



Universidade do Minho
Instituto de Educação

António Costa Manuel

**As analogias no ensino das ciências em Angola:
um estudo com professores e manuais
escolares de Biologia centrado na célula**

junho de 2019



Universidade do Minho
Instituto de Educação

António Costa Manuel

**As analogias no ensino das ciências em Angola:
um estudo com professores e manuais
escolares de Biologia centrado na célula**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências da Educação
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação
em Ciências

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal
CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Não sei com que palavras vou agradecer à Deus que tudo por mim tem feito nesta vida. É pela paz e pelo seu cuidado que foi possível terminar esta dissertação. Resta-me dizer “Obrigado Senhor”.

A concretização deste trabalho contou com vários apoios e incentivos de pessoas que merecem a minha consideração.

Ao Doutor Luís Dourado, meu orientador, quero agradecer pela sua disponibilidade quase total para esclarecer as minhas dúvidas. O seu rigor proporcionou-me um crescimento não só ao nível profissional, mas também ao nível pessoal. Ser professor significa isto, deixar sinal positivo na vida das pessoas.

À todo o corpo docente do curso de Mestrado em Ciências da Educação, área de especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências da Universidade do Minho, em especial a Doutora Laurinda Leite, por ter disponibilizado todo o seu conhecimento científico que serviu de esteio para o alcance deste objetivo.

À minha família pelo encorajamento e compreensão que tiveram aquando da nossa separação de mais de 8.937,4 Km de distância. Se existem heroínas que merecem uma palavra de amor é a minha amiga e filha Lizene Costa. Ela é um dos melhores presentes que tenho nesta vida.

À Sara Craveiro por todo apoio incondicional que de certa forma merece ser retribuído. Espero que a tua amizade com Jesus continue até a eternidade.

Há no universo milhares de galáxias, em cada galáxia bilhões de estrelas e nessas estrelas, duas se apagaram. São os meus pais, que tudo deram nesta vida para me verem sorrir, mas infelizmente, partiram para sempre. Sei que hei de reencontrar-vos.

À Escola Superior Pedagógica da Lunda-Norte—ESPLN, estou-vos grato por esta oportunidade. Um agradecimento especial ao Dr. Leny Muteba pela sua personalidade indiscreta.

À todos os professores que colaboraram para a efetivação das entrevistas, aos meus amigos, colegas do curso e à todos que de uma maneira ou outra, participaram na elaboração deste trabalho, estendo a minha gratidão.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

AS ANALOGIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS EM ANGOLA: UM ESTUDO COM PROFESSORES E MANUAIS ESCOLARES DE BIOLOGIA CENTRADO NA CÉLULA

RESUMO

As analogias são um recurso de ensino que pode ser útil para ensinar e aprender conceitos abstratos, quando apropriadamente usadas e compreendidas pelo aluno. A célula é uma entidade biológica cuja estrutura dificilmente pode ser vista a olho nu. Esta pode ser uma das razões pelas quais os alunos mantêm várias concepções alternativas (CA) sobre esse conceito de Biologia. Assim, as analogias são úteis para ensinar e aprender sobre a célula. Os autores de manuais escolares (ME) usam analogias na tentativa de promover a compreensão dos conceitos científicos pelos alunos. Além disso, a investigação indica que os professores são dependentes dos ME em relação ao que ensinam e à maneira como ensinam, pelo que pode esperar-se que os ME influenciem o modo como os professores usam analogias para ensinar sobre a célula. Todavia, a investigação sugere que os ME, assim como os professores, usam analogias de maneira acrítica ou mesmo inconscientemente.

Com esta investigação pretendeu-se compreender a valorização que professores angolanos de biologia dão às analogias incluídas nos ME de Biologia do ensino secundário geral (ESG), no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Foram realizados dois estudos complementares para atingir esse objetivo. No primeiro estudo, analisaram-se as analogias incluídas em três ME para averiguar a sua qualidade científica e pedagógica. No segundo estudo realizaram-se entrevistas a 12 professores de Biologia do ESG do município de Chitato, província da Lunda-Norte, Angola, para averiguar as suas opiniões sobre as analogias como recurso de ensino.

Os resultados da análise dos ME evidenciaram que estes incluem poucas analogias, algumas repetidas em diferentes ME. Além disso, as analogias analisadas estabelecem um número reduzido de correspondências entre o alvo e o análogo e algumas delas podem reforçar ou mesmo induzir CA nos alunos. Os professores mostraram pouca familiaridade com analogias, o que parece impedi-los de definir o conceito; afirmaram usar analogias nas suas aulas, mas a maioria não foi capaz de descrever o seu valor; revelaram dificuldades em interpretar analogias incluídas nos ME e afirmaram que não as costumam explorar de forma planificada nas suas aulas. Pode, portanto, afirmar-se que os professores não estão preparados para usar apropriadamente analogias nem para superar as deficiências daquelas incluídas nos ME. Estes resultados revelam a necessidade de se apostar na formação dos professores no que concerne à utilização de analogias no ensino da Biologia, para melhorar a qualidade das analogias incluídas nos manuais escolares angolanos.

Palavras chave: Angola, analogias; educação em ciências; manuais escolares; professores de Biologia.

ANALOGIES IN SCIENCE EDUCATION IN ANGOLA: A STUDY WITH TEACHERS AND SCHOOL TEXTBOOKS FOCUSING ON THE CELL

ABSTRACT

Analogies are a teaching resource that can be useful to teach and learn abstract concepts given that it is appropriately used and understood by the learner. The Cell is a biological entity whose structure can hardly be seen at naked eye. This may be one of the reasons why students hold several alternative conceptions on this biology concept. Therefore, analogies can be anticipated as being useful to teach and learn about the Cell. Textbook authors use analogies in an attempt to promote students' understanding of science concepts. Besides, as research indicates that teachers are dependent on textbooks with regard to what they teach and the way they teach it, it can be expected that textbooks influence the way teachers use analogies to teach about the Cell. However, research suggests that textbooks as well as teachers use analogies uncritically or even unconsciously.

This research aims at uncovering the value that Angolan biology teachers give to the analogies included in high school biology textbooks when approaching the theme cell. Two complementary research studies were carried out in order to attain this objective. First of all, the analogies used by three Angolan biology textbooks when approaching the theme 'Cell as structural and organizational unit of living organisms' were analysed in order to find out about their scientific and pedagogic quality. Secondly, 12 high school biology teachers, from Chitato, Lunda-Norte, Angola, were interviewed on analogies as an educational tool and on analogies included in the textbooks.

Results from textbook analysis indicate that textbooks include few analogies and that the same analogy may appear in different textbooks. Besides, analogies presentation encompasses a reduced number of correspondences between the target and the analogue and some of them may reinforce or even induce students' alternative conceptions. Teachers showed limited familiarity with analogies which seems to impair them from defining the concept. They stated that they often use analogies in the classroom but most of them were unable to describe their educational value. In addition, they showed difficulties in interpreting analogies selected from those included in the textbooks and mentioned that they do not use analogies in a planned way but rather use them spontaneously. Therefore, it can be stated that teachers are prepared neither to appropriately use analogies nor to overcome the shortcomings of those included in textbooks. Thus, it seems necessary to strengthen teacher education with regard to analogies and to find ways of improving the quality of the analogies included in Angolan textbooks.

Keywords: Angola, analogies, biology teachers, science education, school biology textbooks.

ÍNDICE

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii

CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução.....	1
1.2. Contextualização geral da investigação.....	1
1.2.1. Ensino das ciências em Angola.....	1
1.2.2. A educação em ciências e a formação científica dos cidadãos.....	5
1.2.3. A célula na educação em ciências: o caso das analogias.....	7
1.3. Objetivos da investigação.....	9
1.4. Importância da investigação.....	9
1.5. Limitações da investigação.....	10
1.6. Plano geral da dissertação.....	11

CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução.....	13
2.2. As analogias no ensino das ciências.....	13
2.2.1. O conceito de analogia e sua relação com os conceitos de metáfora e modelo.....	13
2.2.2. Potencialidades e limitações da utilização de analogias no ensino das ciências.....	16
2.3. Os manuais escolares no ensino das ciências.....	17
2.3.1. A utilização do manual escolar no ensino e na aprendizagem das ciências.....	18
2.3.2. Alguns estudos sobre a inserção das analogias nos ME.....	19

2.4. Os professores e a utilização de analogias no ensino das ciências.....	21
2.4.1. Conceções dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências...	21
2.4.2. Práticas e representações sobre práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências.....	22

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

3.1. Introdução.....	25
3.2. Síntese da investigação.....	25
3.3. Estudo 1: As analogias em ME angolanos no tema a célula.....	26
3.3.1. Caracterização da população e amostra.....	26
3.3.2. Técnica e instrumento de recolha de dados.....	26
3.3.3. Recolha de dados.....	29
3.3.4. Tratamento de dados.....	29
3.4. Estudo 2: Os professores de biologia e a utilização de analogias.....	30
3.4.1. População e amostra.....	30
3.4.2. Técnica e instrumento de recolha de dados.....	32
3.4.3. Recolha de dados.....	35
3.4.4. Tratamento de dados.....	36

CAPÍTULO IV- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução.....	37
4.2. Estudo 1 – As analogias em ME angolanos no tema a célula.....	37
4.2.1. Analogias encontradas nos ME e forma de apresentação das mesmas.....	37
4.2.1.1. Analogias encontradas nos ME.....	37
4.2.1.2. Forma de apresentação das analogias nos ME.....	39
4.2.2. Características das analogias encontradas.....	41
4.2.2.1. Grau de abstração do domínio alvo e do domínio análogo.....	41
4.2.2.2. Tipo de relação analógica.....	42
4.2.2.3. Correção da analogia.....	43
4.2.2.4. Nível de enriquecimento das analogias.....	47
4.2.2.5. Limitações das analogias.....	49

4.2.3. Síntese do Estudo 1.....	50
4.3. Estudo 2 – Os professores de Biologia e a utilização de analogias.....	50
4.3.1. Concepções dos professores acerca do conceito de analogia e do seu papel didático.....	51
4.3.1.1. Conceito de analogia atribuído pelos professores.....	51
4.3.1.2. Importância atribuída às analogias pelos professores.....	53
4.3.1.3. Vantagens e desvantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia, na perspetiva dos professores.....	56
4.3.1.4. Limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia, na perspetiva dos professores.....	59
4.3.1.5. Riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia, na perspetiva dos professores.....	61
4.3.2. Representações de práticas de professores de Biologia sobre a utilização de analogias.....	63
4.3.2.1. Utilização de analogias durante as aulas de Biologia.....	63
4.3.2.2. Origem das analogias utilizadas pelos professores.....	67
4.3.2.3. Temáticas das aulas em que foram utilizadas analogias pelos professores.....	68
4.3.2.4. Dificuldades sentidas pelos professores durante a utilização de analogias..	70
4.3.3. Opiniões de professores de Biologia sobre o efeito da utilização de analogias nos alunos.....	72
4.3.3.1. Reação dos alunos à utilização de analogias.....	72
4.3.3.2. Aprendizagens resultantes da utilização de analogias.....	74
4.3.4. Perceções dos professores acerca de analogias existentes em ME.....	75
4.3.4.1. Perceções dos professores acerca da analogia que compara a célula da cortiça a um favo de mel.....	76
4.3.4.2. Perceções dos professores acerca da analogia que compara a célula a uma fábrica.....	81
4.3.4.3. Perceções dos professores acerca da analogia que compara o funcionamento das enzimas ao funcionamento de uma chave numa fechadura.....	86
4.3.5. Perspetivas dos professores sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras.....	89

4.3.6. Síntese do Estudo 2.....	91
CAPÍTULO V- CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	
5.1. Introdução.....	92
5.2. Conclusões da investigação.....	92
5.3. Implicações dos resultados da investigação.....	96
5.4. Sugestões para futuras investigações.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	109
ANEXO I-Grelha para análise das analogias incluídas nos ME angolanos.....	110
ANEXO II-Guião de entrevista.....	112
ANEXO III-Exemplo da transcrição de uma entrevista.....	119
ANEXO IV-Autorização da DPEC.....	133

LISTA DE QUADROS

1.	Lista de Manuais Escolares.....	26
2.	Grau de abstração do domínio alvo e análogo	27
3.	Tipo de relação analógica.....	28
4.	Correção da analogia	28
5.	Formas de apresentação da analogia.....	28
6.	Classificação das analogias quanto ao nível de enriquecimento.....	29
7.	Classificação das analogias quanto às limitações.....	29
8.	Dados pessoais e profissionais dos professores entrevistados.....	31
9.	Aspetos relacionados ao guião de entrevista aos professores.....	33
10.	Assuntos explicados com recurso a analogias.....	38
11.	Tipo de relação analógica.....	43
12.	Classificação das analogias quanto à sua correção.....	44

LISTA DE TABELAS

1.	Analogias encontradas nos ME de Biologia no tema a célula.....	37
2.	Classificação das analogias quanto à sua forma de apresentação.....	39
3.	Grau de abstração do alvo/análogo.....	42
4.	Classificação das analogias quanto ao nível de enriquecimento.....	47
5.	Classificação das analogias quanto à apresentação das limitações.....	49
6.	Razões apontadas para a importância atribuída à utilização de analogias no ensino das ciências e da Biologia.....	53
7.	Importância da utilização de analogias na aprendizagem das Ciências e da Biologia.....	55
8.	Vantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia.....	56
9.	Desvantagens da utilização de analogias como recurso para ensinar Biologia.....	58
10.	Limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia.....	60
11.	Riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia.....	62
12.	Razões da utilização de analogias para ensinar Biologia.....	64
13.	Origem das analogias utilizadas pelos professores para ensinar Biologia.....	67
14.	Temáticas das aulas em que foram utilizadas analogias pelos professores.....	69
15.	Dificuldades sentidas pelos professores durante a utilização de analogias.....	70
16.	Aprendizagens resultantes da utilização de analogias.....	75
17.	Razões para uso de analogias nas práticas letivas futuras.....	89

LISTA DE FIGURAS

1. Exemplo de analogia A4, apresentada na forma verbal e verbal-pictórica.....	40
2. Exemplo de analogia A8, apresentada na forma verbal-pictórica.....	41

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução

O objetivo principal deste primeiro capítulo é contextualizar e apresentar a investigação desenvolvida nesta dissertação. Assim, para além deste subcapítulo introdutório (1.1), inclui mais cinco subcapítulos nas quais se faz uma breve contextualização geral da investigação (1.2.), de seguida, definem-se os objetivos que orientam esta investigação (1.3), aborda-se a importância da investigação (1.4), descrevem-se as limitações da mesma (1.5) e, por fim, faz-se a apresentação do plano geral desta investigação (1.6).

1.2. Contextualização geral da investigação

Uma vez que esta investigação se centra em Angola, de modo a contextualizar a problemática em estudo, é efetuada uma abordagem sobre o ensino das ciências em Angola, destacando, essencialmente, aspetos relacionados com a Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino e o programa da disciplina de Biologia (1.2.1). Aborda-se ainda o papel da educação em ciências na formação científica dos cidadãos (1.2.2) e efetua-se uma revisão de estudos sobre a célula na educação em ciências, especificamente no caso das analogias (1.2.3).

1.2.1. Ensino das ciências em Angola

Angola é um país jovem, cujas políticas educativas sofreram várias mudanças ao longo do tempo. Em 1977, dois anos após a independência, foi aprovada a primeira Reforma Educativa que visava substituir o antigo Sistema de Ensino Colonial por um novo, denominado Sistema de Educação que veio a ser implementado em 1978. Este Sistema ainda tinha como orientação os princípios do Sistema de Ensino colonial que obedeciam, em parte, os interesses do colono. Em 2001 foi implementada uma segunda Reforma Educativa, cujos princípios eram orientados pela Lei de Bases do Sistema de Educação (LBSEE) n° 13/01, substituída pela atual LBSEE n° 17 de 7 de outubro de 2016. De acordo com esta Lei, o atualmente designado por Sistema de Educação e Ensino angolano é constituído por seis subsistemas de ensino: Subsistema de Ensino Pré-escolar, Subsistema de Ensino Geral, Subsistema de Ensino Técnico-Profissional, Subsistema de Formação de Professores, Subsistema de Educação de

Adultos e o Subsistema de Ensino Superior e por quatro níveis de ensino: Ensino Pré-Escolar, Ensino Primário, Ensino Secundário e Ensino Superior.

O Subsistema Pré-escolar tem como finalidades: (i) estimular o desenvolvimento intelectual, físico, estético e afetivo da criança; (ii) permitir uma melhor integração e participação da criança através da observação e compreensão do meio natural, social e cultural que o rodeia; (iii) desenvolver as capacidades de escrita, comunicação linguística, imaginação criadora e a atividade lúdica da criança (LBSEE, 2016).

Ainda segundo LBSEE (2016), o Ensino Pré-escolar está estruturado em três etapas:

- Creche: dos 3 (três) meses aos 3 (três) anos de idade;
- Jardim de Infância: dos 3 (três) aos 5 (cinco) anos de idade;
- Iniciação: dos 5 (cinco) aos 6 (anos) de idade.

Neste subsistema a criança tem contacto com alguns conteúdos de ciências, definidos no respetivo programa (MED, 2013). Segundo este documento a criança deve aprender a identificar alguns membros do seu corpo; compreender a importância das plantas e as suas partes constituintes; conhecer os nomes de alguns animais e suas características, nomeadamente o tipo de revestimento corporal e os locais onde estes animais vivem (MED, 2013).

O Subsistema de Ensino Geral, estruturado em Ensino Primário e em Ensino Secundário, tem como principais finalidades, (i) desenvolver conhecimentos técnico-científicos e tecnológicos, (ii) desenvolver capacidades laborais, artísticas, cívicas, éticas, físicas e morais, (iii) desenvolver hábitos, habilidades e vocação profissional para a inserção da criança na vida ativa (LBSEE, 2016).

O Ensino Primário possui carácter obrigatório e inclui 3 (três) ciclos de aprendizagem: o primeiro integra 1ª e 2ª classes, o segundo integra a 3ª e 4ª classes e o terceiro integra a 5ª e 6ª classes. A transição em cada ciclo decorre de forma automática, enquanto que para a transição entre ciclos é necessário a aprovação nas avaliações realizadas.

Nos dois primeiros ciclos de aprendizagem do Ensino Primário as crianças aprendem ciências na disciplina do Estudo do Meio, apresentada como uma área para a qual concorrem conceitos de várias disciplinas científicas, como as Ciências da Natureza, a Geografia, a Etnologia, a Física, a Química e a Biologia, assim como aspetos relacionados com a história de Angola, a moral e o civismo. As crianças no Ensino primário aprendem informações básicas sobre as plantas e suas características, constituição do corpo humano, identificação de substâncias inflamáveis, a terra e o espaço, bem como a aprendizagem sobre o meio físico, estado do tempo e a geografia de Angola, (MED, 2013). Esta organização interdisciplinar é coerente com a perspectiva defendida por Cachapuz et al. (2002), quando

refere que na escolaridade obrigatória, os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temáticas interdisciplinares, e não através do estudo de conceitos e princípios separados com o foco na estrutura lógica das disciplinas com algumas aplicações à mistura.

No terceiro ciclo de aprendizagem do Ensino Primário as crianças aprendem conteúdos de ciências na disciplina de Ciências da Natureza. Nesta disciplina pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre fenómenos físicos, químicos, biológicos e físico-geográficos, nomeadamente conceitos de energia e suas formas de manifestação, constituição da Terra, interações entre os seres vivos e o ambiente, questões relacionadas com o VIH/SIDA e aspetos relacionados com a preservação e conservação da natureza.

