

# 01 2003年学生能力国际评估计划【PISA】中 芬兰与澳门的数学成绩

澳门高等教育委员会成员，于2005年造访设于芬兰捷华斯基拉大学附属教育研究院之芬兰学生能力国际评估计划【PISA】中心，作2003年成果的研究。其间，笔者曾发表一则本国及澳门数学成绩识别之简报，并列点予以阐释。事前本人先向各来宾略述芬兰综合教育制度概要，务使澳门老师得以快速投入研讨芬兰所获之成果。

## 芬兰综合教育之特色

芬兰向本国儿童提供九年免费教育，入学年龄约为七周岁。首六年之综合教育，各班均由专任老师全程教授绝大部分课程，其后之三年学习，则专业专教式的由专科老师主持。差不多全国适龄入学之国民〔99.7%〕，均会完成其义务教育。

本国教育网络覆盖全国，目前芬兰设有 4,300 所综合教育学校，除少数的私立学校外，学校全由当地政府主办，中央政府赋予全部经济支持，为此，除了学费、杂费全免外，学童还可获校方送上温餐暖饮。至于交通方面，有关之教育机构会向居住于五公里（低班同学则二至三公里）或以外的学生提供免费接送。目前，各校所收录之学童，有少于十人，及至最多的约九百人。

各儿童需修读之核心科目，皆有法制监管，而政府则拟定国家教育目标及每科的教学时数。学童在学校内，接受统一的学科教育，即使不同种族的社群，也不例外。为此，各学童均接受同样模式的教育。然而，其中百分之二十的课时，留予学生或其家长自由选择修读科目。此外，各校也可各自在某范畴内，如语言，数学，自然科学，体育，音乐或艺术，作出各自的发展。

有学习困难的学童可获辅助教育。自1997年芬兰教育当局已全面承担全国儿童，包括具有严重学习困难者的教育责任。目的是要尽量把特殊教育融入普通的学校教育，虽然特教为某些有需要的人极为有利。

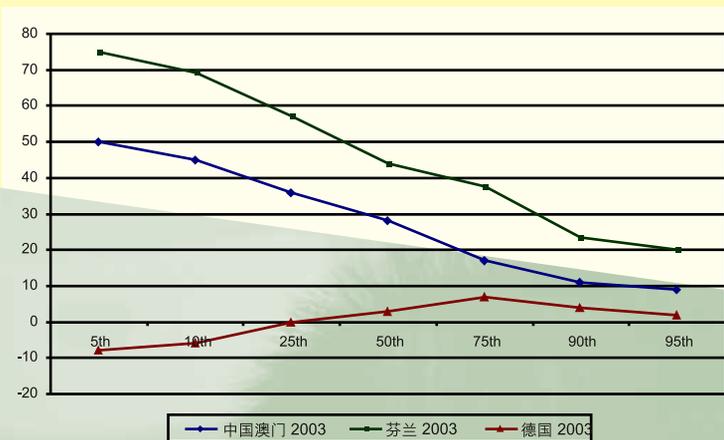
完成综合教育后，学生是不获颁发毕业证书或学历证明的，但可直接进修自选的中学教育，如职业培训或高中课程。

## 澳门与芬兰的数学成果相比

从 2003年学生能力国际评估计划【PISA】的数学整体成绩来看，芬兰与澳门均表现优异，更被列为前九名的表表者。结果显示 15 岁的学生在不同等级（共七级）的测试，澳门与芬兰的成绩比率差不多相同。只有百分之六的芬兰学生及百分之十一的澳门学生低于第二级。经济合作发展组织【OECD】所订的标准比率为百分之二十一。相对而言，百分之二十四的芬兰学生及百分之十九的澳门学生成绩为第四级以上，而经济合作发展组织的标准只为百分之十五。

不同性别的澳门参与者的成绩，也与芬兰的不同。列支敦士登，韩国及澳门的男学生比女学生优胜（澳门是 21 分）。反之，芬兰男生只略比女生优越，差异只为七分。然而，两者均有同样的表现，较多百分率的男孩子参加高级的数学级别（第五及第六级）而较多百分率的女孩子参与较低级的（第二及第三级）。

