

Alunos Cegos nas Aulas de Matemática

Nuno Santos, Escola Secundária de Vitorino Nemésio, Lisboa & Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências

Cláudia Ventura & Margarida César,

Universidade de Lisboa, Departamento de Educação & Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências

Introdução

A Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais (NEE), que teve lugar em Salamanca, em 1994, veio confirmar o sentimento de insatisfação existente com o modelo integrativo, que vigorava na educação dos alunos caracterizados como apresentando NEE. A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), que emergiu desta conferência, veio introduzir uma mudança na orientação da educação destes alunos, incluindo-se, neste grupo, os alunos cegos. A educação dos alunos cegos passou, então, a ser enquadrada pelos princípios da educação inclusiva. Este enquadramento foi recentemente reforçado com a publicação do Decreto-Lei 3/08 (Ministério da Educação, 2008), onde a designação educação inclusiva, bem como alguns princípios que lhe estão subjacentes, são claramente explicitados.

Assim, as escolas devem ser capazes de identificar as barreiras que se colocam aos alunos cegos no acesso ao sucesso académico e inclusão social. Batista (2005) relembra que, para os cegos, é importante criar condições para que os obstáculos devidos à falta de visão possam ser diminuídos, criando oportunidades de acesso à participação nos processos de ensino e de aprendizagem. Torna-se, por isso, necessário reflectir sobre as experiências de ensino e de aprendizagem que envolvem alunos cegos. Esta reflexão pode contribuir para identificar as barreiras que estes alunos enfrentam no acesso às ferramentas culturais da matemática e à sua participação em cenários de educação formal. Mais importante que identificar as barreiras é analisar formas de actuação, nomeadamente em cenários de sala de aula, que as permitam derrubar ou minimizar, contribuindo para a construção de cenários educativos mais inclusivos.

Com esta comunicação propomo-nos contribuir para esta reflexão em torno das formas de actuação e das características que podem configurar cenários de educação formal de matemática mais inclusivos. Apresentamos alguns exemplos que recolhemos ao trabalharmos com alunos cegos, em diferentes níveis do ensino básico e secundário,

para que, através da sua análise e reflexão, possamos contribuir para a melhoria das práticas de sala de aula que envolvem estes alunos.

A educação dos alunos cegos

A visão é um sentido que contribui para a integração das informações captadas pelos diferentes sentidos num todo coerente (Cullata, Tompkins, & Werts, 2003). Podemos ouvir um pássaro cantar, sentir as suas penas, o seu bico e até o vento provocado pelo seu esvoaçar, mas é através da visão que integramos todos esses elementos como partes de um todo, que é o pássaro. Quando o sentido da visão se encontra em falta é importante poder compensá-lo, por forma a garantir, principalmente em cenários de educação formal, que este não se torne uma barreira no acesso à participação nos processos de ensino e de aprendizagem e construção do sucesso académico (Batista, 2005; Cullata et al., 2003).

A linguagem desempenha um papel importante tanto no desenvolvimento como na educação dos alunos cegos (Batista, 2005; Cullata et al., 2003; Ochaíta, 1993). A linguagem oral deve, por um lado, ser descritiva e, por outro, cuidada, procurando atender ao rigor da escrita da matemática (Cullata et al., 2003; Kapperman, Heinze, & Sticken, 2000; Santos, 2008). A linguagem escrita, concretamente a grafia braille para a matemática e para a língua portuguesa, são um elemento fundamental da aprendizagem e desenvolvimento da autonomia nos alunos cegos. Alguns autores consideram ser importante que o professor de matemática tenha conhecimentos neste domínio, no sentido de acompanhar o trabalho desenvolvido pelo aluno cego, à semelhança do que faz para os alunos que usam a escrita a negro (Rönnbäck, 2003; Santos & César, 2007).

Para os alunos cegos, o desenvolvimento do sentido do tacto é outro aspecto significativo do desenvolvimento da sua autonomia. Este sentido permite-lhes explorar, também a nível individual, a realidade que os rodeia e que está ao alcance das mãos. Um dos aspectos que potencia o desenvolvimento deste sentido nas aulas de matemática é o uso de materiais manipulativos (Santos, 2008; Santos & César, 2007).

