


Inovar na Educação em Ciências em Angola: Um estudo de caso exploratório na formação contínua de professores na área da Bionergética

Félix Kuenda Uba Vaile

 <https://orcid.org/0000-0003-0855-1352>

Universidade de Aveiro

felix.vaile@live.ua.pt


Betina Lopes

 <https://orcid.org/0000-0003-0669-1650>

Universidade de Aveiro

blopes@ua.pt

Maria João Loureiro

 <https://orcid.org/0000-0002-5041-8689>

Universidade de Aveiro

mjoao@ua.pt

DOI: <https://doi.org/10.25757/invep.v1i1.229>



Vaile, F., Lopes, B., Loureiro, M., (2021) Inovar na Educação em Ciências em Angola: Um estudo exploratorio na formação continua de professores na area da Bioenergetica, *Da Investigação às Práticas*, 11(1), 102 - 122.

DOI: <https://doi.org/10.25757/invep.v1i1.229>

Contacto: Felix Kuenda Uba Vaile, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro / Portugal / felix.vaile@ua.pt

Contacto: Betina Lopes, Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro / Portugal / blopes@ua.pt

Contacto: Maria João Loureiro, Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro / Portugal / mjoao@ua.pt

(Recebido em setembro de 2020, aceite para publicação em fevereiro de 2021)

Resumo

Neste artigo descreve-se uma primeira fase de um programa de formação contínua de professores em desenvolvimento no âmbito de um projeto de doutoramento e a decorrer numa escola do Segundo Ciclo do Ensino Secundário de Angola. Pretendeu-se trabalhar a inovação na Educação em Ciências apostando: na introdução do tema da Bioenergética, em que os alunos apresentam muitas dificuldades, e na planificação de atividades educativas atendendo à recente reestruturação curricular em Angola e à literatura da especialidade, em particular, sobre o trabalho prático na Educação em Ciências. A questão de investigação que subjaz ao estudo é: em que medida processos de formação contínua de professores sobre Bioenergética, centrados na continuidade e em princípios construtivistas, promovem alteração de práticas de ensino e a aprendizagem dos alunos? Trata-se de um estudo de caso exploratório de natureza qualitativa. Foram recolhidas duas planificações, uma narrativa multimodal e artefactos produzidos pelos alunos, que se analisaram usando técnicas de análise interna e de conteúdo. Os resultados evidenciam uma apropriação da planificação de aulas, centrada na articulação de objetivos de aprendizagem e conteúdos através de atividades práticas, antes não exploradas por falta de material, e reforçam a importância e relevância de se investir em estratégias de formação contínua no contexto, adaptadas às necessidades dos professores. No que respeita às aprendizagens dos alunos, os resultados apontam para algum grau de sucesso, uma vez que os objetivos da aula planificada parecem ter sido atingidos por alguns alunos. Nas considerações finais, sugerem-se princípios a ter em conta na formação contínua de professores em contextos em que esta é deficitária e em que existe falta de recursos educativos.

Palavras-chave: Inovação, Educação em Ciências, Formação contínua de professores, Angola, Bioenergética

Innovation in Science Education in Angola: An exploratory case study in in-service teacher education about Bioenergetics

Abstract

This article describes the first phase of an ongoing teacher education programme under development as part of a PhD project and taking place at a Secondary School in Angola. The aim was to promote innovation in Science Education focused on the theme of Bioenergetics, where students often have difficulties; and on planning educational activities considering the recent curriculum revision in Angola and the literature, in particular concerning practical work in Science Education. The research question that underlies the study is: to what extent do in-service teacher training processes on Bioenergetics, focusing on continuity and constructivist principles, promote change in teaching practices and student learning? The study has a qualitative nature and is an exploratory case study. The data includes two lesson plans, one multimodal narrative and artefacts produced by the students. The documents gathered were analysed using internal and content analysis techniques. The results show an appropriation of the developed lesson plans centred on the articulation of content and learning objectives through practical activities, previously unexplored due to the lack of material, and reinforce the importance and relevance of investing in continuous teacher education programmes adapted to the needs of the context. With regard to students' learning, the results point to some degree of success since the students have achieved, at least partially, the learning objectives of the planned lesson. The concluding remarks suggest

principles to be considered in the in-service teachers' education in contexts where it is scarce and where there is a lack of educational resources.

Keywords: Innovation, Science Education, In-service teacher education, Angola, Bioenergetics

Innovation in Science Education in Angola: A case study on Bioenergetics in the continuous training of teachers

Résumé

Cet article décrit la première phase d'un programme de formation continue d'enseignants en cours de développement dans le cadre d'un projet de doctorat et se déroulant dans une école secondaire en Angola. L'objectif était de travailler l'innovation dans l'enseignement des sciences centrée dans : l'introduction du thème de la bioénergétique, dans lequel les étudiants présentent de nombreuses difficultés, et dans la planification d'activités éducatives étant donné la récente restructuration des programmes d'études en Angola et de la littérature de la spécialité, en particulier, sur le travail pratique dans l'enseignement des sciences. La question de recherche qui sous-tend l'étude est la suivante : dans quelle mesure les processus de formation continue des enseignants sur la bioénergétique, axés sur la continuité et des principes constructivistes, favorisent-ils le changement des pratiques d'enseignement et l'apprentissage des étudiants ? Il s'agit d'une étude de cas exploratoire qualitative. Deux plans de leçon, un récit multimodal et des artefacts produits par les élèves ont été recueillis et analysés à l'aide de techniques d'analyse interne et de contenu. Les résultats montrent une appropriation du plan développer, discuter et négocié avec les enseignants, centrée sur l'articulation des objectifs de l'apprentissage et les contenus à travers des activités pratiques, jusqu'alors inexplorée par manque de matériel. De plus, ils renforcent l'importance et la pertinence d'investir dans une stratégie de formation continue adaptée aux besoins du contexte. En ce qui concerne l'apprentissage des élèves, les résultats indiquent un certain degré de réussite, puisque les objectifs de la leçon ont été atteints, même que partiellement. Les considérations finales suggèrent des principes à prendre en compte dans la formation continue des enseignants dans les contextes où elle est presque inexistante et où il y a un manque de ressources éducatives.

Mots-clés: Innovation, Éducation en science, Formation continue des enseignants, Angola, Bioénergétique

Innovación en la enseñanza de las ciencias en Angola: un estudio de caso exploratorio en la formación continua de profesores en bioenergética

Resumen

Este artículo describe la primera fase de un programa de formación de profesores que se está desarrollando como parte de un proyecto de doctorado y que tiene lugar en una escuela secundaria de Angola. Nos propusimos trabajar la innovación en la Enseñanza de las Ciencias centrándonos en: la introducción de la Bioenergética, en la que los alumnos tienen muchas dificultades, y la planificación de las actividades educativas teniendo en cuenta la reciente

reestructuración del plan de estudios en Angola y la bibliografía de la especialidad, en particular sobre el trabajo prácticos en la Enseñanza de las Ciencias. La pregunta de investigación que subyace al estudio es: ¿en qué medida los procesos de formación continua de profesores en Bioenergética, centrados en la continuidad y en principios constructivistas, promueven cambios en las prácticas docentes y en el aprendizaje de los alumnos? Se trata de un estudio de caso exploratorio de carácter cualitativo. Se recopilaron y analizaron dos planes de aula, una narración multimodal y artefactos producidos por los alumnos mediante técnicas de análisis interno y de contenido. Los resultados muestran una apropiación de la planificación de aulas, centrada en la articulación de los objetivos y contenidos de aprendizaje a través de actividades prácticas, antes inexploradas por falta de material, y refuerzan la importancia y la relevancia de invertir en estrategias de formación continua en contexto, adaptadas a las necesidades de los profesores. En cuanto al aprendizaje de los alumnos, los resultados apuntan a un cierto grado de éxito, ya que los objetivos de la lección planificada parecen haber sido alcanzados por algunos alumnos. Las consideraciones finales sugieren principios a tener en cuenta en la formación continua del profesorado en contextos deficitarios y con falta de recursos educativos.

