

**A VOZ DE INVESTIGADORES E PROFESSORES SOBRE A ARTICULAÇÃO ENTRE A
INVESTIGAÇÃO E AS PRÁTICAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA**

THE VOICE OF RESEARCHERS AND TEACHERS ON THE ARTICULATION BETWEEN RESEARCH AND
TEACHING PRACTICES IN SCIENCE EDUCATION

LA VOZ DE INVESTIGADORES Y DOCENTES SOBRE LA ARTICULACIÓN ENTRE INVESTIGACIÓN Y
PRÁCTICAS DOCENTES EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

**Mónica Baptista¹, Ana Edite Cunha², Hugo Vieira³, José Luís Araújo⁴, Carla Morais⁴ &
J. Bernardino Lopes⁵**

¹Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
mbaptista@ie.ulisboa.pt

²Escola EB 2,3/S S. Pedro, Vila Real, Portugal
anaedite@pt.pt

³Agrupamento de escolas Dr. Costa Matos, Vila Nova de Gaia, Portugal (escola de lecionação em 2021/22)
hugovieira@sapo.pt

⁴Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal
jose.araujo@fc.up.pt
cmorais@fc.up.pt

⁵Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
blopes@utad.pt

RESUMO | Este texto é o resultado de uma entrevista feita a dois investigadores e a dois professores da área da Educação em Ciências sobre o modo veem a articulação entre a investigação e as práticas em educação em ciência. A entrevista tem quatro questões. As questões dirigidas aos investigadores focam-se no acesso às práticas de ensino e nas respostas da investigação às demandas dos professores. As questões colocadas aos professores focam-se no acesso à investigação e na tentativa de colocar em prática resultados decorrentes da investigação. As respostas são variadas, mas todas apontam para a necessidade de investigadores e professores trabalharem, de forma enquadrada e duradoura, em fóruns em que permitam a partilha de saberes e a coconstrução de saberes e de caminhos novos.

PALAVRAS-CHAVE: Articulação entre Investigação & Práticas em Educação em Ciência, Comunidades de prática.

ABSTRACT | This text is the result of an interview with two researchers and two professors in the area of Science Education about how they see the relationship between research and practices in science education. The interview has four questions. The questions addressed to researchers focus on access to teaching practices and research responses to teachers' demands. The questions posed to teachers focus on access to research and the attempt to put research results into practice. The answers are varied, but they all point to the need for researchers and teachers to work in a structured and lasting way in forums that allow sharing of knowledge and co-construction of knowledge and new paths.

KEYWORDS: Articulation between Research & Practice in Science, Communities of practice.

RESUMEN | Este texto es el resultado de una entrevista a dos investigadoras y dos docentes del área de Educación en Ciencias sobre cómo ven la relación entre investigación y prácticas en la enseñanza de las ciencias. La entrevista consta de cuatro preguntas. Las preguntas dirigidas a los investigadores se centran en el acceso a las prácticas docentes y las respuestas de investigación a las demandas de los docentes. Las preguntas planteadas a los docentes se centran en el acceso a la investigación y el intento de poner en práctica los resultados de la investigación. Las respuestas son variadas, pero todas apuntan a la necesidad de que investigadores y docentes trabajen, de forma estructurada y duradera, en foros que permitan compartir saberes y la co-construcción de saberes y de nuevos caminos.

PALABRAS CLAVE: Articulación entre la investigación y la práctica en la enseñanza de las ciencias, Comunidades de practica.

1. INTRODUÇÃO

A Secção 3 da *APeDuC Revista* é dedicada à reflexão sobre a articulação entre a Investigação e as Práticas em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia. A equipa editorial tem procurado diferentes modos de atender a este objetivo proporcionando diferentes perspetivas e propostas conforme o modelo adotado de interação dos participantes e os próprios intervenientes em cada número da *APeDuC Revista*. Neste número optamos por recorrer a entrevistas dirigidas a dois investigadores e a dois professores que trabalham na área da Educação em Ciências. A entrevista, que deu voz a estes interlocutores, tem quatro questões principais variando o foco conforme foi feita a investigadores ou a professores. As questões dirigidas aos investigadores centraram-se no acesso às práticas de ensino e nas respostas da investigação às demandas dos professores. Por sua vez, as questões colocadas aos professores centraram-se no acesso à investigação e na tentativa de colocar em prática resultados da investigação.

As questões colocadas foram as seguintes:

Questões colocadas aos professores:

1 – De que forma acede à investigação em educação em ciências? Através de leituras de artigos ou livros? Formação pós-graduada? Faz parte de equipas com investigadores? Outra?

2 – Já tentou alguma vez por em prática um resultado da investigação nas suas práticas de ensino? Como o implementou? Que dificuldades teve? Como as resolveu?

3 – Para si, o que seria mais importante que a investigação em educação em ciência fizesse? Que tipo de problemáticas? Que tipo de enfoque?

4 – Já conduziu investigação sobre as suas práticas pedagógicas? Se sim, como é que tal contribuiu para o seu desenvolvimento profissional?

Questões colocadas aos investigadores:

1 – De que forma acede às práticas de ensino de ciências? Através da observação? No contacto com os professores na formação pós-graduada? Faz parte de equipas com professores? Outra?

2 – Já tentou alguma vez investigar algum tópico sugerido por professores? Como levou a cabo a investigação? Que contributos deu para a prática de ensino? A equipa de investigação tinha professores?