O Ensino Secundário estrutura-se em dois ciclos de aprendizagem, cada um deles constituído por 3 classes: o 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral, que inclui as 7ª, 8ª e 9ª classes e o 2º Ciclo do Ensino Secundário Geral, que inclui a 10ª, 11ª e 12ª classes.

Os 1º e 2º Ciclos do Ensino Secundário Geral são frequentados por crianças e jovens com idades compreendidas entre os 14 (catorze) e 17 (dezassete) anos. Nestes ciclos os alunos aprendem e aprofundam conteúdos de ciências nas disciplinas de Física, Química, Biologia, entre outras disciplinas (MED, 2013).

Segundo LBSEE (2016), o Subsistema de Ensino Técnico Profissional tem como finalidades: (i) assegurar o ensino e a formação técnica profissional dos candidatos a emprego e dos trabalhadores; (ii) dar resposta às necessidades do país em mão-de-obra qualificada e especializada, ajustada à evolução tecnológica; (iii) consolidar a vocação profissional e preparação para a vida ativa. Este subsistema, estrutura-se em:

- Formação Profissional Básica (corresponde ao 1º Ciclo do Ensino Secundário e compreende as 7ª, 8ª e 9ª classes). Tal como no 1º Ciclo do Ensino Secundário neste nível de ensino aprendem-se conteúdos de ciências nas disciplinas de Biologia, Química e Física.
- Ensino Secundário Técnico-Profissional (compreende as 10ª, 11ª, 12ª e 13ª classes). Neste nível de ensino os alunos aprendem a Física e a Química e na unidade interdisciplinar denominada Formação de Atitudes Integradoras (FAI), são abordados temas de várias disciplinas de ciências como a Biologia, Geografia, Geologia, entre outros.

De acordo com LBSEE (2016), o Subsistema de Formação de Professores, tem como finalidades, (i) formar professores (incluindo professores de ciências) e demais agentes de educação com conhecimentos científicos, pedagógicos, metodológicos, técnicos e práticos para atender as necessidades da educação, (ii) promover ações de agregação pedagógica para o serviço docente. Este

subsistema, encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Ensino Secundário Pedagógico (10^a, 11^a, 12^a e 13^a classes) realizado em escolas de Magistério;
- Ensino Superior Pedagógico (Graduação: Bacharelato e Licenciatura; Pós-Graduação Académica: Mestrado e Doutoramento; Pós-Graduação Profissional: Especialização).

No referido Subsistema, os jovens aprendem ciências em função das áreas de especialização (MED, 2013).

O Subsistema de Adultos tem como principal objetivo, promover ações educativas que visam recuperar o atraso escolar e o combate ao analfabetismo literal e funcional (LBSEE, 2016). Este subsistema divide-se em dois ciclos e organiza-se da seguinte forma:

- Ensino Primário que inclui classe de Alfabetização (1^a e 2^a classes) e classes de Pós-Alfabetização (3^a, 4^a, 5^a, 6^a classes). Possui uma organização flexível dos conteúdos, métodos de ensino e de avaliação.
- Ensino Secundário que inclui o 1^o Ciclo do Ensino Secundário Geral (7^o, 8^a, 9^a classes) e o 2^o Ciclo do Ensino Secundário Geral (10^a, 11^a, 12^a, 13^a classes), (LBSEE, 2016).

Neste subsistema os programas das disciplinas são iguais aos dos subsistemas do Ensino geral, pelo que os alunos contactam com conteúdos de ciências de forma similar.

De acordo com LBSEE (2016), o Subsistema Ensino Superior tem como finalidade, preparar quadros com alto nível de formação científica, técnica, cultural e humana em diversas especialidades correspondentes a todas as áreas de conhecimento. O referido subsistema possui uma natureza binária e é caracterizada pela integração de Instituições de Ensino Universitário e de Ensino Politécnico. A natureza binária do Subsistema de Ensino Superior caracteriza-se pela organização autónoma e unificada das Instituições.

Em síntese, constata-se que as ciências estão presentes em todos os subsistemas e níveis de ensino angolano. Os conteúdos de ciências são inicialmente abordados de forma interdisciplinar e depois são gradualmente abordados em disciplinas específicas.

Deste modo, Razera e Nardi (2009) consideram que o ensino das ciências não se traduz num produto imediato e acabado, mas sim resulta de um processo que permite apresentar evidências para os juízos de valores dos alunos, de modo que estes possam adotar uma postura crítica, o que pressupõe que, não resulta apenas através do fornecimento de conteúdos acabados, sendo que, a educação possui um diferencial que lhe permite trabalhar com os indivíduos de todas as idades, sobretudo crianças, jovens e adultos, num ambiente de maturidade relacionado aos conhecimentos, bem como outros

aspectos relacionados com a componente moral, emocional, afetiva, biológica, cultural e científica.

1.2.2. A educação em ciências e a formação científica dos cidadãos

Ao longo dos tempos tem havido uma crescente preocupação com a educação em ciências e a formação científica dos cidadãos (Leite et al., 2007; Wellington, 2002; Santos, 2007; Rojas & Arcila, 2017). Assim, apesar do crescimento de sua importância, o conceito de educação em ciências não é consensual (Amoedo, 2016). Ainda a este propósito, alguns autores (Raticliffe, 1998; Wellington, 2001; Amoedo, 2016) definem a educação em ciências como aquela que aborda o conhecimento sobre o mundo natural e material.

Croxford (2002) apresenta dois objetivos principais para a educação em ciências: a) garantir a formação dos futuros cientistas e assegurar que os jovens tenham conhecimentos e competências necessárias para promover o desenvolvimento económico, científico e tecnológico; b) melhorar o nível de conhecimento científico dos cidadãos para que estes possam tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas. De acordo com Millar (2003), para que os objetivos da educação em ciências sejam alcançados de forma eficaz deve-se ter em conta três seguintes aspetos: a) compreensão e conhecimento do conteúdo científico; b) compreensão de que as atividades científicas são atividades sociais humanas que envolvem juízos de valor e contexto cultural e; c) compreensão das ciências enquanto atividade social. Por outro lado, o autor defende a necessidade de se promover uma compreensão pública das ciências. Esta compreensão é influenciada por diferentes aspetos que o autor designa de argumentos, nomeadamente:

- i) Argumento Económico - há uma conexão entre o nível de compreensão pública das ciências e de riquezas das Nações;
- ii) Argumento da utilidade - uma compreensão das ciências é útil para uma sociedade praticamente tecnológica;
- iii) Argumento democrático - uma compreensão das ciências é necessária para participar na decisão sobre questões baseadas em ciências;
- iv) Argumento social - é importante manter vínculos entre a cultura e as ciências;
- v) Argumento cultural - as ciências fazem parte da maior conquista da nossa cultura, por isso todos os jovens devem ser habilitados a compreender sobre as ciências.

Deste modo, compreende-se que a educação em ciências é uma componente essencial para uma educação efetiva apoiada na participação dos cidadãos no processo de tomada de decisões sobre questões sócio-científicas (Wellington, 2001; Johnston, 2011). Segundo Hodson (1988), a educação em

ciências implica, não só levar os alunos a aprender ciência, mas também aprender a fazer ciência e acerca das ciências, sendo: que aprender ciência corresponde a adquirir e desenvolver os conhecimentos teóricos e conceituais, fazer ciência consiste em desenvolver conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas, aprender sobre a ciência consiste em desenvolver um entendimento sobre a natureza e os métodos da ciência tendo em conta as interações complexas entre ciência e sociedade.

A respeito de formação científica dos cidadãos, importa referir que cada cidadão desempenha um papel importante no desenvolvimento da sua própria sociedade (Wellington, 2001). Uma vez que cada cidadão é convidado a participar nas eleições parlamentares dos deputados, as decisões que cada um toma influenciam o futuro da sociedade (Leite et al., 2007). Deste modo, é fundamental desenvolver as capacidades de cada cidadão que lhe permita expressar o seu ponto de vista (Kolstø, 2000).

Os cidadãos precisam compreender e explicar o mundo físico que os rodeia, tomando decisões em conjunto, assumindo responsabilidades por estas mesmas decisões e participando, ativa e fundamentalmente, em discussões sobre assuntos sócio-científicos (Dourado & Leite, 2008; EC, 2015). Assim, conforme Wellington (2001), os cidadãos precisam compreender alguns acontecimentos e fenómenos que vemos na televisão, na internet, ou na vida quotidiana tais como fósseis, avalanches, secas, trovoadas, vulcões, marés, quedas de folhas no outono, doenças como cancro de pele, condensação, geada e orvalho, nevoeiro, sapos e girinos, obesidade, fome, cometas em órbita, estrelas cadentes, eclipse solar, entre outros. Nesse contexto, requer-se uma adequada educação científica dos cidadãos que propicie que estes tomem decisões acerca dos problemas associados às ciências, ao meio ambiente e à tecnologia (Rojas & Arcila, 2017).

De acordo com Wellington (2003), a formação científica dos cidadãos pode ser conseguida através do desenvolvimento da: (i) capacidade de fazer críticas fundamentadas; (ii) habilidade de procurar e encontrar dados informáticos e pontos de vistas através de utilização das TIC; (iii) capacidade de discutir e debater questões controversas e de ouvir outras pessoas com tolerância e respeito; (iv) habilidade de comunicar uma informação, pontos de vistas e opiniões de uma forma medida e equilibrada. Esta opinião é defendida por Aikenhead (2009) quando refere que um público cientificamente informado, toma de forma cuidadosa as decisões, combinando os seus conhecimentos com os seus valores. Por isso, conforme Pestana (2009) a escola tem a responsabilidade cívica de formar cientificamente o cidadão enquanto membro pertencente a um determinado estado, titular de direitos e deveres civis e políticos reconhecidos pela constituição do país a que pertence e não apenas o homem, enquanto titular de direitos inerentes à condição humana.

Kolstør (2000) defende que é imperativo que todos os alunos, antes de deixarem as escolas, possuam uma formação em ciências que os prepara para assumir um papel ativo na tomada de decisões. Nesta perspectiva, Carmo (2017) refere que a escola básica tem a responsabilidade de fornecer aos cidadãos os conhecimentos necessários para que estes possam se orientar dentro desta sociedade, ajudando os mesmos na tomada de decisões sobre os desafios da vida. A par deste argumento, Leite (2013) acresce que, embora numa sociedade democrática todos os cidadãos tenham direitos, não devemos esquecer que também, todos têm o dever de contribuir para o desenvolvimento sustentável do planeta e o bem-estar social de todos. Em síntese, se a escola pretender contribuir para a formação científica dos cidadãos, Wellington (2003), sugere que não deverá apenas incidir nos conhecimentos, nas capacidades e nas ações, mas também na conceção de diversas situações de aprendizagem em que o aluno consiga obter conhecimentos e desenvolver capacidades de pensamento crítico e de comunicação necessários para a uma tomada de decisão fundamentada e responsável, enquanto cidadão.

1.2.3. A célula na educação em ciências: o caso das analogias

A célula é um dos conceitos chave para a compreensão e organização dos conhecimentos relacionados com a Biologia (Tauceda, 2013). De acordo com Flores et al. (2003), o estudo da célula é um dos temas de mais difícil compreensão pelos alunos nos diferentes níveis de escolaridade. Alguns autores (Gallon et al., 2017; Callegaro & Hermel, 2014) referem que os problemas relativos à compreensão da estrutura e funcionamento da célula, bem como conceitos com ela relacionados, possuem grande abstração o que dificulta a compreensão para o aluno. Acresce-se que, tal como referem McClean et al. (2017), os alunos fazem bastante esforço para visualizar as complexidades subjacentes aos processos moleculares e celulares. Assim, tomando como referência o estudo da célula, vários autores, em suas pesquisas, constataram que os alunos apresentavam dificuldades em compreender diversas estruturas que compõem a célula, suas funções e funcionamento.

Num estudo realizado por Oztas e Oztas (2016) com o objetivo de averiguar o conhecimento prévio de 36 alunos turcos do curso de Biologia, ficou evidenciado que os alunos mostravam dificuldades em compreender os tópicos de nível microscópicos tais como: a variação genética, o ciclo celular mitótico e meiótico, o processo de fertilização e seus produtos;

Legey et al. (2012) relataram, de igual modo, as dificuldades relacionadas com a compreensão da estrutura da célula. Num estudo realizado com 235 alunos brasileiros do curso de Biologia Celular do ensino médio, estes autores constataram que a maioria dos alunos avaliados não apresentava saberes

prévios bem sedimentados na área de Biologia Celular.

Em conformidade com Pedrancini et al. (2007), a complexidade desta temática em combinação com a metodologia do ensino tradicional promove a fragmentação dos conteúdos, dificultando, a aprendizagem da estrutura e fisiologia celular consideradas como uma das características básicas dos seres vivos.

Assim sendo, parece evidente que o modo como o ensino tradicional é organizado e conduzido, tem sido pouco eficaz para promover o desenvolvimento conceitual sobre a célula. Tal como referem Legey et al. (2012), o estudo da célula acontece desde os primeiros anos de escolaridade, por isso, a sua compreensão deve ser facilitada, sendo que um dos grandes desafios para os educadores de Biologia deve ser ensinar os processos celulares de uma maneira que os alunos possam compreender a sua complexidade. Deste modo, torna-se necessário estabelecer diversas formas de abordagens que auxiliem na aprendizagem dos alunos (Golon & Filho, 2017).

Entre possíveis estratégias didáticas para o ensino da célula, encontram-se analogias (Glynn, 2007; Orgill & Bodner, 2005; Flores et al., 2003), metáforas, modelos e descrições (Santos et al., 2011), Atividades Experimentais (Vânia, 2015), Atividades Laboratoriais (Soares et al., 2013), Jogos Educativos (Carneiro et al., 2016), Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas-ABRP (Soares et al., 2013), Atividades Práticas (Legey et al., 2012), entre outras.

Diante dessa realidade, analogias podem ser utilizadas como potencial recurso didático para a aprendizagem de conceitos de difícil compreensão para o aluno (Thielle et al., 1995; Mendonça et al., 2006). Isto deve-se ao facto de analogias possuírem correspondências entre dois domínios diferentes, dos quais, um deles é familiar ao aluno - sendo denominado por análogo e o outro, total ou parcialmente desconhecido - sendo denominado por alvo (Harrison & Treagust, 1993; Glynn, 1991; Duit, 1991). A outra vantagem, deve-se ao facto de analogias possuírem o poder de clarificar o pensamento e auxiliar o aluno a modificar seus conceitos, abrindo-lhe o caminho que o pode ajudar na visualização de conceitos abstratos (Mendonça et al., 2006).

A utilização de analogias nas aulas de ciências pode ser atrativa para os alunos, porque através dela pode se explicar de maneira mais simples as ideias abstratas em termos familiares (Aubusson et al., 2006), e não só, as analogias constroem ligações entre um elemento desconhecido e outro familiar que parece ou se comporta de forma semelhante (Newton, 2012). De acordo com Carneiro et al. (2016), a adoção de uma linguagem própria sustentada em analogias possibilita o aluno produzir novas descobertas, desenvolver e enriquecer as suas capacidades de pensar e refletir sobre a aprendizagem da célula.

De acordo com Harrison e Treagust (1993), as analogias são ferramentas indispensáveis na descoberta de algo novo. Assim sendo, elas podem permitir que novos conceitos sejam mais facilmente assimilados com o conhecimento prévio dos alunos, possibilitando àqueles que não assimilam rapidamente em termos abstratos, desenvolver uma melhor compreensão do conteúdo (Thielle & Treagust, 1992).

As analogias são também ferramentas indispensáveis no ensino de ciências, pois a maioria dos conceitos na área de ciências, nomeadamente na Biologia, é de natureza abstrata, ou seja, a sua compreensão apela à imaginação por parte dos alunos (Mendonça et al., 2006). Deste modo, segundo o autor anterior, esses conceitos não são facilmente assimilados pelos alunos, o que justifica a utilização de analogias para facilitar a compreensão.

1.3. Objetivos da investigação

Considerando que a célula e os seus constituintes não são diretamente observáveis, as analogias podem ser usadas por professores e manuais escolares para facilitar a sua aprendizagem por parte dos alunos. Contudo, embora não se conheçam estudos em Angola sobre este assunto, algumas investigações mostram que nem sempre as analogias são bem usadas nos manuais e pelos professores. Assim, esta investigação tem como objetivo geral: compreender a valorização que os professores de biologia fazem das analogias incluídas nos manuais escolares do ensino secundário geral angolano, no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Este objetivo concretiza-se através dos seguintes objetivos específicos:

- Caraterizar as analogias propostas pelos manuais escolares de Biologia do ensino secundário geral no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”.
- Averiguar as opiniões dos professores de Biologia do ensino secundário da Província da Lunda Norte, sobre as analogias incluídas nos manuais escolares.
- Averiguar a forma como os professores interpretam, avaliam e utilizam analogias incluídas nos manuais.

1.4. Importância da investigação

Na ótica de alguns autores (Ferraz & Terrazan, 2003; Vaz, 2014; Ribeiro, 2016; Santos, 2006), o manual tem sido o primeiro contacto dos professores, servindo de guia no que respeita à planificação das aulas, fornecendo informações para a estruturação da aula e não só, a maioria dos professores prepara as suas aulas baseando-se em ME (Ferraz & Terrazán, 2003). Dada esta importância e,

considerando que os manuais podem condicionar as práticas letivas dos professores, de modo a facilitar a compreensão dos conceitos científicos por parte dos alunos, os autores de ME usam as analogias. É nesta perspetiva, que o presente estudo, vem por um lado, contribuir na maximização das capacidades de análise científica e pedagógica dos professores de Biologia do ensino secundário geral angolano e ajudá-los no processo de adoção e seleção de manuais de forma crítica e fundamentada, e que invistam em metodologias adequadas no cumprimento dos objetivos previstos no programa de Biologia.

No contexto específico de Angola não são evidenciados estudos que abordem a inclusão de analogias em ME bem como a sua utilização pelos professores, esta investigação poderá dar um contributo para potenciar uma maior exigência dos futuros autores na inclusão mais cuidada e rigorosa destas ferramentas em ME, de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem e poderá servir de apoio ao desenvolvimento da formação inicial e contínua para muitos professores não só de Biologia, como de outras áreas de ciências.

O presente estudo poderá, também, contribuir para a inovação da prática educativa em Angola, concretamente na província da Lunda-Norte, no que respeita à utilização de novas ferramentas aplicadas no ensino da Biologia para facilitar a aprendizagem dos conceitos de difícil compreensão com o uso das analogias propostas pelos ME no tema no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Deste modo, os professores poderão obter um conhecimento aprofundado sobre as correspondências entre o alvo e o análogo e as limitações que podem existir entre os dois domínios.

Por fim, este estudo poderá, por um lado, contribuir na capacitação e evolução das conceções e crenças dos professores sobre as vantagens da utilização de analogias no ensino das ciências, na qual está subjacente ao desempenho docente.

1.5. Limitações da investigação

Durante a realização deste trabalho, constaram-se algumas limitações relacionadas com o facto de esta investigação abranger apenas um tema específico lecionado ao nível da disciplina de Biologia do ensino secundário geral. Para este efeito, as inferências a serem extraídas deste trabalho apenas dizem respeito ao tema desenvolvido e aos ME analisados, pelo que, não se pode tirar conclusões generalizadas quanto à qualidade dos ME angolanos, no que diz respeito à utilização de analogias.