图表一显示较弱的澳门及芬兰学生成绩皆远远高于经济



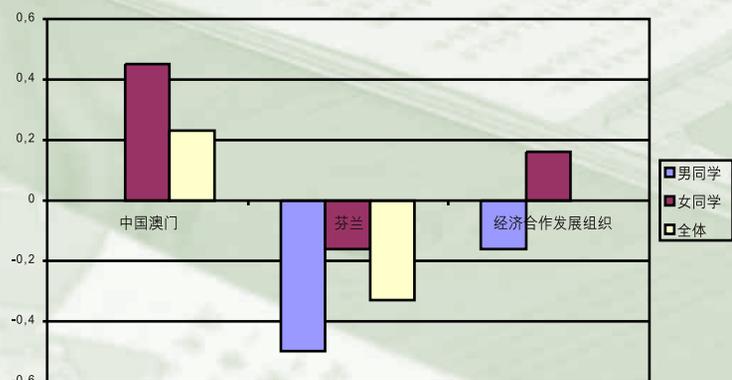
图一 2003年学生能力国际评估计划【PISA】中，个别国家与经济合作发展组织【OECD】所订之百分位数的数学标准等级

合作发展组织所订的等级〔零等级〕。我们甚至可以说，在芬兰，成绩弱的学生却能赢得优异的表现。成绩最弱的芬兰学生（第五及十个百分位数）比相应的经济合作发展组织的标准得分高于 70 分，而澳门学生则有 50 分之差异。芬兰的最高得分者（第九十及九十五百分位数）只是比经济合作发展组织的标准得分高于 20 分，而澳门也只是比经济合作发展组织的标准得分高于 10 分。反之，德国的成绩颇为平均，但也是紧密跟随经济合作发展组织的标准等级。

2003年的学生能力国际评估计划【PISA】的成绩显示芬兰及澳门学生的数学成果，与其就读的学校没有多大的关系。各校程度的差异，与经济合作发展组织的标准（百分之三十四）相比，芬兰为最少〔百分之五〕，而澳门也不多〔百分之十九〕。这表明该两地之学习环境相若，并且直接影响学生的成绩。

澳门学生与芬兰学生对数学的爱好及向往，自信与情感，各有不同，也颇为引人注目。这一切的学习态度与动力对其报读以数学为主修科的课程或学习方向有重大的影响，也有助于学生塑造其中学之学习态度与未来职业的选择。

澳门的十五岁学生，比芬兰的同龄学生更爱好、向往数学，他们的表现更为精练细致。反过来说，芬兰学生却比澳门的同侪对数学的成就更锲而不舍，极力寻求自我实现。此外，图表二已清楚显示计算过程中，澳门学生的表现比芬兰学生较感焦虑。例如：只有百分之七的芬兰学生诉说做数学练习时感到紧张，而在同样的情况下，百分之三十五的澳门学生均有该情况的感受。该两地不同性别的学生之学习态度也大大不同：女性远远不及男学生喜爱探讨数学，不大向往数学，也不喜自我实现但却比男学生对数学更为焦虑（澳门男学生的焦虑指数为零）。



图二 不同性别学生的数学焦虑感

总括来说，2003年学生能力国际评估计划【PISA】中，澳门与芬兰的数学成绩，有颇多相同及不同之处。两地学生皆表现优异而其中不同学校的成绩差异也极少。以各学生的数学成绩及其社会经济背景，并以经济合作发展组织【OECD】的标准来把各参予的国家，地区归类时，芬兰与澳门是被列作与中国的香港，日本，加拿大，澳洲及冰岛同等级的。他们的成绩委实高于经济合作发展组织之标准，但其社会经济背景的影响却较之为小。这现象告诉我们这些国家、地区的家长没有刻意干预学校促进数学成绩的传授，也对整个教育制度及其效应极具信心。

### 2003年学生能力国际评估计划【PISA】中，促使芬兰成功的因素

2003年学生能力国际评估计划【PISA】的结果，以15岁的学生成绩来看，芬兰的教育制度，不论是在教育的水平，或造就成绩的平稳性，皆非常成功。原因是甚么呢？经详细分析后，认为该国的数学文化的成就，决不是由于一个要素。反之，其成功的表现，是来自一篮子相关的因素的。下文为某些成因的简录：

