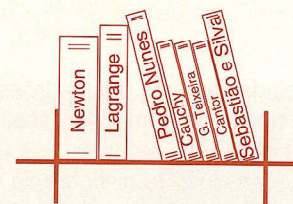


Para este número seleccionámos



O conteúdo intelectual das salas de aula da reforma

Walter G. Secada, Sherian Foster, Lisa Byrd Adajian

O texto que incluímos hoje em *Para Este Número Seleccionámos* é uma tradução de parte de um artigo publicado originalmente no *NCRMSE Research Review — The Teaching and Learning of Mathematics*, vol.4, n°1, 1995, uma revista do Center for Education Research da Universidade norte-americana de Wisconsin-Madison. No artigo, cujo título original é "Intellectual Content of Reformed Classrooms", os autores dão conta dos parâmetros de observação de aulas que foram criados por um projecto que visa estudar o que se passa efectivamente em aulas de professores que alegadamente seguem um currículo renovado e uma prática inovadora de ensino da Matemática.

Como o próprio texto afirma, pode-se observar uma variedade muito grande de aspectos quando se vai assistir a uma aula. A preocupação destes parâmetros é estabelecer quais são os principais aspectos a observar (e a avaliar) quando se está interessado no "conteúdo intelectual" da aula. Neste sentido, o texto pode constituir um interessante elemento de reflexão e discussão entre nós e, muito especialmente, entre todos aqueles que desempenham funções que implicam observação, análise e discussão de aulas.

A tradução diz apenas respeito à parte do artigo que explicita o significado de cada um dos 10 aspectos que, no seu conjunto, permitem avaliar o "conteúdo intelectual" da aula. Mas é importante referir que, na parte final do artigo, os autores chamam a atenção para o facto de que não se está a afirmar que em todas as aulas se possa (ou mesmo se deva) verificar uma pontuação alta relativamente a todos os 10 parâmetros — o que é, como dizem, uma "questão empírica". No entanto, acrescentam que este método sistemático de observação tem-se revelado útil ao ajudar os investigadores a focar a sua atenção no conteúdo intelectual da aula, a compreender como é que alguns professores conduzem as suas aulas e a justificar as apreciações críticas que emergem das observações efectuadas. Além disso, tem-se revelado igualmente útil para os professores ao fornecer-lhes instrumentos de análise das suas próprias aulas.

Dezassete escolas que têm realizado esforços concretos para renovar a matemática escolar fazem parte de um estudo sobre a reforma dirigido pelo *National Center for Research in Mathematical Sciences Education* (NCRMSE). As escolas foram seleccionadas com base em dados recolhidos em cerca de 400 escolas situadas em vários locais dos Estados Unidos e em entrevistas telefónicas a um subconjunto de 50 das 400 escolas iniciais.

A qualidade das experiências matemáticas dos alunos são variáveis de umas escolas para outras, segundo os investigadores que participam no grupo de trabalho para a implementação da reforma do NCRMSE, mas os alunos devem encontrar nas escolas seleccionadas uma educação matemática que difere, em muitos aspectos, da educação

recebida em escolas que seguem currículos e uma prática matemática convencionais. Os observadores, todos membros do projecto, visitam cada escola, observando duas ou mais aulas de cada turma em estudo. Este artigo descreve as escalas desenvolvidas para documentar as observações de aulas.

Conteúdo intelectual do ensino

Determinar onde fazer incidir as observações durante uma aula é uma tarefa desafiadora. Os observadores podem ver o que os professores fazem, como organizam a turma, como ensinam pequenos grupos ou toda a turma, quais os padrões de interacção do professor com os alunos individualmente ou em grupo. Podem centrar-se no comportamento dos estudantes como um todo numa determinada turma, se os estudantes

estão a prestar atenção, que tipo de respostas dão, que estudantes respondem mais frequentemente, quais dominam a turma. Ou podem centrar-se nas decisões do professor, no modo particular como actua em determinadas situações e se os seus comportamentos revelam as suas crenças ou conhecimentos acerca da matemática ou do ensino.

