

## ENTREVISTA

### FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, NA VOZ DE ANTÔNIO CACHAPUZ

**Dr. Antônio Cachapuz** ☎ 0000-0001-9112-6087  
Universidade de Aveiro

**Dra. Dulce Maria Strieder** ☎ 0000-0003-4495-6664  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Dr. Alexandre Shigunov Neto** ☎ 0000-0002-0633-5237  
Instituto Federal de São Paulo

**Dra. Cassiane Beatrís Pasuck Benassi** ☎ 0000-0002-6593-3966  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Me. Queli Ghilardi Cancian** ☎ 0000-0002-6135-1432  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Inicialmente gostaríamos de ouvir uma fala do professor sobre seu percurso acadêmico, sobre diálogos estabelecidos entre seus processos de formação e atuação.**

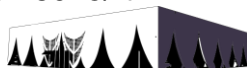
Antes de mais uma felicitação (e agradecimento) à revista Temas & Matizes pela iniciativa de incorporar uma entrevista a investigadores que, de um modo mais informal, possam contribuir para uma reflexão continuada sobre temáticas relevantes da Educação em Ciências e, por essa via, apoiar o bom nome e singularidade da revista na Educação em Ciências. Outros haverá, mais capazes do que eu, que poderão enriquecer esta iniciativa.

O meu percurso acadêmico e profissional foi longo, rico e multifacetado. Abreviando, por razões políticas fui obrigado nos anos 60 a refugiar-me em França, onde retomei e terminei meus estudos de Química/Química Física (graduação e mestrado). 6 anos depois, após o 25 de Abril de 1974 (Revolução dos Cravos), regresssei a Portugal, lecionei 3 anos no ensino médio e aí me profissionalizei (o que me alertou para minha ignorância sobre o ensino das ciências). Pelo caminho, fui



admitido na jovem Universidade de Aveiro (UA) e, pouco depois (1978), segui para o Reino Unido onde obtive o MSc e PhD em Chemical Education. No regresso, ajudei a fundar o actual departamento de Educação e Psicologia da UA. Atravessei múltiplas responsabilidades de gestão da formação e da investigação quer na UA quer nos sistemas nacionais de formação, de investigação e de avaliação do ensino superior de Portugal. Pelo meio cruzei-me com o Brasil com vários grupos de pesquisa (boas memórias) e na cooperação Luso/Brasileira (FCT/CAPES). Aposentado desde 2008 como professor catedrático (Educação) da UA mantenho uma ligação dinâmica com a mesma, mas só no âmbito da investigação (em Portugal os professores aposentados não podem ter serviço docente).

Dito isto, reflectindo sobre o que se passou ao longo de um percurso de vida, destaco a procura do *refinement of the mind*, tradução livre do aprimoramento do conhecimento e da cultura (uma redundância?) nas suas mais diversas facetas e multi/referencialidades. Esse ainda é o meu Norte. Na verdade, sem o saber, fui-me aproximando da Epistemologia da Complexidade de Edgar Morin, após o que tudo se tornou mais claro. Vale lembrar que tendo vindo das ciências ditas “duras”, aí aprendi com Robert Wolf (líder da equipa de investigação do CNRS em que então me integrei em França e uma referência intelectual e científica) que a ciência é um processo de reinvenção continuada (só esta dava para toda a entrevista...). Mais tarde, Vergílio Ferreira (um escritor dileto) disse o mesmo de modo mais elegante, a verdade é um erro à espera de vez (não confundir com o efémero das redes sociais já que aí os processos de anulação do anterior obedecem a princípios ad hoc, só por ignorância confundidos com rupturas epistemológicas). No Reino Unido comecei a ver a química pelos olhos dos alunos através do estudo dos seus jogos de linguagem (influências de Wittgenstein) na identificação de suas estruturas cognitivas vs. aprendizagens. Deixei-me então conta da minha ignorância em assuntos da aprendizagem. Na volta ao país, por aí me ocupei durante cerca de dez anos com doutoramentos pelo meio. Mais tarde, algures na viragem do século, chegou-me às mãos o livro “O Jogo dos



Possíveis” do François Jacob para quem no final do século XX deveria ser claro que nenhum sistema de pensamento é capaz de explicar o mundo em todos os seus detalhes. Palavras certeiras de um prémio Nobel da Medicina ao reflectir sobre a ciência e o mito. Assim fui parar à epistemologia do conhecimento. Perguntei-me então *o que é isso de conhecimento*, e o melhor que então encontrei (inspirado nas mágicas de Bachelard) foi usar o meu tempo trabalhando sobre as relações dialógicas entre a ciência e a arte. Este um trabalho no fio da navalha, bem em contraciclo do Positivismo, com vastas implicações para o ensino e a formação de professores (uma vénia a uma senhora professora que me obrigou a escavar o tema quando quis fazer um mestrado sobre como transpor para o seu ensino a pintura impressionista de Seurat explorando a teoria das cores do químico Chevreul e do físico Rood ...). Os jovens investigadores são muito desafiadores pois querem sempre mudar o mundo, e de uma só vez. Ainda bem. Por aí passei mais uma boa dúzia de anos e onde ainda me sinto a salvo. Estes foram os percursos mais felizes permeados pelos menos felizes (burocracia da gestão institucional ou da avaliação da formação e da investigação...).

E agora? Agora não é certo o que falta fazer. Mas se há algo certo desde que o mundo é mundo é a mudança. Razão tinha Joseph Hayden (1732-1809), quando deu à sua sinfonia nº 64 o título *Tempora Mutandor (Os tempos vão mudando)*. A melhor resposta seja talvez novamente voltar aos filósofos, neste caso ao Gilles Deleuze. Diz ele, estamos sempre no meio do caminho, estamos sempre no meio de qualquer coisa. Pelo menos fico mais tranquilo.