芬兰的教育建基于公平原则，尤其把学术造诣提高最低水平。在平等求学的机会下，在经济合作发展组织的标准评级下，芬兰各学校的教学演绎，分别甚微。这也是所有北欧国家的特徵。原因就是这些国家全部提供综合教育制度而绝无个别学校作出自由调整。反之，某些国家的名校学童，提早入学，成绩却有很大的差别。

另一个重要的原因，就是综合教育教学法，与紧贴潮流，趁机行事的相应教育制度极为不同。该综合教育对多种民族结合的社区学生极为实用有效，概因选修课程时，其内容，课本，学习技巧与方式，甚或评估策略均可随学生的兴趣而作出教学适应。该类型之多种民族共聚的班级，应是小班模式。据学生能力国际评估计划【PISA】的报告，在经济合作发展组织的国家中，芬兰的小班教学的每班人数，要算是最少的了。

芬兰学校的特殊教育，占有重要的角色，各校均为未能适应常规教育的学童，作出精心的知识传授计划，并与常规教育全面紧密结合。其实，只有百分之二的学生，需要报读特殊教育机构。事实上，若有学生发觉对某学科，或某些学科有困难时，校方便会作出特别安排，开设一周一次或两次的二至五人的小班教学，甚或有需要时，给予一位特选老师，以予个别传授。

系统化的综合数学课程发展，也是促成芬兰于2003年学生能力国际评估计划【PISA】获得成就的原因。近二十年来，芬兰的数学课程全建基于实际应用层面，并为解决实际问题而设立。就是因为学生能力国际评估计划【PISA】的纲领，是强调青年人之处境化的数学技巧，必须与日常生活的事例结合，故此有利芬兰赢取理想分数。而该国的数学课程的设计，正正让他们的学生汲取丰富的体验。

芬兰的数学老师均是素养精练，善于传授的专家。该学科老师不是科学教育硕士便是该范畴的硕士教育人才。各学校的数学老师，绝大部分皆具专业资格。例如：据1999年之国际教育科学教育成就趋势〔TIMSS 1999〕之研究，他们百分之九十一的老师，是备有足够的资格的。同时，芬兰的数学老师，更有不同的机会影响该学科的内容与教学结构。他们可以设计数学课程，因为学校及市政当局是负责课程设计及其发展的。况且，对数学教授，如课本选择，家课的拟定与评估学生的政策及决定与组织课程内容，老师是有很大影响力的。

芬兰教育部于1996年曾开办了一个名叫 LUMA 的计划以促进数学与科学的智能〔LUMA 是芬兰语 luonnontieteet ja matematiikka 的首字母缩略词，解作科学与数学〕该计划是一项长达六年的方案，延至 2002 年为止。该 LUMA 的核心活动情况包括一个发展与资讯网络，概括七十八个市政局及十所训练学校，并有大量资源进驻下列的领域：增加数学，科学及科技的大学学位，促进该等科目老师的再培训与教学研究，更新电脑的硬件与软件及科学实验室设备与学校教育素材，增加实验活动等。虽然未有数据显示该 LUMA 计划与芬兰的数学成就有甚么因果联系，无疑，新的教育措施已展开了，更重要的便是激起了发展芬兰数学教育及科学教育的新信心与热忱。

整体来说，国际评估如学生能力国际评估计划【PISA】，确能提供珍贵的资料，让各国得悉他们教育制度之强、弱之处。芬兰综合学校教育的整体优良程序就是其长处，既能兼顾表现未如理想的学生，也能激励富成就的成功者，尽量善用其学习潜能，更能向发展中的数学教育提供有效的基本原则，使其迈向更优越的成果。

作者：伯加·高柏力〔芬兰 捷华斯基拉大学 教育研究院  
学习成果评估研究组 组长〕

摘自：《教师杂志》第十二期，2005年10月

## 01

# Análise e comparação dos resultados obtidos por Macau e pela Finlândia no PISA 2003

Em Maio de 2005, a Delegação do Conselho Educativo de Macau, efectuou uma visita ao Instituto de Investigação Educativa da Universidade de Jyväskylä, centro nacional finlandês que foi responsável pelo estudo do PISA 2003. Durante essa visita tive oportunidade de fazer uma breve apresentação em que comparava alguns resultados da matemática entre Macau e a Finlândia. Este pequeno artigo resume os pontos principais dessa minha apresentação. Antes disso, dou uma ideia geral do sistema de ensino básico e secundário na Finlândia para que se torne mais fácil a discussão dos resultados finlandeses entre os professores de Macau.