A organização do trabalho na sala de aula é um elemento que pode contribuir para a inclusão dos alunos cegos. Concretamente, a organização dos alunos em pequenos grupos, nos quais se procuram fomentar as interações aluno-aluno, permite que os alunos se confrontem com diferentes perspectivas e cria condições, não apenas para o desenvolvimento cognitivo mas também de competências sociais (César, 2003; Santos & César, 2007). Rönnbäck (2003) e Santos e César (2007) consideram que os

alunos cegos devem ser incluídos em pequenos grupos, que incluam também alunos ditos normovisuais, potenciando as oportunidades de participação de todo e qualquer aluno, tal como subscrevem os princípios da educação inclusiva (César, 2003), nas actividades da sala de aula. Importa, para que tal seja possível, que todos os alunos tenham a possibilidade de desenvolver as mesmas tarefas, ainda que o façam em níveis ou com ritmos diferentes. Batista (2005) relembra, ainda, a importância da interligação entre as aprendizagens já realizadas e as novas aprendizagens. Estes elementos, que são de grande importância no ensino da matemática para todos os alunos, são-no também para os alunos cegos. Contudo, para estes alunos, por exemplo, os conceitos de paralelismo de rectas e planos podem constituir-se como uma forma de descrever objectos que podem não estar ao alcance do tacto, porque são inacessíveis, ou porque são muito grandes.

Podemos encontrar elementos na literatura que podem contribuir para o desenvolvimento de cenários de educação formal mais inclusivos, capazes de responder, não apenas aos alunos cegos, como a todo e qualquer aluno, criando oportunidades de sucesso para todos (César, 2003, 2007; Santos & César, 2007). Contudo, como veremos através dos exemplos analisados, o conhecimento da escrita braille, por parte dos professores, desempenha um papel fundamental nas aulas de matemática em que estejam incluídos alunos cegos.

Metodologia

Os exemplos que irão servir de base a esta reflexão sobre a educação de alunos cegos são recolhidos de diversos trabalhos que desenvolvemos nos últimos anos. Todos eles fazem parte do projecto *Interação e Conhecimento* (IC) que, com uma duração de 12 anos, terminou no ano lectivo de 2005/06. O principal objectivo do projecto IC centrava-se na promoção do trabalho colaborativo em cenários de educação formal, procurando, desde a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), contribuir para a construção de cenários educativos mais inclusivos (César, 2003, 2007). Este projecto, nos últimos anos, contava com três níveis: (1) nível *quasi-experimental*, no qual diferentes tipos de díades, tarefas e interacções sociais entre pares eram estudados; (2) nível de investigação-acção, no qual os professores implementavam, pelo menos durante um ano lectivo, o trabalho colaborativo nas turmas que leccionavam; e (3) nível de estudos de caso, muitos deles referentes a alunos que estavam caracterizados como apresentando NEE (César, 2007). Os exemplos que apresentamos nesta comunicação

inserem-se, na sua maioria, no segundo nível do projecto, enquanto que um pequeno número se enquadra no terceiro nível.

Participaram nos diversos estudos alunos de turmas de matemática dos 5.º, 7.º, 8.º e 12.º anos de escolaridade, de estabelecimentos de ensino localizados na Grande Lisboa e Algarve. Todas as turmas incluíam alunos cegos. Os dados foram recolhidos através da observação participante, recolha documental e entrevistas de índole narrativa. Os dados foram analisados através de uma análise de conteúdo sucessiva e aprofundada, que fez emergir categorias de análise indutivas.

As barreiras e alguns caminhos percorridos:

A aprendizagem da grafia matemática braille (GMB) constituiu-se como um grande desafio para os professores de matemática. O conhecimento da GMB permitiu-nos perceber a sua importância e impactes no papel do professor na sala de aula. Conhecendo-a, percebemos a importância de uma linguagem cuidada e rigorosa, abundante em detalhes descritivos, pelas diferenças que essa mesma linguagem pode apresentar para um aluno cego e para os seus desempenhos na disciplina de matemática.

A grafia braille tem por base um conjunto de seis pontos – ⠠ – e permite um conjunto de 64 símbolos distintos. Torna-se necessário, para poder escrever todos os símbolos com correspondência aos que existem na escrita a negro, realizar combinações de símbolos, alguns com significados distintos, dependendo do contexto em que se inserem. Por exemplo, na GMB, \sqrt{x} escreve-se recorrendo à sequência de símbolos “àux”- ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ . Torna-se, assim, importante conhecer a sequência de símbolos que os alunos devem dominar em matemática para que possam, de forma autónoma, compreender um texto escrito, com expressões matemáticas.