**Há décadas nos movemos na defesa da educação em ciências para a cidadania e uma formação de professores que estruture alicerces para tal finalidade. Nós poderíamos falar de mudanças recentes nas compreensões deste discurso?**



A bem dizer, tudo depende do que entendemos por cidadania (mais uma construção da Filosofia Política que devemos à antiguidade grega e mais tarde ao Iluminismo). A construção da cidadania na modernidade abarca várias dimensões, sejam elas de ordem intelectual (por exemplo, defesa do património civilizacional quer atual quer do passado, do nosso e dos outros), ou político/social (por exemplo, defesa das liberdades e direitos do cidadão) ou cultural (por exemplo, valorização do património histórico/cultural) ou ambiental (por exemplo, sustentabilidade do meio ambiente) e não só. Ou seja, a cidadania é pluridimensional e não se esgota em assuntos de ciência, melhor dizendo da tecnociência. Não há grande tradição de estudos de cidadania se preocuparem com a ciência escolar (salvo de forma retórica). A inversa é mais frequente e envolve, de um modo ou de outro, a promoção da cultura científica (outro conceito polissémico) que não é, ou não é só, um problema da escola, mas da sociedade. Em geral, engloba além de saberes científicos, a responsabilidade humana (individual e colectiva), pela escolha e pela decisão em assuntos da tecnociência. É por aqui, como dispositivo da promoção da cidadania, que as abordagens de índole C/T/S na ciência escolar ajudam à formação de cidadãos cientificamente cultos e à sua inserção activa e responsável em sociedades que se querem abertas e democráticas. Só que à medida que nos aproximamos dos anos terminais de escolaridade (sobretudo com exames de fim de ciclo) mais difícil se torna instituir um currículo C/T/S (só quando a avaliação das aprendizagens estiver em linha com uma orientação C/T/S é que o ciclo se fecha e uma nova porta se abre).

Dito isto, não conheço rupturas epistemológicas recentes nas compreensões da educação em ciências para a cidadania. Mas há iniciativas pontuais de destaque que são de saudar. O que falta? Ainda não fomos capazes de pensar o todo e como o transpor para um quadro de referências que dê sentido, unidade e coerência aos diversos esforços feitos.

Para os mais interessados, relevo aqui duas referências com datas diversas. A primeira, ajuda a fundamentar e situar historicamente as problemáticas sobre



cidadania, ciência e educação em ciências (Euarda Santos, 2005, Revista IberoAmericana CTS, v. 6). A segunda, mais próxima de nós e permeada de trabalho didático no ensino das ciências, aborda a formação dos cidadãos e cidadãs numa perspectiva de Cidadania Global, tendo como orientação a sustentabilidade e o bem comum (Neves et al., 2017 ([http://www.esse.ipvc.pt/enec2017/XVIIENEC\\_ATAS\\_.pdf](http://www.esse.ipvc.pt/enec2017/XVIIENEC_ATAS_.pdf))). Outras haverá que não cabem no quadro desta entrevista.

De modo simples, o que falta é menos novidades sobre o discurso da educação em ciências para a cidadania do que transpor para políticas públicas o que já se sabe. Para quem decide, tudo depende do entendimento sobre o *para quê* (formação de elites? uma ciência para as pessoas?) e *para quem* da educação em ciências (oportunidades para todos? só para alguns?). É por aí que passam as diferenças. Só que a decisão é política (*policies*) e não educacional pois tem a ver com o tipo de sociedade que se pretende construir e do lugar de cada um nela. Implicitamente, o que as dificuldades de afirmação da educação em ciências para a cidadania revelam é o seu reduzido impacto nas políticas públicas.

Dicas para políticos? Aproximar a ciência dos cidadãos tornando mais sedutor o seu discurso através de adequada divulgação científica; democratizar o acesso à ciência escolar; desocultar o discurso político sobre ciência/tecnociência tornando-o mais transparente para ser mais confiável. Tudo começa por aqui. Por isso partilho com Tony Judt, (2009) que todos os empreendimentos colectivos exigem confiança; dos jogos infantis às instituições sociais complexas os homens (e as mulheres) não podem trabalhar juntos a menos que suspendam a sua desconfiança mútua. Com isso fortalecemos o sentido de comunidade. Assino por baixo.

### **Quais impactos ou novos desafios o professor considera que a pandemia gerou para a Educação em Ciências?**

Ainda é cedo para ter dados consolidados sobre impactos quer para a Educação em geral quer para a Educação em Ciências. Por certo, houve



aprendizagens que ficaram por fazer um pouco por todo o lado e estão sendo recuperadas, tanto quanto possível, com a generosidade dos professores. O ensino à distância pode ter sentido em situações bem definidas e como um recurso. Mas, exceto numa visão Taylorista da educação, o ensino à distância tem limitações conhecidas: relação pedagógica professor/aluno, distorção da necessária socialização dos jovens ou discriminação (quem tem ou não tem um espaço próprio em casa para estudar, equipamentos adequados e ambiente e apoio familiar no estudo). Nada disto é novo. Foi exponenciado durante a pandemia pelo ensino à distância. Mas nem tudo são más notícias. Com o ensino à distância a sala de aula ficou mais transparente, perdeu parte do seu carácter privado, quase hermético, ao olhar externo e escrutínio público. O que está por esclarecer é em que medida tal abertura contribui para considerar a escola como lugar de construção do colectivo e a aula como constituinte da comunidade (Guerreiro, 2021, Zonas de Baixa Pressão).