3 – Para si, como é que a prática profissional poderia beneficiar de forma mais proveitosa da investigação disponível? Que meios poderiam ajudar? Que enquadramento seria necessário?

4 – O que considera que poderá ser feito para melhor articular a investigação e as práticas profissionais em prol da educação científica de qualidade?

A maior parte das respostas foram dadas por escrito, no entanto, a primeira resultou de uma interação oral entre Mónica Baptista e J. Bernardino Lopes.

2. AS RESPOSTAS DE MÓNICA BAPTISTA, INVESTIGADORA – A IMPORTÂNCIA DAS COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM E DE PRÁTICAS

2.1 Acesso às práticas de ensino

No Instituto de Educação da Universidade de Lisboa trabalho em equipa com outros colegas do grupo de investigação da Didática. Trabalhamos, em colaboração, com professores de

ciências, sobretudo da área da Física e Química e também professores do primeiro ciclo. Acedemos às práticas de ensino de ciências sobretudo de três formas:

- A partir dos nossos projetos de investigação, uma vez que muitos têm a componente de ligação com as escolas e com os professores da área da Física e Química. Alguns projetos de investigação envolvem professores das escolas básicas e secundárias nas próprias equipas. Por exemplo, o projeto GoSTEM, financiado pela FCT, envolveu cerca de 60 professores de Física e Química das regiões de Lisboa, Beiras e Norte do país e foi uma forma de acedermos às práticas de ensino. Durante dois anos, fizemos todos parte de uma comunidade de aprendizagem. Em conjunto, desenvolvemos atividades STEM inovadoras, criamos alguns recursos e avaliamos os seus efeitos nas aprendizagens de Física dos alunos ou no seu interesse pela área das ciências. Neste quadro de colaboração estreita com as escolas, no âmbito do trabalho de investigação, ganhamos muito porque trazemos a experiência da escola para a universidade. Estas equipas, constituídas por professores e investigadores, com experiências e conhecimentos distintos permitem que o que fazemos na universidade passe para a escola e vice-versa. Esta colaboração tem efeitos positivos nas aprendizagens de todos e incentiva os professores a fazer estudos de pós-graduação.

- Outra forma de aceder às práticas de ensino dos professores de ciências é através da “Redescola” do Instituto de Educação. Trata-se de uma plataforma que pretende dialogar com os diversos atores, partilhar o trabalho de extensão que é realizado em articulação com escolas, professores e outras instituições (e.g., câmaras municipais). No quadro desta rede, participo em atividades de consultoria e de formação, caso é o caso dos TEIP [Territórios Educativos de Intervenção Prioritária] ou outro tipo de programas, em que vamos às escolas, por exemplo, observar aulas. É outra forma de contactar com as práticas de ensino de ciências. Também no quadro desta “Redescola” há oferta de formação para professores acreditada. A formação é muitas vezes solicitada pelos diretores das escolas ou pelos coordenadores de grupo (estruturas intermédias). No âmbito desta formação, vamos às escolas, trabalhamos em estreita ligação com os professores de ciências.

- Por último, acedemos às práticas de ensino através dos professores dos ensinos básico e secundário, da área de ciências, que frequentam os cursos de pós-graduação, quer ao nível do mestrado quer ao nível do doutoramento.

A informação recolhida nestas três formas de aceder às práticas de ensino é diferente e depende da natureza dos projetos ou formas de trabalho. Os próprios projetos de investigação podem ter objetivos bastante distintos. Por exemplo, ultimamente, a nossa temática centra-se na integração da ciência, tecnologia, engenharia e matemática [STEM]. Neste contexto, por um lado, procuramos compreender o que já se faz nas escolas e que práticas já existem nesta área de integração STEM. Por outro lado, se os projetos de investigação tiverem componentes de intervenção, em que há coconstrução de materiais ou recursos, aí a informação que recolhemos é distinta. Há um trabalho conjunto, em colaboração com os professores de ciências, em que procuramos conhecer os efeitos desses materiais/recursos nas aprendizagens de ciências dos alunos. Se for no quadro da formação de professores o objetivo é distinto: da nossa parte procuramos apoiar os professores de ciências na identificação de dificuldades dos alunos e, em conjunto, definimos estratégias para as superar.

2.2 Respostas da investigação às demandas dos professores

Muitas vezes somos contactados pelos diretores dos agrupamentos, professores cooperantes ou, por vezes, professores de escolas que tiveram contacto com a nossa instituição em encontros profissionais. Muitos desses contactos desencadeiam uma investigação conjunta. Vou dar um exemplo: uma professora contactou-nos porque sabia que no Instituto de Educação se desenvolvia um projeto coletivo de área de investigação e ensino ligado aos “Estudos de Aula”. A professora era na altura subdiretora de um agrupamento de escolas e procurou-nos no sentido de saber se nós poderíamos trabalhar em conjunto com um grupo de professores do agrupamento. Em conjunto com os professores, desenvolvemos no agrupamento estudos de aula e tivemos oportunidade de realizar investigação sobre este modelo de desenvolvimento profissional de professores centrado na prática. Observamos aulas de professores, discutimos dificuldades e aprendizagens dos alunos, bem como estratégias para as superar. Para os professores é uma oportunidade de ‘olharem de outra forma’ para sua prática, uma vez que recolhem e analisam dados dos alunos, resultando em trabalhos de cariz investigativo que são partilhados em seminários e revistas destinados a públicos profissionais. A equipa do Instituto de Educação, desenvolve a partir desta experiência investigação. Para nós, é uma ótima oportunidade para chegarmos ao terreno. Este é um dos exemplos, mas já tivemos outros.

