marcação? Do y. ... E o y não tem valores marcados sobre ele tal como uma régua?... Ah! Pois tem. ... Então pensem. Se aqui, por exemplo, forem - 240 e tiverem de subir 40 passos para a linha ficar*

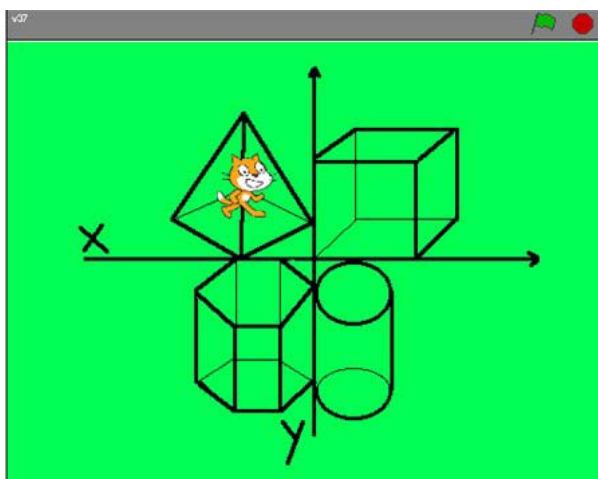


Figura 3

*a essa distância da primeira, para onde a enviam?... Fica no - 280, professora?... Olhem novamente para o eixo ... (uma delas foi buscar ao caderno, sem eu pedir, a ficha de trabalho sobre referencial cartesiano)... aqui é zero, e aqui? (fui descendo) Ah, é - 1. E aqui? - 2. Então, quando descemos acontece o quê? Lá perceberam (sem eu referir o termo valor absoluto) que o número aumentava o valor, embora fosse cada vez mais pequenino (por serem negativos). Então voltemos ao problema... - 240... se eu subir 40? ... Ah! Fica no - 200. Ok e depois? ... Se colocarmos a outra linha à mesma distância? ... Então...Tira-se 40 e fica - 160... não é professora?... Ora bem, estes valores são exemplos: agora coloquem o rato para ver a posição da primeira linha, mantenham o x constante e vão subindo, mantendo sempre a distância. Avançaram. Passado algum tempo chamaram-me. Oh professora! A gente fez tudo certinho e esta distância não ficou igual! Veja a conta (vi... era um erro daqueles...). Meninas... 4 para 13? Ai professora, pois é... tem um erro. Já perceberam que têm de estar com atenção a fazer os cálculos? Qualquer distração...Continuaram. Passado algum tempo chamaram novamente: Ai professora... e agora? Estamos no - 17 e como é que ele anda 40 para cima? Para onde é que vai? Desafio difícil. Operar com números relativos no 5.º ano é algo ainda um pouco fora do alcance... enquanto estamos apenas nos números negativos (ou nos positivos) a coisa vai... cruzar o zero, passar de negativos a positivos... é algo diferente. Mais uma vez tomei consciência de como este desafio do Caracol tem permitido os mais diversos tipos de situações problemáticas. Sem soluções formatadas ou definições, apenas levando-as a pensar como seria possível cruzar o zero gastando os 17 e passando aos positivos, a Bia propôs algo como:  $17 - 40$  ? ... Não. É ao contrário... Ah! Tem de ser  $40 - 17$ ... Fazem a conta. Dá 23. Mas agora é nos positivos!... Então professora, agora fazemos mais... Agora é sempre mais!... Fazemos 40 mais 23?... Claro!*

(...) tantas histórias mais como estas... e sempre o imprevisto, o improvisado, a surpresa, o professor como orquestrador, ele próprio outra (possível) enzima ajudando a facilitar as reacções induzidas pelo trabalho com o Scratch. Catalizadores que funcionam apenas se conectados: as tecnologias e o elemento humano. É isto que o Scratch permite, especialmente se combinado com outras ferramentas e com a mediação oportuna e adequada do Professor. Acresce que, para desenvolver projectos em Scratch por si imaginados ou resultando de desafios, os alunos precisam de outros recursos e de aprofundar com rigor conteúdos "clássicos" (Matemática, Língua Portuguesa, outras línguas, qualquer tema... qualquer assunto). Aprender assim faz mais sentido: o conteúdo surge por necessidade. Depois é possível trabalhar esse conteúdo separadamente, de forma mais clássica com exercícios de consolidação de procedimentos e conectando-o com outros e com o trabalho do aluno, sempre... O referencial cartesiano é disso um bom exemplo. Nunca começo por "ensiná-lo" formalmente para trabalharem no Scratch. Eles aprendem, ao programar, que o x e o y determinam a posição de

cada objecto. Muito antes de saberem o que isso significa ou como funciona, usam-no com mestria e transportam os objectos para onde desejam. Só mais tarde trabalho na aula o conceito e nem me tinha apercebido da importância do que fazemos (o referencial cartesiano é um conteúdo de 7.º ano que antecipo no 5.º) até há alguns dias atrás, quando uma aluna de uma turma com muitas dificuldades (que apenas conheci já no 6.º ano, mas que frequentava em peso o *Clube Scratch time* uma vez por semana) me contou isto: *Ontem a nossa professora de Matemática – 7.º ano – deu o referencial cartesiano e ficou muito espantada porque a nossa turma é fraca mas nós do Clube Scratch time sabíamos tudo o que ela estava a ensinar!*

Teresa Marques  
EB 2,3 de Azeitão  
CCTIC – ESE/IPS