A pandemia alargou o debate sobre o virtual e obrigou-nos a rever caminhos. Recentemente, saiu um estudo na Europa sobre atrasos no desenvolvimento de competências da linguagem (por exemplo, formação de palavras) para os mais pequenos em Jardim de Infância. A impossibilidade de visualizar a fala dos educadores devido à presença da máscara teria tido os seus efeitos (socialização, stresse emocional...). Há que acompanhar de perto o que se passa sem dogmatismos. Passada a euforia dos primeiros tempos (sempre foi assim quando aparece uma nova tecnologia), é algum tempo para ter uma ideia mais precisa do assunto. Não por acaso, países como a Suécia e a Noruega (ver Público, Setembro 2023) reconhecidamente na dianteira dos sistemas educativos começaram a fazer marcha atrás na educação digital e repensar o seu uso nas salas de aula, sobretudo no uso dos materiais didácticos digitais (a Suécia tinha desde os anos 90 investido numa educação 100% digital nas escolas). O governo Norueguês está a avaliar o equilíbrio entre o digital e o impresso e de que modo o primeiro afecta, entre outros, a capacidade de concentração, diminuição de actividade física e saúde mental dos





alunos. O uso dos écrans é associado pelos alunos a tarefas fáceis e divertidas, à efemeridade e fluidez, à fragmentação da atenção e distracção no uso do dia a dia. Só que tais percepções e rotinas quando transpostos para o ambiente escolar não são favoráveis à aprendizagem. Para os alunos nem sempre é fácil mudar o chip... (mais informação em Adriaan van der Weel, professor emérito da universidade de Leiden, com obra feita sobre o assunto). O assunto já chegou à UNESCO. Proibir é tudo o que muitos jovens aspiram...Tirar partido dos mobiles no ensino como ferramenta didáctica (o designado M- learning) talvez seja uma mais inteligente e útil estratégia.

Também há efeitos colaterais que começam a ser discutidos (ver Relatório de Osborne et al, 2022) tendo a ver com a construção social do conhecimento. Em particular, a enorme dependência de meios virtuais de informação e de comunicação durante a pandemia pôs a nu e amplificou limitações na nossa independência intelectual. Ou seja, sermos capazes de avaliarmos criticamente evidências e argumentos científicos, algo que tem impacto direto na Educação em Ciências tendo a ver com o pensamento crítico. Algures nesta mesma revista refiro a dificuldade de os jovens alunos avaliarem criticamente o que lhes chega pelas redes sociais sobre os movimentos anti – ciência como a denegação do papel das vacinas, o negacionismo climático ou Terraplanismo. É a tecnologia a legitimar os conteúdos. Um possível ponto de partida é conversar com os alunos sobre a diferença entre informação e conhecimento (há que inventar tempo para tal conversa) e promover o pensamento crítico. Num plano mais teórico, o que estamos a assistir é uma menorização da instância comunicacional no sentido Habermasiano. Num plano mais político, é um terreno fértil para ambientes onde medram ideologias autoritárias tendo como arma de arremesso e propaganda a designada pós-verdade (aqui entendida como Mauriz, Araya e Bargiela, *Eureka*, 2023) como a distorção deliberada de uma realidade com a intenção de criar e modelar a opinião pública e influenciar as atitudes e valores sociais). Não faltam exemplos recentes em que os factos e a prova são



substituídos por crenças e emoções. A democracia sendo um sistema aberto é sempre frágil.

**Os resultados de avaliações em larga escala têm sido utilizados para estabelecimento de políticas educacionais. Nas últimas avaliações em nível internacional, os estudantes brasileiros obtiveram uma pontuação abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em Leitura, Matemática e Ciências. Quais desafios os estudantes de Portugal enfrentam nas avaliações internacionais? Quais abordagens ou estratégias Portugal tem adotado para alcançar bom desempenho?**

Os estudantes portugueses têm tido bom desempenho (e evolução ascendente desde 2000) no PISA. Por exemplo, em 2018 (de que tenho resultados) situaram-se acima da média da OCDE na leitura (492/489), ciências (493/489) e matemática (492/489), embora ainda abaixo de, por exemplo, a Finlândia tida geralmente como referência europeia. Espero que o mesmo possa ter lugar, tão breve quanto possível, aos estudantes brasileiros (sobretudo na matemática).

Não me levem a mal, mas o tema (para mim) é pouco interessante pois não só é marcadamente politizado (uma espécie de “cartão postal” de cada país) como, em termos educativos, é mais do que discutível o que é que essas métricas realmente traduzem. Desde logo iludem a influência e efeitos de fatores sócio/culturais e regionais que uma análise fina dos resultados até certo ponto revela (mas que só vem à luz para os investigadores). Faz parte do arsenal de controlo da escola meritocrática (não confundir com mérito) e, portanto, de um discurso de poder de índole burocrática em linha com a argumentação de Michel Foucault. Um dos aspetos mais visíveis da burocratização das funções docentes é a ritualização da avaliação das aprendizagens. Sem me alongar no tema, o que realço é que o desempenho de estudantes portugueses (15 anos de idade) não seria o que foi sem um forte empenho dos





professores, nem sempre em condições fáceis. Um abraço para eles. Desconheço estratégias específicas em Portugal de preparação para o PISA (ou TIMMs), mas é previsível que um forte empenho das políticas educativas da altura em privilegiar uma abordagem por competências dos currículos escolares, apoio docente reforçado a estudantes academicamente mais frágeis e uma sobrevalorização dos testes e exames possam ter tido um efeito no desempenho obtido a nível internacional. Aqui já entramos no território do adestramento e não da educação. Não vou por aí.