No âmbito dos “Estudos de Aula” (Ponte, Quaresma, Mata-Pereira & Baptista, 2018; Conceição, Baptista & Ponte, 2019; Conceição, Baptista & Ponte, 2021), projeto coletivo do grupo de investigação de Didática do Instituto de Educação (coordenado pelo Professor João Pedro da Ponte), foi organizado, em setembro de 2022, um seminário dedicado às experiências dos professores. Foram os próprios professores que disseminaram, para uma comunidade mais alargada que incluiu investigadores, as suas experiências sobre “Estudos de Aula”. Há uma troca que ocorre nos dois sentidos: quer da escola para a universidade quer da universidade para a escola. Este seminário decorreu no Instituto de Educação, mas muitas outras decorrem nos agrupamentos de escola. Há um efeito de contágio: começamos a trabalhar com um grupo de professores pequenos e rapidamente se alarga ao agrupamento de escolas, permitindo alterar algumas dinâmicas de escola. Temos tido alguns exemplos que o comprovam. Dou como exemplo os projetos que desenvolvemos na área das ciências nos Agrupamentos de Escolas de Gavião e de Gardunha e Xisto (no Fundão). Trataram-se de dois projetos em que estiveram todos os níveis de ensino envolvidos (incluindo Educadores de Infância e professores de outras áreas) no desenvolvimento de atividades inovadoras da área das ciências, baseadas no seu contexto local, dentro e fora da sala de aula. Os projetos ‘Gavião na Grande Rota da Ciência’ e ‘os sons da Gardunha’ acabaram por “contagiar” todo o agrupamento e comunidade local. Estas experiências mostram-nos como é importante continuarmos a trabalhar em conjunto.

2.3 Como a prática profissional poderia beneficiar de forma mais proveitosa da investigação disponível e como a prática profissional poderia beneficiar de forma mais proveitosa da investigação disponível

Vou responder em simultâneo à questão 2.3 e à questão 2.4 porque elas se interligam de alguma forma.

É muito importante termos os professores connosco. Há aqui a questão do enquadramento que é necessário ter em conta, quer por parte dos investigadores, quer por parte dos próprios professores e das escolas. A nível dos agrupamentos de escola é fundamental os

diretores reconhecerem a importância da investigação e incentivarem a relação entre a escola e a universidade, dando apoio à 'ida da investigação à escola' e vice-versa. Outro aspeto que é essencial é ter as lideranças intermédias, os coordenadores dos departamentos, diretores de turma, etc., envolvidas. Esta implicação dos coordenadores facilita o comprometimento e envolvimento dos professores. Em suma, mais do que recursos financeiros estas duas condições, i.e., o reconhecimento da importância da interligação entre a escola e universidade e o comprometimento das lideranças das escolas são aspetos cruciais para a investigação poder estar ao serviço da escola e a escola ao serviço da investigação. Outro aspeto muito importante é a comunicação das experiências positivas e a divulgação dos próprios desafios porque todas as experiências que são inovadoras têm desafios. A comunicação no seio da escola e no seio da comunidade profissional é algo que é extremamente importante. Torna mais proveitosa a investigação que está disponível a partir do que foi desenvolvido na escola. A disseminação das experiências na escola, bem como na universidade é fundamental, permitindo assim valorizar o trabalho que está a ser desenvolvido. É importante que estas experiências possam ainda ser divulgadas a vários stakeholders (e.g., associações profissionais, centros de formação de professores, municípios), bem como à tutela, dando visibilidade e reconhecimento aos professores e aos agrupamentos que nelas participaram.

Um outro aspeto importante relaciona-se com comunidades de prática. Muitas vezes, as comunidades de prática são criadas para dar resposta a uma necessidade imediata, seja no contexto de um projeto investigação, de um projeto de intervenção, ou de um projeto contratualizado, extinguindo-se quando o projeto termina. As comunidades de prática, que integram intervenientes com diferentes características e saberes distintos, também são um bom meio de interligação entre a prática e a investigação e, por isso, será desejável que continuem além da conclusão dos projetos. Estas comunidades proporcionam contextos de aprendizagem riquíssimos, possibilitam a partilha de conhecimento entre os vários intervenientes e a construção de saberes em conjunto. A qualidade da educação científica depende da estreita ligação entre a investigação e a prática.

Questão complementar: Dentro das comunidades de práticas, de que falou bastante, poderá haver momentos em que os professores assumam o papel de investigadores e os investigadores se aproximem muito do papel do professor. Como lidam com este jogo de papéis? Deixam que as fronteiras se diluam, ou ao contrário, preservam-nas? Há momentos em que a diluição de papéis é importante? Qual é o seu entendimento e qual é a sua experiência sobre esta questão?

Começo pela experiência. Fez uma pergunta sobre a qual temos vindo a discutir e a refletir dentro da equipa. Nos últimos tempos temos trabalhado no projeto coletivo "Estudos de Aula", centrados na formação inicial e continua de professores de física e química. Esse modelo de formação é estruturado em fases, envolve diferentes intervenientes e, portanto, não deixamos de ser uma comunidade de aprendizagem. Envolve professores dos ensinos básico e secundário, professores do ensino superior e temos procurado perceber: qual é o nosso papel e qual é o papel dos vários intervenientes durante um estudo de aula? Neste momento, estamos a trabalhar essa questão.