### Características do ensino básico finlandês

Na Finlândia são nove os anos de ensino obrigatório e as crianças, de uma maneira geral, entram para a escola aos sete anos. Normalmente, os seis primeiros anos de ensino obrigatório são ministrados por um professor, o qual se encarrega de todas ou da maior parte das disciplinas. Só nos últimos três anos é que cada disciplina é dada por professores especializados nas diferentes áreas. Quase todas as crianças desse grupo etário (99.7%), completam o ensino obrigatório.

A rede de ensino estende-se a todo o país, existindo 4,300 escolas secundárias na Finlândia. As escolas primárias são

Continuação Pág.4

maioritariamente geridas pelas autoridades locais, exceptuando algumas escolas privadas. O governo ajuda financeiramente todas as escolas. Para as crianças, o ensino e o equipamento escolar é gratuito. Para além disso, os alunos têm direito a uma refeição quente na escola. Como regra, o serviço de transporte é da responsabilidade da instituição educativa para distâncias iguais ou superiores a cinco quilómetros (para os níveis inferiores esse serviço existe até para curtas distâncias como 2-3 km). Actualmente, as escolas mais pequenas têm menos de dez alunos e as maiores têm cerca de 900.

Os estatutos determinam quais as disciplinas nucleares obrigatórias e o governo define os objectivos nacionais para a educação e o número de horas atribuídas a cada uma das disciplinas. Nas escolas primárias, todos os alunos têm as mesmas disciplinas nucleares obrigatórias com conteúdos similares. Fora disso, o ensino-aprendizagem é normalmente feito em grupos heterogénios. Isto quer dizer que o programa básico é quase idêntico para todos os alunos. Porém, vinte por cento do número total de aulas é reservado para disciplinas opcionais, escolhidas livremente pelo aluno ou pelos pais. Para além disso, as escolas podem desenvolver vias personalizadas, centrando-se em determinada área como as línguas, matemática, ciências naturais, desporto, música ou artes.

Os alunos que manifestem dificuldades na aprendizagem têm direito ao ensino de recuperação. Desde 1997, as autoridades educativas têm à sua responsabilidade a educação de todas as crianças, incluindo aquelas com problemas de desenvolvimento profundos. O objectivo é integrar o ensino especial, tanto quanto possível, nas escolas de ensino regular, havendo, no entanto, aqueles que beneficiam mais de um ensino especial apropriado às suas necessidades.

Não existe actualmente nenhum certificado ou qualificação a ser obtida após completar o ensino básico. Contudo, a todos os alunos que completarem o ensino obrigatório são-lhes abertas todas as vias para o ensino secundário, como por exemplo, diferentes tipos de formação vocacional ou o nível secundário superior.

### Comparação dos resultados da matemática entre Macau e a Finlândia

Numa primeira abordagem aos resultados do PISA 2003, podemos ver que tanto a Finlândia como Macau tiveram um bom desempenho: ambos se qualificaram no grupo dos nove primeiros países. Os mesmos resultados mostram também que a percentagem dos alunos de 15 anos de Macau e da Finlândia, em diferentes níveis de desempenho na matemática (um total de sete níveis de competência), é bastante aproximada. Na Finlândia só seis por cento e em Macau onze por cento dos alunos tiveram um desempenho inferior ao Nível 2. A média da OCDE foi de vinte e um por cento. Do mesmo modo, vinte e quatro por cento na Finlândia e dezanove por cento em Macau situaram-se acima do Nível 4, enquanto que na OCDE a média foi de quinze por cento.

As diferenças entre géneros para o desempenho matemático foi diferente em Macau e na Finlândia. O Liechtenstein, Coréia do Sul e Macau foram os países em que a diferença no desempenho entre rapazes e raparigas foi mais acentuada em favor dos primeiros (em Macau 21 pontos). Em contraste, os rapazes finlandeses só ultrapassaram as raparigas por uma pequena margem; a diferença foi de 7 pontos. Porém, a tendência nos dois países foi parecida: nos níveis superiores da escala de matemática (Nível 5 e 6) a percentagem de rapazes foi superior à das raparigas, enquanto que nos níveis inferiores (Nível 2 e 3), a percentagem de raparigas foi superior.