A escrita da matemática em braille envolve escrever as expressões, como as equações, por exemplo, recorrendo apenas a uma direcção – a da escrita. Enquanto que na escrita da matemática a tinta recorremos, ou podemos recorrer, a uma direcção auxiliar (vertical – em cima e em baixo, como acontece nas fracções), isso nem sempre é possível em braille. Mas, mais importante que isso, nem sempre é prático. Na escrita de equações com denominadores, por exemplo: $\frac{2-x}{2} = \frac{5+x}{3}$, em GMB teria de se escrever recorrendo a parênteses auxiliares, que permitem escrever as equações usando apenas a direcção esquerda-direita, da escrita: $(2-x) \div 2 = (5+x) \div 3$.

Uma das alunas cegas que acompanhámos, enquanto professores de apoio, no 8º ano de escolaridade, manifestou a sua indignação por não conseguir acertar com os procedimentos para a resolução de equações pois, quando a professora perguntava o que deveriam começar por fazer, num exemplo como o anterior, ela respondia, ser necessário desembaraçar de parênteses. Outros colegas diziam que era apenas necessário reduzir ao mesmo denominador. Uma vez que, na escrita a negro, não existiam parênteses, a professora acabava por reforçar a resposta dos restantes colegas. Deixando a aluna cega confusa, sem entender o que a professora e os demais colegas estavam a dizer. O conhecimento da GMB, por parte do professor, permite evitar alguns destes incidentes, que pouco contribuem para a aprendizagem e muito contribuem para formas diversas de exclusão, de não participação nas actividades matemáticas desempenhadas em cenários de sala de aula e, conseqüentemente, para a desmotivação ou falta de confiança nas capacidades e competências, por parte dos alunos cegos.

A escrita das expressões matemáticas numa linha pode ser uma forma adequada de levar os alunos, denominados normovisuais, a compreender melhor o uso dos parênteses e a prioridade das operações. Ao nível do ensino secundário de matemática, este investimento na escrita de expressões com recurso aos parênteses, pode desempenhar um papel importante no estudo de temas como as funções. Nesses anos de escolaridade, os alunos terão de recorrer à calculadora gráfica para escrever as expressões de funções, que muitas vezes se apresentam a negro com numeradores e expoentes, mas cuja escrita na calculadora gráfica obriga a recorrer ao uso de parênteses. Assim se percebe que possa ser importante abordar este assunto na sala de aula, com toda a turma, e qual a importância e impacto que esta abordagem pode ter, ao nível das aprendizagens, para todos os alunos e não apenas para os alunos cegos. É também uma forma de dar a conhecer a diversidade de representações que podemos encontrar na escrita da matemática, que os diversos alunos devem conhecer.

Ao longo da experiência profissional que temos tido com alunos cegos, encontrámos influências da linguagem oral na forma como estes alunos escreviam a matemática. A GMB apresenta diversas regras definidas e que, por vezes, diferem das que se utilizam na escrita a negro, tendendo, por isso, a diferir da linguagem matemática habitual, utilizada na sala de aula. O primeiro exemplo que identificámos relacionava-se com o estudo dos números fraccionários, no 7.º ano de escolaridade. Uma das alunas cegas chamou-nos, durante a aula, pois na ficha de trabalho havia uma expressão que ela não conseguia compreender. Tratava-se de uma fracção, que os alunos tinham

estudado anteriormente. Acontece que esta aluna tinha apropriado e interiorizado o conceito de numerador como o número que está em cima e de denominador como o número que está em baixo, o que não é o correcto na GMB, em que as posições destes dois conceitos são as opostas. No sentido de evitar confusões com outros símbolos já existentes, definiu-se que o numerador numa fracção aparece ligeiramente descido, ao passo que o denominador se mantém na mesma posição o que, em termos relativos, corresponde a estar representado mais alto. Na tabela seguinte podemos observar os números 1, 2, 12 e $\frac{1}{2}$ e as respectivas representações na GMB. Observa-se que o símbolo que representa o um (uma pinta) aparece ligeiramente descido, em relação ao que seria de esperar (ver Figura 1).

| Número a negro | Número a braille |
|----------------|------------------|
| 1 | ⠠ |
| 2 | ⠠ |
| 12 | ⠠⠠ |
| $\frac{1}{2}$ | ⠠⠠ |