Um estudo de aula começa com a fase do estudo preparatório, na qual se aprofunda um tópico e o seu ensino, a partir de uma questão que emerge da prática e é pensada em conjunto com os professores dos ensinos básico e secundário. A própria experiência do estudo de aula

envolve um trabalho de cariz investigativo dos professores do ensino básico e secundário com as suas turmas. No início do estudo de aula, na fase do estudo preparatório, é usual ser o professor da universidade a propor os textos a discutir, por exemplo para sobre representações ou o *inquiry*, e, nesta fase, o professor traz a experiência da prática. Contudo, na fase da aula de investigação e reflexão pós-aula, podemos inverter os papéis: o professor dá a sua aula, os outros professores do grupo observam a aula e recolhem dados dos alunos e, na fase da reflexão pós-aula, analisam e discutem os resultados ou os dados das suas observações, em conjunto com os investigadores. Há conhecimentos que, de facto, são especializados e que são diferentes. O professor tem um conhecimento da sala de aula, dos seus alunos, do seu contexto. Há um conhecimento da investigação por parte dos investigadores sobre a tipologia de atividades, etc. Estes conhecimentos interligam-se e, em certos momentos, estas fronteiras ficam esbatidas, nomeadamente porque o estudo de aula permite um olhar do professor para os dados recolhidos dos alunos. A experiência mostra-nos que, no estudo de aula, o professor traz *inputs* que ele próprio analisa e traz as suas reflexões que vão muito mais além de reflexão habitual da aula correu bem ou correu mal. Por exemplo, o professor reflete sobre os processos de raciocínio do aluno, as estratégias usadas, as suas dificuldades, etc. Nesta formação baseada na prática, há, de facto, um primeiro *input* que é mais de investigação. Esse *input*, num determinado momento, entrecruza-se com as experiências que os professores trazem da sala de aula. A seguir, decorre um trabalho conjunto e o professor é único na forma como leva o resultado desse trabalho para a sala de aula e traz conhecimento da sala de aula para a formação, a partir dos dados que recolhe e da sua análise.

3. AS RESPOSTAS DE ANA EDITE CUNHA, PROFESSORA – CENTRAR A INVESTIGAÇÃO NAS PRÁTICAS ENSINO

3.1 Acesso investigação

Acedo à investigação em Educação em Ciências através da leitura de artigos e de livros. A minha formação é pós-graduada (doutoramento) e foi através desta formação que tive um desenvolvimento profissional mais acentuado. Fiz e faço parte de algumas equipas com investigadores para organização de eventos e projetos, etc.

3.2 Colocar em prática resultados da investigação

Já tentei por em prática mais do que um resultado da investigação. Por exemplo, a produção de práticas epistémicas e o envolvimento produtivo dos alunos. Tentei implementar colocando tarefas aos alunos. Essas tarefas têm de ser tarefas desafio. Utilizei muitas vezes fichas experimentais semi orientadas (um pouco abertas).

Colocava a tarefa aos alunos em grupo e esperava que eles a resolvessem sozinhos. Se eles não conseguirem resolver o Professor questiona os alunos de forma a fazê-los pensar no assunto e que cheguem à resposta ou à resolução da tarefa. Também os incentiva a pesquisarem nos manuais, na internet ou em livros de forma a que encontrem ajuda para responderem e resolverem a tarefa colocada. Também houve cuidado na formulação de tarefas e reflexão do professor, que o levou a testar algumas ideias.

Na prática docente houve a tendência de atomizar o trabalho dos alunos aumentando o número de tarefas específicas subsidiárias da tarefa inicial. A introdução mais seletiva de artefactos ou representações visuais, bem como mostrar como funciona, foi um novo ingrediente da linha de base da mediação do professor para aumentar a sua intencionalidade epistémica.

Outro fator que teve influência na melhoria das práticas de ensino foi apoiar o envolvimento e esforço dos alunos nas suas tarefas e acolher diferentes estilos de aprendizagem, procurando efetivar um clima de sala de aula facilitador de interações entre estudantes e entre estes e o professor.

3.3 Onde deveria estar o foco da investigação em Educação em Ciência

A formação de professores construída dentro da profissão permitindo experienciar métodos, materiais, situações e objetos de forma a potenciar uma reflexão potenciadora de uma transformação deliberada de saberes e práticas.

Investigar as próprias práticas de ensino tem associado limitações e vantagens. As limitações decorrem da dificuldade de um investigador não se distanciar de si próprio e se poder observar como alguém que está de fora. As vantagens estão relacionadas com a criação de uma dinâmica que conduz à implementação de instrumentos de recolha de dados com determinados fins específicos, à utilização de narrações multimodais (Lopes et al. 2014), à presença crítica e reflexiva de investigadores durante as diferentes fases da abordagem curricular, e ainda a reflexões com *critical friends* (Lopes & Cunha, 2017).

3.4 Investigação sobre as minhas próprias práticas pedagógicas

Como professor-investigador estive envolvida não só no desenho das modificações, mas também na sua prática efetiva, fui fazendo reflexões acerca da perceção a nível de uma análise macro (do desenho curricular), meso (das tarefas) e micro (da mediação efetivada em sala de aula). Estas reflexões permitiram ir modificando o desenho das tarefas, no intuito de melhorar a sua eficácia tanto durante a intervenção, como propostas para modificações futuras.