Para além disso, as técnicas utilizadas para a recolha de dados estão sujeitas a subjetividade resultante da interpretação feita pelo investigador. Assim, o sistema adotado para analisar as analogias presentes nos ME pode ter sido influenciado pela perceção do autor do trabalho, embora se tenham utilizado grelhas de análise no sentido de tentar minimizar essa subjetividade. Também na utilização de

entrevista a perspectiva do investigador pode ter influenciado, de forma involuntária, as respostas dos entrevistados, na tentativa de este querer esclarecer algumas questões, nomeadamente, sobre o conceito de analogia, com a finalidade de obter informações mais objetivas e com uma certa fiabilidade. Deste modo, a interpretação dada pelo investigador às respostas fornecidas pelos professores participantes do estudo pode não ter correspondido exatamente ao que os entrevistados realmente queriam dizer.

A recusa de alguns Diretores de escolas em autorizar a realização de entrevistas e a pouca disponibilidade de alguns professores em aceder a realização das entrevistas criaram dificuldades ao investigador no âmbito do processo de recolha de dados. Porém, essas dificuldades foram ultrapassadas com o apoio da Direção Provincial de Educação da Lunda-Norte e da maioria dos Diretores de escolas contactados.

As conclusões retiradas deste trabalho dizem respeito apenas a 12 professores que lecionam a disciplina de Biologia do ensino secundário geral no município do Chitato, na Lunda-Norte, pelo que os resultados da amostra não podem ser generalizados a todos os professores angolanos que lecionam esta mesma disciplina.

1.6. Plano geral da dissertação

O presente trabalho de dissertação está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo, faz uma breve contextualização sobre os objetivos da investigação, abordando-se para o efeito as perspetivas sobre o ensino das ciências em Angola, bem como a importância da educação em ciências para a formação científica dos cidadãos e inclui-se ainda uma abordagem sobre o estudo da célula realizada no âmbito da educação em ciências, concretamente com recurso à utilização de analogias. De seguida, definem-se os objetivos que orientam esta investigação, aborda-se a importância da investigação, descrevem-se as limitações da mesma e por fim, faz-se a apresentação do plano geral desta investigação.

O segundo capítulo destina-se à apresentação de uma a revisão de literatura do trabalho realizado. Assim sendo, após a secção introdutória, faz-se o enquadramento das analogias no ensino das ciências, focando-se na discussão sobre o conceito de analogia e sua relação com os conceitos de metáfora e modelo, bem como as potencialidades e limitações da utilização de analogias no ensino das ciências. Efetuou-se também a análise dos ME no ensino das ciências, centrando-se na utilização do manual escolar no ensino e na aprendizagem das ciências, apresentando assim, alguns estudos sobre a inserção das analogias nos ME. Faz-se ainda a abordagem sobre os professores e a utilização de analogias no ensino das ciências, focando-se nas concepções dos professores relativas ao uso de

analogias nos ME, e nas práticas e representações sobre práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências.

O terceiro capítulo tem por finalidade apresentar e justificar a metodologia da investigação utilizada. Depois de apresentação da síntese do trabalho realizado, a investigação é repartida em dois estudos complementares: um estudo relacionado às analogias em ME angolanos no tema a célula, que permitiu atingir o primeiro objetivo específico e um centrado em professores de Biologia e a utilização de analogias, que permitiu alcançar o segundo e o terceiro objetivos específicos desta investigação. Em cada estudo fez-se a caracterização da amostra e da população, justificou-se a técnica e instrumento de recolha de dados, e finalmente, a forma como foi realizada a recolha, a análise e o tratamento de dados.

O quarto capítulo refere-se à análise e discussão dos resultados obtidos. Neste capítulo, faz-se a caracterização das analogias encontradas nos manuais de Biologia e a sua diversidade no tema a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos quanto ao grau de abstração do domínio alvo e do domínio análogo, tipo de analogia e de relação análoga, correção da analogia. De igual modo, faz-se a análise quanto a integração e a forma de apresentação das analogias no manual escolar. Faz-se também a análise da utilização de analogias, descrevendo o seu objetivo da utilização, orientação prévia, nível de enriquecimento da analogia e as limitações da analogia. De seguida, após a síntese, apresentam-se os resultados obtidos com a realização das entrevistas com professores. Estes resultados, são relacionados com os referidos em outros estudos com objetivos semelhantes.

No quinto capítulo, apresentam-se as conclusões da investigação, acompanhadas das suas implicações e sugestões para futuras investigações.

A dissertação é finalizada com a lista das referências bibliográficas utilizadas para a elaboração do trabalho apresentado, seguida dos anexos que são tidos como relevantes para a compreensão deste estudo.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

No segundo capítulo deste trabalho, apresenta-se a revisão de literatura que suporta o trabalho realizado. Assim sendo, após a secção introdutória (2.1), faz-se o enquadramento das analogias no ensino das ciências (2.2), focando-se na discussão sobre o conceito de analogia e sua relação com os conceitos de metáfora e modelo (2.2.1) e sobre as potencialidades e limitações da utilização de analogias no ensino das ciências (2.2.2). A secção seguinte aborda o papel dos manuais escolares no ensino das ciências (2.3), centrando-se na utilização do manual escolar no ensino e na aprendizagem das ciências (2.3.1) e em alguns estudos sobre a inserção das analogias nos manuais escolares (2.3.2). A última secção centrada na utilização de analogias pelos professores (2.4), aborda as concepções dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências (2.4.1), e as práticas e representações sobre práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências (2.4.2).

2.2. As analogias no ensino das ciências

Nas secções a seguir aborda-se o conceito de analogia e sua relação com os conceitos de metáfora e modelo (2.2.1) e exploram-se as potencialidades e limitações da utilização de analogias no ensino das ciências (2.2.2).

2.2.1. O conceito de analogia e sua relação com os conceitos de metáfora e modelo

Analogia é uma comparação entre estruturas de dois domínios de conhecimentos distintos (Duit, 1991; Glynn, 2008), apoiada em semelhanças ou num sistema de correspondências (Gentner, 1998; Tsapalis & Sarantopoulos, 2004). Porém, Duarte (2005) refere que uma analogia não deve ser vista apenas como uma comparação de entidades que partilham relações de semelhanças, mas que, para além da capacidade heurística, ela confere o poder discursivo ao conhecimento científico.

Uma analogia é constituída por três partes. Os termos mais frequentemente utilizados para nomear essas três partes são:

- i) análogo (Glynn, 1991; Duit, 1991), fonte (Gentner, 1998), veículo (Nagem et al., 2001), âncora (Oliva et al., 2001), entre outros, que servem para designar o campo familiar ou o fenómeno conhecido sobre o qual ocorre a explicação do alvo.

ii) alvo (Nagem et al., 2001; Duit, 1991), base (Gentner, 1998), tópico (Duarte, 2005), entre outros, que se referem ao conceito/fenómeno ou domínio, total ou parcialmente desconhecido a uma dada pessoa e que vai ser explicado através de analogia.

iii) relação analógica (Ganzález, 2005), mapeamento (Gentner, 1998), correspondência analógica (Dagher, 1995a), semelhanças e diferenças (Thielle & Treagust, 1992) que servem para designar a ligação existente entre o análogo e o alvo.

No entanto, embora exista uma diversidade terminológica associada ao conceito de analogia, a versão mais consensual reconhece que a analogia envolve o estabelecimento de comparações entre um domínio já conhecido, o “análogo”, e outro domínio ainda desconhecido, o “alvo”. Assim, optou-se nessa dissertação, pelos seguintes termos: i) análogo: referindo-se ao campo familiar e conhecido; ii) alvo: referindo-se ao campo desconhecido sobre o qual se pretende ensinar; iii) correspondências analógicas: referindo-se ao conjunto de relações mais relevantes estabelecidas entre o domínio análogo e alvo.

Um outro conceito geralmente relacionado e por vezes confundido com o conceito de analogia é o conceito de metáfora. Tal como refere Santos et al. (2011), metáfora é uma expressão linguística na qual, pelo menos uma parte da expressão é transferida de um domínio de aplicação (origem) que é o campo conhecido, para um outro domínio de destino (alvo) que é o campo desconhecido (Bailer-Jones (2009). Assim sendo, Gentner et al. (2001) sugere que a metáfora só deve ser usada quando a sua compreensão for acessível.

Relativamente à relação entre a analogia e metáfora, Duit (1991) chama atenção de que todo cuidado é necessário quando se pretende comparar esses dois termos com base na literatura. Partindo desse pressuposto, podemos referir que a relação entre a analogia e metáfora é frequentemente entendida de três formas:

i) para uns autores (Dagher, 1995; Gentner, 2001) esses termos são complementares, pois, as metáforas podem ser consideradas analogias, por serem comparações que compartilham primariamente informações relacionais, ou seja, tanto as analogias como as metáforas são palavras usadas para comparar dois domínios com finalidade de promover o entendimento de uma entidade não familiar em detrimento de uma outra que ainda não é familiar para uma dada pessoa.

ii) outros autores consideram esses termos diferentes. A distinção entre esses dois termos pode resultar do contexto em que são aplicados, sendo que o uso de analogias é frequente em contextos científicos e técnicos, enquanto que a metáfora é mais frequentemente utilizada em contextos literários (Glynn et al., 1991). A distinção também pode resultar do facto de uma

analogia comparar explicitamente as estruturas de dois domínios, enquanto que a metáfora compara esses domínios de forma implícita (Hoffman & Sleid, 2007), dito de outra forma, as analogias ressaltam a importância de estarem atentas às limitações dos dois domínios apresentados, neste caso, o alvo e o análogo, enquanto que, as metáforas estabelecem comparações de forma mais direta e estas, não apresentam correspondências relacionais (Silva, 2010).

iii) outros ainda, consideram que existe alguma relação, sendo que os dois termos são utilizados para auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos (Duit, 1991; Aubusson et al., 2006).

De acordo com Aubusson et al. (2006), uma analogia pode ser distinguida da metáfora na medida em que na metáfora A é dito ser B, mas na analogia A é semelhante a B. Ainda de acordo com o autor anterior, quando se refere que o aluno é uma “tábua rasa” estamos a usar uma metáfora na qual sugere que o aluno não tem conhecimento prévio das ciências antes de entrar em uma sala de aulas de ciências.

Outro conceito também geralmente relacionado com o conceito de analogia é o conceito de modelo. Um modelo é uma representação física de um objeto, processo, evento, sistema ou ideia que pode surgir de uma atividade mental (Glynn, 1991; Monteiro & Justi, 2000). De acordo ainda com Bailer-Jones (2009), um modelo pode ser entendido por uma descrição interpretativa de um fenômeno que facilita o acesso a esse fenômeno, dito de outra forma.

No que respeita à relação entre analogia e modelo, Duit (1991), apesar de reconhecer que a palavra modelo possui vários significados (razão pela qual a sua definição se torna complexa), defende que o modelo não deve ser confundido com uma analogia e considera que pode ser entendido como uma representação de partes de uma entidade, fenômeno ou estruturas do domínio alvo, não contemplando as relações entre o alvo e o análogo que são a base das analogias. O autor refere ainda que os modelos podem fornecer analogias, uma vez que estes representam partes de estruturas de domínio alvo. Assim sendo, uma analogia é explorada para construir um modelo sobre um determinado fenômeno (Sharma & Sharma, 2017).

De acordo com Aubusson et al. (2006), as analogias funcionam como um meio de comunicação em sala de aula porque elas representam certas ideias, conceitos, noções ou modelos. Do ponto de vista cognitivo, as analogias do tipo pictórico podem ser representadas através de imagens mentais ou modelos (Aubusson et al., 2006).

Em síntese, podemos referir que tanto as analogias e metáforas, como os modelos têm o propósito de auxiliar os alunos na aprendizagem de conceitos científicos (Glynn, 2008).

2.2.2. Potencialidades e limitações da utilização de analogias no ensino das ciências

A utilização de analogias no processo de ensino e aprendizagem das ciências pode ajudar os alunos a fazer ligações conceituais entre o que é familiar e o que é novo, sendo especialmente úteis quando está em causa a aprendizagem de processos complexos ou de conceitos com referentes difíceis de visualizar, como, por exemplo, a fotossíntese ou uma célula (Glynn, 1991; Ferry & Nagem, 2008). Acresce que, como afirma Carmo (2006), a construção do conhecimento exige um pensamento mais crítico e reflexivo e as analogias podem ser ferramentas indispensáveis na construção deste processo, pois, auxiliam na construção de conhecimento entre aquilo que é familiar e o que ainda é desconhecido ao aluno. Todavia, para uma analogia ser útil, o análogo tem que ser familiar ao aluno (Glynn, 2007). Assim sendo, é indiscutível que analogias são de facto ferramentas importantíssimas no ensino das ciências, principalmente quando se trata de promover a aprendizagem significativa (Carmo, 2006).

Conforme Sharma e Sharma (2017), a finalidade principal da utilização de analogias é explicar uma nova ideia, comparando-a com algo que já é conhecido a uma dada pessoa. Assim sendo, a analogia abre o caminho para a ampliação do conceito alvo (Glynn, 2008).

De acordo com Duarte (2005) algumas das potencialidades mais apresentadas para defender a utilização de analogias no ensino das ciências são seguintes:

- a) Ativam o raciocínio analógico, organizam o pensamento, auxiliam no desenvolvimento das capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
- b) Desenvolvem a compreensão dos fenômenos abstratos a partir de referências concretas, tornam o conhecimento científico mais atrativo e acessível e promovem o interesse dos alunos;
- c) São instrumentos poderosos e eficazes no processo de ensino e podem promover a evolução ou a mudança conceptual;
- d) Permitem detetar, de uma forma mais clara, eventuais concepções alternativas dos alunos;
- e) Permitem estudar conceitos científicos abstratos e de difícil compreensão em termos mais familiares ligados ao dia a dia dos alunos.
- f) podem ser utilizadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

De acordo com Glynn (2008) as analogias, são vistas como espada de dois gumes: elas podem promover a compreensão, mas também podem levar a equívocos. Assim, de acordo com diversos autores (Duarte, 2005; Newton, 2012; Duit, 1991) o uso de analogias em contexto didático apresenta vários riscos, pois:

- a) a analogia pode ser apreendida como se fosse um conceito e dela serem apenas memorizados

os pontos mais destacados e agradáveis, sem que o seu objetivo principal (relação entre os dois domínios) seja atingido;

- b) o aluno pode não concretizar o raciocínio analógico necessário para a compreensão da analogia, ou seja, o aluno pode não entender a utilidade da analogia e conseqüentemente não perceber que o professor está a efetuar apenas uma comparação entre dois domínios.
- c) a má compreensão das diferenças entre o domínio análogo e o alvo pode gerar confusões e causar conceitos errados.
- d) se as analogias não forem do conhecimento dos alunos e estiverem fora do seu contexto sócio-histórico, podem gerar problemas ao nível de sua compreensão.
- e) o facto de uma analogia pronta e/ou desconhecida ser apresentada ao aluno pode gerar dificuldades de aceitabilidade.
- f) o aluno pode desprezar as limitações da analogia e/ou centrar-se em detalhes que considera interessantes, mas que, na realidade, são secundários.

Estes riscos têm mais probabilidade de ocorrer quando os alunos não identificam corretamente as semelhanças e/ou as diferenças que há entre o análogo e o alvo e, conseqüentemente, estabelecem relações incorretas (Monteiro & Justi, 2000) e desenvolvem ou reforçam concepções alternativas (Duit, 1991). Assim sendo, as analogias utilizadas para explicar um determinado conceito devem estar acessíveis e adaptadas ao grau de familiaridade dos alunos, pois, se elas não forem adequadas, podem causar equívocos nos alunos, bem como a interpretação errônea do conceito em estudo (Kepceoglu & Karadeniz, 2017). Para esse efeito, apela-se a necessidade de aprofundar a descrição do analógico e discussão da estratégia de raciocínio analógico de modo a ajudar os alunos a se concentrar em características-chave que possibilitam a transferência analógica (Sharma e Sharma (2017) e não só, é essencial, também, que o análogo seja familiar ao maior número possível de alunos, que os atributos compartilhados sejam identificados com precisão pelo professor e/ou pelos alunos, e que os atributos não compartilhados sejam explicitamente identificados (Harrison & Treagust, 1993). Deste modo, se forem bem usadas e exploradas, as analogias podem auxiliar os alunos na compreensão das diferenças entre o domínio análogo e o domínio alvo (Monteiro & Justi, 2000).

2.3. Os manuais escolares no ensino das ciências

No seguimento desta secção aborda-se a utilização do ME no ensino e na aprendizagem das ciências (2.3.1) e analisam-se alguns estudos sobre a inserção das analogias nos ME (2.3.2).

2.3.1. A utilização do manual escolar no ensino e na aprendizagem das ciências

Apesar do aumento e diversificação substancial que se vem registando nos meios de ensino, nas últimas décadas o ME continua a ser o recurso didático mais utilizado nas escolas, nomeadamente nas aulas de ciências (Leite et al., 2012; Santos, 2001), talvez por estar organizado de acordo com as orientações programáticas para um determinado ano de escolaridade e sintetizar as aprendizagens relevantes a serem realizadas pelos alunos (Ribeiro, 2014), segundo um modelo pedagógico considerado adequado para a formação dos alunos.

Relativamente à sua utilidade, é indiscutível o facto de que existe uma intrínseca relação entre os ME e o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a existência de um faz complemento do outro (Pacheco, 2017).

Historicamente, os ME têm desempenhado um papel vital no ensino e na aprendizagem das ciências (Thielle et al., 1995). De acordo com (Chiappetta & Fillman (2007), por mais de meio século, os ME têm desempenhado um papel central no ensino das ciências, pois a maioria dos alunos usa o manual adotado como um componente central do currículo. Segundo os autores, em todos os níveis de escolaridade os ME de ciências são frequentemente utilizados como o organizador principal dos conteúdos que os alunos devem dominar e um recurso que fornece explicações detalhadas de tópicos a serem ensinados.

Em conformidade com Lima (2010), o ME é um instrumento de estudo para os alunos e um suporte de acompanhamento para os pais, bem como um orientador do trabalho dos docentes. Desta forma, compreende-se que a formação científica do aluno depende muito da qualidade do ME, quer em termos das explicações apresentadas, quer em termos dos exercícios propostos, ainda que, em alguns casos, o manual possa não ser seguido de uma forma rigorosa (Santos, 2001).

De acordo com Chiappetta e Fillman (2007), os ME refletem um conjunto de objetivos da educação em ciências, como a natureza da ciência, o conteúdo da ciência, as habilidades de investigação, a tecnologia, a valorização da ciência, as atitudes em relação à ciência e a tomada de decisões.

Gérard e Roegiers (1998) consideram que, no processo de ensino e de aprendizagem, os ME apresentam seis funções essenciais, relativas aos alunos: (i) função de aquisição de conhecimentos; (ii) função de desenvolvimento de capacidades e de competências; (iii) função de consolidação das aprendizagens; (iv) função de avaliação de aquisições de conhecimentos; (v) função de apoio na integração das aquisições de conhecimentos; e (vi) função social e cultural. Para Bénitz (2017), os ME apresentam outras funções, que, em nossa opinião, complementam as anteriormente referidas. São

elas: função simbólica, porque usam a escrita; função pedagógica, porque transmitem saberes básicos; função social, porque transmitem princípios culturais e sociais às gerações mais novas; função ideológica, porque veiculam valores; função política, uma vez que os conteúdos que abordam e a forma como os abordam são determinados pelo poder político. Santos (2006) acrescenta que o ME serve de guia para o aluno, na compreensão do mundo que o rodeia. Neste contexto, o ME se apresenta como um género textual ajustado ao contexto escolar, recheado de conhecimentos claros e subentendidos, dotados de uma natureza científica (Ribeiro, 2016) e orientados numa determinada visão social, histórica e cultural (Morgado, 2004).

Em Angola, a Lei de Bases do Sistema de Educação e de Ensino (LBSEE), Lei nº17/16, reconhece, no seu artigo 97º que os ME são recursos educativos que contribuem para o desenvolvimento do sistema de educativo. Por isso mesmo, o Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia assume a responsabilidade pelos ME, sendo que estes são todos aprovados e adotados pelo titular do poder executivo, conforme previsto na LBSEE, e são de utilização obrigatória em todo território angolano e nos subsistemas de ensino para que foram indicados.