Palabras clave: Innovación, Enseñanza de las Ciencias, Formación continua de profesores, Angola, Bioenergética

INTRODUÇÃO

A reflexão a respeito de estratégias que permitem contribuir para a formação de professores em espaços formais de educação que promovam práticas inovadoras em Educação em Ciências (EC) constitui uma necessidade premente no contexto angolano. Assim, nos últimos anos, parece existir o reconhecimento da necessidade de promover programas de formação de professores de todas as áreas de ensino. Uma das razões prende-se com o facto de muitos professores serem recrutados sem terem uma formação específica na respetiva área de ensino (Wafunga, 2017), nem agregação pedagógica, requisito previsto no artigo nº 19 do Decreto Presidencial nº 160/18, de 3 de julho, que aprova o atual Estatuto da Carreira dos Agentes de Educação. É também enfatizada a desregulação da profissão docente (Chissanguela, 2015) e a carência de estudos que ofereçam contributos para a formação contínua de professores (Breganha, 2019). Por outro lado, estudos desenvolvidos recentemente realçam as insuficiências na formação de professores, nomeadamente de Ciências (Breganha et al., 2018; Lopes et al., 2016) e, por consequência, a necessidade de inovação/transformação das práticas docentes. Na área da Biologia, Wafunga (2017) refere que os professores reconhecem terem falta de formação, nomeadamente na planificação e orientação de atividades práticas.

Este trabalho pretende ser um contributo neste sentido, produzindo conhecimento no domínio da formação contínua de professores de Biologia e sugerindo recomendações para as práticas e políticas de formação de professores em Angola. Decorrente da experiência profissional do primeiro autor e da literatura da especialidade, uma das áreas da Biologia que revelam mais desafios ao nível das práticas docentes é a da Bioenergética. Como indicam Araújo e Pedrosa (2014), a fotossíntese e a respiração celular são dois temas considerados difíceis, quer para alunos, quer para professores, dado tratar-se de um tema interdisciplinar envolvendo conhecimento da área da Biologia, mas também da Química e da Física. No que respeita às dificuldades de aprendizagem dos alunos, a literatura indica que podem estar relacionadas com falta de conhecimentos prévios, falta de atividades laboratoriais, com o facto de os manuais escolares terem incorreções e com a dificuldade dos próprios professores

(Urey, 2018). Para além disso, os fenómenos celulares não são observáveis e manipuláveis pelos alunos, mesmo quando se tem acesso a instrumentos de ampliação tais como lupas ou microscópios óticos, implicando que os professores necessitem de usar recursos complementares, tais como modelos ou fotografias (Araújo e Pedrosa, 2014; Cerri, et al., 2001).

Está em curso um projeto de doutoramento que visa colmatar deficiências na formação contínua de professores de Biologia e desenvolver (conceber, implementar e avaliar) um Programa de Formação Contínua de Professores (PFCP) de Biologia que promova o desenvolvimento de competências didáticas, relacionadas com os conteúdos, bem como a planificação, implementação e avaliação de atividades educativas. O PFCP está a ser desenhado de forma faseada, e atendendo às recomendações de Carvalho e Gil (2011).

O PFCP envolve quatro professores, sendo um o primeiro autor. Todos são docentes de Biologia da 10.^a Classe do Ensino Secundário do II Ciclo, no Liceu n.º 700, em Angola, Província da Huíla, Município da Humpata. O faseamento do PFCP foi feito em alinhamento com a zona de desenvolvimento proximal dos professores (Vygotsky, 2001) privilegiando processos de continuidade e não de rutura (Julião, 2020), dado o contexto angolano em que as práticas transmissivas são (ainda) as mais exploradas (Afonso, 2019) e em que existe falta de recursos associados ao ensino prático da Biologia, tais como instrumentos de ampliação e modelos celulares.

No decurso da fase que se apresenta neste texto, que tem um carácter exploratório, foram implementadas estratégias inovadoras por etapas, analisando se as mudanças introduzidas são apropriadas pelos professores, nas suas práticas, e que impacto têm ao nível das aprendizagens dos alunos. Pretendeu-se promover a inovação no ensino da Biologia trabalhando aspetos relacionados com:

- i) a introdução do tema da Bioenergética em articulação com outros conteúdos constantes dos programas da disciplina de Biologia do ensino secundário de Angola;
- ii) a planificação de atividades educativas, atendendo aos normativos para o ensino da Biologia da reestruturação curricular em curso e da literatura, em particular sobre o trabalho prático na EC em contextos com poucos recursos.

A questão de investigação é a seguinte: Em que medida processos de formação contínua de professores sobre Bioenergética inovadores, centrados na continuidade e em princípios construtivistas, promovem alteração de práticas de ensino e a aprendizagem dos alunos?

Na secção seguinte, apresenta-se a metodologia do estudo, o contexto, os professores participantes e o desenho da PFCP. Segue-se a descrição e discussão dos resultados do impacto do PFCP nas práticas dos docentes e ao nível das aprendizagens dos alunos. Por fim, tecem-se algumas considerações, incluindo uma súmula dos resultados.

METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, o estudo é do tipo estudo de caso exploratório e predominantemente qualitativo. O caso em estudo é a promoção do trabalho laboratorial no

contexto de aulas de Biologia através da implementação da primeira fase de um PFCP em Angola. O PFCP em desenvolvimento envolve a participação e interação entre o investigador e os professores de Biologia que participam na investigação, como defende Aires (2011). A opção pelo estudo de caso exploratório prende-se com o facto de este tipo de estudo proporcionar maior experiência ou aproximação ao problema, clarificando os seus contornos (Gil, 2008). A natureza qualitativa justifica as questões relacionadas com o “como” e o “porquê” (Bogdan & Bilken, 1994).

Uma das características do estudo de caso é ser difícil estabelecer fronteiras entre o fenómeno e o contexto (Yin, 2010). O caso em estudo tem características que lhe são próprias e que advêm do contexto do estudo, nomeadamente das preocupações relacionadas com a formação contínua de professores em Angola e da falta de recursos. Para o mesmo autor, o estudo de caso é também uma opção recomendada quando os fenómenos em estudo são contemporâneos, ou seja, carecem de uma exploração aprofundada, como é o caso da promoção de mudanças nas práticas docentes em Angola, um dos objetivos deste estudo.

Neste artigo, descreve-se o impacto nos processos de ensino e de aprendizagem da Bioenergética nas aulas de Biologia de quatro professores, decorrente da dinamização de uma primeira fase de um PFCP específico. Esta primeira fase visou promover a integração de trabalho laboratorial nas práticas letivas dos professores. Em fases posteriores procurar-se-á continuar a promover inovação das práticas docentes e estratégias de reflexão, sustentadas na co-supervisão.