O professor também teve o especial cuidado de melhorar a sua formação com congressos, projetos de investigação, os resultados mostraram que o professor aumentou o seu esforço relacionado com intenções epistémicas, a saber: (a) mais eficazes na introdução e utilização de artefactos (induzindo a utilização pelos alunos mais frequentemente), (b) mais esforço para valorizar e tornar explícito epistemologicamente o trabalho dos alunos.

A inclusão, de forma progressiva e cumulativa, dos esforços de professores "usar artefactos e representações visuais", "tornar explícito epistemologicamente" e "valorizar epistemologicamente", por esta ordem, aumentam drasticamente práticas epistémicas dos alunos em termos de frequência, diversidade e equilíbrio de níveis epistémicos (Lopes & Cunha, 2017).

4. AS RESPOSTAS DE JOSÉ LUÍS ARAÚJO, INVESTIGADOR – CRIAR MAIS CANAIS DE COMUNICAÇÃO E ESPAÇOS DE *CO-WORKING* PARA PROFESSORES E INVESTIGADORES

4.1 Acesso às práticas de ensino

Tendo eu também habilitação para a docência, partilhei uma parte do meu percurso académico com outros futuros professores de Física e de Química com os quais mantenho, ainda hoje, um contacto regular. Nesse contacto, acaba por haver uma partilha e debate de questões relacionadas ao dia a dia escolar e de novas ideias e projetos relacionados com as práticas de ensino da Física e da Química. Já o meu papel como investigador na área da Educação em Química permite-me colaborar na formação inicial e contínua de professores (como, por exemplo, o projeto “ExperimentaCiência” (Ferreira et al., 2021)), havendo sempre uma partilha de duplo sentido, comigo a aprender com eles também o que de diferenciador é feito em sala de aula.

No entanto, é através da participação regular nos principais encontros nacionais e internacionais de ensino e divulgação das ciências, nos quais também participam professores dos diferentes níveis de ensino, através da pesquisa de novas dinâmicas pedagógicas e investigações que vão sendo publicadas em revistas da especialidade e do papel que desempenho enquanto revisor de artigos científicos na área da Educação em Química que vou estando atualizado face a novas práticas de ensino e que, de certa forma, acabam também por inspirar as investigações realizadas.

4.2 Respostas da investigação às demandas dos professores

Em nenhuma das minhas investigações em Educação em Química, a iniciativa partiu dos professores. Primeiro, porque a nossa rede de contactos com os professores é, apesar de tudo limitada, – seria interessante a existência de um canal formal de comunicação que permita estabelecer estas parcerias entres a Universidade e a comunidade escolar de forma fácil e eficaz – e, segundo, porque os professores relatam, com muita frequência que se encontram sobrecarregados de trabalho e que os currículos das disciplinas são extensos e, portanto, não mostram disponibilidade para se envolverem ou para disponibilizarem as suas aulas para serem conduzidas investigações.

Ao longo do meu percurso profissional, já desenvolvi alguns projetos de investigação relacionados com o ensino das ciências nos quais os professores tiveram um papel ativo e relevante na sua concretização. Por exemplo, desenvolvi um projeto de relevância para a sociedade relacionado com a monitorização da qualidade das águas costeiras e com a sua poluição por plásticos e microplásticos, em que vários professores, de várias escolas e de diferentes anos de escolaridade participaram com os seus alunos (Araújo, Morais, & Paiva, 2021; 2022). Neste projeto, os professores, para além de monitorizarem a implementação do projeto em sala de aula, participaram no desenvolvimento e validação dos recursos educativos criados para o projeto (Araújo, Morais, & Paiva, 2020). Atualmente, encontro-me envolvido no projeto STEM CHEM cujo principal objetivo é introduzir uma abordagem de ensino STEM nas práticas laboratoriais de química do ensino básico e do ensino secundário, no qual estão também envolvidas várias turmas de diferentes escolas.

4.3 Como a prática profissional poderia beneficiar de forma mais proveitosa da investigação disponível

Em geral, os resultados da investigação em ensino das ciências encontram-se muito distantes da maioria dos professores de ciências no ativo que deixaram de ouvir falar em novas estratégias e abordagens de ensino no momento em que terminaram a sua formação profissional inicial. É importante que os professores conheçam e saibam como implementar, por exemplo, metodologias de ensino ativas como o *Inquiry-Based Science Education* (Morais, Ferreira, & Araújo, 2021) e as abordagens STEM – nas quais temos focado a nossa investigação recente – para promoverem a qualidade do ensino das ciências.

Mas como é que se pode contrariar esta tendência? Os encontros científicos são um excelente momento de partilha e de aprendizagem, mas têm custos associados que têm de ser suportados pelos professores. De igual modo, também as ações de formação contínua de professores têm um custo, que por vezes é muito elevado, e que muitos professores, por muito interesse que tivessem em frequentar, não teriam condições de suportar os custos associados. É, portanto, urgente mudar este paradigma e promover a aproximação entre a investigação em Educação e os seu verdadeiro público-alvo, isto é, professores e alunos. Na minha opinião, o início dessa mudança teria de passar, num primeiro momento, por repensar de que forma os custos das formações de professores podem ser cobertos sem que sejam os próprios professores a suportar os custos inerentes à sua atualização profissional. Adicionalmente, considero também que a criação de espaços de partilha entre professores e investigadores, como, por exemplo, sessões de formação de curta duração muito focadas nas necessidades dos professores, que não condicionem significativamente o trabalho que têm de levar a cabo no seu dia a dia, poderia ser uma forma de ultrapassar esses constrangimentos. Ressalvo aqui a ideia de “muito focadas nas necessidades dos professores” pois este é um aspeto muito importante para o envolvimento dos professores em investigações e/ou formações. Para isso, voltamos à questão do “canal formal de comunicação” para que os professores sejam auscultados com regularidade e as novas investigações tenham maior envolvimento por parte da comunidade escolar.