Sendo o ME um recurso utilizado pelos alunos para a construção de conhecimentos científicos, e um auxiliar dos professores, no que toca à organização e planificação das aulas, torna-se imprescindível que este esteja elaborado com o maior rigor possível (Vaz, 2014). Todavia, e como sustenta Leite (1999), a informação contida nos ME nem sempre é correta, podendo ter falhas científicas e, até, induzir algumas conceções alternativas nos alunos. Para Dourado e Matos (2014), os ME nem sempre apresentam uma informação correta e precisa. Por isso, cabe a cada professor procurar a melhor forma de lecionar os assuntos, apoiando-se nos recursos disponibilizados, mas evitando tornar-se totalmente dependente deles, sob pena de isso poder ter efeitos negativos (Vaz, 2014). Assim sendo, torna-se fundamental que o docente adote uma postura crítica face ao ME porque as potencialidades de um ME dependem, em parte, do modo como o professor o utiliza e como ensina os alunos a utilizá-lo (Gonçalves, 2011).

2.3.2. Alguns estudos sobre a inserção das analogias nos ME

A disciplina de Biologia abrange diversos conceitos de difícil compreensão, entre outros, por não terem referentes observáveis. A Biologia Celular e Molecular abrange parte desses conceitos, que estão associados, por exemplo, a fenómenos como fotossíntese e respiração celular e a estruturas como a célula, o sistema nervoso e o DNA.

Alguns autores (Glynn, 2007; Duit, 1991; Thiele & Treagust, 1995) defendem que é indispensável a inclusão de analogias nos ME para que os conceitos difíceis se tornem mais

compreensíveis para os alunos. Contudo, se o professor não explorar corretamente as analogias apresentadas nos ME e/ou se o aluno possuir o ME como o seu único material de estudo, o aluno poderá ter dificuldade em compreender as analogias (Monteiro & Justi, 2000) e em relacionar os conceitos com que está familiarizado com os novos conceitos que o ME propõe que ele aprenda com a ajuda de analogias.

Considerando a importância da inclusão de analogias nos ME, vários estudos têm sido desenvolvidos, por diversos autores, para estudar a qualidade dessas analogias e/ou o modo como são apresentadas.

Ângelo e Duarte (2000) realizaram um estudo com 12 ME de ciências da natureza do 6º ano de escolaridade, portugueses, tendo constatado a presença de 223 analogias, sendo mais frequentes as do tipo “analogia escrita verbal funcional” e do tipo “analogia escrita verbal simples”.

Num outro estudo, realizado por Tavares (2012), foi analisado o modo como autores de 16 ME de química do 9º e do 10º ano, portugueses, utilizam analogias históricas para abordar a Tabela Periódica, tendo constatado que esse recurso era escasso. O estudo evidenciou que os autores de ME recorrem muito pouco às analogias para abordarem aspectos históricos da Tabela Periódica e, quando as referem, não as exploram, quer em termos de identificação de análogo, quer em termos de limitações e potencialidades.

Oliveira (2013) realizou um estudo com 21 ME portugueses (12 de Ciências Naturais do 7º ano, seis manuais de Biologia/Geologia do 10º/11º ano e três manuais de Geologia), para averiguar a diversidade, características e integração das analogias nesses ME. O autor concluiu que cerca de 50% das 73 analogias detetadas se encontravam repetidas em vários ME e que cerca de 40% das analogias podiam induzir ou reforçar conceções alternativas. As analogias identificadas eram, na sua maioria, do tipo funcional e apresentadas na forma verbal e enriquecida.

Santos et al. (2011) analisaram, no seu estudo, 57 analogias propostas por nove ME brasileiros de Biologia, do ensino médio, tendo concluído que essas analogias não proporcionam um potencial explicativo e heurístico para a compreensão dos objetos de estudo aos quais são associadas.

De igual modo, Kalamar e Machado (2014) analisaram 42 analogias incluídas em oito ME de Biologia do ensino médio, brasileiro, sobre o tema Genética, tendo os autores constatado que as analogias simples eram mais usadas para abordar conteúdos de fácil compreensão e as analogias funcionais eram mais usadas para explicar os conteúdos mais complexos.

Num outro estudo desenvolvido por Model e Romero (2007) foi analisado um ME pertencente ao Plano Nacional dos Livros Didáticos, brasileiro, para a componente curricular Química. Neste estudo,

os autores constataram que a maioria das analogias identificadas eram simples e a sua exploração era superficial, tendo sido evidenciada a ausência de analogias do tipo estrutural-funcional e abstrata-abstrata. Estes resultados levaram os autores a concluir que as analogias presentes na obra avaliada não favorecem a aprendizagem dos alunos devido, sobretudo, a falta de orientações e discussão das limitações.

De igual modo, Sendur et al. (2010), realizaram um estudo com dois ME de Química do ensino médio, turco, para averiguar quais as analogias eram frequentemente utilizadas, tendo se constatado, 22 analogias, sendo 17 do ME de Química do 10º ano e outras cinco do ME de Química do 9º ano, respetivamente. Este estudo, levou os autores a concluir que havia poucas analogias e muitas dessas analogias eram simples, verbais e inadequadas.

Em síntese, os estudos anteriormente referidos mostram que os autores de ME pouco utilizam as analogias para explicarem os assuntos complexos e/ou para os relacionarem com o dia a dia dos alunos.

2.4. Os professores e a utilização de analogias no ensino das ciências

No seguimento desta secção abordam-se conceções dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciência (2.4.1) e analisam-se práticas e representações sobre práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências (2.4.2).

2.4.1. Conceções dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências

As analogias são consideradas como instrumentos didáticos que servem de mediação dos conceitos científicos, buscando promover o estabelecimento entre os conhecimentos novos e familiares e, no entanto, essa aproximação é frequentemente feita pelos professores (Santana et al., 2017), por isso é indispensável ter em consideração as conceções dos professores sobre a utilização de analogias no ensino das ciências (Akpınar et al., 2012) para, se for o caso, as desenvolver e melhorar.

Deste modo, Oliva (2003) realizou um estudo com o objetivo de caracterizar as conceções apresentadas por 37 professores espanhóis, de Física e Química, Biologia e Geologia do ensino secundário e concluiu que a maioria desses professores reconhecia as potencialidades das analogias no processo do ensino e aprendizagem, mas não sabia distinguir analogias de modelos nem de experiências pensadas.

Santana et al. (2017) realizaram um estudo com quatro professores que lecionavam as disciplinas de Ciências, de Biologia e de Química, com vista a averiguar as conceções dos professores

acerca de analogias. Por meio deste estudo, foi possível aos autores concluir que a maioria dos professores apresentava dificuldades, relativamente ao conceito de analogia, carências formativas sobre a temática e uso inconsciente e não programado.

Um outro estudo foi realizado por Almeida e Júnior (2018) com o objetivo de investigar as concepções de um professor de Biologia quanto ao uso das analogias e sua influência no ensino e na aprendizagem de conceitos científicos. Os resultados do estudo evidenciaram que o professor faz uso espontâneo das analogias sem prévio planejamento, pois o docente não reconhece essa ferramenta como um recurso didático, mas sim como uma estratégia, um procedimento, uma técnica ou um mecanismo de ensino. No entanto, a origem das analogias que utiliza está estritamente ligada com as suas experiências pessoais, com o livro didático adotado e com as analogias que os alunos compartilham em sala de aula.

Um estudo sobre concepções foi, de igual modo, realizado por Neta et al. (2018), com o objetivo de conhecer as concepções e práticas de professores brasileiros de Química do ensino médio acerca do uso das analogias. Os autores deste estudo concluíram que os professores tinham dificuldades em definir o conceito de analogia e apenas descreveram as suas potencialidades sem referir as suas limitações.

Com o objetivo de averiguar as concepções dos professores da disciplina de Eletrostática do 10º ano de escolaridade do ensino secundário, Moçambicano, sobre o uso de analogias e o desempenho alcançado pelos alunos através do uso sistemático dessas ferramentas, Sandiga (2018) constatou que os professores fazem o uso das analogias de forma inadequada e que os mesmos não possuem uma percepção adequada sobre essas ferramentas, pois confundem analogias com exemplos e no momento de planificação das aulas não levam em consideração a exploração das limitações.

2.4.2. Práticas e representações sobre práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências

As analogias têm sido frequentemente utilizadas em sala de aula pelos professores de ciências, mas de maneira espontânea e pouco estruturada (Ferry et al., 2017), a respeito disso, vários estudos têm sido desenvolvidos, por vários autores, para averiguar as práticas e representações de práticas dos professores relativas ao uso de analogias nas aulas de ciências.

Um estudo realizado por Ferraz e Terrazan (2002), com o objetivo de investigar o uso das analogias apresentadas por seis professoras de Biologia do ensino médio, brasileiros, através de observação da sua prática pedagógica em aulas de Biologia, levou os investigadores a identificar 108 analogias, sendo que apenas 1,86% dessas analogias foram retiradas de ME, o que evidencia uma

elevada criatividade dos professores na utilização de analogias.

Oliveira (2012) realizou um estudo com professores, brasileiros, de escolas de ensino médio, públicas e particulares, com o objetivo de caracterizar a prática pedagógica desses professores quanto à utilização de analogias na sala de aula. O estudo evidenciou que nenhum dos professores sabia utilizar as analogias e que todos eles apresentavam dificuldades em determinar as semelhanças e diferenças entre o alvo e análogo.

Com o objetivo de analisar a estrutura de comparações construídas por um professor brasileiro, experiente, da disciplina de química e diferenciar as analogias construídas por esse mesmo professor de outros tipos de comparações, Ferry et al. (2017), constataram no referido estudo, que o professor realizou sete comparações, mas todas elas foram de mera aparência, pelo que não foram detetadas analogias construídas por esse professor.

Leite e Duarte (2006) realizaram um estudo com seis professores portugueses de Ciências Físico-Químicas, constataram que os participantes no estudo tinham um grande desconhecimento das analogias presentes em ME e que, frequentemente, utilizavam analogias de uma forma espontânea e não exploravam as limitações que as mesmas apresentavam.

Um estudo desenvolvido por Arão (2010) com seis professores, Moçambicanos, tinha como objetivo identificar as analogias usadas pelos professores que lecionavam nas Escolas de zonas urbanas e rurais da Província de Manica. O estudo evidenciou que os professores usam frequentemente as analogias nas suas aulas, sem planificação prévia e que em muitos casos, os professores utilizavam as analogias existentes no ME e em outras fontes de forma espontânea.

Santos e Terán (2009) realizaram um estudo com 10 professores de Ciências Naturais, brasileiros, do 7º ano do ensino fundamental, com o objetivo de conhecer a possibilidade de construção de Analogias e Metáforas no Ensino de Zoologia. Com este estudo os autores constataram que as analogias produzidas pelos professores de Ciências, foram na sua maioria do tipo funcional-funcional e estrutural-funcional, com apresentação verbal, condição concreto-abstrata e possivelmente, inseridas no início da aula e com o nível de enriquecimento estendida.

Relativamente às representações de práticas dos professores associadas ao uso de analogias nas aulas de ciências, Ângelo (2000) realizou um estudo com professores de ciências, portugueses, do 2º ciclo do ensino básico, tendo constatado que todos os professores envolvidos no estudo, já tinham ouvido falar de analogias e afirmavam utilizá-las nas suas aulas, embora tivessem apresentado um conhecimento muito limitado sobre o conceito de analogia, pois, evidenciavam saber pouco sobre as vantagens e as limitações que as analogias apresentam no processo de ensino e de aprendizagem das

ciências.

Farias e Bandeira (2009) realizaram um estudo com cinco professores de ciências, com prática docente no ensino fundamental e médio, brasileiros, com vista a colher informações relativas às concepções sobre o uso de analogias no ensino de ciências. Conforme os autores, os entrevistados afirmaram que utilizavam as analogias para indicar semelhança, igualdade, comparação entre fatos, situações, objetos, função, entre outros, tendo os mesmos professores afirmado que, utilizavam frequentemente as analogias enquanto lecionavam. O presente estudo evidenciou que esses professores faziam o uso espontâneo sem planejamento prévio e raramente utilizavam procedimentos pré-planeados para aplicar a analogia na sala de aula.

O estudo desenvolvido por Santana e Dias (2014) teve como objetivo reconhecer a relação entre a analogia vivenciada na formação inicial e seu uso no exercício docente, pelo professor de Biologia das escolas da rede municipal e estadual, brasileiros. Neste estudo, os entrevistados afirmaram conhecer o significado do termo analogia, citando experiências vivenciadas, em que fizeram o uso de analogias para facilitar o entendimento de um determinado conteúdo de Biologia para os seus alunos, e os mesmos professores afirmaram ter contacto frequente com as analogias nas aulas, com o objetivo de facilitar o entendimento dos conteúdos.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

No terceiro capítulo apresenta-se e justifica-se a metodologia da investigação utilizada. Assim sendo, faz-se a apresentação da estrutura geral do trabalho (3.1) e no subcapítulo seguinte apresenta-se a síntese do trabalho realizado (3.2). Nos dois subcapítulos seguintes apresentam-se os dois estudos que integram esta investigação. No primeiro faz-se a apresentação do estudo sobre as analogias em ME angolanos no tema a célula (3.3) e no segundo faz-se a apresentação do estudo sobre a utilização de analogias pelos professores de Biologia (3.4). Assim, com vista a atender os objetivos propostos, os subcapítulos (3.3) e (3.4) encontram-se estruturados em quatro secções. Ambos os estudos incluem a caracterização da população e da amostra, a justificação das técnicas e instrumentos de recolha de dados, a descrição da forma como foi realizada a recolha de dados e finalmente a descrição do modo como foi feita a análise e o tratamento dos mesmos.

3.2. Síntese da investigação

Esta investigação visa compreender a valorização que os professores de Biologia do ensino secundário angolano, nomeadamente na província da Lunda-Norte no município do Chitato, fazem das analogias incluídas em ME de biologia do ensino secundário geral, no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Para isso, a investigação envolveu dois estudos complementares: um estudo sobre as analogias em ME angolanos no tema a célula, que permitiu atingir o primeiro objetivo específico e um outro estudo com os professores de Biologia e a utilização de analogias, que permitiu alcançar o segundo e o terceiro objetivos específicos desta investigação.

No primeiro estudo efetuou-se a análise das analogias presentes nos ME de Biologia do ensino secundário geral, atualmente em vigor no sistema de ensino angolano, no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Neste momento existem três manuais destinados ao ensino secundário geral que abordam o referido tema, os quais foram utilizados neste estudo. Foram localizadas e identificadas as analogias presentes nesses três manuais e de seguida, estas foram analisadas com base numa grelha de análise, adaptada de grelhas usadas em estudos com objetivos semelhantes aos deste estudo. O objetivo desta análise foi o de avaliar a qualidade científica e didática das analogias.

No segundo estudo foi realizada uma entrevista a professores de Biologia do ensino secundário geral, para averiguar as suas conceções e representações de práticas sobre as analogias incluídas nos ME do ensino secundário geral no tema em causa, bem como sobre a forma como lidam com essas analogias e como avaliam o potencial educativo de algumas analogias selecionadas de entre as apresentadas pelos ME.

Comparando os dados dos dois estudos, inferimos sobre a capacidade crítica dos professores face às analogias contidas nos ME de Biologia do ensino secundário geral.

3.3. Estudo 1: As analogias em ME angolanos no tema a célula

3.3.1. Caracterização da população e amostra

Neste estudo a população é composta pelos ME de Biologia destinados ao ensino secundário geral, atualmente em utilização nas escolas angolanas. O tema “a célula” é lecionado apenas na disciplina de Biologia do ensino secundário geral. Como existem apenas três ME trabalhamos com toda a população. Assim, os ME a considerar para análise das analogias incluídas no referido tema são aqueles manuais de Biologia do ensino secundário geral de três editoras: Porto Editora, Editora das Letras e Texto Editores Lda-Angola.

Quadro 1- Lista de Manuais Escolares

Manual	Autores	Editora	Edição
M1	Piedade Silissoli Agostinho, Afonso Miguel	Editora das Letras	2014
M2	Maria Milagre Freitas, Piedade Silissoli Agostinho, Maria António Joaquim, Maria Cristina Amaro Carvalho	Texto Editores, Lda-Angola	2007
M3	Amparo Dias Da Silva, Fernando Gramaxo, Maria Ermelinda Santos, Almira Fernandes Mesquita, Ludovina Baldaia	Porto Editora	2010

3.3.2. Técnica e instrumento de recolha de dados

De modo a alcançar o primeiro objetivo específico deste estudo, utilizamos como técnica de recolha de dados a análise de documentos. Esta técnica, segundo Bardin (2016), consiste num conjunto de operações que visam analisar o conteúdo de um documento para facilitar o acesso à informação que ele apresenta. A análise de conteúdo envolve, geralmente, classificações simples ou tabulações de informações específicas (Gall et al., 2007) que interessam ao investigador no contexto de um dado

estudo. Deste modo, com base no conceito de analogia e nos objetivos do estudo, foi necessário definir critérios para identificar e selecionar as analogias incluídas no tema em causa e nos ME selecionados que foram analisadas. Foi necessário definir dimensões e categoriais de análise das analogias selecionadas, o que nos conduziu à necessidade de usar grelhas de análise. As grelhas utilizadas foram adaptadas de grelhas utilizadas na investigação realizada por Oliveira (2013) e inicialmente propostas por Thiele e Treagust (1995). As referidas grelhas incluem as seguintes dimensões de análise: (i) tipo de analogia, (ii) nível de enriquecimento, (iii) forma de apresentação, (iv) integração nos ME, (v) tipo de relação análoga e (v) correção científica da analogia. Note-se que o recurso a grelhas de análise facilita a recolha de dados e reduz a subjetividade, oferecendo assim, maior confiabilidade ao estudo (Lessard-Hébert et al., 2012).

Assim sendo, para constatar as características das analogias analisadas em ME, apresenta-se no quadro 2 a dimensão “Grau de abstração do domínio alvo e análogo”. Esta dimensão permitiu identificar se as analogias incluídas em manuais apresentam um nível cognitivo abstrato ou concreto.

Para este efeito, o grau de abstração das analogias foi classificado como concreto/concreto, concreto/abstrato, abstrato/abstrato e abstrato/concreto, conforme é apresentado no quadro 2.

Quadro 2 – Grau de abstração do domínio alvo e análogo

Dimensão	Descrição
Concreto-concreto	Quando os conceitos relacionados ao domínio alvo e análogo são de natureza concreta.
Concreto-abstrato	Quando os conceitos relacionados ao domínio alvo são concretos, mas os conceitos relacionados ao domínio análogo são abstratos.
Abstrato-abstrato	Quando os conceitos relacionados ao domínio alvo e ao domínio análogo são de natureza abstrata.
Abstrato-concreto	Quando os conceitos relacionados ao domínio alvo são abstratos, mas os conceitos relacionados ao domínio análogo.

Para a dimensão de análise “Tipo de relação analógica”, as analogias foram classificadas em estrutural, funcional e estrutural funcional. Esta dimensão permitiu identificar se os domínios alvo e análogo compartilham atributos estruturais, funcionais ou estruturais-funcionais, conforme o quadro 3.

Quadro 3 – Tipo de relação analógica

Dimensão	Descrição
Estrutural	Quando o alvo e o análogo apresentam a mesma aparência física, forma, tamanho ou estrutura geral similar aos dois domínios.
Funcional	Quando o alvo e o análogo compartilham comportamentos ou funcionamento similares.
Estrutural-funcional	Quando há combinação de relação estrutural e funcional entre o alvo e o análogo.