**Como o professor vê as discussões sobre o protagonismo do aluno em aulas de ciências, o papel do professor como mediador e outros elementos presentes em perspectivas atuais da educação em ciências? E questões como o ensino via atividades investigativas, no contexto das denominadas metodologias ativas, o que poderia nos dizer?**

Estas duas questões estão intimamente ligadas e têm a ver com problemáticas do ensino das ciências, estritamente falando. No essencial, as respostas adequadas fazem parte do paradigma construtivista no ensino das ciências, com destaque para as abordagens sócio/construtivistas. Sobre o assunto há trabalho de qualidade feito no Brasil por diversos grupos de pesquisa de Educação/Ensino das Ciências que bem conheço (UNICAMP, Bauru, USP, Flóripa, Brasília, Rio, Paraná, entre outros) envolvendo estudo de problemáticas epistemológicas, aprendizagem e currículo que não vou aqui acrescentar. Só posso sugerir boas leituras e discussão, sobretudo de trabalhos sobre transposições de formulações teóricas para práticas fundamentadas de ensino, ou seja, que transformam a investigação em desenvolvimento e inovação. Nos limites desta entrevista, permito-me sugerir alguma reflexão à atenção dos professores de ciências sobre 3 temas que podem fazer a diferença.

Rituais do silêncio e atenção



Há quem considere que o grande desafio dos professores é como conquistar a atenção dos alunos esses sujeitos digitais que vivem sob o fracionamento da atenção. (Guerreiro, 2021, Zonas de Baixa Pressão). A minha geração foi ensinada a que os maus resultados escolares em ciências eram sobretudo devido a temas difíceis de aprender. Tinha sentido pois quem frequentava os liceus de então já eram alunos academicamente motivados em geral de estratos socioeconómicos favorecidos. Mas hoje em dia o debate é mais alargado e tem a ver se a escola tem algo de interessante para oferecer aos jovens alunos com origens e interesses muito diversos. acresce os desafios da designada escola paralela onde medra o virtual como complemento da mediação do professor. Não sendo previsível os professores mudarem os currículos, podem recriá-lo e as abordagens C/T/S da ciência em contexto são uma reconhecida porta de entrada. Mas não chega. Partilho com Vargas Losa que os jovens *confundem o que é* consumível no instante e desaparece, com o que transcende o tempo presente. Ou seja, é necessário dar tempo para os alunos pensarem, colocarem questões e não terem receio do silêncio (tempo de pensar) quando não aparece resposta pronta. Parece fácil...(experimentem aguentar 10 seg). Não é corrente na formação de professores trabalhar em como gerir o silêncio na aula (uma conhecida e importante linha de pesquisa didáctica sobre os tempos de resposta dos alunos não teve transposição fácil para a sala de aula). Por mim aprendi com o silêncio dos poetas quando escrevem um poema de uma só linha e deixam o resto da folha em branco para podermos pensar.

Respirar fora da sala de aula/escola

Entendo o ensino via atividades investigativas que refere na pergunta como uma abordagem do ensino das ciências que, tentativamente, estabeleça uma relação dialógica entre o aluno como sujeito/construtor do seu conhecimento e a sua formação para o trabalho científico. No quadro das abordagens construtivistas do ensino das ciências é um tema recorrente. O essencial é alterar a matriz transmissiva do ensino das ciências. A ciência envolve sempre de algum modo uma confrontação com a



realidade no sentido da sua interpretação dinâmica. Para complicar as coisas, a natureza gosta de ocultar-se (Heráclito de Éfeso, mais um sábio grego que nos ajudou a libertar de uma visão teocêntrica e, por isso, construir os pilares do trabalho científico). Assim sendo, o seu ensino deve ter em conta tais pressupostos. O instrumento mais clássico é o trabalho experimental, não por acaso, a primeira linha de pesquisa didáctica e que segue sendo relevante nas suas diversas alternativas de ensino. Mas há outras opções. Há muita variedade de atividades investigativas possíveis de levar a cabo dentro e fora da sala de aula. Pequenos projectos colectivos em contexto real (ciência no jardim, na escola, na rua, em casa, ciência das coisas...) como resposta a uma ou mais questões prévias (se possível com alguma participação dos alunos). Desde logo, para os mais pequenos, observar os comportamentos dos animais (minhocas, peixes num aquário...o que seja), registar, procurar informação relativa ao assunto (usar o mobile como instrumento didáctico), organizar-se para chegar a respostas através de trabalho cooperativo, deixar questões sem resposta para trabalho futuro, é um caminho sempre possível e educacionalmente relevante. Neste nível, mais importante do que as respostas é o processo de trabalho, incluindo o sentido cooperativo. Melhor, se a escolha do tema (de uma lista possível) em estudo puder ser de algum modo partilhado com os alunos. O tempo curricular é sempre o maior obstáculo. Mas não só actividades de índole projectual, com diferentes aberturas consoante o nível de ensino e exigências de conceptualização prévia (ensino médio). Apostar no pluralismo metodológico. A história de uma descoberta científica, a análise de uma biografia de cientistas (não esquecer as senhoras), o debate de questões controversas ou uma boa palestra de divulgação científica, conversas com cientistas (na escola ou fora dela) ou discussão sobre a página científica de um jornal diário, são instrumentos (se devidamente explorados) que permitem fomentar atitudes científicas. Uma que seja destas iniciativas pode marcar a visão de ciência de um aluno. Ou ainda, contextos não formais de ensino em particular visitas de estudo (planeadas) a museus dinâmicos de ciência ou laboratórios



de investigação. Em Portugal, desde que nos anos 90 e por iniciativa do Ministério da Ciência de então desenvolveu-se o programa Ciência Viva (envolvendo as escolas e centros de ciência/divulgação científica), ainda em curso. Algo de importante se alterou então no ensino das ciências.