Descrição do contexto e participantes

O PFCP está a ser realizado com quatro professores de Biologia da 10.^a Classe do Ensino Secundário do II Ciclo, no Liceu n.º 700 em Angola, Província da Huíla, Município da Humpata, cuja direção autorizou a identificação da escola. O liceu está implantado num meio rural há sete anos, possui onze salas de aulas, uma sala de professores, onde funciona a secretaria-geral, um gabinete pedagógico e o gabinete do diretor, não existem laboratórios nem material didático específico para a realização de atividades práticas.

O total do número de alunos no ano letivo de 2019 foi de 1051. No que respeita a material para as aulas de Biologia (10.º ano), o professor tem disponível o manual de Biologia, um quadro preto e giz. Salienta-se que muitos dos alunos não têm dinheiro para comprar o seu próprio manual escolar, pelo que vão tirando fotocópias dos capítulos à medida que vão explorando os assuntos, assim como de apontamentos cedidos pelo professor. O nível socioeconómico dos alunos é maioritariamente baixo. Muitas das famílias (sobre)vivem a partir de uma agricultura/pecuária de subsistência, e muitos dos alunos dividem o trabalho na escola com tarefas do campo. A média de alunos por turma é de 35.

Seguidamente caracterizam-se os quatro professores envolvidos no estudo (à frente identificados com letras) e as dificuldades que os mesmos reportaram ter no que respeita ao ensino da Bioenergética, no início da formação. Todos os professores têm uma licenciatura na área da Biologia e o investigador e dinamizador do PFCP é detentor de um grau de mestre em Ensino de Ciências (Biologia). Realça-se que este professor é formador e formando tendo um papel de investigador participante. Os professores tinham mais de 14 anos de experiência de ensino, idades entre os 34 aos 58 anos e, com exceção do investigador, nos últimos cinco anos não tinham feito formação.

Numa primeira etapa, foi possível identificar as práticas letivas dos professores, ao nível do currículo intencional (Roldão, 2017), realçando-se o predomínio de aulas expositivas focadas na explanação dos conteúdos que integram o manual de apoio. Procedeu-se igualmente ao levantamento das suas dificuldades na área da Bioenergética nomeadamente da fotossíntese e respiração aeróbia. No que respeita às dificuldades relativas ao ensino da Bioenergética levantadas na primeira sessão, eram sobretudo alusivas a aspetos específicos do metabolismo celular e associadas à Bioquímica (como por exemplo a estequiometria das reações químicas envolvidas na fase clara e escura da fotossíntese) assim como à dificuldade de ajudar os alunos a compreender a escala envolvida na bioenergética (isto é, o que acontece ao nível de uma escala invisível ao olho). Estas dificuldades podem estar relacionadas com o facto de, dos professores participantes, só o professor formador ter tido oportunidade de manusear um microscópio ótico e este tipo de equipamento não existir no liceu. As dificuldades dos professores, assim como o predomínio de um ensino transmissivo e a não consideração regular das orientações constantes do programa de Biologia 10.^a classe foram aspetos centrais consideradas no desenho do PFCP e que estão patentes na planificação das aulas, nomeadamente através da definição dos objetivos de aprendizagem

Planificação geral da primeira fase do PFCP

A inovação/mudança de práticas letivas pode provocar receios (Bolívar, 2012; Marques et al, 2011) daí a necessidade de ser acompanhada por uma estratégia flexível, mas coerente, que reforce a ideia de que o sucesso profissional é determinado pelo acesso ao conhecimento (Gorgulho et al., 2020; Nóvoa, 2017). Por outro lado, a inovação na escola estimula a construção de novas ideias (Figueiredo, 2011; Oliveira & Courela, 2013). A inovação incremental ou sustentada (Figueiredo, 2011), adotada nesta investigação, baseia-se na introdução gradual de melhoria dos processos que já existem, devendo ser negociada e adaptativa.

Ao nível dos princípios tidos em conta no desenho da formação, que se baseia numa perspetiva construtivista, procurou-se dar voz aos professores e ao conhecimento por eles gerados, como defende Roldão (2017) e promover uma forte ligação às práticas enquanto potenciadoras da sua mudança (Nóvoa, 2017; Vieira, 2011). Destaca-se ainda ter-se ancorado o desenho do PFCP em princípios de formação ativa (Rodrigues, 2017). Procurou-se assim que a formação:

- fosse diferenciada e flexível (Marques et al., 2014, 2015), nomeadamente através da negociação dos objetivos de formação, tendo em conta as expectativas individuais dos professores (levantamento feito através da ficha de diagnóstico) e as dificuldades específicas dos formandos, o que se refletiu, por exemplo, na seleção dos conteúdos das sessões de exposição dialogada;
- promovesse a reflexão sobre e na ação (Alarcão, 2001, 2002), explorando estratégias potenciadoras de diálogo entre os intervenientes, ou seja, formadores e formandos (escrito e/ou oral) e também com docentes da Universidade de Aveiro e de duas escolas secundárias portuguesas;
- permitisse a ligação da teoria à prática, ou seja, englobasse sessões de cariz mais teórico, as sessões de exposição dialogadas, seguidas de intervenção, no caso planificação e implementação de aulas, como defende Nóvoa (2017);

- potenciasses estratégias envolvendo trabalho colaborativo (Alarcão, & Canha, 2013; Marques et al., 2011; Nóvoa, 2017; Roldão & Almeida, 2018), tais como a elaboração e a discussão de planificações de aulas ou a reflexão sobre os resultados da implementação das aulas (que não foi possível fazer dada a pandemia provocada pelo COVID-19 e o fecho dos liceus em Angola).

Tendo em conta o acima referido, a primeira fase do PFCP visou aprofundar conhecimentos na área da Bioenergética, em particular a noção de escala e de ampliação, associados à perceção de níveis de organização biológica, e sobre a organização e planificação de atividades de trabalho prático e subdividiu-se em duas etapas. Segue-se uma descrição sucinta das mesmas.

A 1.^a etapa, 'ponto de partida', incluiu três sessões, sendo duas dinamizadas por docentes da Universidade de Aveiro. Na 1.^a Sessão (1 hora) foi feita a apresentação do PFCP pelo Prof. I e aplicado um questionário aos pares (Prof. T, L e A), para aferir as expectativas dos formandos em relação ao PFCP e fazer o diagnóstico das dificuldades na lecionação da Bioenergética. A segunda e terceira sessões (1,5 horas) consistiram em palestras dialogadas sobre 'Evolução Histórica da Fotossíntese e Respiração Aeróbica', tendo em conta as dificuldades reportadas pelos participantes (nomeadamente a dificuldade em sensibilizar os alunos para a escala microscópica em que as reações celulares acontecem), e "Competências profissionais dos professores de ciências e organização do processo de ensino e de aprendizagem".