4.4 Como a prática profissional poderia beneficiar de forma mais proveitosa da investigação disponível

A melhoria das práticas de ensino das ciências passa sempre pela qualidade da formação, seja ela inicial ou contínua, dos professores. Como tal, essa responsabilidade passa, em larga escala, pelas instituições de ensino superior. Neste sentido, as instituições de ensino superior podem mobilizar os seus recursos humanos e materiais para promover pequenas ações de formação gratuitas inseridas, por exemplo, nos projetos de investigação em ensino e criar espaços de *co-working* para professores e investigadores de forma a criar uma sintonia entre os projetos de investigação e as práticas de ensino do dia a dia dos professores. A criação de espaços dedicados ao ensino e à divulgação das ciências dentro das instituições é também uma forma eficaz de estreitar laços entre as instituições de ensino superior e as escolas.

O estabelecimento de parcerias com os meios de governação locais poderia ser um veículo para um eventual financiamento de projetos de investigação e de formação de professores que potenciem a qualidade do ensino formal das ciências das respetivas comunidades escolares, bem como a promoção da literacia científica das comunidades locais através da divulgação científica e de estratégias de ensino não-formal das ciências.

Sendo as redes sociais uma presença constante na vida de grande parte da população, seria também interessante aproveitar as diferentes oportunidades que estas plataformas proporcionam para potenciar uma melhor comunicação entre investigadores e professores no que diz respeito à partilha de experiências e divulgação de ideias e projetos de investigação.

5. AS RESPOSTAS DE HUGO VIEIRA, PROFESSOR – INVESTIGAR PRÁTICAS QUE ATRAIAM E FOMENTEM A PARTICIPAÇÃO ATIVA DOS ALUNOS E REFLETIR SOBRE ESSAS PRÁTICAS

5.1 Acesso investigação

A tomada de conhecimento e acompanhamento da investigação em ciências foi inicialmente fomentada pelo Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Se bem que, diga-se, a própria procura deste mestrado teve essa mesma finalidade. Na altura já dava aulas e formações várias com habilitação própria. Procurava não só qualificar-me como também tomar contacto com pedagogias e práticas didáticas eficazes consolidadas ou inovadoras, que me ajudassem a melhorar enquanto professor. Com o fim do mestrado, surgiu o convite para me candidatar ao programa de doutoramento em Ensino e Divulgação das Ciências da mesma faculdade. Era algo que no momento não tinha em mente. Contudo, a curiosidade despertada e aguçada pelo mestrado para questões de Educação em Ciências impulsionou-me para uma formação avançada na área. Não era um passo fácil, pois teria de o fazer trabalhando em simultâneo. As perspetivas de obter uma bolsa eram baixas. Apesar dessa vicissitude, avancei.

O doutoramento foi pessoalmente enriquecedor e relevante no que concerne ao aprofundamento do conhecimento de resultados da investigação em Educação em Ciências históricos e atuais, como também das práticas metodológicas investigativas usadas para os alcançar. Mais, o contacto com artigos e livros da especialidade tornou-se inevitável como fontes desse conhecimento, por meio de investigações teóricas e empíricas levadas a cabo. Desde então, vou tentando estar atento ao que as revistas e investigadores de referência vão publicando. É importante não só para me manter atualizado sobre a temática em questão, assim como para o meu trabalho como investigador. Atualmente, para além de ser professor, integro uma equipa de investigação do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto (CIQUP), situado no seu Departamento de Química e Bioquímica. Dentre os cinco grupos de investigação que compõem a unidade de investigação CIQUP, aquele na qual se enquadra as investigações que tenho vindo a desenvolver designa-se por “RG5 – Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade”.

5.2 Colocar em prática resultados da investigação

A título de exemplo, irei descrever uma das minhas primeiras tentativas de implementação prática de contribuições de resultados da investigação. No meu mestrado em ensino tomei contacto com a implementação prática do projeto Europeu PROFILES, em Portugal, os módulos *inquiry*. O PROFILES era um projeto que visava promover um ensino com base no *Inquiry-Based Science Education*, com o objetivo de aumentar a eficácia dos professores a maximizar a literacia científica dos alunos. Os módulos *inquiry* consistiam em recursos educativos que pretendiam contribuir para a abordagem das ciências por meio de problemas sociais e éticos, decorrentes da adaptação dos módulos PARSEL – projeto antecessor do PROFILES – ao currículo