Os investigadores envolvidos neste estudo consideraram muitas destas possibilidades, mas optaram por focar a sua atenção na *substância intelectual* da turma. Com a finalidade de captar diferentes dimensões dessa substância intelectual, os membros do NCRMSE desenvolveram 10 escalas de alta inferência que especificam o conteúdo de uma aula em termos do comportamento do professor e dos alunos, do envolvimento dos alunos e das regras partilhadas pela turma

reveladas através dos padrões de interação da turma. As escalas centram-se em facetas conceptualmente distintas de uma sala de aula. Visto que elas resultaram de documentos da reforma e de investigações sobre o ensino, fornecem uma base de transformação das recomendações da reforma em prática. Cada escala é acompanhada por critérios específicos para codificar as aulas. Para algumas, a pontuação é numérica; noutras, é descritiva.

Conceitos matemáticos

A escala de *Conceitos Matemáticos* é não numérica. Divide o conteúdo da aula em uma ou mais áreas importantes do estudo da matemática escolar. Embora seja possível dar um conceito importante de formas superficiais, esta escala qualitativa não avalia a profundidade do tratamento que recebe o conceito em causa, apenas determina o domínio ou conceito matemático que está a ser dado. O conteúdo que os observadores determinam como o foco da aula é referenciado nos termos das categorias da matemática escolar que se encontram no *On the Shoulders of Giants* (MSEB, 1991) e no *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* do NCTM (1989). Se a aula envolver um domínio matemático ao qual, segundo estes documentos, se deve retirar ênfase, somente o domínio na generalidade será referenciado no mapa. Por exemplo, no caso do desenvolvimento de capacidades mecanizadas de cálculo, só o amplo domínio das operações numéricas seria seleccionado.

Utilização da análise matemática

A escala da *Utilização da Análise Matemática* avalia em que medida os estudantes se empenham na análise matemática. A análise matemática pode ser considerada como um raciocínio de ordem superior que envolve matemática e que vai para além de memorizar ou relatar mecanicamente factos matemáticos, regras e definições, ou de aplicar algoritmos de

uma forma mecânica. Envolve procurar padrões matemáticos, estabelecer conjecturas e justificá-las. Inclui organizar, sintetizar, avaliar, especular, argumentar, formular hipóteses, descrever padrões, criar modelos ou simulações, e inventar procedimentos originais. Em todos estes, o conteúdo do raciocínio de ordem superior é a matemática.

Profundidade do conhecimento e compreensão do aluno

A escala da *Profundidade do Conhecimento e Compreensão do Aluno* mede a complexidade e profundidade com que foi desenvolvido o conhecimento matemático do aluno numa aula. Em vez de recitarem fragmentos soltos de informação, os alunos devem desenvolver uma compreensão relativamente sistemática, integrada ou holística dos conteúdos matemáticos identificados na escala dos *Conceitos Matemáticos*.

Os alunos podem também produzir novos conhecimentos ao descobrirem relações matemáticas, ao resolverem problemas, ao fazerem conjecturas, ao justificarem hipóteses ou ao retirarem conclusões.

O conhecimento matemático dos alunos é superficial quando ideias importantes foram tratadas de forma trivial pelo professor ou pelos próprios alunos. O conhecimento é reduzido quando a compreensão de importantes conceitos matemáticos por parte dos alunos apenas inclui um contacto superficial com o seu significado. Isto pode dever-se a estratégias educacionais que cobrem grandes quantidades de ideias fragmentadas e de pedaços de informação de uma forma que não estabelece conexões com outros conhecimentos. A compreensão dos alunos é pouco profunda quando estes não são capazes de utilizar os seus conhecimentos para fazer distinções ou produzir argumentos claros, para resolver problemas ou para desenvolver entendimentos mais complexos de fenómenos relacionados. É possível haver uma aula que contenha conhecimentos substantivamente importantes e profundos. Os alunos

podem não se envolver ou podem não mostrar compreender a complexidade ou significado das ideias. Esta escala examina a profundidade que os alunos atingem no conteúdo da aula.