A 2.^a etapa de 'Planificação e intervenção' incluiu igualmente três sessões, sendo a primeira (1 hora) de preparação da intervenção na Bioenergética (planificação das aulas). Na segunda (2 horas), houve uma nova palestra dialogada sobre "Competências, finalidades e objetivos da EC". A última sessão (1,5 horas) passou pela implementação de uma aula prática planificada sobre a observação de folhas com e sem recurso a instrumentos de ampliação. De referir que esta estratégia e os respetivos materiais se constituem como uma inovação pedagógica para o contexto em estudo (observação de folhas a olho nu, à lupa e ao microscópio ótico e registo das observações pelos alunos).

Técnicas de recolha e tratamento de dados

A recolha de dados foi feita tendo em conta a natureza e tipo de estudo e passou pela recolha documental de:

- i) duas planificações, designadamente: uma planificação tipo do grupo de professores de Biologia do Liceu n.º 700, feita antes da formação (Anexo I) e a planificação proposta, discutida e negociada com as professoras participantes (Anexo II).
- ii) uma narrativa multimodal de uma aula da Prof. L (aula sobre observação macro e microscópica de folhas de plantas), observada pelo investigador. Foram tomadas notas durante a observação e fez-se registo áudio e fotográfico da aula. Refira-se que dada a sobreposição de horários, não foi possível observar as aulas das outras professoras participantes no estudo;
- iii) artefactos produzidos pelos alunos: os registos de observação das folhas e respostas a duas perguntas no final da aula implementada.

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta secção, faz-se uma descrição dos resultados da implementação da primeira fase do PFCP em curso. Tendo em conta a questão de investigação e os objetivos deste estudo, apresentam-se primeiro os resultados relacionados com as práticas dos professores participantes (currículo intencional e implementado) e, de seguida, os que se prendem com a aprendizagem dos alunos.

As evidências recolhidas foram sujeitas a análise qualitativa interna (planificações e narrativa multimodal) e de conteúdo (artefactos produzidos pelos alunos), atendendo às recomendações de Amado (2017). A análise de conteúdo foi realizada indutivamente, sendo as categorias emergentes do *corpus*.

Resultados relacionados com o currículo intencional

A planificação tipo utilizada no Liceu n° 700 pelos professores de Biologia (anexo I) foi objeto de análise, pelo investigador e equipa de supervisão (os autores deste artigo), tendo-se concluído ser muito geral e pouco informativa, focando-se apenas nos conteúdos e nas tarefas do professor e dos alunos, sem articulação explícita com objetivos gerais e/ou específicos de aprendizagem. Acresce tratar-se de uma abordagem transmissiva de conteúdos, como indicado na menção ao método explicativo ou na descrição.

Na sequência da análise acima referida, fez-se uma proposta de nova planificação (Anexo II) que teve em conta as orientações da reestruturação curricular em curso (INIDE, 2005; INIDE, 2014), assim como a valorização da componente prática da Educação em Ciências (em particular do domínio científico da Biologia), sendo assim adaptada ao contexto, e a literatura da especialidade. A primeira versão da planificação foi desenvolvida pelo investigador (Prof. I) em articulação com as orientadoras e na sequência de visitas a escolas portuguesas de Mira e Tondela. Esta colaboração assenta na premissa de que o acesso ao conhecimento é facilitado através de redes (Lopes, 2020). A visita às escolas possibilitou a troca de experiências e a angariação de materiais diversos, nomeadamente quatro microscópios óticos e duas lupas, a que não se teria acesso de outra forma sem investimento. Esta planificação foi discutida e negociada com as professoras participantes, tendo em vista que se apropriassem das inovações incorporadas.

No decurso da discussão da planificação, as professoras participantes tiveram a oportunidade de se familiarizarem com os recursos laboratoriais novos (em particular os microscópios óticos). Tiveram também contacto com diferentes esquemas/fotografias (representativas de folhas), preparados pelo Prof. I, e com apoio logístico da Universidade onde se encontra a realizar o doutoramento, dada a falta de recursos na sua escola (a figura I mostra um desses recursos a ser utilizado pela professora cuja aula foi observada).

No que respeita aos objetivos educativos, foram introduzidos objetivos gerais preconizados para o 2.º Ciclo do Ensino Secundário e pelas orientações para a 10.ª Classe de Biologia, bem como objetivos específicos da 10.ª Classe de Biologia. Incluiu-se ainda um conjunto de objetivos de aprendizagens complementares à luz de perspetivas atuais da EC. A título de exemplo, refira-se o objetivo geral - aprofundar o trabalho de exploração de conteúdos no âmbito da Biologia, numa lógica de interdisciplinaridade, e os objetivos específicos - analisar folhas usando diferentes instrumentos de observação ou representar a realidade observada de forma rigorosa.

Quanto ao enquadramento programático dos conteúdos, valorizou-se a importância da observação macroscópica e microscópica de organismos vivos. Esta estratégia visou consolidar a noção de níveis de organização biológica nos alunos e, desta forma, facilitar a compreensão dos processos fotossintéticos que acontecem a nível celular não observável, uma das grandes dificuldades dos alunos na área da Bioenergética (Araújo & Pedrosa, 2014).

Outros elementos inovadores integrados na planificação prendem-se com o trabalho prático e laboratorial. Tendo em conta as recomendações de Franco (2016), foi proposto que os alunos observassem folhas à vista desarmada, à lupa e ao microscópio ótico digital e fizessem registos. Os registos consistiram na representação das folhas vistas a olho nu e à lupa, integrando legendagem da folha. Realça-se que estes registos se constituem como organizadores cognitivos baseados na necessidade de o aluno elaborar uma representação da realidade. Além da observação anterior, os alunos manipularam também um microscópio ótico manual, visando-se facilitar a compreensão da parte mecânica e ótica do mesmo.

No que respeita aos conteúdos, os alunos puderam relembrar e aprofundar a anatomia e a fisiologia das folhas enquanto estratégia para preparar a introdução ao conteúdo da Bioenergética (Fotossíntese) e os diferentes níveis de organização Biológica (desde a folha até ao tecido celular, que observaram nos microscópios óticos).

A integração dos elementos acima referidos na planificação final atesta ter havido evolução das práticas ao nível do currículo intencional. A análise da planificação revela, contudo, haver ainda dificuldades ao nível: i) do conteúdo a explorar dado que, por exemplo, no desenvolvimento seria de esperar haver referência à constituição, uso e vantagens do microscópio; ii) da definição das estratégias e atividades a explorar, incluídas na terceira tabela da planificação do anexo II. Embora tenha havido evolução, nomeadamente no que respeita ao questionamento dos alunos, dado terem sido introduzidas algumas questões a colocar e discutir com os alunos, foram exploradas diversas estratégias como a avaliação diagnóstica, o diálogo (apesar de o tema não ser identificado), o questionamento (como já referido), atividades laboratoriais diversas, que não estão explicitadas.

Resultados relacionados com o currículo implementado

A descrição da implementação da aula planificada de acordo com o anexo II foi feita a partir de uma narrativa multimodal feita pelo Prof. L. Nessa aula apareceram 33 alunos (18 do sexo feminino e 22 do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 15 aos 17 anos. A aula decorreu numa segunda-feira das 10h às 11h45min e estruturou-se em quatro partes.