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram que os alunos mais fracos, tanto em Macau como na Finlândia, tiveram um desempenho bastante bom em relação ao nível médio da OCDE (Nível 0). Podíamos ainda afirmar que na Finlândia foram os alunos mais fracos que contribuíram para o nosso excelente resultado. Os resultados dos alunos finlandeses mais fracos (percentil 5 e 6) foram cerca de 70 pontos acima da média da OCDE para o mesmo tipo de alunos.

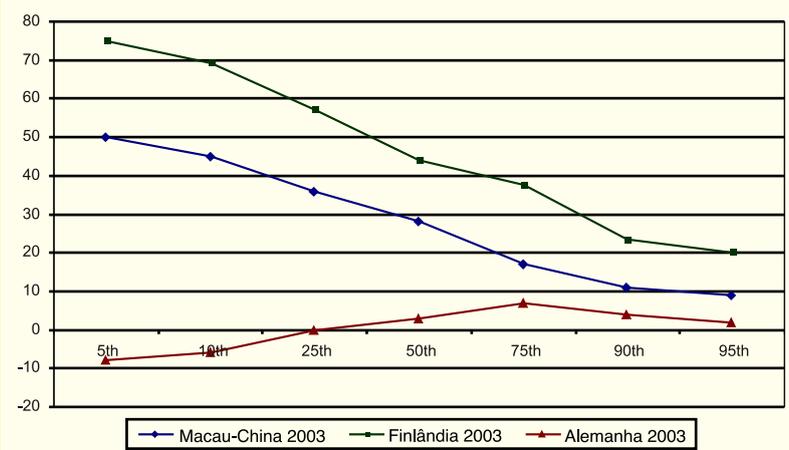


Figura 1. Resultados percentuais dos territórios comparando com os resultados percentuais médios na escala matemática de PISA 2003.

Em Macau a diferença correspondente foi de 50 pontos. Os resultados dos melhores alunos (percentil 90 e 95) ficaram na Finlândia 20 pontos e em Macau 10 pontos acima dos níveis médios da OCDE. Em contraste, a Alemanha, por exemplo, situa-se mais abaixo, próxima do nível médio da OCDE.

Os resultados do PISA 2003 revelam que o desempenho na matemática, tanto da Finlândia como de Macau, não têm quase nada a ver com as escolas que os alunos frequentam. A proporção da variação entre escolas foi uma das menos significativas na Finlândia (5%) e do mesmo modo pequena em Macau (19%) em comparação com a média da OCDE (34%). Isto indica que o ambiente de ensino-aprendizagem nas duas terras é semelhante, no que diz respeito ao reflexo do mesmo no desempenho dos alunos.

Verificaram-se resultados interessantes e diferenças acentuadas entre Macau e a Finlândia no que concerne o interesse e entusiasmo dos alunos pela matemática, sobre as suas aceções pessoais e o sentimento que guardam relativamente à matemática. Estes aspectos ligados à motivação e atitudes são importantes na medida em que o estudo mostra que os mesmos têm influência nas escolhas posteriores dos alunos de programas ou cursos em que a matemática é uma das disciplinas principais. Estas escolhas são também determinantes para os estudos subsequentes e carreira dos alunos.

Os alunos de quinze anos de Macau mostraram mais interesse e prazer pela matemática e uma melhor competência do que os da Finlândia. Por outro lado, os alunos finlandeses mostraram uma mais forte motivação e auto-confiança nas suas competências a nível da matemática do que os seus pares de Macau. A Figura 2 mostra ainda claramente que os alunos de Macau experimentaram muito mais ansiedade em relação à matemática do que os alunos finlandeses. Por exemplo, somente sete por cento dos alunos na Finlândia revelaram que sentiram grande tensão ao fazer os exercícios de matemática, enquanto que a percentagem correspondente em Macau foi de trinta e dois por cento. As diferenças de atitudes entre os dois sexos foram muito acentuadas nas duas terras: as raparigas revelaram ter menos interesse, motivação, auto-estima e auto-competência e maior ansiedade na matemática do que os rapazes (o nível de ansiedade para os rapazes de Macau foi zero).