nacional, com o incremento do trabalho experimental, uso de *software* educativo e explorações oportunas da história da ciência. A filosofia *inquiry*, da qual *John Dewey* foi pioneiro, impactou-me. Apresentava-se como alternativa ao ensino tradicional de memorização: a promoção de um ensino de ciências através da construção do conhecimento do mundo natural emergente do questionamento, descoberta, participação ativa e compreensão dos alunos, fundada na satisfação de curiosidades suas sobre o mesmo. A dada altura tinha de trabalhar com alunos os fatores que alteram o estado de um equilíbrio químico e o princípio de *Le Châtelier*. Elaborei um módulo *inquiry* para abordar esses conteúdos, constituído por três cenários: 1) Por que é que a presença de gás nos refrigerantes não é duradoura?; 2) Como interpretar a alteração observada na cor do “galo do tempo”?; 3) Será a química importante para a viabilidade económica da indústria?. Realizou-se um *brainstorming* na tentativa de identificar respostas para esses cenários. Com a necessidade de conhecimento adicional, os alunos foram conduzidos para a investigação em grupo dos efeitos que a alteração da pressão, concentração, ou temperatura sobre um sistema químico em equilíbrio, por meio da exploração autónoma do *software* “*Le Chat*” acompanhado de um roteiro e para execução experimental relativa ao segundo cenário. Depois de resolvidas as duas primeiras questões-problema, debateu-se a apresentação das conclusões dos vários grupos de alunos constituídos referente ao cenário remanescente, efetuada com base nos conhecimentos adquiridos e documento fornecido. Foram ainda construídos *posters* pelos alunos para partilhar os resultados da investigação com a comunidade escolar (Vieira et al., 2014). Esta dinâmica trouxe benefícios para os alunos. Contudo, reconhece-se que esta consome tempo de aula e dos alunos consideráveis. Tal poderá ser contornado por uma gestão criteriosa antecipada das dinâmicas de ensino utilizadas na globalidade, em virtude do tipo de conteúdos/aprendizagens definidos por lei e das aulas previstas para o ano letivo.

5.3 Onde deveria estar o foco da investigação em educação em ciência

É dito que os alunos falham para com as ciências. No entanto, talvez seja a Educação em Ciências que falha para com os alunos. Por um lado, não devem ser “dadas” aos alunos. Deve-se, preferencialmente, deixar fazer ciência. Por outro, falham porque não suscita o seu interesse. Apesar de ser o aluno que decide se se envolve na aprendizagem de ciências, o seu afeto para com as ciências (emoções, interesse, atitude, motivação) pode ser condicionado pelo ensino. Por exemplo, usar o seu afeto por outros assuntos. “Se Maomé não vai à montanha, a montanha vai a Maomé”. Foi o que se procurou fazer com a música e com o livro “Química ao pé da letra” do qual sou coautor (Paiva et al., 2021). Tem de se continuar a investigar dinâmicas que atraiam e fomentem a participação ativa dos alunos. Pode ser considerado trivial, mas é algo intrínseco à educação em ciências.

5.4 Investigação sobre as minhas próprias práticas pedagógicas

Numa das instituições onde trabalhei, coordenei um projeto numa das edições do projeto Ciência na Escola da Fundação Ilídio Pinho: “Química verde robótica”. Uma parte do projeto visava a promoção do conhecimento dos alunos dos conceitos de química verde e robótica, a reflexão de como a ciência e a tecnologia poderiam ajudar à sustentabilidade da Terra, contribuir para enriquecer a cultura científica e tecnológica de uma comunidade, o desenvolvimento das capacidades dos alunos operar com recursos media digitais, e de investigação, divulgação e comunicação de ciência. O recurso usado foi uma WebQuest (<https://hugovieira.fcup.wixsite.com/quimicaverdewebquest>).

Numa das suas etapas foi solicitado aos alunos para analisar e avaliar a atividade e a forma como esta correu. De uma forma mais estruturada, conduzi investigações, por exemplo, sobre a utilização de analogias entre a química e a música para ensinar conceitos químicos a alunos que frequentavam o ensino especializado de música. Uma associada ao ensino dos estados físicos da matéria (Vieira & Morais, 2021) e outra ao modelo quântico do átomo (Vieira & Morais, 2022).

A realização de investigações sobre as próprias práticas pedagógicas constituiu-se uma forma de reflexão mais sustentada sobre as metodologias de ensino e recursos educativos escolhidos e sua operacionalização. Ajudaram-me a tornar-me um professor mais eficaz. É uma espécie de seleção natural acelerada das minhas práticas pedagógicas. As mais aptas são selecionadas e sobrevivem. As outras são descartadas ou otimizadas, se for vantajoso fazê-lo. As dos exemplos descritos sobreviveram! Independentemente de fazer ou não investigação, o espírito reflexivo está sempre presente durante e/ou após as aulas. A reflexão é uma característica de todo bom ensino. De acrescentar que investigação relativa à própria preparação da prática pedagógica tem ajudado a ser mais competente. Permitiu-me aprofundar conhecimentos sobre os conteúdos, como por exemplo, subtilezas do seu ensino, conceções alternativas e erróneas dos alunos, aspetos históricos e diferentes propostas didáticas da sua abordagem, ou áreas, como a robótica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os editores agradecem a disponibilidade dos entrevistados para refletirem e darem a sua visão sobre uma problemática cada vez mais premente a da articulação entre a investigação e as práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

Do conjunto das quatro entrevistas destaca-se:

- A importância das direções das escolas, lideranças intermédias, os coordenadores dos departamentos, diretores de turma, estarem a par das relações e inter-relações entre a escola e a universidade e apoiarem a componente da investigação ir à escola e a da escola ir à investigação. Este envolvimento cria do ponto de vista da escola a possibilidade de maior envolvimento dos professores.
- A comunicação no seio da escola e no seio da própria comunidade profissional é algo que é extremamente importante. Pode no fundo tornar mais proveitosa a investigação que está disponível a partir do que foi desenvolvido na escola.
- As comunidades de prática são um dos meios que poderia ajudar a beneficiar a interligação entre a escola, a prática profissional e a própria investigação.
- A importância de investigar as próprias práticas que conduz a dinâmicas de interação com investigadores e colegas.
- A formação de professores construída dentro da profissão como forma de experienciar métodos, materiais, situações e objetos de forma a promover uma reflexão potenciadora de uma transformação deliberativa de saberes e práticas.
- A necessidade de reforçar os “canais formais de comunicação” para que os professores sejam auscultados com regularidade e as novas investigações tenham maior envolvimento por parte da comunidade escolar.