#### Estar à vontade com os saberes científicos

Não é muito corrente em trabalhos sobre a educação em ciências abordar este tema, para alguns algo esotérico. Se assim entendem saltem para a pergunta seguinte. A minha experiência de dezenas de anos na formação de professores de ciências aconselhou-me a que, depois da falta de tempo curricular, o maior obstáculo ao ensino transmissivo é a falta de disponibilidade científica dos docentes. Naturalmente, esta asserção deve ser modelada em função do nível de ensino. Aquilo por que nos batemos, ensino C/T/S (muito exigente), interdisciplinaridade, pluralismo metodológico, ver a ciência pelos olhos dos alunos, actividades investigativas...pode ser cerceado pela falta de confiança em nós próprios. Quem não tem disponibilidade científica não arrisca e esconde-se no ensino por transmissão (já passei por isso). Professor: de onde vem a cor castanha que surge na crosta do pão? Ou, em vez de debitar as leis da termodinâmica, como montar uma experiência simples para determinar a energia libertada pela combustão de uma noz? É bem o caso de muitos professores estagiários (mas não só). Frequentemente converso com colegas professores e muitos me dizem que depois da sua formação inicial raras vezes se dedicaram a aprofundar a sua formação académica de base. Não é muito complicado de resolver. O melhor remédio é estar ciente do problema e estudar ou procurar ajuda. Fica o registo.

**O professor poderia descrever o modelo de formação de professores de Portugal? Nesse modelo atual de formação inicial, é possível formar professores de ciências que considerem a atitude investigativa desde a**



---

**Educação Infantil, tanto como perspectiva metodológica de ensino, quanto na associação entre atuação e pesquisa?**

Desde 2011 coordenei as comissões de avaliação externa dos cursos de Formação de Professores em Portugal. Há questões importantes de ordem político/institucional que noutro lado abordei (RIFP, *Bolonha 2015: o estado das coisas*, 1(2), 2016) e que resultam da lógica economicista do atual modelo de formação.

De modo esquemático, o designado Processo de Bolonha (Declaração fundadora em 1999) alterou profundamente a estrutura dos graus académicos no ensino superior dos 48 países Europeus signatários. Portugal reorganizou o seu sistema de Ensino Superior dividindo-o em três ciclos: 1º ciclo (licenciatura - 3 anos); 2º ciclo (mestrado - 2 anos); e 3º ciclo (doutorado – 3, pelo menos). Em Portugal não existe mais a designação de bacharelato, ou seja, o grau de licenciatura não se restringe à Formação de Professores, como no Brasil. Nem todos os países adotaram o modelo 3+2+3 (embora o número de anos total seja similar). Concomitantemente, os diferentes países adotaram um novo sistema de créditos curriculares ECTS (*European Credit Transfer System*) tendo como foco a aprendizagem autónoma do aluno, com foco no desenvolvimento de competências e baseado em todo o seu trabalho (presencial e não só). A sua lógica é a convertibilidade, transparência e correspondência de percursos de formação (graus, disciplinas) entre países do Espaço Europeu de Ensino Superior de forma favorecer a internacionalização (e não só a mobilidade) dos estudantes como objetivo estratégico. De acordo com a legislação actual, cada ano académico tem 60 ECTS (em geral 30 ECTS /semestre); cada ECTS oscila entre 25 a 30 horas de trabalho total (lectivo e autónomo) do aluno. Ou seja, em cada ano, a carga total de trabalho de um estudante oscila entre 1500 e 1800 horas.



Agora, a habilitação profissional para a docência só se adquire com o mestrado (e não mais com a licenciatura integradas de 5 anos anterior a Bolonha) um aspeto chave do novo modelo de formação (há várias implicações sociais e pedagógicas relevantes desta alteração). No caso da formação inicial de professores, do 7º ao 12º ano de escolaridade, as licenciaturas (180 ECTS, 3 anos) que lhes dão acesso são exclusivamente centradas em formações na área da futura docência (p. ex., Português, Matemática, Física/Química...). A formação educacional e profissional (estágio) é feita a seguir, no mestrado (2 anos, 120 ECTS). No caso da formação para alunos até ao 7º ano de escolaridade, os futuros professores têm de obter primeiro a Licenciatura em Educação Básica, não conferindo habilitação profissional para a docência nos primeiros anos de escolaridade, e em seguida o mestrado (segundo ciclo de Bolonha) neste caso com redução até 1,5 anos, 90 ECTS).

Quanto à problemática da investigação, não há boas notícias. A lógica do mestrado profissionalizante também mudou. Antes de Bolonha, os mestrados valorizavam a investigação (não eram profissionalizantes, a profissionalização fazia-se na licenciatura) e terminavam com uma dissertação de mestrado. Tal não é caso actual. Agora, a dissertação de mestrado é substituída por um relatório crítico das atividades docentes levadas a cabo no estágio ou um projecto na escola (nenhuma delas carece de investigação). A legislação actual omite por completo a formação curricular em investigação educacional dos futuros professores (ao invés de legislação anterior). Tal omissão descaracteriza gravemente a função docente e induz a sua desprofissionalização. Inteligentemente, nem todas as instituições com Formação de Professores levaram à letra tal omissão legislativa e inventaram estratégias criativas de modo a oferecer um mínimo de formação em investigação (sobretudo nas Didáticas Específicas) e na Prática Pedagógica/Estágio (sobretudo investigação-ação). Melhores dias virão...A minha confiança nos professores é inabalável (só comparável com os bombeiros). Para isso é preciso que eles acreditem que a mudança é possível e dela possam formar uma representação coerente. Sigam o exemplo de um dos





ícones dos dramaturgos, do século XX, Samuel Beckett de seu nome: Tenta outra vez. Falha outra vez. Falha melhor. Esta última fala deu-me volta à cabeça.