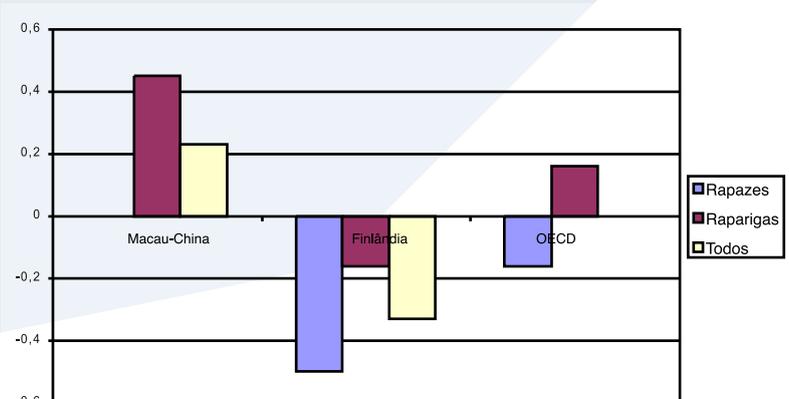


Figura 2 Diferenças relativas à ansiedade na matemática, entre os dois sexos.

Resumindo, a comparação revelou que existiram muitas semelhanças mas também algumas diferenças, entre Macau e a Finlândia, nos resultados do PISA 2003. Ambos os territórios tiveram uma boa prestação e a diferença percentual entre escolas foi bastante pequena. Uma vez classificados todos os territórios participantes relativamente ao desempenho do seu aluno médio na matemática e ao reflexo da situação sócio-económica dos alunos, a Finlândia e Macau ficaram posicionados na mesma categoria de territórios como Hong-Kong (China), Japão, Canadá, Austrália e Islândia. Todos estes territórios conseguiram médias superiores às da OCDE e o reflexo da situação socio-económica foi menor do que a média dos países da OCDE. Isto significa que os pais nestes territórios podem estar menos preocupados com a escolha da escola que possibilitará aos seus filhos melhores resultados escolares e que podem ter confiança no nível padrão elevado e uniforme das escolas de todo o sistema de ensino.

### Algumas razões que explicam o sucesso da Finlândia no PISA 2003

Os resultados do PISA 2003 mostraram que o sistema de ensino finlandês foi bem sucedido, não só em termos académicos, como também ao conseguir oferecer, aos alunos de quinze anos, uma equidade relevante. Quais as razões para este sucesso? A análise dos resultados sugere que o elevado desempenho matemático dos estudantes finlandeses não se deve a um único factor. Pelo contrário, o sucesso do desempenho finlandês parece ter a ver com uma quantidade de diferentes factores inter-relacionados entre si. A seguir, debruçamo-nos sobre alguns deles.

A estratégia da educação na Finlândia acenta no princípio da equidade e, especialmente, no esforço em minimizar os maus resultados. No que diz respeito à igualdade de oportunidades no ensino, as diferenças encontradas entre as escolas na Finlândia foram das menos significativas nos países da OCDE. Esta diminuta diferença entre escolas é uma das características de todos os países nórdicos. Isto deve-se sobretudo ao facto de nestes países não existirem sistemas de ensino selectivos e de todos os alunos receberem o mesmo tipo de ensino básico. Em contraste, a variação entre escolas tende a ser mais acentuada nos países onde os alunos frequentam diferentes tipos de escolas, desde tenra idade.

Boa parte da resposta está no facto de a pedagogia do ensino básico diferir consideravelmente da pedagogia encontrada em sistemas de ensino paralelos, caracterizada por uma corrente e uma trajetória bem delineadas. A pedagogia foi pensada de molde a poder adaptar-se a grupos heterogéneos de alunos. Na pedagogia do ensino básico, os interesses e escolhas dos alunos são tidos em consideração, ao escolherem conteúdos do curso, livros, estratégias e métodos de aprendizagem, bem como o sistema de avaliação. Nos grupos heterogéneos, o número de alunos por turma tem de ser pequeno. Em relação a isso, os resultados do PISA mostram que o número de alunos por turma na Finlândia é dos mais baixos nos países da OCDE.