Para a dimensão de análise “Correção da analogia”, as analogias foram classificadas em facilitadoras e em indutoras de concepções alternativas. Esta dimensão permitiu identificar se a analogia é potencialmente facilitadora da compreensão do alvo ou induz/reforça concepções alternativas nos alunos, conforme quadro 4.

Quadro 4 – Correção da analogia

Subdimensão	Descrição
Facilitadora	Quando a analogia é potencialmente facilitadora da compreensão do alvo.
Indutora de concepções alternativas	Quando a analogia tem potencialidades de induzir/reforçar concepções alternativas.

Na dimensão de análise “Formas de apresentação da analogia” nos ME foram, as analogias foram classificadas em verbal, verbal-pictórica e pictórica. Nesta dimensão procurou-se identificar como as analogias se encontravam verbal ou visualmente representadas, isto é, na forma verbal, na forma pictórica ou na forma verbal-pictórica. No caso das analogias verbal-pictóricas fez-se a análise da relação existente entre a imagem e o texto, tal como se apresenta no quadro 5.

Quadro 5 – Formas de apresentação da analogia

Formas de apresentação	Descrição
Verbal	Quando a analogia é apresentada por palavras.
Verbal- pictórica	Quando a analogia é apresentada por escrito e por imagem.
Pictórica	Quando a analogia é apresentada por imagem.

Quanto ao nível de enriquecimento, as analogias foram classificadas em simples, enriquecidas e estendidas, isto é, de modo a inferir em que extensão o domínio alvo e o domínio análogo são

apresentados pelo autor como simples, enriquecidas e estendidas (Quadro 6).

Quadro 6 – Classificação das analogias quanto ao nível de enriquecimento

Subdimensão	Descrição
Simple	Quando há apenas uma correspondência que liga entre o alvo e análogo.
Enriquecida	Quando a comparação é feita mais de uma correspondência.
Estendida	Quando a comparação é feita com múltiplas analogias e são mencionadas as limitas

No que respeita às limitações, as analogias foram subdivididas em duas categorias explicadas no quadro 7. Esta categorização tem como finalidade identificar se o autor não refere ou refere e discute as limitações das analogias apresentadas no ME.

Quadro 7 – Classificação das analogias quanto às limitações

Limitações	Explicação
Referidas	Quando são apresentadas algumas limitações das analogias
Não referidas	Quando não são apresentadas as limitações das analogias

A validação do conteúdo das grelhas foi feita por três especialistas da área que avaliaram as referidas dimensões em conformidade com os objetivos formulados, não sendo necessário proceder-se a reformulações.

3.3.3. Recolha de dados

O processo de recolha de dados foi da responsabilidade do investigador. Numa primeira fase, procedeu-se à identificação das analogias incluídas nos ME de Biologia do ensino secundário geral no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos” que foram analisadas. A cada analogia atribuiu-se um código do seguinte tipo: MXAY em que M significa manual escolar, X corresponde ao número de ordem do manual (1 ou 3), A significa analogia e Y corresponde ao número de ordem da analogia no manual em causa. Assim, M2A8, refere-se à oitava analogia do manual número 2.

De seguida, a grelha de análise adotada para o efeito foi aplicada às analogias selecionadas, sendo a análise repetida pelo menos duas vezes, em tempos diferentes, para aumentar a fiabilidade dos dados.

3.3.4. Tratamento de dados

As informações registadas na grelha foram analisadas de modo a inferir sobre a qualidade

técnica científica e pedagógica das analogias selecionadas. Foi ainda efetuada uma comparação dos resultados das analogias presentes nos três manuais, a fim de averiguar a existência de semelhanças ou diferenças entre eles, no que respeita a estes mesmos aspetos.

3.4. Estudo 2: Os professores de biologia e a utilização de analogias

3.4.1. População e amostra

O investigador pode decidir trabalhar com a população ou apenas com amostra (Marconi & Lakatos, 2003). Numa investigação qualitativa, considera-se a população o universo dos indivíduos que fazem parte do estudo e apresentam características semelhantes (McMillan & Schumacher, 2010; Marconi & Lakatos, 2003). Assim, uma vez que com esta investigação pretendeu-se averiguar e compreender a valorização que os professores de biologia fazem das analogias incluídas nos manuais escolares do ensino secundário geral angolano, no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”, a população para este estudo corresponde aos professores angolanos que lecionam a disciplina de Biologia do ensino secundário geral.

Na impossibilidade de trabalhar com todos eles foi definida uma amostra, optando-se apenas pelos professores que lecionam a disciplina de Biologia nas escolas do ensino secundário geral ao nível do município do Chitato, por razões de facilidade de recolha de dados (Gall et al., 2007). De acordo com Fortin (2009), uma amostra é uma parte da população sobre a qual se pretende fazer a investigação.

Nas investigações qualitativas usa-se frequentemente as amostras pequenas (Gall et al., 2007). Assim sendo, a amostra do presente estudo corresponde a 12 professores de Biologia que lecionam o tema a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos nas escolas do ensino secundário geral do município de Chitato, província da Lunda-Norte, Angola.

Foram selecionadas nove escolas, mediante a disponibilidade apresentada (McMillan & Schumacher, 2010; Gall et al., 2007). No quadro 8 apresentam-se as características principais dos professores participantes do estudo.

Quadro 8 – Dados pessoais e profissionais dos professores entrevistados

Professor	Género	Idade	Tempo de serviço	Tempo de serviço em Biologia	Formação académica	Formação em analogias
P1	M	28 anos	2 anos	1 ano	Licenciado em Biologia	Não
P2	F	31 anos	10 anos	7 anos	Licenciada em Biologia	Sim
P3	F	48 anos	8 anos	8 anos	Licenciada em Biologia	Não
P4	M	37 anos	13 anos	8 anos	Bacharel em Biologia	Não
P5	M	35 anos	9 anos	4 anos	Licenciado em Biologia	Não
P6	M	28 anos	7 anos	7 anos	Licenciado em Biologia	Não
P7	M	45 anos	14 anos	6 anos	Ensino Médio em Biologia-Química	Não
P8	M	32 anos	6 anos	6 anos	Licenciado em Biologia	Não
P9	M	64 anos	44 anos	12 anos	Licenciado em Biologia	Não
P10	M	31 anos	13 anos	6 anos	Licenciado em Biologia	Não
P11	M	29 anos	5 anos	½ ano	Licenciado em Biologia	Não
P12	M	31 anos	5 anos	3 anos	Bacharel em Biologia	Não

Interpretando os dados do quadro 8, constata-se que os professores participantes no estudo eram, na sua maioria, do sexo masculino, sendo apenas dois do sexo feminino.

Durante as entrevistas, nove professores afirmaram possuir a formação académica equivalente ao nível de licenciado, enquanto que outros dois referiram ser bacharéis em Biologia. Um dos professores possuía formação ao nível do Ensino Médio.

Os professores entrevistados tinham idades compreendidas entre os 28 e os 64 anos. O tempo de serviço destes professores indica que, com exceção do professor P1, que leciona apenas há dois anos, a maioria leciona há mais de cinco anos, sendo o professor P9 o que mais tempo de serviço apresenta (44 anos). Isto indica que grande parte dos professores inquiridos possuía experiência na leção da disciplina de Biologia. Este facto foi fundamental para o presente estudo, na medida em que nos permitia esperar que eles pudessem utilizar analogias durante as aulas de Biologia.

Relativamente a formação específica em Biologia para a utilização de analogias, a maioria dos professores afirmou nunca ter frequentado nenhuma formação específica, quer durante, quer após a sua formação inicial, para a utilização deste recurso no ensino das ciências. Contudo, a professora P2 afirmou ter frequentado ações de formação para a utilização de analogias. Todavia, as respostas fornecidas por

essa professora evidenciaram que a formação recebida não se tratava sobre analogias, mas sim, um seminário de capacitação dos professores relativamente à planificação das aulas.

3.4.2. Técnica e instrumento de recolha de dados

As técnicas a serem utilizadas numa investigação científica devem ser aquelas que melhor se adequam aos objetivos do estudo. No presente estudo, foi utilizada a técnica de inquérito por entrevista. De acordo com De Ketele e Roegiers (1999), a entrevista é um método de recolha de informações que consiste em conversas orais, onde, segundo McMillan e Schumacher (2010), o entrevistador faz as perguntas e o participante responde. O tipo de entrevista utilizada neste estudo foi semi-dirigida. Este tipo de entrevista, permite obter respostas mais completas do que as que se obtêm com a técnica de inquérito por questionário ou com entrevistas dirigidas, esclarecer dúvidas sobre perguntas e respostas e averiguar se o que os entrevistados dizem é realmente aquilo que pensam ou fazem (Gall et al., 2007). De acordo ainda com De Ketele e Roegiers (1999), nas entrevistas semi-dirigidas, o entrevistador tem previstas algumas questões base para colocar a todos os entrevistados, mas com a liberdade de acrescentar outras questões de forma a obter um esclarecimento das respostas fornecidas pelo entrevistado (McMillan & Schumacher, 2010). Além disso, conforme De Ketele e Roegiers (1999), as informações recolhidas através de uma entrevista semi-dirigida refletem melhor as conceções dos entrevistados do que numa entrevista dirigida, dado que, naquele tipo de entrevista, os entrevistados têm que explicar as suas ideias e/ou práticas.

O tipo de entrevista selecionado foi concretizado através de um guião de entrevista (quadro 8). Este guião incluiu questões sobre as conceções dos professores acerca do conceito de analogia e do papel didático das analogias, das práticas de utilização de analogias incluídas nos ME e sobre a análise crítica de algumas analogias retiradas de ME. Algumas das questões foram adaptadas de outros estudos anteriores. O referido instrumento foi analisado por três especialistas em educação em ciências no que respeita à sua validade de conteúdo. Dessa análise resultou a necessidade de reformulação do guião para que este estivesse em conformidade com os objetivos formulados, focasse os aspetos relevantes e contivesse questões tecnicamente bem formuladas. De seguida, foi testada a sua adequação aos respondentes, aplicando-o a dois sujeitos semelhantes aos participantes no estudo. Tendo sido necessário introduzir algumas modificações requeridas, nomeadamente na clareza das questões.

No quadro 9 faz-se a apresentação da matriz do guião da entrevista utilizada nesta investigação, cuja versão completa se disponibiliza no Anexo I. Os aspetos relacionados com o guião encontram-se subdivididos em dimensões, objetivos e questões utilizadas para a entrevista com os professores.

Quadro 9- Aspetos relacionados ao guião de entrevista aos professores

Dimensões		Objetivos	Questões
Caraterísticas pessoais e profissionais dos professores participantes no estudo	Caraterísticas pessoais	Caraterizar os professores quanto ao sexo	1
		Caraterizar os professores quanto a idade	2
	Caraterísticas profissionais	Caraterizar os professores quanto às suas habilitações académicas	3
		Caraterizar os professores quanto ao seu perfil profissional	4, 5, 6, 7, 8
Formação de professores de Biologia para utilizar analogias		Averiguar a eventual formação formal dos professores para utilizar analogias nas suas aulas	9, 10, 11
		Averiguar as perceções dos professores sobre as suas competências para utilizar analogias nas aulas	12
Conceções de professores de Biologia sobre o conceito de analogia		Averiguar as conceções dos professores sobre o conceito de analogia	13
Conceções de professores de Biologia sobre o papel didática das analogias	Conceções dos professores sobre a importância didática das analogias	Averiguar as conceções dos professores sobre a importância das analogias no processo de ensino das ciências	14
		Averiguar as conceções dos professores sobre a importância das Analogias no processo de aprendizagem das ciências	15
	Conceções dos professores sobre as (des)vantagens de utilização de analogias no ensino da Biologia	Averiguar as conceções dos professores sobre as vantagens de utilização de analogias no ensino da Biologia	16
		Averiguar as conceções dos professores sobre as desvantagens de utilização de analogias no ensino da Biologia	17
	Conceções dos professores sobre as limitações na utilização de analogias no ensino da Biologia	Averiguar as conceções dos professores sobre as limitações na utilização de analogias no ensino da Biologia	18
	Conceções dos professores sobre os riscos de utilização de analogias no ensino da Biologia	Averiguar as conceções dos professores sobre os riscos de utilização de analogias no ensino da Biologia	19
Representações de professores de Biologia sobre as práticas de utilização de analogias	Representações dos professores sobre as razões de utilização de Analogias nas aulas de Biologia	Averiguar as representações dos professores sobre a utilização de Analogias nas aulas de Biologia	20, 20.1
		Averiguar as representações dos professores sobre a frequência de utilização de Analogias nas aulas de Biologia	20.2
	Representações dos professores sobre as razões de não utilização de analogias nas aulas de Biologia	Averiguar as representações dos professores sobre as razões de não utilização de analogias nas aulas de Biologia	20.3
	Cauterização das analogias usadas nas aulas de Biologia	Averiguar as analogias que os professores dizem utilizar nas aulas de Biologia	21

ANALOGIA 1

Em 1665, Hooke descreveu as suas observações sobre a cortiça nos seguintes termos:

Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito a um favo de mel... Além disso, esses poros, ou células, não eram muito fundos e sim constituídos por um grande número de pequenas caixas” ...

Hooke utilizou, na anterior descrição, o termo “célula” [pequena cela] para designar as pequenas cavidades que observou na cortiça. No entanto, analisando cortes de partes de plantas vivas, chegou à conclusão de que, em alguns casos as células se encontram preenchidas por um líquido.

Perceções dos professores acerca de analogias sobre célula	Averiguar as perceções dos professores participantes no estudo acerca de uma analogia sobre a célula	27.
		27.1.
		27.2.
		27.2.1.
		27.3.
		27.3.1.
		27.4.
27.5.		

(ANÁLISE DE ANALOGIAS EXISTENTES EM MANUAIS ESCOLARES)

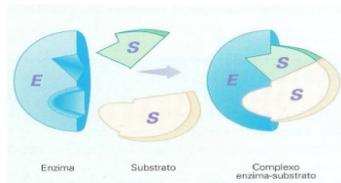
ANALOGIA 2

Podemos comparar uma fábrica a uma célula. O núcleo da célula pode ser comparado à direção da fábrica; a membrana celular pode ser comparada às paredes da fábrica; os ribossomas podem ser comparados aos trabalhadores da linha de montagem; o retículo endoplasmático da célula pode ser comparado à zona de montagem de produtos; os vacúolos da célula podem ser comparados ao armazém da fábrica; as mitocôndrias podem ser comparadas ao gerador de energia da fábrica; os lisossomas podem ser comparados aos funcionários de limpeza da fábrica.

Perceções dos professores acerca de analogias sobre célula	Averiguar as perceções dos professores participantes no estudo acerca de uma analogia sobre a célula	28.
		28.1.
		28.2.
		28.2.1.
		28.3.
		28.4.

ANALOGIA 3

Modelo Chave – fechadura ou de Fischer (1890)



- O centro activo de uma enzima possui uma determinada estrutura onde apenas pode "encaixar" um tipo de substrato com estrutura complementar desse centro activo.

Como a chave (substrato) que só funciona numa fechadura (enzima).

Perceções dos professores acerca de analogias sobre funcionamento das enzimas	Averiguar as perceções dos professores participantes no estudo acerca de analogia sobre funcionamento das enzimas incluída em ME	29, 29.1, 29.2, 29.2.1, 29.3, 29.4.
---	--	-------------------------------------

(Perspetivas dos professores sobre a utilização de analogias nas práticas futuras)

Perspetivas dos professores sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras	Perspetivas dos professores participantes sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras	Averiguar as perspetivas de professores acerca do uso futuro de analogias	30
Encerramento	Completar a resposta Agradecer a colaboração	31, 32.	

3.4.3. Recolha de dados

Para a recolha de informações relativas aos professores, o investigador, inicialmente, fez um pedido junto da Direção Provincial da Educação da Lunda-Norte de modo a obter autorização para realizar a entrevista em escolas seleccionadas e, posteriormente, fez um contacto, presencial, com as Direções das Escolas e com os professores que lecionam a disciplina de Biologia no ensino secundário geral, para obter a colaboração dos mesmos. Os professores entrevistados foram previamente informados sobre o objetivo da entrevista. Nessa ocasião foram informados que o investigador pretendia entrevistá-los em horário e local a combinar.

Para o registo das informações da entrevista, foram utilizados gravadores de som. Este procedimento permitiu que o investigador centrasse a sua atenção na entrevista, de modo a aprofundar as respostas dos entrevistados, sem ter que se preocupar com o registo das mesmas. Por vezes foi

necessário pedir esclarecimento de respostas a questões que não foram bem entendidas pelo entrevistado.

3.4.4. Tratamento de dados

Numa primeira etapa, após a transcrição das entrevistas, foi efetuada uma análise qualitativa de conteúdo das mesmas. Com base nas respostas obtidas para uma dada questão, foi formulado um conjunto de categorias e, de seguida, as respostas a cada questão foram classificadas com base aos objetivos traçados.

Os resultados obtidos para cada questão, sempre que possível, foram apresentados sob a forma de tabelas, com vista a facilitar a comparação entre as diferentes respostas na questão em causa.

Finalmente, os dados adquiridos foram comparados com os dados do anterior estudo com ME, com vista a verificar se há, ou não, concordância entre as perceções dos professores acerca do potencial educativo do uso das analogias propostas pelos ME e os resultados de análise efetuada a essas atividades.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

O presente capítulo faz referência à análise e discussão dos resultados obtidos para a concretização dos objetivos definidos no Capítulo I. Assim sendo, depois da apresentação da estruturação geral do capítulo (4.1), faz-se a apresentação e interpretação dos resultados pertencentes ao estudo 1: As analogias em ME angolanos no tema a célula (4.2) e a apresentação e interpretação dos resultados pertencentes ao Estudo 2: Os professores de biologia e a utilização de analogias (4.3).

4.2. Estudo 1 - As analogias em ME angolanos no tema a célula

Na apresentação dos resultados do Estudo 1 aborda-se, sucessivamente, as analogias encontradas nos Manuais Escolares e forma de apresentação das mesmas (4.2.1.), as características das analogias encontradas (4.2.2.) e termina-se com uma síntese do Estudo 1 (4.2.3).

4.2.1. Analogias encontradas nos ME analisados e forma de apresentação das mesmas

Nesta secção aborda-se, sucessivamente, as analogias encontradas nos ME (4.2.1.1.) e a forma de apresentação das mesmas no Manuais Escolares (4.2.1.2.).

4.2.1.1. Analogias encontradas nos ME

Os resultados da análise dos manuais permitiu localizar nove (9) analogias no tema célula incluídas nos ME de Biologia do ensino secundário geral angolano. Assim, das analogias identificadas, uma (1) encontra-se inserida no M2, duas (2) inserem-se no M1 e seis (6) encontram-se inseridas no M3, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Analogias encontradas nos ME de Biologia e sua diversidade no tema a célula

Manual de escolar	Analogias
M1	2
M2	1
M3	6
Total	9

Conforme se pode constatar na tabela 1, o M2 é o que menor número de analogias apresenta com apenas uma incidência e o M3 é o que mais analogias apresenta (seis). O resultado verificado neste último manual pode dever-se ao facto de possuir uma maior extensão de conteúdos.

Em suma, os manuais analisados apresentam um número reduzido de analogias no tema a célula.