Na primeira parte (15min), a Prof. L começou por fazer uma recapitulação dos conteúdos básicos sobre esta temática (por exemplo, a Teoria Celular e diferenciação entre células eucarióticas e procarióticas), trabalhados anteriormente. Centrou-se ainda na apresentação, aos alunos, das novidades introduzidas do ponto de vista dos recursos preparados para esta aula, em particular os recursos materiais, como a lupa e o microscópio. Por fim, a professora referiu que a aula iria permitir preparar os alunos para uma melhor compreensão dos conteúdos sobre a Bioenergética (fotossíntese e respiração aeróbia) a serem lecionados em aulas futuras.

Na 2.^a parte realizou-se a componente prática da aula (35min). Para a realização desta atividade, tinha sido solicitado que os alunos trouxessem uma folha de uma planta. Cada aluno efetuou dois desenhos numa folha branca A4: um a partir da observação feita a olho nu e outro com auxílio do instrumento ótico de aumento, nomeadamente uma lupa (10X). Esta

atividade gerou muito entusiasmo, dada a novidade dos recursos, como indica a seguinte frase - “foi muito bom porque nunca segurei uma lupa”.

Num terceiro momento, a Prof. L prosseguiu com a apresentação e explicação dos materiais utilizados no laboratório, em particular o microscópio ótico digital e o microscópio ótico manual (30min).

No final da aula, os alunos responderam a duas questões: a) o que aprenderam durante a aula? b) o que é que gostariam de aprender na aula? (10min).

A figura 1 mostra um dos materiais elaborados para apoio à aula. Os alunos reagiram muito bem à atividade, tendo demonstrado um elevado grau de autonomia e responsabilidade (objetivos gerais da aula), como acontece com o aluno da fotografia a fazer a observação de uma folha com uma lupa.



Figura 1 – Registos fotográficos feitos na aula observada.

Análise dos registos/desenhos das folhas feitos pelos alunos

A análise de conteúdo realizada aos desenhos das folhas feitas pelos alunos “a olho nu” e “com lupa” revelou quatro categorias de desenhos. À categorização está subjacente um nível crescente de aprendizagem por parte dos alunos. Na tabela seguinte, faz-se a descrição de cada categoria e indica-se o número de desenhos classificados em cada uma.

Tabela 1 – Categorias dos desenhos das folhas feitos pelos alunos e número de desenhos por categoria.

Categoria	Descrição	N
1	Desenhos com poucas diferenças entre os registos das folhas realizadas com vista ‘desarmada’ e com o auxílio de lupa, embora o desenho da representação com lupa tenha ampliação (desenho A da figura 2).	17
2	Registos de folhas com duas diferenças entre observação desarmada e observação com lupa. Na observação com lupa, a folha surge representada num tamanho maior e a nervura central mais escura/larga, revelando apropriação da noção de ampliação mais abrangente.	22
3	Registos de folhas com três diferenças. Para além das duas diferenças previamente identificadas, o registo feito com o auxílio da lupa tem maior detalhe na superfície folear e, portanto, integra a noção de textura.	12
4	Registo de folhas com quatro diferenças. As três primeiras e mais detalhes na superfície folear, nomeadamente ramificações nas nervuras secundária no registo da observação à lupa (desenho B da figura 2).	11

Da análise dos desenhos, emerge que, de 72 alunos, 10 parecem não se terem apropriado da noção de ampliação. Infere-se ainda que a atividade permitiu que a maioria dos alunos evoluisse conceptualmente, embora com graus variados, como indica a tabela acima. Uma vez que este conteúdo não era abordado pelas professoras, nem os alunos eram desafiados a fazer os seus próprios registos, antes do PFCP, pode considerar-se que os resultados indicam algum grau de sucesso em termos de inovação ao nível de trabalho laboratorial e que o objetivo de aprendizagem “representar a realidade observada de forma rigorosa (utilização de ampliações)” foi parcialmente atingido.

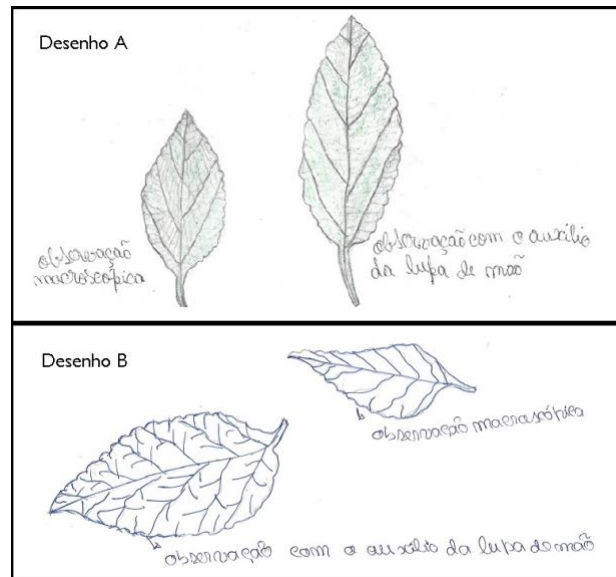


Figura 2 – Registos ilustrativos da categoria 1 (desenho A) e 4 (desenho B) da análise dos desenhos.

Análise das respostas às questões colocadas aos alunos no final da aula

A análise que se apresenta seguidamente diz respeito às respostas à primeira pergunta, dos alunos da Prof. L, que lhe pedia para indicarem as aprendizagens que tinham efetuado, na aula que foi observada. Não tendo sido possível recolher as respostas dos alunos das outras professoras participantes, a análise tem um carácter exploratório e ilustrativo das aprendizagens que as estratégias exploradas podem potenciar (ver tabela 2).

Tabela 2 – Categorias das respostas dos alunos à pergunta sobre as aprendizagens realizadas, sua descrição e exemplos de excertos ilustrativos (a grafia dos alunos foi respeitada).

Obj.*	Cat.*	Descrição e exemplos de excertos
O1	A1	Identificar instrumentos de observação (lupa e microscópio) E1A1 - Aprendi quando é que estamos perante a observação macroscópica e com o auxílio da lupa (...) E2A1 - Aprendi de uma forma diferente os elementos que vamos encontrar dentro da folha com ajuda do microscópio que não conseguimos observar a olho nu
	A2	Como utilizar o microscópio e outros recursos laboratoriais E1A2 - Aprendi as partes que constituem o microscopio e como fazer observação com o auxílio da Lupa E2A2 - Aprendi a observar imagens de objectos muito pequenos, através do microscopio optico e lupa de mão
O2	A3	Noção de Ampliação (observação de detalhe de objectos recorrendo a diferentes instrumentos) E1A3 - Conhecer a lupa e observar as coisas aparecer mais grandes [o aluno experienciou a utilização da lupa e o efeito de ampliação em si] E2A3 - Eu aprendi que quando nós olhamos uma folha ou uma outra coisa a olho nu ela é [p]equena e quando olhamos à lupa ela torna grande e tambem aprendi que quando nós olhamos dentro do microscopio nos olhamos as celulas dentro muito pequenas
	A4	Diferença entre objeto e imagem E1A2 - Aprendi que o microscopio na observação de objectos muito pequeno é importante porque o microscopio é o instrumento que amplia as imagens de objectos muitos pequenos E2A2 - Aprendi a diferença entre uma imagem vista em olho nú e uma imagem vista com a lupa e o microscopio optico

* Obj – objetivo, Cat - Categoria

As respostas dos alunos foram classificadas em quatro categorias de aprendizagem relacionadas com os dois objetivos específicos da aula: O1 - identificar diferentes meios e instrumentos de observação e O2 - representar a realidade observada de forma rigorosa (utilização de ampliações). Os exemplos de excertos apresentados na tabela 2 são identificados de forma a facilmente verificar como se relacionam com a categoria de aprendizagem. Por exemplo, E1A1 indica tratar-se do primeiro excerto indicativo de que foi potenciada a aprendizagem A1.