**É possível pensarmos como relevante na Educação em Ciências a abordagem das fronteiras da Ciência com outras áreas do conhecimento? De que maneira o desenvolvimento da cultura científica pode ser beneficiado pela abordagem destes outros conhecimentos?**

*A cultura existe apenas por meio das culturas* (Morin, 2000). Trabalhar nas fronteiras, arejar os espíritos, correr riscos. Estes são ingredientes necessários para uma adequada cultura científica, aqui entendida como a qualidade que dá sentido e orientação ao conhecimento científico, contextualizando-o e questionando - o se necessário (nem todos estarão de acordo com esta ideia já que, para muitos, o conhecimento disciplinar basta). Também não chega (mas é necessário) sermos capazes de avaliarmos criticamente evidências e argumentos científicos (pensamento crítico). O que falta então? Falta sair para fora das disciplinas e situá-las em contexto (s), *ex-ante* e *ex-post*, por contágio simétrico com outras dimensões da vida intelectual e social. Noutra lado referi inspirado em Ulrich Beck (2008), a amplitude dos processos de cientificização das sociedades modernas aconselha a que nos debrucemos com atenção sobre os modos como elas se articulam e influenciam. De acordo com ele, a ciência torna-se cada vez mais necessária, mas cada vez menos suficiente na elaboração de uma definição socialmente estabelecida da verdade. Nesta nova configuração, a relação entre a ciência e o exterior alterou-se e os destinatários e utilizadores da ciência na sociedade têm agora novas possibilidades de influência e de acção nos processos de produção e da utilização dos resultados científicos. Mensagem forte. Exemplos não faltam, como a crescente influência social dos movimentos sobre a sustentabilidade ambiental, defesa do património histórico/arquitectónico ou no campo da bioética, entre outros, ilustram o argumento. Foi por aqui que o movimento C/T/S abriu o seu caminho (sobretudo pelo /S). Subjacente ao movimento C/T/S está uma racionalidade aberta, pluralista,



contextualizada e de sentido crítico. Para Eduarda Santos (*Revista Ibero/Americana de Ciência Tecnologia y Sociedad*, 2005) o C/T/S *convoca diferentes matrizes e racionalidades* (científica, tecnológica, social, cultural, etc...), *questiona e dialoga com todas, mas diferencia-se delas* (este final é a marca epistémica).

Só que, o que prevalece na ciência escolar (e na Formação de Professores) é a visão invertida, apesar das divisões entre as disciplinas escolares irem contra as experiências de vida dos alunos (ver Braund; Reiss, 2019). A ciência que prevalece nas escolas é baseada na tradição Positivista levando a percepções da ciência divorciada da cultura e da sociedade (exemplo escolar da metáfora da liquidez da modernidade denunciada por Zygmunt Bauman) na qual ela existe e tem a sua razão de ser. Depois das versões C/T/S que, por decisão política, só pontualmente fazem parte dos currículos de ensino (sobretudo nos anos iniciais; os professores fazem o que podem), não há muitas novidades sobre novas fronteiras. Não incluo nas novidades o STEM (nas suas diversas modalidades), propostas recuperadas dos anos 90 com claros propósitos políticos (manter a competitividade económica dos USA perante potências emergentes) e generoso financiamento. Pouco acrescentou ao que já se sabia o que leva Garcia- Carmona, 2020) a perguntar se não se trata *de uma nova distração para o ensino da ciência* (agora sob um novo acrónimo). Trata-se de um exemplo de interdisciplinaridade com uma lógica epistémica internalista, articulando o académico com *aplicações* das ciências/tecnologia (por certo louvável) mas em que o papel dos contextos aparece quase sempre como oportunidade de aplicação da teoria e não problematizando eventuais *implicações* sociais, (falta o /S do C/T/S; talvez por isso STEM é bem recebido..). Do que se conhece, o STEM pode dar sentido e orientação à racionalidade científica, mas não a questiona. A visão humanista, que deve estar no cerne da cultura científica, fica na soleira da porta.

O que há de novo?

É preciso confrontar alteridades. A mais inusitada que conheço (para alguns esotérica) é a que se segue.



Não é senão pela arte e pela ciência que valem as civilizações (Henri Poincaré, séc. XIX/XX, matemático autor da conjuntura de Poincaré que deu volta à cabeça de muitos matemáticos e só recentemente foi resolvida). A mim também, pois mudou o meu ângulo de visão. Pensando bem, a 5ª sinfonia de Mahler ou a Lei de Lavoisier ambas revelam a luta do Homem para lutar contra a sua finitude, dar significado à vida, celebrar a nossa humanidade ou corrigir as limitações e miopia do senso comum. Em síntese, tornarmo-nos mais humanos. Vale a pena pensar no assunto.

Rebecca Solnit e Thelma Young (*Not to Late*, 2023), nas trincheiras da luta climática esperam que cada vez mais artistas façam dessa luta parte das suas vidas e de seu trabalho dando mais atenção ao coletivo dessas lutas sem o qual nada mudará. E explicam que estamos numa batalha da imaginação e a arte vai ser muito importante para ajudar as pessoas a ver (entrevista, *Público/Ípsilon*, Setembro, 2023).

E agora, como aproximar o “mundo da beleza” do “mundo da verdade”. Como transpor as relações dialógicas para a Educação em Ciências? Como é que vou passar dos *Mobiles* (arte cinética) de Alexander Calder para o ensino da Mecânica?

Por aí me fiz ao caminho com outros companheiros de ofício explorando (no conteúdo e na forma) a poesia, pintura, dramatizações, dança, cinema... para o ensino das ciências em vários níveis de ensino. Não há como ir mais longe nesta entrevista (dar uma olhada em Cachapuz 2020, *Arte e ciência no ensino interdisciplinar das ciências*, Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática).

Deixo um sinal através de um poema com rima. Vem de um colega, professor de Física/Química do ensino médio e poeta de seu nome artístico António Gedeão. O título é “Lição sobre água”. Diz assim:

Este líquido é água.  
Quando pura é inodora, insípida e incolor.  
Reduzida a vapor, sob tensão e alta temperatura, move os êmbolos das máquinas,  
que por isso, se denominam máquinas de vapor.  
É um bom dissolvente.  
Embora com exceções, mas de um modo geral,  
Dissolve tudo bem, ácidos bases e sais.  
Congela a zero graus centesimais



E ferve a 100, quando à pressão normal  
Foi neste líquido que numa noite cálida de verão,  
Sob um luar gomoso e branco de camélia, apareceu a boiar o cadáver de Ofélia com  
um nenúfar na mão.