A análise dos dados fornecidos no quadro 10 permitiu constatar que duas (2) analogias se repetem nos manuais. Em conformidade com a apresentação dos dados do quadro 10, três (3) analogias estão inseridas no assunto sobre superfície celular e junções intercelulares (M3), duas inserem-se no assunto sobre as enzimas e metabolismo celular (M2 e M3), enquanto as restantes analogias se inserem nos assuntos sobre o estudo do microscópico ótico (M1), estrutura da célula eucariótica/célula eucariótica e procariótica: aspetos comparativos (M3 e M1) e sistemas membranares (M3). As razões da inclusão de mais analogias no tema acima referenciado estão, possivelmente, associadas ao maior nível de abstração exigido aos alunos para a compreensão de conceitos científicos relacionados.

Mediante o quadro 10, verifica-se ainda que, em algumas analogias, são usados vários análogos para explicar o mesmo alvo, como é caso das analogias A1 e A3, em que se comparam as células da cortiça com um favo de mel e os cloroplastos com as diversas formas, nomeadamente, forma de fita, estrelada, forma de ferradura e outras formas, conforme se apresenta no quadro 10.

Quadro 10 – Assuntos explicados com recurso a analogias

N=9

Assunto	Analogia	ME
Estudo do microscópio ótico	Analogia 1: “Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito a um favo de mel. Além disso, esses poros, ou células, não eram muito fundos e sim constituídos por um grande número de pequenas caixas... Hooke utilizou, na anterior descrição, o termo “célula” [pequena cela] para designar as pequenas cavidades que observou na cortiça. No entanto, analisando cortes de partes de plantas vivas, chegou à conclusão de que, em alguns casos as células se encontram preenchidas por um líquido”.	M1, pág. 12
Estrutura da célula eucariótica (M1)	Analogia 2: “as mitocôndrias são consideradas como verdadeiras centrais de energia, pois são responsáveis pela transformação da energia contida nos alimentos em energia metabólica (ATP)”	M1, pág. 38

Estrutura da célula eucariótica (M1)	Analogia 3: “em certas algas verdes filamentosas, os cloroplastos podem ter a forma de fita, forma estrelada, forma de ferradura e outras formas”	M1, Pág. 46
Célula eucariótica e procariótica: aspetos comparativos(M3)		M3, pág. 25
Sistemas membranares	Analogia 4: “em certas zonas (nos cloroplastos) as lamelas apresentam-se empilhadas, lembrando um conjunto de moedas sobrepostas. A cada uma dessas estruturas dá-se o nome de granum”.	M3, Pág. 65
Superfície celular e junções intercelulares	Analogia 5: “o glicocálice pode ainda funcionar como um cimento flexível entre células contíguas”.	M3, pág. 70
	Analogia 6: “compostos pécticos constituem um verdadeiro cimento que mantém coesas as células”.	M3, Pág. 71
	Analogia 7: “as células do epitélio intestinal, apresentam na superfície voltada para a cavidade numerosos microvilosidades, isto é, prolongamentos em forma de dedos de luva que aumentam grandemente a superfície de absorção”.	M3, Pág. 71
Enzimas e metabolismo celular	Analogia 8: (figura 2) “funcionamento de uma fechadura + chave com o funcionamento de uma enzima + substrato”	M2, pág. 28
Enzimas e metabolismo celular		M3, pág. 72
Enzimas e metabolismo celular	Analogia 9: “Por analogia, o substrato atua como a mão que, ao penetrar na luva, vai provocar a alteração da forma desta”.	M3, pág. 81

4.2.1.2. Forma de apresentação das analogias no ME

Das analogias localizadas pode-se verificar, através da tabela 2, que nem todas foram apresentadas do mesmo modo, sendo que, algumas encontram-se apresentadas na forma verbal (A2, A3, A5, A6, A7, A9) outras na forma verbal-pictórica (A1, A4, A8).

Tabela 2 – Classificação das analogias quanto à sua forma de apresentação

N= 9

Forma de apresentação	Manuais Escolares			
	M1	M2	M3	f
Verbal	2	0	4	6
Pictórica	0	0	0	0
Verbal pictórica	0	1	2	3
Total	2	1	6	9

Interpretando os resultados da tabela 2, pode constatar-se que apenas o manual M3 apresenta o analogias verbais e verbal-pictóricas. Como exemplo de uma analogia verbal pictórica apresenta-se a analogia A4:



Figura 1- Exemplo de analogia A4, apresentada na forma verbal e verbal-pictórica

Conforme Júnior (2009), a apresentação das analogias por meio de imagens tem como a finalidade de proporcionar aos alunos a formulação de ideias abstratas sobre as ideias concretas. Este, porém, pode ser um dos fatores motivadores da inserção das analogias verbais-pictóricas nos ME pelos autores. Contudo, tal facto não implica que, por uma simples observação o aluno poderá ser capaz de estruturar a formulação de um determinado conceito, sendo necessária a intervenção do professor para mediar a sua aprendizagem.

Importa salientar que embora a apresentação de imagens possa favorecer a aprendizagem dos alunos, proporcionando maior compreensão do análogo, em alguns casos, pode provocar sérios prejuízos nos alunos, tal é o caso da imagem ilustrada no manual M3, figura 2:

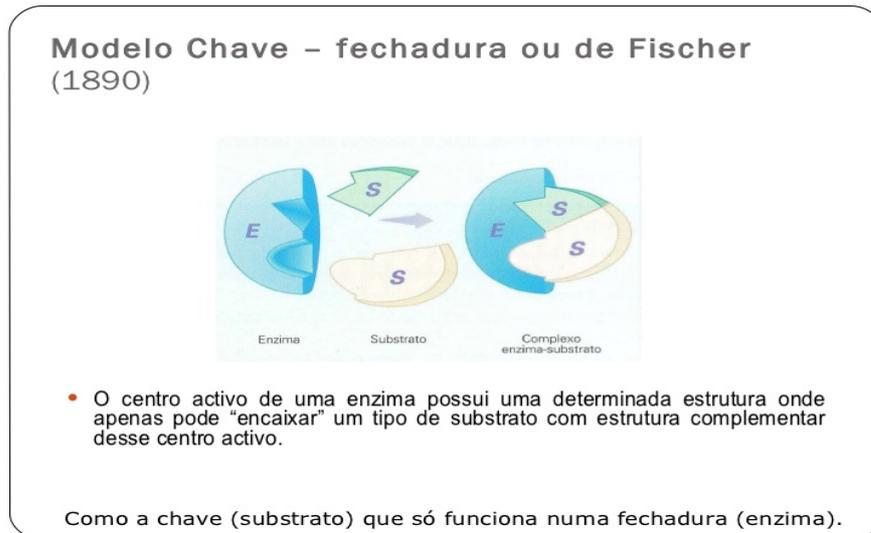


Figura 2- Exemplo de analogia A8, na forma verbal-pictórica

Baseando-se na analogia A8, o M3 descreve que as enzimas possuem um determinado formato que permite os substratos terem um encaixe perfeito, do mesmo modo que uma chave que possuem um determinado formato se encaixam em uma determinada fechadura para abri-la. Deste modo, podemos inferir que, caso a referida analogia seja considerada prejudicial sob o ponto de vista didático, logo, a sua função como promotora da aprendizagem dentro do ME é plenamente questionável, sendo deste modo, desnecessária (Monteiro & Justi, 2000). Por volta de 1956, Daniel Koshland propôs uma modificação ao modelo de Fisher (chave-fechadura), considerando-o como um modelo estático e rígido. De acordo com Silva et al. (2007), existe uma interação mais dinâmica entre a enzima e substrato em que, o substrato ao ligar-se à enzima induz uma mudança na estrutura da molécula enzimática de modo que os aminoácidos do centro ativo se moldem, formando um centro ativo complementar do substrato, na qual, esta mudança é flexível, razão da existência de uma ótima interação entre enzima e substrato.

4.2.2. Características das analogias encontradas

Nesta secção aborda-se o grau de abstração do domínio alvo e do domínio análogo (4.2.1.1), o tipo de relação analógica (4.2.1.2), a correção da analogia (4.2.1.3), o nível de enriquecimento das analogias (4.2.1.4) e as limitações das analogias (4.2.1.5).

4.2.2.1. Grau de abstração do domínio alvo e do domínio análogo

A análise das analogias nos ME permitiu verificar que o grau de abstração do alvo é maioritariamente abstrato (Tabela 3). Porém, verificou-se também que, em alguns casos, um dos elementos do domínio alvo apresentava características concretas, tal é o caso da analogia A1, em que a

cortiça (revestimento exterior dos troncos e ramos do sobreiro), pode ser considerada familiar ao aluno, enquanto que, as suas cavidades internas (células mortas) é que podem ser consideradas abstratas, por serem elementos microscópicos.

Tabela 3 - Grau de abstração do alvo/análogo

N=9	
Grau de abstração Alvo – Análogo	f
Abstrato/Concreto	8
Concreto/Concreto	1

Todavia, o resultado apresentado na tabela 3, remete-se ao facto de a maioria dos elementos do domínio alvo como as cavidades da cortiça (A1), as mitocôndrias (A2), os cloroplastos (A3), as lamelas (A4), o glicocálice (A5), os compostos pécnicos (A6), as células do epitélio (A7) e a enzima e o substrato (A8) serem de natureza microscópica, ou seja, esses referentes possuem conceitos complexos e difíceis de visualizar pelos alunos (Glynn, 1991; Ferry & Nagem, 2008), razão pela qual, pode constituir dificuldades, sobre tudo, para aqueles alunos que apenas receberam instruções básicas nas escolas, mas nunca tiveram contacto prévio com o microscópio (Bueno & Kovaliczn, 2008).

Relativamente ao grau abstração dos análogos verificou-se que é quase sempre concreto, pois foi constatado que os análogos são, na maioria das vezes conhecidos pelos alunos. Contudo, o facto de domínio análogo ser concreto não significa que este seja mais familiar ao aluno. Por exemplo, a familiaridade ligada a estrutura, delimitação e compartimentos de alguns análogos, como o “favo de mel” (A1), podem estar possivelmente condicionados, pois, tal como refere Oliveira (1996), alguns alunos residentes em zonas urbanas não estão familiarizados com a vida rural, onde comumente se pode localizar o favo de mel, e ao tentarem imaginar um favo de mel para introduzir a noção de célula, podem se deparar com muitas dificuldades. Segundo Júnior (2009), uma analogia demasiadamente abstrata pode tornar-se pouco familiar aos alunos, e conseqüentemente não contribuir para a transposição do conhecimento. Assim, de modo que uma analogia seja útil, o análogo tem que ser familiar ao aluno (Glynn, 2007) pois, se o domínio análogo for conhecido pelos alunos a compreensão do alvo será facilitada.

4.2.2.2. Tipo de relação analógica

Quanto à relação analógica (quadro 11), foram identificadas três analogias do tipo funcional (A2, A5, A6), três analogias do tipo estrutural (A1, A3, A4) e três analogias do tipo do tipo estrutural-funcional

(A7, A8, A9), respetivamente. Estes resultados parecem ser semelhantes com os apresentados em outros estudos (Santos, 2011), onde foi verificado um total de 33 analogias do tipo estrutural, 12 do tipo funcional e 12 analogias do tipo estrutural-funcional nos ME pesquisados. Num outro estudo semelhante desenvolvido por Pedroso et al. (2007), foram localizadas 115 analogias do tipo estruturais, 34 funcionais e oito (8) do tipo estruturais–funcionais.

Quadro 11 - Tipo de relação analógica

Tipo de relação analógica	Explicação	Exemplo	f
Estrutural	Quando o análogo e o alvo partilham a mesma aparência física, forma, tamanho, cor ou uma outra estrutura que relaciona os dois domínios.	Analogia 4: “em certas zonas (nos cloroplastos) as lamelas apresentam-se empilhadas, lembrando um conjunto de moedas sobrepostas. A cada uma dessas estruturas dá-se o nome de granum”.	3
Funcional	Quando o funcionamento ou comportamento do análogo é transferido de análogo para o alvo.	Analogia 2: “As mitocôndrias são consideradas como verdadeiras centrais de energia, pois são responsáveis pela transformação da energia contida nos alimentos em energia metabólica (ATP)”.	3
Estrutural-Funcional	Quando apresentam atributos estruturais e funcionais semelhantes.	Analogia 9: “Por analogia, o substrato atua como a mão que, ao penetrar na luva, vai provocar a alteração da forma desta”.	3

No entanto, quanto mais atributos puderem ser estabelecidos entre o domínio alvo e o domínio análogo, maior serão as correspondências e menor, portanto, será a possibilidade de transpor ideias erradas (Júnior, 2009). Logo, é sugerível que o alvo e análogo possam partilhar tanto atributos funcionais quanto estruturais.

4.2.2.3. Correção da analogia

De modo geral, as analogias identificadas são de carácter facilitador, mas outras, podem induzir ou reforçar conceções alternativas nos alunos. Contudo, para que a utilização das mesmas seja efetiva, é necessário que a sua discussão seja cuidadosamente abordada na sala de aula, caso contrário, poderá reforçar conceções alternativas nos alunos (quadro 12). Assim, para as analogias consideradas potenciadoras de induzir ou reforçar conceções alternativas nos alunos foi considerada a analogia A8, enquanto que as restantes analogias foram consideradas facilitadoras da compreensão do alvo. Isto porém, não significa, necessariamente, que elas sejam adequadas, pois, conforme alguns autores (Glynn

(2007; Gonzáles, 2005), toda a analogia, por mais boa que seja pode apresentar riscos. Esses resultados são coincidentes com os que foram reportados em outros estudos com objetivos semelhantes (Oliveira, 2013).

Quadro 12 – Classificação das analogias quanto à sua correção

N=9

Correção de analogia	Explicação	Tipo de Analogia
Facilitadora	Quando a analogia é potencialmente facilitadora da compreensão do alvo.	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9,
Indutoras de CA	Quando a analogia tem potencialidades de induzir/reforçar concepções alternativas	A8

No que respeita à correção da analogia, constata-se que algumas analogias analisadas estão ligadas ao contexto histórico (A1). Contudo, embora esta analogia se encontre devidamente enquadrada no seu contexto, isto não significa que ela não apresente riscos de confundir os alunos. Na verdade, se o professor não explorar as suas limitações poderá correr-se o risco de confundir os alunos. Um dos exemplos destes riscos é a falta de familiaridade do análogo e a possível incompreensão de “célula”, termo utilizado pelo Hooke para designar as pequenas cavidades observadas na cortiça (A1). De acordo com Tavares e Prestes (2012), o termo utilizado pelo Hooke, para nomear a estrutura que visualizou na cortiça, carrega uma noção de pseudo-história no ensino das ciências, pois, tem havido um equívoco historiográfico que atribui a Hooke o mérito de ser o “descobridor da célula”. Importa referir que, a denominação da célula foi estabelecida pelo cientista inglês, Robert Hooke em 1665 com a finalidade de indicar as pequenas cavidades localizadas no interior da cortiça que ele tinha observado através de um microscópio simples. Assim sendo, o que Robert Hook viu e descreveu não é, propriamente, sobre a célula como unidade estrutural dos seres vivos, mas sim, uma colmeia de tecido vegetal morto denominada cortiça, sendo que a descoberta da célula foi apenas realizada no século XIX pelo biólogo, Theodor Schwann, entre os anos de 1810-1882 (Tavares & Prestes, 2012; Brito, 2008). Todavia, essa relação pode criar confusão nos alunos se não for bem esclarecida.

Vale ressaltar que a relação entre a cortiça e o favo de mel é do ponto de vista estrutural (Oliveira, 1996), porém se o professor não explicar de forma adequada esta analogia o aluno pode pensar que tal como acontece no favo de mel, a cortiça também é produzida por abelhas.

Quanto às restantes analogias localizadas nos ME, foram identificados alguns riscos que, possivelmente, podem dificultar a compreensão do alvo. Dentre esses riscos destacam-se:

1. Número restrito de correspondências analógicas entre o alvo e o análogo, tal como acontece, por exemplo, nas analogias:

“O glicocálice pode ainda funcionar como um cimento flexível entre células contíguas” (A5).

“compostos pécticos constituem um verdadeiro cimento que mantém coesas as células” (A6).

“as células do epitélio intestinal, apresentam na superfície voltada para a cavidade numerosos microvilosidades, isto é, prolongamentos em forma de dedos de luva que aumentam grandemente a superfície de absorção” (A7).

- Na analogia (A5), embora as entidades do domínio alvo e do análogo não estejam explicitamente apresentadas no ME, parece existir o objetivo de retratar sobre a ligação intercelular feita através de glicocálice (envoltório externo de células animais) constituído pelos hidratos de carbono vinculados aos lípidos e proteínas da superfície externa da membrana plasmática. Esta camada glicídica, possui uma espessura variável e pode funcionar como um cimento flexível entre as células contíguas, para além de desempenhar outras funções, como aumentar a resistência da superfície celular, permitir o reconhecimento entre as células que se unem umas às outras e também a outras moléculas e o reconhecimento de várias substâncias. Todavia, se é verdade que o glicocálice pode funcionar como um cimento flexível entre células contíguas, é preciso lembrar, por um lado que, o cimento (aglomerante hidráulico) é um pó fino utilizado na construção civil, com propriedades ligantes e que endurece sob a ação da água. Por outro lado, o glicocálice não só permite a adesão entre células, mas também constitui uma barreira de difusão que opera como filtro. Estes aspetos, porém, não foram apresentados nesta analogia.

- Na analogia A6 é verificado um caso semelhante em que parece pretender-se comparar a ação dos compostos pécticos com o cimento. Se for o caso, vale, também, lembrar que nos compostos pécticos existe uma camada ligada à parede celular chamada lamela. Esta camada, participa como cimento, formando ligações entre resíduos de ácido galacturoônico, responsável pela união de cadeias pécticas adjacentes. Porém, considerando que o cimento é um pó com propriedades aglomerantes ou ligantes, pode surgir a possibilidade desta noção ser conduzida para o alvo. Como consequência, ao invés dos alunos considerarem que o glicocálice e os compostos pécticos desempenham essas funções apenas dentro da célula vegetal, os alunos podem confundir que tanto o glicocálice como os compostos pécticos possuem propriedades de aglomeração e coesão presentes no cimento comum, utilizado para a construção civil.

- Na analogia A7, parece querer-se comparar a microvilosidade (projeção ou prolongamento do

citoplasma) e a forma de dedos de luvas. De modo que o aluno não possa transpor ideias erradas sobre o análogo, deve-se explicitar que as microvilosidades são expansões pertencentes à membrana celular e que estas possuem um formato semelhante a dedos de uma luva. Estas expansões, são apenas observadas a partir do microscópio e têm a função de aumentar a superfície de absorção das células, ao passo que as luvas comuns, aumentam de extensões na medida em que se encaixam os dedos no seu interior, porém, estes acessórios ou vestimentas servem apenas para cobrir e proteger as mãos contra os danos externos.

2. Analogias nas quais os aspetos negativos reforçam as concepções alternativas dos alunos no tema a célula, como por exemplo a analogia A8 que compara o funcionamento das enzimas ao funcionamento de uma chave numa fechadura.

- A analogia A8 faz menção ao modelo Fischer (chave-fechadura). Mediante uma análise cuidada, podemos inferir que esta analogia pode causar sérios prejuízos à aprendizagem dos alunos. De acordo com Júnior (2009), a enzima e o substrato não possuem um “encaixe perfeito”, pois, isso criaria um desajustamento termodinâmico no processo de catalisação das enzimas.

- De salientar que a imagem apresentada na analogia A8 (figura 2), fortalece o conceito equivocado de existir um encaixe perfeito entre a enzima e o substrato. Tal como refere (Júnior, 2009), a analogia chave-fechadura, sob o ponto de vista energético, não é adequada para explicar a catálise enzimática.

Assim sendo, contrariamente ao modelo de Fischer (A8), consideramos o modelo de encaixe induzido (A9), como facilitador do conhecimento dos alunos. Este modelo de encaixe, além de ser dinâmico, permite explicar a atividade de certas enzimas que atuam sobre substratos ligeiramente diferentes, na qual o modelo de Fischer (chave-fechadura) não explica.