Considerando os excertos transcritos, podemos constatar que a abordagem didática explorada pode potenciar as aprendizagens previstas nos objetivos específicos e ir para além delas. Assim, no que respeita à identificação de instrumentos de observação, o E2A1 mostra que o aluno identificou um instrumento e tem a noção da função do microscópio ótico. A partir do E2A3, pode inferir-se que o aluno tem a noção de ampliação e que os dois instrumentos usados permitem fazer a observação do real ampliado e do que não é visível sem o microscópio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira fase do PFCP desenvolvida, e descrita neste artigo, visou promover o aprofundamento de conhecimentos científico-didáticos associados à lecionação da Bioenergética, em particular sobre a organização e planificação de atividades de trabalho prático. Procurou-se também recolher evidências que possibilitem dar resposta à questão de investigação formulada relacionada com o impacto do PFCP ao nível das práticas dos professores participantes e das aprendizagens dos alunos.

As evidências analisadas apontam para a concretização dos objetivos da formação, tendo ocorrido inovação, nomeadamente ao nível da planificação e também ao nível da implementação de uma atividade de trabalho laboratorial. Considera-se que estas atividades e a natureza da inovação proposta (incremental) potenciaram apropriação das atividades didáticas desenhadas pela professora cuja aula foi observada e, por consequência, um alargamento da zona de desenvolvimento proximal, essencial para se introduzir novas práticas no decurso das próximas fases do PFCP.

A análise dos registos elaborados pelos alunos, assim como das respostas a uma pergunta sobre as aprendizagens efetuadas (colocada no final da aula), aponta para a realização/consolidação de aprendizagens fundamentais na área da Biologia, articuladas com os objetivos definidos para a aula (como mostra a tabela 2), embora com diferentes graus. A título de exemplo, refira-se a ampliação, função dos instrumentos de observação explorados, e a diferenciação dos objetos reais (as folhas) das imagens/particularidades observadas (representadas pelas folhas ampliadas, com ilustração de pormenores, ou a menção de que com o microscópio é possível visualizar estruturas não observáveis a olho nu).

Os resultados reportados reforçam os de estudos realizados recentemente em Angola no âmbito de PFCP (Breganha, 2019; Kamuele, 2020) que indicam que os programas implementados contribuíram para mudanças das conceções e práticas de professores envolvidos nos percursos formativos e para uma melhoria das aprendizagens dos alunos, tornando-os mais participativos nas aulas, mais motivados, entre outros.

Tendo em conta a literatura da especialidade e os resultados deste estudo exploratório, considera-se poder sugerir que os PFCP, cuja finalidade seja a inovação das práticas de Educação em Ciências, em particular de Biologia (em Angola ou contextos semelhantes de precaridade na formação continua de professores e de recursos educativos), devem assentar em princípios de desenvolvimento profissional, como: a responsabilidade descentralizada, dando voz aos professores; a flexibilidade e diferenciação, atendendo aos contextos; a reflexão para, na e após a ação; e o desenvolvimento profissional em fases iterativas, inovação incremental.

Considera-se que para além dos princípios acima referidos, os PFCP devem ser feitos em colaboração e potenciando uma interligação entre teoria e prática. A colaboração é uma palavra-chave visto poder promover a autonomia e o desenvolvimento profissional dos docentes, bem como a valorização dos conhecimentos e da experiência de todos. No caso do PFCP, descrito neste texto, considera-se, na linha de Roldão e Almeida (2018), que a colaboração entre professores promoveu a redução do individualismo, estimulou o recurso à discussão, à partilha de experiências e à tomada coletiva de decisões, “(...) aspetos fundamentais na construção da autonomia da escola/do professor.” (p. 33). Acresce que a colaboração permitiu, como defende Nóvoa (2017), um trabalho conjunto sobre o conhecimento, quer científico quer didático, e o desenho de um percurso integrado e coerente de formação. Ainda quanto à partilha de experiências, realça-se as potencialidades

do trabalho em redes, ocorrido aquando das visitas a duas escolas portuguesas, que facilitou o acesso a conhecimento e a recursos de laboratório, sem os quais não teria sido possível desenvolver as atividades laboratoriais planificadas. Por outro lado, e no que respeita à relação teoria-prática, como defende Nóvoa (2017, p. 1116), a formação deve “(...) funcionar em alternância, com momentos de forte pendor teórico nas disciplinas e nas ciências da educação, seguidos de momentos de trabalho nas escolas, durante os quais se levantam novos problemas (...)”, o que se procurou fazer nesta primeira fase do PFCP em curso.

No que respeita às fases seguintes do PFCP e dadas as fragilidades da planificação da aula que foi implementada, a saber, ter ainda falta de informações e não explicitar as estratégias didáticas, pondera-se realizar sessões dialogadas que permitam aprofundar aspetos relativos à planificação de aulas e a estratégias didáticas inovadoras no âmbito do EC, tendo em conta indicadores da literatura e as orientações da tutela. Outros aspetos a introduzir para reforçar a colaboração entre os professores participantes no estudo, prendem-se com a exploração de estratégias de cossupervisão, através da observação de aulas e/ou da discussão de narrativas multimodais (feitas pelas professoras participantes), promovendo reflexão partilhada depois da ação. Está, neste momento, em curso uma revisão de literatura sobre estratégias de cossupervisão exploradas em países africanos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os professores e alunos que contribuíram direta ou indiretamente para este estudo, em particular às professoras de Biologia do Liceu n.º 700 da Humpata, Alice Maria Vieira dos Santos, Tatiana Juélma Domingos Morais e Luisa Gabriela Serafim Artur e seus alunos e ao Sr. Diretor do Liceu. O nosso obrigado aos professores Ana Paula Vieira da Escola Secundária de Mira e João Paulo Fonseca, da Escola Secundária de Tondela. Não deixar ninguém para trás é uma luta de todos.

REFERÊNCIAS

- Afonso, M. (2019). Saberes e experiências curriculares em Angola: bases teóricas, resultados e perspectivas de mudança. In INIDE-MED (Org.), *Jango de saberes e experiências curriculares, 2019 (Angola, Brasil, Moçambique e Portugal)* (pp. 20–49). Mensagem Editora.
- Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e Práticas de investigação Educacional*. Universidade Aberta. <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/2028>
- Alarcão, I. (2001). *Escola reflexiva e nova racionalidade*. Artmed.
- Alarcão, I. (2002). Escola reflexiva e desenvolvimento institucional. Que novas funções supervisivas? In J. Oliveira-Formosinho (Org.), *A Supervisão na Formação de Professores. Da Sala à Escola* (pp. 218–238). Porto Editora.
- Alarcão, I., & Canha, B. (2013). *Supervisão e colaboração: uma relação para o desenvolvimento*. Porto Editora