Conexões matemáticas

A escala de *Conexões Matemáticas* avalia em que medida os tópicos das diferentes áreas matemáticas que fazem parte da aula estão relacionados uns com os outros. As questões que relacionem os domínios matemáticos são valorizadas porque ajudam os alunos a desenvolver um conhecimento integrado que é aplicável através de vários domínios. O uso de representações múltiplas — por exemplo, uma representação gráfica de uma fracção — não merece automaticamente uma pontuação alta nesta escala. Dado que as conexões entre domínios encontradas nas representações múltiplas são muitas vezes tácitas, as pontuações serão baixas a não ser que as conexões em si mesmas sejam objecto de estudo.

Relações interdisciplinares

A escala de *Relações Interdisciplinares* mede até que ponto os tópicos matemáticos estão relacionados com outras áreas disciplinares. A interdisciplinaridade ou os currículos integrados são valorizados porque os alunos desenvolvem conhecimento integrado que pode ser aplicado em múltiplas disciplinas. Os tópicos matemáticos podem ter aplicações ou estar relacionados doutra forma com outras disciplinas, mas para que uma aula receba uma alta pontuação nesta escala, as conexões têm que ser tornadas explícitas e ser exploradas pelos alunos.

A matemática pode ser usada como uma ferramenta para desenvolver a compreensão de outra disciplina; uma outra disciplina pode fornecer um cenário para o estudo da matemática. Um equilíbrio entre as exigências das duas disciplinas tem que ser mantido e a verdadeira integração, em que o estudo de uma enriquece o estudo da outra, é necessária para obter uma boa pontuação nesta escala.

Valor para além da aula

A escala do *Valor Para Além da Aula* avalia em que medida a aula de matemática tem valor e significado para além do seu contexto de ensino. Valor e significado para além da aula são importantes porque os alunos desenvolvem uma compreensão das aplicações e da importância no mundo real da matemática que estudam. Uma aula ganha este valor quando se relaciona com o mais largo contexto social em que os alunos vivem. Duas áreas nas quais o trabalho dos alunos estabelece esta relação são (a) problemas públicos nos quais os estudantes se confrontam com um assunto ou problema actual, como por exemplo o uso da análise estatística para preparar um relatório sobre os "sem abrigo" para a Câmara local; (b) experiências pessoais, aspirações ou situações dos alunos sobre as quais a aula seja construída. Podem ser obtidas altas pontuações quando a aula incluir uma ou ambas as áreas.

Uma aula de matemática em que este valor é baixo ou nulo tem actividades que contribuem para o sucesso na escola no presente ou no futuro, mas não para quaisquer outros aspectos da vida. O trabalho do aluno serve apenas para confirmar o nível de competência ou de cumprimento das normas ou rotinas da escolaridade formal.

Discurso matemático e comunicação

A escala do *Discurso Matemático e Comunicação* mede até que ponto a fala (ou a linguagem gestual, se for apropriada) é usada na sala de aula para aprender e compreender a matemática. Duas coisas são importantes: o conteúdo matemático e a natureza da conversação.