3. Analogia com explicação ambígua ou incompleta do análogo, o que poderá conduzir os alunos a optarem pelas suas ideias prévias para compreenderem o alvo e como consequência, algumas ligações inapropriadas poderão ser estabelecidas entre o domínio análogo e o alvo. Um destes problemas pode ser verificado na analogia:

“em certas algas verdes filamentosas, os cloroplastos podem ter forma de fita, forma estrelada, forma de ferradura e outras formas” A3.

- Nesta comparação não se esclarece de forma explícita que os cloroplastos, como organelos membranosos, podem apresentar tamanhos e formas variadas. No entanto, a ideia de que os cloroplastos possuem uma forma estrelada pode estar subjacente ao brilho intermitente

apresentado pelas estrelas. Na verdade, as estrelas não possuem um formato pentagrama, pois elas são bolas de plasma, as quais, quando observadas no céu apresentam o efeito de difração que deixa a impressão de elas possuírem pontas e formas levemente diferentes (Richmond, 2006). Porém, esta analogia, por um lado, se não for devidamente explorada, poderá transpor nos alunos a ideia de que os cloroplastos possuem, por si só, o formato das estrelas, principalmente, quando se refere na mesma analogia que, os organelos podem possuir outras formas das quais não mencionadas. Por outro lado, a familiaridade relacionada à ferradura pode estar possivelmente condicionada para alguns alunos citadinos, sendo que, as ferraduras são peças utilizadas para cavalos e outros animais como mulas e jumentos que, comumente podem ser localizados nas zonas rurais.

4.2.2.4. *Nível de enriquecimento das analogias*

Das analogias analisadas, seis foram classificadas como enriquecidas (A2, A3, A4, A6, A7, A9). Quanto às restantes analogias, foram verificadas uma do tipo estendida (A1) e uma incidência do tipo simples (A5), tal como se apresenta na tabela 4.

Tabela 4 – Classificação das analogias quanto ao nível de enriquecimento

Nível de enriquecimento	Manuais Escolares			
	f	M1	M2	M3
Simple	1	0	0	1
Enriquecidas	6	1	1	4
Estendidas	1	1	0	1
Total	8	2	1	6

N=8

Em alguns estudos com objetivos semelhantes a estes (Curtis & Reigeluth, 1984; Monteiro & Justi, 2000) uma analogia simples foi classificada como aquela em que o análogo era correspondido ao alvo através de frases do tipo “é como”, “pode ser comparado a”, “é semelhante a”, como é caso da analogia A5:

“O glicocálice pode ainda funcionar como um cimento flexível entre células contíguas” (A5).

Os atributos referentes a esta analogia parecem ser muito precários. Como se pode constatar, a única correspondência estabelecida, que a nosso ver é bastante superficial, é o facto de o glicocálice

funcionar como um cimento flexível entre células contíguas. Assim sendo, não se especificam de forma clara os correspondências que ligam o alvo e o análogo. Assim sendo, tal como refere Júnior (2009), uma analogia simples, em que apenas é partilhado um único atributo entre o domínio alvo e análogo, pode promover a aprendizagem se ela for explorada e aplicada de maneira adequada, tomando cuidados relacionados à identificação das correspondências e limitações existentes entre os dois domínios. De notar que a transposição de comparações impróprias pode ocasionar problemas ao nível de aprendizagem nos alunos.

Assim, considerando o que refere Júnior (2009), as analogias simples são consideradas as mais propensas a provocar dificuldades de aprendizagem nos alunos. Tal facto, ocorre devido às poucas semelhanças e maior número de limitações que as analogias simples podem apresentar.

Ainda mediante os mesmos estudos, uma analogia enriquecida foi classificada como aquela em que os atributos partilhados entre os dois domínios eram explicitados, como por exemplo:

“Por analogia, o substrato atua como a mão que, ao penetrar na luva, vai provocar a alteração da forma desta” (A9).

Porém, nas situações em que uma analogia foi introduzida para discutir o mesmo conceito alvo, ou nas situações em que a analogia sofreu uma transformação para compartilhar um novo atributo com o alvo, ela foi classificada como estendida (Justi & Mozzer, 2015). De acordo com Silva (2010), as analogias estendidas podem ser mais eficazes em um ME, uma vez que dão possibilidade ao aluno na compreensão de conceitos e figuras de linguagem de maneira autónoma, com auxílio do próprio ME onde o aluno encontra todos os passos sugeridos para uma boa compreensão que, por vezes, não necessita da intervenção do professor. Por exemplo, a analogia A1:

“Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito a um favo de mel. Além disso, esses poros, ou células, não eram muito fundos e sim constituídos por um grande número de pequenas caixas...

Hooke utilizou, na anterior descrição, o termo “célula” [pequena cela] para designar as pequenas cavidades que observou na cortiça. No entanto, analisando cortes de partes de plantas vivas, chegou à conclusão de que, em alguns casos as células se encontram preenchidas por um líquido” (A1).

É importante lembrar que um alto nível de enriquecimento das analogias não significa essencialmente que elas sejam adequadas. Muitas vezes, quando se pretende explicar um determinado conceito alvo, as correspondências são feitas de maneira inadequada e conseqüentemente geram confusões nos alunos. Por isso, é necessário que as limitações sejam também discutidas pelos

professores e alunos dentro da sala de aulas.

4.2.2.5. Limitações das analogias

Tão necessário e fundamental quanto a clarificação dos atributos é a discussão das limitações da analogia de modo a evitar o estabelecimento de correspondências inadequadas (Júnior, 2009). Assim sendo, cada analogia foi examinada para ver se a mesma incluía: (i) uma referência sobre as diferenças e/ou limitações da utilização de analogia; (ii) referência relacionada especificamente aos atributos não compartilhados entre o alvo e o análogo conforme ilustrado na tabela 5.

Tabela 5 – Classificação das analogias quanto à apresentação das limitações

N= 9

Limitações	Manuais Escolares			
	f	M1	M2	M3
Referida	1	0	0	1
Não referidas	8	0	0	0
Total	9	0	0	1

Todavia, os resultados indicam que na maioria dos casos, nenhuma referência foi feita sobre as limitações e atributos não compartilhados das analogias. Além disso, apenas um manual (M3) fez uma breve referência das limitações específicas relativas à analogia A8, referindo, por exemplo:

“Consideram-se dois modelos explicativos do modo de ação das enzimas: o modelo de Fisher, segundo o qual o centro ativo tem uma estrutura rígida onde apenas se pode ligar um tipo de substrato com estrutura complementar; o modelo de Koshland, segundo o qual, é o substrato que, ao ligar-se à enzima, modifica a estrutura do centro ativo que se torna complementar do substrato” (M3).

De acordo com Thiele e Treagust (1994), a não referência das limitações sugere que os autores deixam a responsabilidade aos professores e alunos para realizarem a própria transferência analógica quanto à este aspeto.

Relativamente à analogia A8, alguns autores (Sangiogo & Zanon, 2012) chamam a atenção sobre os riscos associados à esta analogia, referindo que, ela fortalece uma ideia equivocada sobre o mecanismo de ação da enzima e o substrato. Todavia, a ilustração desta analogia (figura 2) indica um encaixe perfeito entre a chave e a fechadura o que na verdade não ocorre na conexão entre a enzima e o substrato (Monteiro & Justi, 2000). Deste modo, é ressaltado pelos autores que esta analogia pode dificultar a compreensão dos alunos sobre o real funcionamento da enzima e o substrato.

Estes resultados são semelhantes com os apresentados em outros estudos (Monteiro & Justi, 2000; Thiele & Treagust, 1994; Júnior, 2009) onde foi evidenciado que, na maioria das analogias

apresentadas nos ME nenhuma limitação foi discutida.

4.2.3. Síntese do Estudo 1

Os resultados obtidos permitem concluir que, de modo geral, todos os ME analisados incluem analogias, mas em um número percentual bastante reduzido, sendo que, algumas dessas analogias encontram-se repetidas nos manuais. O número das analogias varia entre um máximo de seis (M3) e um mínimo de uma (M2).

Das analogias analisadas, verificou-se que, as do tipo funcional, estrutural e estrutural-funcional apresentavam um equilíbrio de três analogias, respetivamente.

Quanto a forma de apresentação, verificou-se que seis analogias estão representadas na categoria verbal e três na categoria verbal-pictórica, porém, nenhuma analogia pictórica.

No que respeita ao nível de enriquecimento, a maioria das analogias foi classificada como enriquecida.

Justi e Monteiro (2000) referem que muitas vezes, as analogias empregues pelos autores de manuais não possuem boa qualidade, facto que tem contribuído para o reforço das concepções alternativas dos alunos. Neste sentido, verificamos que a ilustração da imagem relativa à analogia A8 (figura 2) foi considerada desnecessária, pois não faz a representação adequada do análogo, podendo assim, induzir/reforçar as concepções alternativas nos alunos. Deste modo, entendemos a representação desta analogia como: (i) incoerente com a descrição analógica; (i) incoerente com a explicação do alvo; e (iii) apresenta relações analógicas incorretas (Monteiro & Justi, 2000).

Algumas recomendações estabelecidas por Pedroso et al. (2007) podem ser benéficas para o uso futuro de qualquer analogia em ME: i) apresentar e caracterizar alvo e análogo; ii) estabelecer as diferenças e semelhanças entre os domínios alvo e análogo; iii) utilizar análogos familiares ao aluno; iv) deve-se evitar o uso de análogos que podem causar confusões, se usar analogias duplas, deve-se destacar ao máximo as características mais relevantes do análogo; v) deve-se utilizar analogias mais elaboradas, independentemente, de serem verbais ou verbais-pictóricas.

4.3. Estudo 2 – Os professores de Biologia e a utilização de analogias

Na apresentação dos resultados do Estudo 2 aborda-se, sucessivamente, as concepções dos professores acerca do conceito de analogia e do seu papel didático (4.3.1.), as representações de práticas de professores de Biologia sobre a utilização de analogias (4.3.2.), as opiniões de professores

de Biologia sobre o efeito da utilização de analogias nos alunos (4.3.3.), as percepções dos professores acerca de analogias existentes em manuais escolares (4.3.4.), as perspectivas dos professores sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras (4.3.5.) e termina-se com uma síntese do estudo 2.

4.3.1. Concepções de professores acerca do conceito de analogia e do seu papel didático

Nesta secção aborda-se, sucessivamente, o conceito de analogia atribuído pelos professores (4.3.1.1.), a importância atribuída às analogias pelos professores (4.3.1.2.), as vantagens e desvantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia, na perspectiva dos professores (4.3.1.3.), as limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia, na perspectiva dos professores (4.3.1.4.) e os riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia (4.3.1.5.).

4.3.1.1. Conceito de analogia atribuído pelos professores

De modo a averiguar as concepções dos 12 professores envolvidos no estudo, estes foram questionados sobre o que era uma analogia. Seis desses professores (P1, P3, P4, P7, P11 e P12) afirmaram não saber definir o conceito de analogia, referindo, por exemplo:

“É difícil responder porque nunca aprendi e nunca ouvi falar. Não faço mínima ideia” (P12).

“Dizendo a verdade ainda nunca ouvi essa palavra analogia, por isso disse de início que não sei como explicar, mas agora vou investigar para saber o que significa” (P3).

“Não sei explicar” (P7).

Cinco dos doze professores (P2, P5, P6, P8 e P10) parecem relacionar as analogias com análises. Talvez essa confusão tenha a ver com o aspeto terminológico. Alguns desses casos são ilustrados abaixo:

“Bem, só o termo como diz, parece ter a ver com análises, não sei se estou correto, porque na nossa formação nunca vi essa cadeira, essa ciência análoga não vimos, eu creio que é analisar.” (P10).

“Analogia na minha opinião quer dizer, segundo o que posso entender, refere-se a análise, ponto de vista ou uma coisa assim.” P8.

Cientificamente, as respostas fornecidas pelos professores acima referenciados não se enquadram nas definições dadas por (Duit, 1991 e Treagust et al., 1992). No último caso, apenas o professor (P9) definiu analogia como sendo uma comparação, conforme se pode observar na sua

resposta:

“[...] faço comparação entre a Biologia e a Ciência da Natureza. Esta palavra científica analogia, faz parte desse tipo de comparação [...]” P9.

No entanto, embora haja alguma ambiguidade na resposta apresentada pelo professor (P9), parece-nos implícita, pelo menos, a ideia de analogia como uma comparação.

Assim, de entre os conceitos atribuídos à analogia, alguns professores (41,6%) consideram que as analogias têm a ver com análises. Porém, outros (50%) não souberam definir o conceito de analogia por desconhecimento e apenas um professor (8,3%) referiu a analogia como sendo uma comparação.

Na verdade, embora o termo comparação tenha ressurgido espontaneamente na fala do professor P9, não nos parece que na sua afirmação esteja implícito o conceito de analogia, uma vez que não se verifica a passagem de um domínio familiar para um outro que seja total ou parcialmente desconhecido, na compreensão dos alunos. Assim sendo, parece evidente que o laconismo manifestado durante a afirmação do professor P9, signifique que a analogia se reduz apenas a uma simples comparação. Contudo, esta ideia é rejeitada por Orgill e Bodner (2005), quando referem que, uma analogia não é apenas uma comparação entre diferentes domínios é, no entanto, uma comparação que é definida pelo seu propósito e pelo tipo de informação que se relaciona.

Assim, mediante a análise dos resultados apresentados, verifica-se que a maioria dos professores, embora tenha frequentado cursos direcionados para o ensino nunca, quer na sua formação inicial, quer depois de concluir o curso de formação inicial, tinha frequentado algum tipo de formação específica para usar analogias nas aulas de ciências. No entanto, a resposta do professor (P9), relativamente ao conceito de analogia, parece-nos ser muito intuitiva e pouco fundamentada, pois a sua definição centra-se, sobre tudo, na ideia de analogia como uma comparação entre Biologia e Ciências da Natureza, sem, no entanto, fundamentar sobre o funcionamento dessa comparação.

Os resultados obtidos sugerem por um lado que, os professores não foram capazes de definir o conceito de analogia e a maioria confundiu esse recurso com exemplos. Por outro lado, os professores manifestam um desconhecimento quase total de analogias como recurso didático para ensinar ciências, sendo que, a maioria, manifestou carências formativas sobre a temática durante a sua formação inicial. Esses resultados parecem estar em concordância com o estudo desenvolvido por Ângelo (2000) em que, alguns professores desconhecem quase na totalidade o conceito de analogia e a sua função.

4.3.1.2. Importância atribuída às analogias pelos professores

A maioria dos professores considera ser importante o uso de analogias (83.3%), com exceção dos professores P2 e P12 que demonstraram um total desconhecimento sobre a importância de analogias no ensino e na aprendizagem das ciências. Os professores foram de igual modo, inquiridos sobre a importância que atribuem às analogias no ensino e na aprendizagem das Ciências (questões 14 e 15), sendo solicitado que justificassem essa importância. A tabela 6 sintetiza os resultados obtidos relativamente às razões apontadas pelos professores para a importância atribuída à utilização de analogias no ensino das Ciências e de Biologia.

Tabela 6. Razões apontadas para a importância atribuída à utilização de analogias no ensino das Ciências e da Biologia

		N=12
Categorias de resposta	Professores	f
Facilitam o entendimento algo	P1, P6, P7, P8, P9	41,6%
Facilitam o entendimento do funcionamento de algo	P3	8,3
Para os alunos conhecerem a constituição de algo (estrutura)	P5, P7, P10, P11	33,3
Permite mostrar aos alunos algo abstrato	P4,	8,3
Facilita a ligação entre a teoria e a prática	P11	8,3
Não justifica	P2	8,3
Não responde	P12	8,3

Tal como se pode constatar, a maioria dos professores justifica a importância atribuída às analogias no ensino das Ciências e de Biologia com base na ideia de que as analogias facilitam o entendimento de algo ou conhecimento da constituição algo, nomeadamente objetos. Estas razões mais apontadas pelos professores refletem possivelmente o modo como as analogias têm sido empregadas ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem. A presente realidade vai de encontro com a afirmação de Glynn (2007) sobre este assunto em que muitos professores usam analogias de maneira inconsciente ou mesmo espontânea, para tentar explicar um determinado conceito aos seus alunos. Abaixo, apresentamos algumas respostas fornecidas pelos professores referentes a categoria “para os alunos entenderem melhor algo”, sendo a mesma, a primeira mais indicada:

“[...] porque eu tenho que comparar algo para o outro entender [...]” (P1)

“faço comparação para que o aluno tenha alguma noção de alguma coisa [...]” (P6);

“[...] vamos fazer a comparação para dar a conhecer ao aluno” (P7);

“permite buscar aquelas ideias relacionadas no seu quotidiano para melhor compreensão” (P8);

“[...] facilita mais conhecimentos [...]” (P9)

No que respeita a terceira categoria de respostas “para os alunos conhecerem a constituição de algo (estrutura)” foi a segunda mais indicada pelos professores. As razões apontadas para esta categoria, vão parcialmente de encontro ao que alguns autores (Ferry & Nagem, 2008; Duarte, 2005; Glynn, 1991) apresentam nos seus estudos quando referem que, os professores de ciências, normalmente, partem do pressuposto de que com o uso de analogias, baseado na apresentação de uma situação, de um objeto, de uma estrutura ou de um fenómeno semelhante ao que se pretende ensinar, poderá tornar um conceito mais claro, ou mais evidente e compreensível. Estes exemplos podem ser ilustrados abaixo:

“possibilita os alunos conhecer determinadas estruturas do desconhecido para o conhecido” (P5);

“[...] o aluno não conhece o rim, às vezes nunca viu e vamos fazer a comparação, vamos pegar o feijão e vamos ilustrar ao aluno para conhecer” (P7);

“[...] ajuda ao descobrimento de como surgiram essas estruturas [...]” (P10);

“[...] tem como importância levar o aluno a identificar estruturas [...]” (P11).

Na categoria “não justifica”, o conhecimento do professor P2, relativamente à importância da utilização de analogias no ensino das Ciências e da Biologia, parece ser pouco fundamentado, pois centra-se quase exclusivamente na ideia de analogias como sendo uma comparação sem mais aprofundar.

As restantes categorias de respostas foram apontadas por um menor número de professores, não havendo, no entanto, grande unanimidade nas suas respostas, como nos seguintes exemplos:

“[...] para que os alunos conheçam principalmente o funcionamento [...]” (P3);

“[...] permite mostrar aos nossos alunos algo do abstrato para o concreto” (P4);

“[...] tem como importância levar o aluno da teoria para a prática ou do invisível para visível [...]” (P11).

Depois de colhermos as informações relativas a importância das analogias no ensino das Ciências e de Biologia, colocamos de seguida a questão nº 15 com a finalidade de averiguar a importância que os professores atribuem às analogias na aprendizagem das Ciências e de Biologia. Para melhor compreendermos os motivos das suas respostas, os professores foram, também, questionados sobre o porquê dessa mesma resposta fornecida. De salientar que cinco professores (P6, P10, P2, P9 e P12) não justificaram a importância de utilização de analogias na aprendizagem das Ciências e da Biologia.

Tal terá acontecido, provavelmente, pelo facto de estes não possuírem uma ideia clara do conceito de analogia.

Abaixo apresentamos a seguir as categorias de respostas geradas a partir das respostas dadas pelos professores na tabela 7.