Há por aí muitas leituras. Surpreendam os alunos. E surpreendam-se.

Aproveitem para falar com o docente de Inglês sobre o Hamlet de Shakespeare.  
Os clássicos são, por isso mesmo, intemporais.

Ao fechar esta entrevista voltei atrás pois chegou-me às mãos a notícia de mais um livro de poemas do poeta português contemporâneo, João Barreto Guimarães, Prémio Fernando Pessoa 2022. Ele é cirurgião plástico e professor de poesia na mais procurada Faculdade de Medicina em Portugal onde leciona uma disciplina de “Introdução à poesia” para futuros médicos e com casa cheia. Diz ele *que o objetivo não é pô-los a escrever poesia, é pô-los a escrever poemas contemporâneos, mas com particularidade de que pelo menos metade dos poemas reflectem de algum modo a experiência médica: o poeta enquanto doente, ou enquanto familiar de um doente, ou uma experiência num hospital, ou um nascimento ou uma morte. O propósito é eles lerem o poema e conversarem depois sobre o que aquela voz lhes diz, em termos de empatia, humanismo, compaixão, dor, angústia, sofrimento, alegria...* Sendo embora uma experiência no ensino superior vale como exemplo. Estudantes com sorte...doentes com sorte. João Barreto Guimarães seguiu as pisadas de seu mestre Abel Salazar (não as do ditador Salazar com nome similar mas que o expulsou da universidade durante a ditadura), também ele médico e para quem, um médico que só sabe ser médico nem médico sabe ser. Frase gravada no frontispício do ICBAS, Porto. Nunca a esqueci.

**Em um artigo recente, o professor questiona a interpretação do “discurso reflexivo” na formação de professores. Seria possível nos falar mais sobre este assunto?**



Relembrando o que (na senda de outros) escrevi (presumo que se refere à RIFP, v.6, 2021), o que aí se questiona é a leitura frequentemente feita do designado *Discurso Reflexivo* na Formação de Professores como uma nova ortodoxia.

Valorizar a reflexão é uma boa ideia (já o sabíamos desde Sócrates). As novas vestes (algures nos anos 80) emergiram historicamente como alternativa à visão conteudista da formação marcada pelo Positivismo. O que é de valorizar. Só que, a corroboração das teorias deve ser objeto de adequada pesquisa e não só de adesão ou compromisso subjetivo com as mesmas. Fixaram-se no Shon, 1983 (quem o leu?) e esqueceram-se do Lawrence Stenhouse (quem o leu?), um escavador na Formação de Professores quando em 1975 se debruçou sobre a diferença entre um *restricted* professional e um *extended* professional (os americanos sempre souberam “vender” bem as suas ideias).

O pressuposto é de que, em quaisquer circunstâncias (e também na Formação de Professores), a reflexão nos ajude a melhorar algo, ir mais além, corrigir o erro. Desde Bachelard (para não ir mais atrás) sabemos que o erro é consubstancial ao conhecimento. Mas podemos cometer sempre os mesmos erros e, pior ainda, sem o sabermos. Ou reforçar pressupostos e convicções em que cada um já está embrenhado (ler Olga Pombo, 1993). Eu estou interessado, mas não posso reflectir (a não ser trivialidades) sobre desenvolvimentos da Computação Quântica ou sobre a modernidade na literatura chinesa (os exemplos são ad infinitum...) pois não tenho quadros de referência que me permitam avançar. Falta-me formação (esse é o trabalho dos orientadores de estágio dos jovens professores nas escolas e também da formação contínua); falta-me pesquisa (do próprio, sempre que possível, ou de outros) Só me admira é que algo tão óbvio seja infantilizado em alguns discursos da formação, em particular para os jovens professores em início de carreira (o Shon falava para profissionais maduros).

Como seres humanos todos refletimos sobre alguma coisa. Essa não é a questão. A questão é para quê e com quê (intelectualmente falando). Dito de modo



mais acadêmico, (i) qual a finalidade dessa reflexão (refletir para melhorar, digamos o ensino da Física, é uma nobre finalidade – quem é que não quer - mas demasiado genérica para mudar algo; mas refletir para melhorar a compreensão dos alunos sobre, por exemplo, a clássica diferença entre massa e peso, é um passo à frente) (ii) quais os nossos quadros teóricos de referência (no exemplo anterior, não é só o campo de possibilidades da flexibilidade docente que se delimitou, o que ganha em foco da reflexão; a própria escolha do tema já pressupõe e indicia, à partida, algo mais sobre o quadro de referência dos docentes sobre possíveis aprendizagens dos alunos) (iii) com que competência o fazemos (ou seja, não basta dizer que sim à flexibilidade docente; há mais a considerar e remete-nos, entre outros, para os trabalhos de Flavell (anos 70 do século XX) sobre o conhecimento que temos sobre o nosso conhecimento, ou seja, para o campo da metacognição como instrumento regulador das nossas aprendizagens).

Afinal, tudo isto sugere que a flexibilidade docente é algo mais complicado. Mas ainda não acabou. Não vou a um médico para me dizer que estou doente e mandar-me embora. Vou para ele melhorar a minha saúde. Ou seja, o que fazer depois com os resultados da reflexão? Falta o como metodológico (das práticas docentes). Esse é o trabalho dos didatas. Eles não estiverem na gênese do Discurso Reflexivo na Formação de Professores. Talvez por isso, esse seja um discurso tão apelativo quanto marcado pelo formalismo generalista dos teóricos da educação. Boas razões para uma cooperação estreita entre colegas com horizontes diversos. Não é coisa pouca.