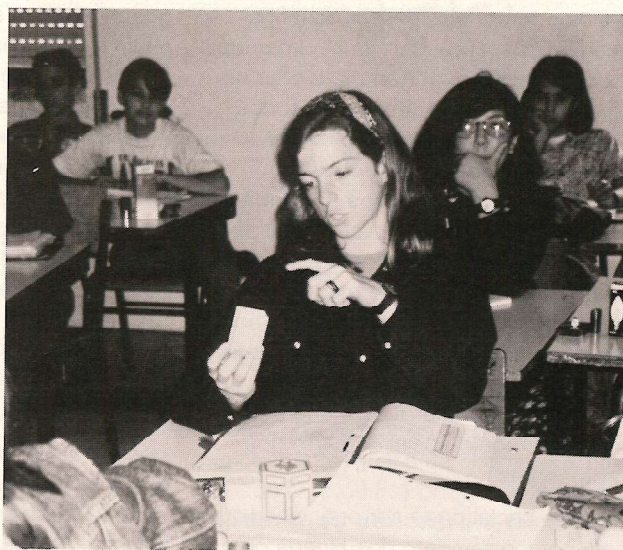
Em turmas caracterizadas por um discurso e uma comunicação matemática de alto nível, existe uma considerável interacção professor-aluno e aluno-aluno acerca das ideias de um assunto. A interacção é recíproca, promove uma compreensão partilhada e tem três características. (1) A con-

versa é sobre matemática e inclui raciocínios de ordem superior tais como fazer distinções, aplicar ideias, formar generalizações, levantar questões, ao invés de meramente relatar experiências, factos, definições ou procedimentos. (2) A conversação envolve a troca de ideias e não é guiada ou controlada por uma parte, como sucede com perguntas retóricas do professor.

Permite aos participantes explicarem-se ou colocarem questões por meio de frases completas, e permite respostas directas a comentários de oradores anteriores. (3) A conversação assenta coerentemente nas ideias dos participantes de modo a promover uma compreensão maior e partilhada de um tema ou tópico matemático e não requer uma proposição sintética explícita. O discurso e comunicação matemática parecem-se com a exploração apoiada de um conteúdo que é característica de um seminário onde as contribuições dos alunos levam a compreensões partilhadas.

Aulas nas quais há pouco ou nenhum discurso matemático consistem tipicamente numa exposição com recitação, onde o professor se desvia muito pouco de dar um corpo de informação e fazer um conjunto de perguntas previamente planeadas e os alunos dão respostas muito curtas. Dado que as perguntas do professor vêm sobretudo de listas de perguntas, factos e conceitos já preparadas, o discurso é muitas vezes solto em vez de coerente, e há pouca sequência para as respostas dos alunos. Um tal discurso pode ser considerado como o equivalente oral das questões que consistem em preencher-se os espaços em branco ou que apenas pedem uma resposta curta.

O uso de terminologia matemática não assegura a existência de discurso



matemático. O uso não apropriado de terminologia pode até interferir no desenvolvimento das compreensões colectivas e dos significados partilhados. Quando são utilizados termos matemáticos, eles devem ser significativos e apropriados; devem ser usados para apoiar a conversação.

Centro da autoridade matemática

A escala relativa ao *Centro da Autoridade Matemática* mede até que ponto uma aula apoia um sentido partilhado de autoridade na validação do raciocínio matemático dos alunos. Para que uma aula receba uma alta pontuação nesta escala, o professor e os alunos devem respeitar-se reciprocamente quando tentam convencer-se a si próprios ou uns aos outros de que o seu raciocínio é consistente e as suas respostas correctas. A escala não mede o controlo que os alunos têm sobre o conteúdo de uma aula. Os professores decidem que matemática e que actividades vale a pena explorar em pormenor. As decisões curriculares tomadas pelos professores não devem inviabilizar a partilha de autoridade matemática na turma.

Apoio social ao sucesso dos alunos

A escala do *Apoio Social ao Sucesso dos Alunos* avalia em que medida professores e alunos se apoiam através da partilha de expectativas altas. Estas expectativas incluem aceitar

riscos e tentar ultrapassar desafios académicos, aprender conhecimentos e capacidades importantes, e criar um clima de respeito mútuo entre todos os membros da turma. Alunos com menos capacidade ou proficiência num assunto são tratados de forma a serem encorajados e a valorizar a sua presença. Se desacordos ou conflitos se desenvolverem na turma, o professor ajuda os alunos a resolverem-nos de modo construtivo. O simples registo das acções ou respostas dos alunos não constitui prova de que estão a receber apoio social da parte dos professores.