- Amado, J. (2017). *Manual de Investigação qualitativa em Educação* (2ª edição). Universidade de Coimbra.
- Araújo, M. F. F., & Pedrosa, M. A. (2014). Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. *Educar em Revista*, 52, 305-318. <https://www.scielo.br/pdf/er/n52/18.pdf>
- Decreto Presidencial n° 160/18, de 3 de julho de 2018. *Diário da Republica n.º95, I Série*.
- Breganha, M. G., Lopes, B., & Costa, N. (2018). Using students' voice towards quality improvement of angolan secondary physic classes. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(3), 289–298. <http://oaji.net/articles/2017/457-1529089411.pdf>
- Breganha, M. G. (2019). *Desenvolvimento de competências de avaliação de professores de física em Angola: Contributos para a formação contínua* [Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro - RIA <https://ria.ua.pt/handle/10773/27690>
- Barrutia, O., Ruiz González, A., Zuazagoitia, D., Taldea, S., & Díez, J. (2016). Ha mejorado el conocimiento sobre la nutrition de las plantas desde los años 90 - Un análisis temporal con alumnado de Primaria y Secundaria. *Campo abierto: Revista de educación*, 35(1), 217–231 <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/448147>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto Editora.
- Bolívar, A. (2012). *Melhorar os processos e os resultados educativos. O que nos ensina a investigação*. Fundação Manuel Leão.
- Cerri, Y. L. N. S., Nadalini, M. F. C., & Silva, L. H. (2001). Possibilidades e Dificuldades didáticas para o ensino da célula: modelo mental e representação visual. *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1–12). <http://abrapecnet.org.br/enpec/iii-enpec/o106.htm>
- Chissanguela, T. (2015) *Perfil do Professor Angolano do Ensino Primário: Contributo para um Estudo Comparativo no Município de Belas – Colégio Pitruca e Escola Pública Pedalé* [Mestrado em Ciências da Educação, Universidade de Évora]. Repositório da Universidade de Évora. https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13031/1/Disserta%20a7%20a30Tadeu_Final_Janeiro_2015.pdf
- Oliveira, I., & Courela, C. (2013) Mudança e Inovação em Educação: o compromisso dos professores. *Interações*, 9(27), 97-117 <https://doi.org/10.25755/int.3404>
- Figueiredo, A. D. (2011). Inovar em Educação, Educar para a Inovação. In D. Fernandes (Org.), *Avaliação em Educação: Olhares Sobre uma Prática Social Incontornável* (pp. 13–28). Editora Melo.

- Franco, M. (2016) Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. *Revista Brasileira e Estudos Pedagógicos*, 97(247), 534–551. <http://dx.doi.org/10.1590/s2176-6681/288236353>
- Gil, C.A. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6ª Edição). Editora ATLAS.
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de Professores de Ciências. Tendências e Inovação*. Cortez Editora.
- Gorgulho, A., Santos, L., Costa, N., Sousa, A., (2020) Formação contínua de professores de Português do Ensino Básico em São Tomé e Príncipe: uma proposta de oficina de formação sobre ensino e avaliação da escrita, *Da Investigação às Práticas*, 10(1), 99–117. <https://dx.doi.org/10.25757/invep.v10i1>.
- INIDE (2005). *Curriculo do 2º ciclo do ensino secundário: reforma curricular*. Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação.
- INIDE (2014). *Programa reajustado de Biologia 10º, 11º e 12º Classes do 2º Ciclo do Ensino Secundario Geral*. Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação.
- Jayanti, P. (2019). Comparative study: misconceptions on photosyntheses and respiration concepts from past to the present. *Journal of Science Education*, 9(1), 1750–1755. <http://dx.doi.org/10.26740/jpps.v9n1.p1756-1762>
- Julião, A. (2020) Formação de professores, ensino primário e qualidade educativa em angola: vazios e pontes na relação. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 5. <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/1593>
- Kamuele, L. (2020). *Impacto do Plano Mestre de Formação de Professores em Angola na formação inicial de docentes de matemática para 1º ciclo no Namibe* [Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/28353>
- Lopes, B. (2020). As universidades públicas portuguesas e a capacitação no âmbito da cooperação internacional para o desenvolvimento: do mapeamento à problematização. *Revista Lusófona de Educação*, 47(47), 129–143. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/7138/4252>
- Lopes, B., Costa, N., & Matias, B. (2016). Impact evaluation of two master courses attended by teachers: an exploratory research in Angola. *Problems of Education in the 21st Century*, 74, 49–60. http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/files/pdf/vol74/49-60.Lopes_Vol.74_PEC.pdf
- Marques, M. M., Loureiro, M. L., & Marques. L. (2011). Planning innovative teaching practices in a community of practice: a case study in the contexts of the Project IPEC. *International Journal of Web Based Communities*, 7(4), 429–441.

- Marques, M. M., Loureiro, M. L., & Marques, L. (2014). Princípios de desenvolvimento curricular: Um instrumento de análise qualitativo para a Educação em Ciência. *Atas do Congresso Ibero-americano em Investigação Qualitativa 2014* (pp. 355–360). <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/CIAIQ/article/view/395/392>
- Marques, M. M., Loureiro, M. L., & Marques, L. (2015). Desenvolvimento curricular numa comunidade de prática - princípios operacionalizados no âmbito do projeto IPEC. *Revista Academia y Virtualidad*, 8(1), 35–53. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104746>
- Nóvoa, A. (2017). Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. *Cadernos de Pesquisa*, 47(166), 1106–1133. <https://www.scielo.br/pdf/cp/v47n166/1980-5314-cp-47-166-1106.pdf>
- Rodrigues, A. (2017). *A formação ativa de professores com integração pedagógica das tecnologias digitais* [Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/28329/1/ulsd730718_td_Ana_Rodrigues.pdf
- Roldão, M. C. (2017). Formação de professores e desenvolvimento profissional. *Revista Educação*, 22(2), 191–202. <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/view/3638>
- Souza, S., & Almeida, M. (2002). A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. *Ciências e Educação*, 8(1), 97–111. <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/08>
- Urey, F. (2018). Defining the Relationship between the Perceptions and the Misconceptions about Photosynthesis Topic of the Preservice Science Teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 813–826. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1193413.pdf>
- Vieira, F. (2011). A experiência educativa como espaço de (trans)formação profissional. *Linvarym Arena*, 2, 9–25. <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/9830.pdf>
- Vygotsky, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. Martins Fontes.
- Wafunga, H. (2017). *Análise das competências profissionais dos professores de Biologia de escolas do 1º Ciclo do Ensino Secundário da Cidade de Benguela-Angola* [Tese de doutoramento, Universidade de Granada]. <https://hera.ugr.es/tesisugr/26768604.pdf>
- Yin, R. (2010). *Estudo de Caso: Planeamento e Métodos*. (Trad.: Ana Thorell) (4ª edição), Bookman.