Com mais ou menos subtilezas, é disto que nos falamos em registo mais acadêmico respeitados autores com trabalho feito na Formação de Professores e em que visitei no artigo acima referenciado. Pela sua pertinência, e para quem não leu, revejo aqui um deles. Vem do Brasil: A reflexão é um atributo humano e, portanto, do professor. Todavia não basta incorporá-lo de forma técnica e mecânica e acreditar, que por si só, ela solucionará todos os problemas e obstáculos pedagógicos. Faz-se





necessário um embasamento teórico que dê suporte a essa inserção da reflexividade na prática docente (Selma Garrido Pimenta, 2005, SP: Cortez). O mais importante é o “por si só”.

### **Que conselhos ou sugestões o professor daria hoje para os futuros professores de ciências?**

Sugestões, não conselhos.

A primeira é uma visão humanista da ciência de que acima falei. Sem ela não vale a pena continuar.

Alguém disse (devia ser algum político) que os professores são pessoas perigosas pois ensinam a pensar. Essa seria a minha segunda sugestão. Ensinar a pensar. Nada que por aí vocês desconheçam pois para D. Helder da Câmara *a maneira de ajudar os outros é provar-lhes que eles são capazes de pensar. Pensamento crítico à cabeça, ou seja, sermos capazes de avaliar criticamente evidências e argumentos científicos. O conhecimento das disciplinas não é só importante, é fundamental (por aí fiz o caminho das pedras), mas não é um fim em si. A verdade de um curso não está no que aí se aprende, mas no que disso sobeja (Vergílio Ferreira, outra vez).*

Como é que se ensina a pensar?

A terceira sugestão é *Pensar o Todo* (inspiração no Fernando Pessoa). Ou seja, cultivar uma visão do conhecimento em arquipélago e não em hierarquia por meio de gavetas com a Matemática no topo (a perfeição já fez demasiados estragos respondia o pianista Alfred Brandel, da geração do Nelson Freire, quando questionado sobre quando num concerto falha alguma nota). O que é que falta? Procurar o que une e não o que separa (a interdisciplinaridade passa por aqui). Falta olhar para fora das disciplinas, para a cultura (é preciso ler, frequentar museus, concertos, exposições, conversar, entusiasmar-se...), olhar para o Outro e como apropriar-se desses contributos para o seu crescimento pessoal e profissional (aqui não há limites). E, de



cada vez, perguntar-se o que aprendi? (quando os meus netos chegavam da escola não lhes perguntava o clássico como correu o dia? Mas sim, o que aprendeste?). Sem sair das disciplinas torna-se mais difícil lidar com a mudança (incluindo do próprio) e dela formar uma representação coerente.

A quarta sugestão é cultivar uma visão eclética e pluralista “na” e “da” profissão, ou seja, modos diferentes de fazer para fazer o diferente. Para o filósofo humanista Michel de Montaigne (séc. XVI) que, com outros (Spinoza, Erasmus de Roterdão ou Thomas More...), nos ajudaram a deslizar da Idade Média para o Renascimento (feliz designação essa), nos seus “Ensaio” defende que: As almas mais belas são as que têm mais variedade. Ou seja, que o talento principal é sabermos aplicar-nos a práticas diversas. O ensino das ciências é um processo multifacetado e há que não ser dogmático sobre os métodos de trabalho (e sobre o resto). Já participei em exposições teóricas deslumbrantes e questionadoras. Tudo depende do interesse do tema para quem participa, do saber e empatia de quem o apresenta e de seu sentido de audiência. O importante é sempre que do processo resultem aprendizagens.

A quinta sugestão para os professores é que acreditem em si e na sua profissão de educadores. Os professores são insubstituíveis agentes sociais da mudança e, sem eles, as sociedades humanas ficariam irremediavelmente mais pobres (mesmo com a Inteligência Artificial ou talvez por causa disso mesmo). É preciso protegê-los. São eles que preparam o chão dos que veem a seguir e, a fazer fé em Walter Benjamim (“Metafísica da Juventude”), irão marcar a cultura de uma época. Como fazer? Sejam tão criteriosos com o seu ensino como o são com as suas próprias aprendizagens. Sacudam a rotina. Arrisquem. Olhem para fora de aula e da escola. Estudem. Confrontem alteridades. Conversem uns com os outros. Surpreendam-se. Já não é pouco. Para os mais afoitos, assumam-se profissionalmente perante o poder político.

A última é uma preocupação. É sobre ameaças ao futuro do pensamento crítico que deve estar no cerne da educação em ciências (e não só). Faço minha a voz de



Noan Chomsky quando, em recente entrevista (Público/ Ípsilon, Abril, 2023) considera a Inteligência Artificial (IA), sobretudo a generativa, como um ataque mais radical ao pensamento crítico, à inteligência crítica e particularmente à ciência. Para este intelectual, o ChatGPT ao simular a comunicação humana contribui para a inércia analítica e criativa. Palavras fortes. Como resolver isto? Não proibir, mas sim ensinar a “pescar”. Diz ele: a única maneira de é educar as pessoas para a autodefesa, levar as pessoas a compreender o que a IA é e o que não é. Que falta fazem intelectuais deste gabarito serem ouvidos...Chomsky não está sozinho. A ajuda vem da Coreia do Sul com o novo Guru Byung- Chul Han (Público/Ípsilon, Agosto, 2023) descrevendo o ChatGPT como uma máquina estúpida por ser incapaz de ver a Filosofia (o que obriga a pensar) como não mais do que uma disciplina. Diz ele sobre o ChatGPT: os programas produzem a resposta mais provável, mas não a mais criativa. Será mesmo? Para já, seria prudente não deixar que a regulação da IA se restrinja à auto-regulação das empresas tecnológicas.

Isto só agora começou...E vai acelerar.

Uma saudação final aos editores da revista. Foi um gosto.