Figura 1 – Algarismos e números em escrita a negro e em braille

A representação que a aluna se encontrava habituada a utilizar correspondia a ter o símbolo que representa o número dois descido. Ora, esta representação significa, em GMB, “1;” – o número um seguido de ponto e vírgula. Neste caso, mais uma vez, o professor conhecer a escrita braille permitiu desfazer um equívoco, que poderia dificultar o acesso desta aluna às ferramentas culturais da matemática, afectando os desempenhos, nesta disciplina. Porém, bastou uma breve intervenção do professor, para que as dificuldades da aluna fossem ultrapassadas, favorecendo a sua participação nas restantes actividades matemáticas desenvolvidas durante essa aula, bem como em aulas futuras. Assim, neste caso, a actuação do professor revelou-se de especial relevo para a inclusão desta aluna nas aulas de matemática.

No 12.º ano de escolaridade estuda-se o cálculo combinatório. Neste tema, os alunos aprendem a calcular, por exemplo, ${}^{12}C_{10}$ (ou C_{10}^{12}). Oralmente, referimo-nos às

combinações de 12, 10 a 10. O aluno que acompanhámos, neste ano de escolaridade, escrevia, em braille, de acordo com a sequência da oralidade. Contudo, na GMB, deve escrever-se primeiro o número em índice e, só depois, o número em expoente. No exemplo que apresentámos, teríamos as combinações de 10 em 12. Assim, mais uma vez, é essencial que o professor conheça a grafia braille para que não se criem equívocos, que podem dificultar o acesso dos alunos às ferramentas culturais da matemática e, ainda, para permitir que os alunos cegos possam participar nas aulas de matemática, conseguindo um ritmo de resolução das tarefas apropriado ao nível de escolaridade que frequentam.

Não consideramos que a oralidade deva ser completamente alterada. Preferimos destacar a importância de, por um lado, existir um maior acompanhamento do aluno cego durante o processo de introdução da simbologia e, por outro, uma pluralidade no discurso utilizado nas aulas de matemática, com referências explícitas às diversas características dos alunos incluídos na turma, e dos tipos de escrita a que têm acesso, como acontece com os alunos cegos.

No estudo da geometria encontramos temas nos quais o uso de materiais manipuláveis é um recurso que se sugere nos currículos de matemática e em diversos outros documentos de política educativa. Este recurso pode contribuir para um maior envolvimento dos alunos nas tarefas propostas, pelas potencialidades de descoberta e exploração que a manipulação de materiais pode permitir.

Atendendo à necessidade de desenvolvimento do sentido do tacto nos alunos cegos, recorreremos, com frequência, ao uso de materiais manipuláveis. Não apenas para os alunos cegos, mas para todos os alunos. Por exemplo, no estudo das simetrias dos triângulos e quadriláteros recorreremos a figuras recortadas em cartolina. Os alunos estavam organizados em grupos de *quatro* alunos cada um, nos quais se incluíam os alunos cegos. Recorrendo às dobragens da cartolina, podiam identificar-se os eixos de simetria dos polígonos. Este estudo era registado por escrito para, em seguida, ser apresentado na discussão geral, com toda a turma.

No estudo das planificações dos sólidos geométricos, no 5.º ano de escolaridade, recorreremos aos *polydrons*, que podiam servir como modelo físico de diferentes planificações que os alunos estudaram, no sentido de perceber quais eram as que permitiam construir sólidos. Houve também o processo inverso, em que estes materiais formavam sólidos geométricos para os quais se pretendia obter uma planificação. Estas actividades foram desenvolvidas tanto por alunos cegos como por alunos ditos

normovisuais, revelando-se adequadas para todos eles e facilitando a sua compreensão e apropriação dos temas em estudo.

A forma de trabalho que privilegiámos foi o trabalho colaborativo, nomeadamente em díade ou em pequenos grupos. A razão desta opção prende-se com a importância de fomentar as interacções sociais, muito importantes nos processos de ensino e de aprendizagem de todo e qualquer aluno, mas particularmente dos alunos cegos. Os alunos foram organizados, no início do ano lectivo, em díades assimétricas, constituídas para que cada par de alunos se complementasse, em termos de competências e capacidades, nomeadamente matemáticas, de representações sociais em relação à matemática, de projectos de vida que envolvesse, ou não, a escola, e de interesses, entre outros aspectos.