Anexo I – Exemplo de um plano de aula de Biologia

Plano de aula N.º		Objectivos instrutivos:	Actividade do aluno
<p>Classe: 10.º Disciplina: Biologia Unidade: Tercia Aula Tema: Microscopia Tipo de aula: Nova Metodos: Expositivo, quadro, giz, apontador, livro Meios de Ensino: quadro, giz, apontador, livro Duração da aula: 90 Min</p>		<p>Objectivos educativos: Turma: Data: 9/03/17</p>	<p>Colocar-se de pé saudando o professor e colocar o material sobre a carteira e responder a chamada.</p>
Tempo	<p>Elapas Didactica Organização</p>	<p>Conteúdo Saudeção, controlo da higiene, colocação do material necessario a aula sobre a (s) mesa/ carteira e controlo de presença.</p>	<p>Saudar os alunos, controlar a higiene da sala e dos alunos, colocar o material sobre a mesa e fazer a chamada.</p>
	<p>Verificação dos conhecimentos anteriores</p>	<p>Organizar no Microscópio - Continuação do Microscópio</p>	<p>- Colocar questões aos alunos - Responder as questões com os cadernos feitos - Explicar o sentido atitudes</p>
	<p>Motivação</p>	<p>Breve dialogo sobre assuntos varios</p>	<p>Prestar atenção e participar</p>
	<p>Tratamento do novo conteúdo</p>	<p>- Explicar o sentido</p>	<p>- Responder as questões e apontar para o caderno</p>
	<p>Consolidação</p>	<p>Fazer uma breve sumula do conteúdo tratado e colocar algumas questões para consolidar</p>	<p>Prestar atenção e responder as questões que lhe são colocadas pelo professor</p>
	<p>Trabalho para casa</p>	<p>- Estudar para a próxima</p>	<p>Apontar o trabalho no caderno diário podendo os devidos esclarecimentos.</p>
	<p>Sumario</p>	<p>- Microscopia</p>	<p>Ditar o sumario e apontar-lo ao caderno diário</p>

Anexo II – Planificação elaborada e negociada com as professoras participantes

Modelo de Plano de aula

Aula nº ____ Data ____/____/____

Enquadramento no currículo do 2º ciclo do Ensino secundário e no Programa de Biologia (10ª classe) – OBJECTIVOS EDUCATIVOS	
<p>Objetivos gerais do 2º ciclo do ES (Currículo do 2º Ciclo do Ensino Secundário, INDE, 2005) (seleccionar o que mais se aplica)</p> <p>- Preparar para o ingresso no mercado de trabalho e/ou no subsistema de ensino superior: _____</p> <p>- Desenvolver o pensamento lógico e abstracto e a capacidade de avaliar a aplicação de modelos científicos na resolução de problemas da vida prática: <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>Objetivos gerais da disciplina de Biologia para o 2º ciclo (Programa reajustado-Biologia 10ª, 11ª e 12ª Classes 2º Ciclo do Ensino Secundário Geral, INDE, 2014) (seleccionar os que mais se aplicam - 5 no máx)</p> <p>- Aprofundar o trabalho de exploração de conteúdos no âmbito da Biologia com o apoio das diferentes áreas científicas: <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Interpretar os resultados experimentais obtidos por investigadores na área da Biologia: _____</p> <p>- Realizar experiências e observações que proporcionem a apropriação de conhecimentos sólidos <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Interpretar modelos, gráficos e diagramas: _____</p> <p>- Consciencializar para a defesa do meio ambiente, espaço de partilha a manter em equilíbrio <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Compreender as implicações do conhecimento biológico sobre os problemas que mais preocupam o Homem e a sociedade: _____</p> <p>- Compreender os problemas ecológicos da industrialização e a gestão dos recursos naturais: _____</p> <p>- Desenvolver o espírito de iniciativa, a criatividade e o sentido de responsabilidade: <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Incentivar a investigação educacional na área de Biologia, virada para a resolução de problemas actuais: _____</p> <p>- Desenvolver autonomia e a pesquisa capacitando para a aquisição independente dos conhecimentos: <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Analisar os factores da diversidade dos seres vivos: _____</p> <p>- Compreender o papel da classificação biológica para o estudo dos seres vivos: _____</p> <p>Objetivos Gerais da 10ª classe de Biologia (p. 5) (seleccionar o que mais se aplica)</p> <p>- Conhecer as fontes biológicas produtoras de energia (Luminosa e Química): <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Compreender a natureza e a expressão da informação genética _____</p> <p>- Conhecer a estrutura dos cromossomas _____</p> <p>- Analisar os processos de transmissão dos caracteres hereditários _____</p> <p>- Reconhecer os diferentes níveis de organização biológica (organismo, tecido e orgãos celulares)</p> <p>Objetivos específicos da 10ª classe de Biologia (p. 5 - 6) (seleccionar os que mais se aplicam)</p> <p>- Identificar a importância da quimiossíntese para os seres vivos _____</p> <p>- Distinguir fermentação alcoólica de fermentação láctica _____</p> <p>- Descrever as principais etapas da fermentação _____</p> <p>- Reconhecer as fases da glicólise _____</p> <p>- Descrever as diferentes etapas da respiração _____</p> <p>- Mencionar o papel do oxigénio na respiração aeróbia _____</p> <p>- Comparar a respiração aeróbia e fermentação _____</p> <p>- Comparar o rendimento energético da respiração com o rendimento energético da fermentação _____</p> <p>- Identificar diferentes meios e instrumentos de observação (Lupa e Microscópio óptico-ligação a Matemática) <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>- Representar a realidade observada de forma rigorosa (utilização de escalas, ampliações – ligação à Matemática) X</p>	

Modelo de Plano de aula

Aula nº ____ Data ____/____/____

Enquadramento nos conteúdos programáticos	
Unidade _____	<p>Aula 1 1. Teoria Celular.</p> <p>Aula 2 _____</p> <p>Aula 3 2. Microscópio óptico.</p> <p>2.1. Componentes, características e funções. <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>2.2. Normas para utilização do microscópio óptico. <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>2.3. Técnicas citológicas para o microscópio óptico. <input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p>3. Microscópio electrónico.</p> <p>3.1. Técnicas para utilização do microscópio electrónico.</p>
14 horas = 7 aulas de 90 minutos	<p>Aula 4 4. Estrutura da célula ao microscópio óptico.</p> <p>5. Células procaríotas e eucariotas</p> <p>Aula 5 6. Ultra estrutura da célula eucariota.</p> <p>Aula 6 6.1. Membrana citoplasmática. _____</p> <p>6.1.1. Modelos da estrutura da membrana citoplasmática. _____</p> <p>6.1.2. Características gerais e funções da membrana citoplasmática. _____</p> <p>6.1.2.1. Movimentos transmembranares. _____</p> <p>6.2. Sistemas endomembranosos. _____</p> <p>6.2.1. Retículo endoplasmático e complexo de Golgi. _____</p> <p>6.2.2. Lisossomos e vacúolos. _____</p> <p>6.2.3. O núcleo e suas relações. _____</p> <p>6.3. Os orgãos semiautónomos. _____</p> <p>6.3.1. Mitocóndrias. _____</p> <p>6.3.2. Cloroplastos. _____</p> <p>6.4. Orgãos não membranosos. _____</p> <p>6.4.1. Ribossomas. _____</p> <p>6.4.2. Centríolos e derivados centriolares. _____</p> <p>6.4.3. Parede celular</p>
Sublinhar o conteúdo programático a ser abordado	<p>Objetivos instrutivos: Compreender a importância do microscópio como instrumento que permite a observação de estruturas invisíveis, valorizar a interação entre a teoria e a prática e do trabalho autónomo (conhecer melhor a parte mecânica e óptica assim com o valor do microscópio como instrumento óptico de momento).</p> <p>- Saber utilizar os instrumentos de observação (lupa) a luz do conhecimento aprendido.</p>