O ensino especial teve, do mesmo modo, um papel importante nas escolas finlandesas ao conseguir a integração de crianças com problemas, nas escolas de ensino regular. O ensino especial é feito sobretudo

em integração no ensino regular, tratando-se portanto de um tipo de ensino bastante inclusivo. Na verdade, somente dois por cento dos alunos frequentam instituições educativas especiais. Na prática, um aluno que tenha problemas em uma ou em determinadas disciplinas, tem a possibilidade de estudar, uma

ou duas vezes por semana, em pequenos grupos de dois a três alunos, ou até mesmo individualmente, com um professor especial.

O desenvolvimento sistemático do programa de matemática do ensino básico, pode ser visto como uma explicação significativa do sucesso finlandês no PISA 2003. Resolução de problemas e exercícios práticos foram princípios importantes no trabalho de construção do curriculum de matemática finlandês, nos últimos vinte anos, tornando-se correntes na prática do ensino da matemática. Em virtude de o programa do PISA realçar particularmente as capacidades dos jovens de utilizarem os seus conhecimentos e destrezas matemáticos em situações, o mais aproximadas possível da realidade do dia-a-dia, a maior parte dos assuntos matemáticos abordados no PISA podem ser considerados ideais para os alunos finlandeses. O nosso programa de matemática proporciona bastante experiência aos alunos em assuntos desse tipo.

Os professores de matemática recebem uma boa formação e são profissionais fortemente especializados. Todos os professores possuem uma licenciatura em ciências da educação ou de uma área do ensino. Uma significativa proporção dos professores que trabalham nas escolas tem habilitações profissionais. Por exemplo, de acordo com o estudo do TIMSS de 1999, 91% dos professores de matemática tinham qualificações. Os professores de matemática finlandeses têm também múltiplas oportunidades de influenciar os conteúdos e estrutura das directivas. Eles podem dar o seu contributo para a elaboração dos programas de matemática, uma vez que as escolas e municípios são co-responsáveis pelo planeamento e desenvolvimento do currículo. Além do mais, os professores têm uma enorme influência na definição de numerosos elementos essenciais para o ensino-aprendizagem da matemática, tais como: a escolha dos manuais escolares, o tipo de trabalhos de casa que devem exigir, quais as regras de avaliação que devem adoptar e também, ao definirem e organizarem os conteúdos dos cursos.

Em 1996, o Ministro da Educação implementou o programa LUMA, com vista a aumentar as competências nas áreas científica e matemática. (LUMA são as iniciais do programa finlandês 'luonnontieteet ja matematiikka', como ciência e matemática). LUMA foi um projecto concebido para seis anos que terminou em 2002. O âmbito do LUMA consistia numa rede de desenvolvimento e informação que envolveu 78 municípios e 10 escolas de formação. A acção incidiu fortemente nos seguintes domínios: aumentar o número de vagas nas universidades nas áreas da matemática, ciência e tecnologia; promover a formação de professores, tanto a nível de estudos dentro da área como a nível pedagógico; modernizar os computadores (hardware e software), bem como os equipamentos do laboratório de ciências e material existente nas escolas e, realizar mais actividades experimentais. Apesar de não ser possível estabelecer uma relação em números, entre o programa LUMA e os resultados finlandeses no desempenho na matemática, o programa proporcionou, sem sombra de dúvidas, novas oportunidades educativas e, acima de tudo, aumentou a confiança e entusiasmo no desenvolvimento do ensino das ciências e da matemática na Finlândia.

Concursos internacionais como o PISA são sobretudo importantes pela valiosa informação que revelam aos países concorrentes acerca dos aspectos positivos e os menos positivos dos respectivos sistemas de ensino. O elevado nível médio do ensino básico finlandês, é uma mais valia que nos permite dar mais atenção aos alunos mais fracos e, ao mesmo tempo, motivar os melhores alunos no sentido de utilizarem todo o seu potencial de aprendizagem. Esta situação funciona também como terreno fértil para o desenvolvimento do ensino da matemática tendo como alvo resultados ainda melhores.

Pekka Kupari

Chefe da equipa responsável pelo estudo sobre Resultados da Avaliação na Aprendizagem, do Instituto de Investigação Educacional da Universidade de Jyväskylä, Finlândia.

Em, "Revista do Professor", Nº 12, Outubro de 2005