O apoio social pode ser prejudicado pelo comportamento dos alunos ou do professor, por comentários ou acções que desencorajem o esforço, a participação, a aceitação de riscos ou a expressão de pontos de vista. Comentários do professor ou dos alunos

que minimizem a resposta de um aluno e esforços por parte de alguns alunos para impedir que colegas tomem verdadeiramente parte activa, minam seriamente o apoio para o sucesso. O apoio pode também falhar quando, embora não ocorrendo abertamente actos como os anteriores, a atmosfera global da turma é negativa devido a acontecimentos anteriores.

Empenhamento dos alunos em fazer matemática

A escala do *Empenhamento dos Alunos em Fazer Matemática* avalia em que medida os alunos mostram um sério investimento psicológico no trabalho da aula. Os comportamentos dos alunos que demonstram esse envolvimento incluem estar atento, fazer o trabalho proposto e mostrar entusiasmo levantando questões, contribuindo para as tarefas do grupo

e ajudando os colegas. A falta de empenhamento é identificável por comportamentos de alheamento das tarefas e que revelam aborrecimento ou falta de esforço, como dormir, sonhar acordado, falar com os colegas de assuntos extra-aula, fazer barulho ou perturbar a turma. Estes comportamentos indicam que os alunos não estão a encarar o trabalho da turma de uma forma séria.

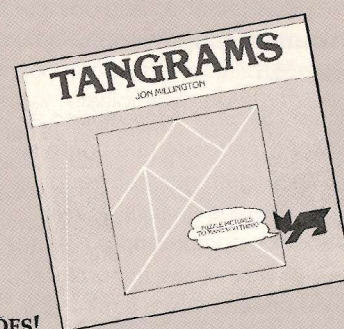
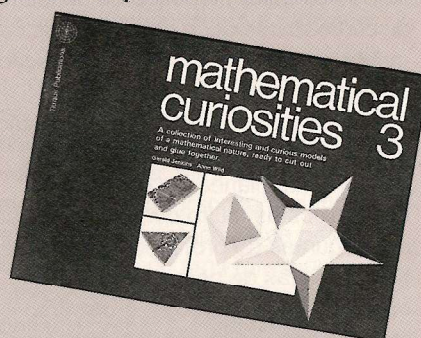
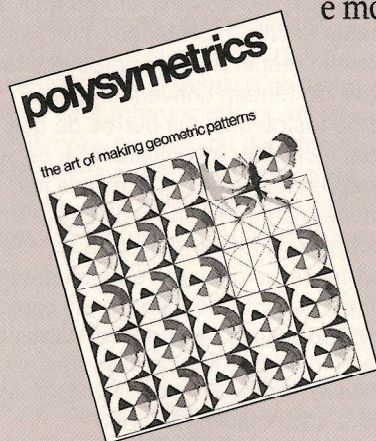
Referências

- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- NCTM (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Steen, L. (1990). *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. Washington: National Academy Press.

Tradução de Isabel Dias

MATERIAIS PARA ENSINO DA MATEMÁTICA

Livros, posters e jogos para desenvolver capacidades matemáticas, para vários níveis etários, a partir de actividades, jogos, recortes e montagens, sempre de um modo divertido e atraente.



MAIS DE 70 TÍTULOS! PEÇA-NOS INFORMAÇÕES!
REPRESENTANTE EXCLUSIVO



EDITORA REPLICAÇÃO

Avenida Infante Santo, 343, r/c Esq°
1350 LISBOA

Tel. 397 70 58 e 396 63 08 Fax. 396 98 08

Nome _____
Morada _____
Localidade _____ Código Postal _____