- A pertinência de criar espaços de partilha entre professores e investigadores, pois este é um aspeto muito importante para o envolvimento dos professores em investigações e/ou formações.
- A crucialidade de se continuar a investigar dinâmicas que atraiam e fomentem a participação ativa dos alunos no âmbito da Educação em Ciências.
- O reconhecimento de que a realização de investigações sobre as próprias práticas pedagógicas se constituiu como uma forma de reflexão mais sustentada sobre as metodologias de ensino e recursos educativos escolhidos e sua operacionalização.

Embora todos reconheçamos que muito poderá ser feito para melhor articular a investigação e as práticas profissionais, em prol da educação científica de qualidade, os testemunhos de investigadores e professores aqui apresentados espelham bem a simbiose de aliar investigação e práticas de ensino.

Um aspeto crucial da articulação entre a investigação e a prática profissional é a formação doutoral de professores no terreno com conhecimento e competências de investigação de modo a permitir um maior impacto nas práticas de ensino em outros professores. Claro que isto levanta a questão das políticas públicas não valorizarem de facto o papel de professores doutores a trabalharem nas escolas do ensino Básico e Secundário.

As novas exigências políticas, económicas e sociais obrigam os professores e investigadores na área da Educação em Ciências, enquanto agentes essenciais para a igualdade e inclusão educacional, a ter atenção a alguns desafios fundamentais, tais como: as diversas formas de aprendizagem; a grande diversidade de alunos; a evolução da tecnologia e as suas potencialidades pedagógicas; e o desenvolvimento de competências dos alunos para o século XXI. Para corresponder a estes desafios, os professores em conjunto com os investigadores precisam de ser especialistas com competências que baseiam a sua ação numa base integrada, atualizada e informada pela investigação e pela prática (Ulferts, 2021).

REFERÊNCIAS

- Araújo, J. L., Morais, C. & Paiva, J. C. (2020). Developing and Implementing a Low-Cost, Portable Pedagogical Kit to Foster Students' Water Quality Awareness and Engagement by Sampling Coastal Waters and Analyzing Physicochemical Properties. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3697-3701. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00333>
- Araújo, J. L., Morais, C. & Paiva, J. C. (2021). Students' attitudes towards science: The contribution of a citizen science project for monitoring coastal water quality and (micro)plastics. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 881-893. DOI: <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.881>
- Araújo, J. L., Morais, C. & Paiva, J. C. (2022). Student participation in a coastal water quality citizen science project and its contribution to the conceptual and procedural learning of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 23, 100-112. DOI: <https://doi.org/10.1039/d1rp00190f>
- Conceição, T., Baptista, M., & da Ponte, J. P. (2019). Lesson study as a trigger for preservice physics and chemistry teachers' learning about inquiry tasks and classroom communication. *International Journal for Lesson and Learning Studies*.
- Conceição, T., Baptista, M., & Ponte, J. P. (2021). Lesson Study as a Means to Change Secondary Preservice Physics Teachers' Practice in the Use of Multiple Representations in Teaching. *Education Sciences*, 11(12), 791.

- Ferreira, J. A., Tavares, F., Carvalho, P. S., Morais, C., Magalhães, A. L., Mota, A. R., Martins, A. S., Santos, A. I., Araújo, J. L. (2021). *ExperimentaCiências: Um guia para professores do primeiro ciclo*. Casa das Ciências/ICETA. ISSN 2183-9697.
- Lopes, J. B., & Cunha, A. E. (2017). Self-directed professional development to improve effective teaching: Key points for a model. *Teaching and Teacher Education*, 68, 262-274.
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Santos, C. A., Cunha, A., Pinto, A., ... & Branco, M. J. (2014). Constructing and using multimodal narratives to research in science education: contributions based on practical classroom. *Research in Science Education*, 44(3), 415-438.
- Morais, C., Ferreira, A. & Araújo, J. L. (2021). Qualitative polymer analysis lab through inquiry-based. *Educación Química*, 32(1), 85-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75770>
- Paiva, J. C., Morais, C., Soares, M., Araújo, J. L., Vieira, H., & Moreira, L. (2021). *Química ao pé da letra*. U.Porto Press.
- Ponte, J. P. D., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2018). Fitting lesson study to the Portuguese context. In *Mathematics lesson study around the World* (pp. 87-103). Springer, Cham.
- Ulferts, H. (Ed.). (2021). *Teaching as a knowledge profession: Studying pedagogical knowledge across education systems*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/e823ef6e-en>.
- Vieira, H., & Morais, C. (2021). Bridging music and chemistry: A marching band analogy to teach kinetic-molecular theory. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 729-735. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00864>
- Vieira, H., & Morais, C. (2022). Musical analogies to teach middle school students topics of the quantum model of the atom. *Journal of Chemical Education*, 99(8), 2972-2980. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00289>
- Vieira, H., Morais, C., & Paiva, J. (2014). Dinâmicas de inquiry no estudo de perturbações a um estado de equilíbrio químico. *Química Nova*, 37(9), 1573-1578. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140215>