Foi importante implementarmos um novo contrato didáctico, no qual o papel dos alunos nas aprendizagens saísse reforçado e a actuação do professor se centrasse mais na orientação do trabalho de sala de aula, enquanto mediador entre os conhecimentos e competências que os alunos conseguiam já mobilizar e os que deveriam apropriar. Assim, alunos cegos e alunos designados como normovisuais trabalharam em conjunto, desde o início do ano lectivo, partilhando conhecimentos, saberes-fazer, mas também dúvidas e dificuldades, permitindo conhecer as diferenças que são uma dimensão fundamental de cada indivíduo.

Considerações finais

Enquanto professores e membros da sociedade que nos rodeia, temos o dever de garantir o acesso de todos os alunos a experiências de aprendizagem ricas e diversificadas, que contribuam para a construção do sucesso escolar. Assim, devemos proporcionar, tanto a alunos cegos como a alunos designados por normovisuais, experiências de aprendizagem que promovam o desenvolvimento de competências matemáticas e sociais.

Compreendendo as especificidades da GMB podemos utilizá-las para que o ensino da matemática se torne mais rico e mais inclusivo, abrindo novos horizontes aos diversos alunos. Possibilitando, por exemplo, uma maior reflexão no que respeita às prioridades das operações. Também o uso de materiais manipulativos ganha uma nova importância quando leccionamos alunos cegos. Este é um meio privilegiado para que alunos cegos contactem com formas ou sólidos geométricos. Integrados em tarefas com

toda a turma, são também, um importante suporte de trabalho para os alunos designados como normovisuais.

Em síntese, mais importante do que conhecer as limitações dos alunos é encontrar formas de as superar ou, até, de as transformar em potencialidades. Aquilo que César (2003) designa por celebrar a diversidade, encarando-a como uma riqueza, em vez de algo a temer ou a evitar. Só assim poderemos ir ao encontro de uma escola de todos e para todos, onde as diferenças sejam valorizadas, enquanto elemento enriquecedor das aprendizagens, tanto académicas como sociais.

Referências bibliográficas

- Batista, C. G. (2005). Formação de conceitos em crianças cegas: Questões teóricas e implicações educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21(1), 7-15.
- César, M. (2003). A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos e para todos. In D. Rodrigues (Ed.), *Perspectivas sobre a inclusão: Da educação à sociedade* (pp. 117-149). Porto: Porto Editora.
- César, M. (2007). Dialogical identities in students from cultural minorities or students categorised as presenting SEN: How do they shape learning, namely in mathematics?. In ScTIG Group (Eds.), *2nd socio-cultural theory in educational research & practice conference proceedings*. Manchester: University of Manchester. [On line: www.lta.education.manchester.ac.uk/ScTIG/index.htm]
- Cullata, R. A., Tompkins, J. R., & Werts, M. G. (2003). *Fundamentals of special education: What every teacher needs to know* (2^a ed.). New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Kapperman, G., Heinze, T., & Sticken, J. (2000). Mathematics. In A. J. Koenig, & M. C. Holbrook (Eds.), *Foundations of education: Instructional strategies for teaching children and youths with visual impairments* (pp. 370 – 393). Nova Iorque: AFB press.
- Ministério da Educação (2008). Decreto-Lei 3/08, de 7 de Janeiro, *Diário da República* – I Série, N.º 4.
- Ochaíta, E. (1993). Ceguera y desarrollo psicologico. In A. Rosa, & E. Ochaíta (Eds.), *Psicología de la ceguera* (pp. 111-202). Madrid: Alianza Editorial.

- Rönnbäck, A. (2003). *The young braille-reading student in the learning environment*. Retirado em Março 28, 2005, de http://www.sit.se/download/Regioner/%d6stra/RC+syn/Learning_environment_Braille.pdf
- Santos, N. (2008). *Ver a matemática com pontos: Um estudo de caso de um aluno cego, do 12º ano de escolaridade*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de mestrado, CdRom]
- Santos, N., & César, M. (2007). Eu não vejo como tu... mas podemos falar de matemática. In E. C. Martins (Ed.), *Cenários de educação/formação: Novos espaços, culturas e saberes*. Castelo Branco: SPCE. [CdRom]
- UNESCO (1994). *Declaração de Salamanca e enquadramento da acção na área das necessidades educativas especiais*. Lisboa: UNESCO.