Tabela 7. Importância de utilização de analogias na aprendizagem das Ciências e da Biologia

N=12

Categorias de resposta	Professores	f
Permite conhecer uma determinada função/objeto	P3	8,3%
Permite ter conhecimentos	P4, P5, P7	25%
Promove intercâmbio de conhecimentos	P1	8,3%
Facilitam o entendimento	P8, P11	16,6%
Não justifica	P6, P10, P2, P9, P12	41,6%

Como se pode verificar, há duas razões mais apontadas pelos professores, nomeadamente, nas categorias “permite ter conhecimentos” e “Facilitam o entendimento”. Importa destacar que a maioria dos professores (58,3%) foi unânime nas respostas em justificar a importância das analogias na aprendizagem das Ciências e de Biologia com base na ideia de que as analogias facilitam e contribuem para a melhor compreensão dos conteúdos de ciências. De acordo com Duarte (2005), as analogias podem facilitar a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo assim, promover o interesse dos alunos. A seguir, apresentamos alguns exemplos de respostas dos professores para a categoria “permite ter conhecimentos”:

“[...] as analogias aparecem para ilustrar e dissipar as dúvidas” (P4);

“[...] traz o aluno do desconhecido para o conhecido” (P5);

“[...] é para o aluno aprender. É um conjunto de conhecimentos que demos ao aluno” (P7).

Os outros exemplos a seguir, foram referidos pelos professores P8 e P11 para a quarta categoria “ajuda na compreensão do aluno”:

“vamos buscar aquelas ideias, relacionadas com o seu quotidiano para facilitar o entendimento do formando (P8);

“é necessário buscar algo que é parecido para que haja melhor compreensão (P11).

Para além das razões acima indicadas, os professores apontaram também outras de forma menos expressiva, mas não menos importantes, sobretudo, quando atualmente se defende sobre a perspetiva construtivista no ensino das ciências, como por exemplo, as categorias “permite conhecer uma determinada função/objeto” e “promove intercâmbio de conhecimentos”. Apresentamos de seguida alguns exemplos:

“para que conheça uma determinada função/objeto” (P3)

“o professor pode aprender com o aluno e o aluno pode aprender com o professor” (P1)

Esses resultados parecem ser concordantes com outros estudos anteriormente apresentados. Na verdade, quanto às conceções dos professores sobre a importância das analogias no ensino e na aprendizagem de Ciências, alguns autores referem que muitos professores reconhecem as potencialidades das analogias no processo do ensino e aprendizagem, mas não sabem distinguir analogias de modelos nem de exemplos o que por sua vez, evidencia o uso espontâneo e não programado das analogias por parte dos professores (Oliva, 2003; Leite & Duarte, 2006).

4.3.1.3. Vantagens e desvantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia, na perspetiva dos professores

Os professores foram ainda questionados sobre as eventuais vantagens da utilização de analogias, através da questão nº 16. Na tabela 8, encontram-se os resultados obtidos para esta questão.

Tabela 8. Vantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia

		N=12
Categorias	Professores	f
Facilita na seleção de um determinado conteúdo	P2	8,3
Ajuda os professores na planificação da matéria	P9	8,3
Facilita na transmissão de conteúdos	P8	8,3
Permite desfazer as dúvidas dos alunos	P1, P6	16,6
Permite ensinar de acordo com o conhecimento prévio dos alunos	P4, P11	16,6
Não justifica	P3, P5, P7, P10	33,3
Não responde	P12	8,3

Tal como se pode verificar na tabela 8, alguns professores (41,6%) não foram capazes de referir as vantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia. Este facto pode dever-se a falta de

formação específica para a utilização de analogias no ensino da Biologia, como ilustra a resposta do professor P12:

“Pode haver vantagens e desvantagens, mas como não tenho melhor noção e melhor definição para responder não posso afirmar se há vantagem e desvantagem” (P12).

Contudo, dois professores (P1 e P6) referem que as analogias permitem desfazer a dúvida do aluno, enquanto que, outros dois, (P4 e P11) centram-se na valorização do conhecimento prévio do aluno, tal como se pode constatar a partir das explicações fornecidas:

“a vantagem é que se o aluno tiver uma dúvida nós [professores] devemos comparar de forma correta” (P1)

“[...] nós [professores] vamos usando a analogia para procurar fazer entender o aluno” (P6)

“[...] permite transmitir algo segundo o próprio conhecimento do estudante” (P4)

“[...] é para aproximar a ideia no formando” (P11).

De salientar que, este facto vai parcialmente de encontro com o que alguns autores afirmam a nível de literatura (Thielle & Treagust (1992), referindo que as analogias podem permitir que novos conceitos sejam mais facilmente assimilados com o conhecimento prévio dos alunos, possibilitando também àqueles alunos que em termos abstratos não assimilam rapidamente, desenvolver uma melhor compreensão do conteúdo.

Um outro motivo, não menos importante, apontado pelo professor (P8) indica que as analogias facilitam aos professores a transmissão dos conteúdos científicos de difícil compreensão, tal como se pode constatar no exemplo de respostas abaixo:

“[...] facilita tudo aquilo que o professor vai ensinando” (P8).

De acordo com a interpretação do discurso do professor (P8), torna-se importante refletir o papel que as analogias desempenham na sala de aula conforme o argumento de alguns autores (Glynn, 2007; Duit, 1991; Thiele & Treagust, 1995) de que as analogias permitem que os conceitos difíceis se tornem mais compreensíveis para os alunos.

De referir que o professor P12 foi o único que demonstrou um total desconhecimento sobre as vantagens de utilização de analogias no ensino de Biologia.

Os demais professores reconhecem as vantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia, baseando-se em razões diversas, conforme apresentado na tabela 9. Estas razões estão associadas às

seguintes categorias: “Facilita na seleção de um determinado conteúdo” e “ajuda os professores na planificação da matéria”. Abaixo apresentamos os exemplos de respostas fornecidas por esses professores:

“analogias vêm para nos possibilitar a selecionar o conteúdo a ser dado” (P2)

“facilita muito aqueles professores com conhecimento pedagógico na planificação da matéria” (P9).

A análise conjunta das respostas fornecidas pelos professores, relativamente à questão nº 16, sugere que a maioria dos professores parece estar mais consciente das vantagens das analogias do que das suas desvantagens. No entanto, os aspetos evidenciados por esses professores, podem dever-se a falta de formação para o uso adequado dessas ferramentas.

Os mesmos professores foram também questionados acerca das desvantagens da utilização de analogias como recurso para ensinar Biologia, através da questão nº 17. Nessa questão, os professores (P4, P5, P6, P7 e P8) referiram que, em sua opinião, a utilização de analogias como recurso para ensinar Biologia não apresenta nenhuma desvantagem, enquanto que dois (P3 e P10) não responderam objetivamente à questão, porém um (P12) evidenciou um desconhecimento total sobre o assunto e apenas quatro professores (P1, P2, P9 e P11) foram capazes de afirmar que existe alguma desvantagem.

Na tabela 9 que se segue, ilustramos os motivos indicados pelos professores nas respetivas categorias.

Tabela 9. Desvantagens da utilização de analogias como recurso para ensinar Biologia

N=12		
Categorias	Professores	f
Má utilização pelo professor	P1	8,3%
A não utilização de analogias pelos professores	P9	8,3%
Aluno pode confundir a analogia com o conceito em estudo	P2, P11	16,6%
Não existem desvantagens	P4, P5, P6, P7, P8	41,6%
Não justifica	P3, P10	16,6%
Não responde	P12	8,3%

Contudo, os professores que afirmaram existir alguma desvantagem da utilização de analogias (33,3%), expuseram as suas razões baseadas na má utilização deste recurso por parte dos professores (P1), na não utilização de analogias pelos professores (P9) e que, os alunos podem confundir a analogia com o conceito em estudo (P2 e P11). Estas desvantagens são evidenciadas abaixo, através das respostas dos professores selecionados:

“[...] a desvantagem é usar mal, essa mesma analogia” (P1).

“[...] desvantagem para nós é quando o aluno não está a assimilar adequadamente um determinado conteúdo, senão quanto ao uso, não há nenhuma desvantagem” (P2).

No entanto, as respostas dos professores acima parecem ser muito sucintas ou mesmo ambíguas. Porém, apesar do professor P11 ter ressaltado no seu discurso a ideia que a analogia pode ser confundida com o conceito em estudo, essa resposta parece-nos ser muito intuitiva, pois o professor parece por um lado reconhecer vantagens às analogias, mas simultaneamente refere que elas têm desvantagens:

“[...] se o estudante não tiver a visão da realidade da coisa ou se não tiver contacto com o rim e ele ir na analogia, então acaba de viver com a consciência de que o rim é feijão e nunca vai saber o verdadeiro rim. Então acho que entre vantagem e desvantagem há mais desvantagens nesse caso” (P11).

Interpretando o efeito discursivo contido na resposta do professor P9, podemos afirmar que ele é favorável ao uso das analogias, assinalando como desvantagens a não utilização deste recurso por parte dos professores nas salas de aula, tal como podemos evidenciar na sua resposta:

“quando não usa analogia é uma desvantagem, porque [os alunos] não levam nada de exemplos” (P9).

Conforme discutido na questão nº 16, a análise das respostas sugere que esses professores parecem estar mais conscientes das vantagens das analogias do que das suas desvantagens. Isto, porém, pode refletir o modo inadequado como os professores fazem o uso das analogias nas salas de aula. De acordo com Carmo (2006), quando se faz a utilização de analogias é essencial que se aponte todas as vantagens e desvantagens, correspondências e diferenças, devendo as mesmas estarem bem esclarecidas de modo que o aluno tenha a exata noção do que realmente a analogia quer abranger.

Importa ressaltar que os resultados obtidos para as questões 16 e 17 são concordantes aos apresentados noutros trabalhos de investigação, nomeadamente em Oliva (2003), quando conclui que existe a possibilidade do uso inadequado das analogias por parte dos professores, quando estas são aplicadas na sala de aula.

4.3.1.4. Limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia, na perspetiva dos professores

A questão nº 18 tinha como finalidade averiguar as limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia. Quando questionados, sete desses 12 professores (P1, P5, P6, P7, P8, P10 e P11) foram capazes de referir as limitações, enquanto que dois (P2 e P9) não responderam objetivamente à pergunta, e outros dois (P3 e P12) revelaram um total desconhecimento, porém apenas o professor (P4)

considerou não haver limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia. No entanto, essas limitações são evidenciadas na tabela 10, conforme as razões apresentadas pelos professores.

Tabela 10. Limitações da utilização de analogias para ensinar Biologia

		N=12
Categorias	Professores	f
Má utilização da analogia	P1, P5	16,6%
Utilização não planeada	P6	8,3
Falta de formação específica para a utilização de analogias	P5, P7	16,6%
Falta de capacidade dos alunos	P11	8,3%
Não existem limitações	P4	8,3%
Não justifica	P2, P8, P9, P10	33,3%
Não sei	P3, P12	16,6%

Uma das razões indicadas pelos professores P1 e P5 relaciona-se com a má utilização de analogias pelos professores dentro da sala de aulas, aspeto esse, já referenciado na análise anterior. O extrato que agora transcrevemos demonstra este facto:

“[...] quando o professor não esteja a explicar direito” (P1)

“[...] quando a analogia é mal aplicada” (P5)

No entanto, apesar de alguns professores (16,6%) não responderem objetivamente à questão que lhes foi colocada, contudo, mencionaram outros assuntos que poderão ser relevantes para o estudo. Uma das respostas podemos encontrar no extrato do professor P2:

“[...] quanto a administração do conteúdo eu sempre penso que pode surgir uma pergunta que não está enquadrada na aula, então eu me limito em responder o que eu preparei” P2.

No entanto, a partir do discurso do professor P2 é possível notar, que este revela uma preocupação em fazer com que os alunos compreendam os conteúdos, visualizem os fenómenos e conceitos relacionados com a aula.

Por um lado, os motivos indicados pelos professores P5 e P7 apontam para a necessidade de formação e atualização dos professores para a utilização de analogias no processo de ensino e aprendizagem da Biologia. Este facto, vem de encontro ao que diz na literatura sobre esta temática (Júnior, 2009) em que, caso o professor não tenha formação adequada que lhe possibilite empregar

criticamente as analogias, no entanto, essa ferramenta perde a sua potencialidade didática. As respostas que se seguem, mostram as afirmações dos autores:

“temos colegas [professores] que não têm conhecimento adequado a respeito [de analogia]” (P5).

“[...] eu pessoalmente não aprendi nada de analogia, de concreto não sei ainda aprofundar analogia com Biologia, por isso estou um pouco desatualizado” (P7).

Por outro lado, o motivo apresentado pelo professor P6, vem de encontro com a afirmação feita por alguns autores (Almeida & Júnior, 2018), quando referem que, o uso sistematizado das analogias nas aulas de Biologia só é possível quando o professor planeia e prevê o seu uso.

“[...] não é em cada aula que tem que usar esse tipo de método... numa certa aula pode-se utilizar e noutra não” (P6).

No discurso apresentado pelo professor P11, ficou evidente que o ensino tradicional ainda persiste. Numa altura em que se defende um ensino mais construtivista, Nardi e Almeida (2006) defendem que dentro da sala de aula os alunos devem ter um espaço para expor as suas ideias, por meio de discussões, de modo a evitar que seja o professor o único a falar e o aluno apenas ouve. Este exemplo pode se verificar na resposta apresentada abaixo:

“[...] é necessário que ensinemos o que é real do que ensinarmos algo parecido, porque o formando ele ainda é limitado, às vezes, no conhecimento, ainda não tem a capacidade de investigação da ciência, então ele só se limita naquilo que o professor ensinou” (P11).

Mediante a análise integrada das respostas dos professores relativamente à questão 18, verifica-se a noção redutora que os professores têm sobre as limitações de analogias no ensino da Biologia, o que por sua vez, pode indicar que essas ferramentas não são utilizadas de forma adequada pelos professores na sala de aula. De acordo com Júnior (2009), é necessário que professor saiba reconhecer e discutir as limitações e correspondências das analogias presentes em manuais.

4.3.1.5. Riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia, na perspectiva dos professores

Os 12 professores participantes do estudo foram questionados acerca dos riscos de utilização de analogias no ensino da Biologia. Três desses professores (P5, P6 e P10) afirmaram que não existem riscos, enquanto que, o professor P3 referiu desconhecer ou não ter opinião sobre o assunto e os professores (P1, P12, P4 e P8) não responderam de forma objetiva à pergunta. Estes resultados encontram-se representados na tabela 11.

Dos professores que responderam afirmativamente, três indicaram como principais razões a falta de formação para a utilização de analogias (P7, P9 e P2) e outro professor indicou a dificuldade de

compreensão de conhecimentos (P11).

Tabela 11. Riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia

Categorias de resposta	Professores	f
Falta de formação para a utilização de analogias	P7, P9, P2	25%
Dificuldade de compreensão de conhecimentos	P11	8,3%
Não existem riscos	P5, P6, P10	25%
Não justifica	P1, P12, P4, P8	33,3%
Não responde	P3	8,3%

No que concerne à primeira categoria, alguns professores indicaram a falta de formação de professores para a utilização de analogias como uma das razões de riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia. Estes riscos encontram-se subjacentes nas respostas de alguns professores P7, P2 e P9:

“existem riscos [...] um dos riscos é ensinar sem primeiro entrar numa formação...então, primeiro, deves aprender e depois ensinar (P7).

“Pode existir riscos se o professor não souber efetivamente pregar a analogia no processo docente [...] pois pode usar termos que não correspondem. Pode existir riscos se o professor não estiver preparado” (P9).

“Quando não nos preparamos melhor ou se o estudante sai insatisfeito é um risco” (P2).

É importante ressaltar que a formação de professores para a utilização de analogias é bastante fundamental, pois, tal como refere Júnior (2009), a utilização dessas ferramentas requer cuidado, uma vez que o seu emprego não planeado e espontâneo pode causar ou reforçar as conceções alternativas nos alunos.

Interpretando o efeito discursivo do professor P11, embora com falhas na aplicação da linguagem científica, deixa implícito que a utilização de analogias pode não conduzir a real compreensão do conhecimento pelos alunos. Importa, porém, referir que, o professor é o mediador e facilitador do processo docente educativo, por isso, tal como refere Carmo (2006), é responsabilidade do professor auxiliar o aluno na aquisição de conhecimentos.

Alguns professores, apesar de concordarem com a existência de riscos da utilização de analogias para ensinar Biologia (P1, P4, P8 e P12) e outros não (P5, P6 e P10), porém, não foram capazes de justificar as suas respostas. Importa salientar que, tal como referido numa das questões anteriores, os professores parecem estar mais conscientes das vantagens de analogias do que das suas limitações e

riscos associados.

Na verdade, este desconhecimento ou conhecimento parcial dos professores sobre as analogias, possivelmente é resultado de uma insuficiência durante a sua formação docente, que pode ser superada através do contacto direto com os profissionais da educação competentes na área das analogias (Rigolon & Obara, 2010).

Estes resultados, no entanto, parecem reforçar a interpretação dada no estudo desenvolvido por Carmo (2006), cujos resultados apontam para diversas dificuldades dos professores na exploração de analogias quanto às suas potencialidades e riscos associados o que, por sua vez, culmina com a má escolha dos análogos a serem explorados durante a aula, tornando assim, ineficaz a utilização dessas ferramentas.

Assim, pela análise feita, podemos aferir que esses professores parecem ter uma percepção redutora dos riscos associados à utilização de analogias, principalmente quando são utilizadas de modo espontâneo ou não programado.

4.3.2. Representações de práticas de professores de Biologia sobre a utilização de analogias

Nesta secção aborda-se, sucessivamente, a utilização de analogias durante as aulas de Biologia (4.3.2.1.), a origem das analogias utilizadas pelos professores (4.3.2.2.), a descrição das aulas em que foram utilizadas analogias pelos professores (4.3.2.3.) e as dificuldades sentidas pelos professores durante a utilização de analogias (4.3.2.4.).

4.3.2.1. Utilização de analogias durante as aulas de Biologia

Os 12 professores participantes do estudo, foram também questionados se faziam a uso de analogias durante as aulas de Biologia, pelo que, a maioria desses professores respondeu afirmativamente quanto ao uso dessas ferramentas nas aulas de Biologia. Porém, alguns professores declararam que fazem o uso deste recurso de forma inconsciente. Isso, no entanto, nos leva a refletir o modo inadequado como as analogias são utilizadas nas salas de aula pelos professores. Esses resultados, ora referidos, parecem estar concordantes com os estudos realizados por alguns autores (Ferraz e Terrazan, 2003; Santana, 2017), quando referem que, muitos professores usam analogias de maneira inconsciente ou automática durante suas explicações. Como exemplo, apresentamos o extrato das respostas dos professores P6 e P10:

“tenho usado sem querer [e] não sabendo que estou perante [uma] analogia” (P6).

“Sim, tenho usado, só que nunca tinha dado conta que estava em presença de [analogia], tenho usado bastante” (10).

Contrariamente à maioria, os professores (P7 e P12), afirmaram nunca ter usado analogias durante as aulas de Biologia. Estes professores referiram que não aprenderam acerca de analogias (P7) ou não conhecem o significado de analogia (P12).

Na sequência, foi também solicitado aos professores que utilizam analogias nas aulas de Biologia para que justificassem as razões por que o fazem. Como resultado, a maioria dos professores afirmou que usa analogias para facilitar a compreensão dos conteúdos pelos alunos. Na tabela 12, encontram-se as razões apresentadas por esses professores.

Tabela 12. Razões da utilização de analogias para ensinar Biologia

Categorias de resposta	Professores	f
Facilita a compreensão dos conteúdos pelos alunos	P1, P4, P5, P6, P8, P9, P10, P11	66,6%
Facilita atingir os objetivos	P2	8,3%
Permite que aluno conheça um determinado assunto	P3	8,3%

Conforme verificado na tabela 12, o maior número de razões indicadas pelos professores centrou-se nos alunos e refere-se ao facto dessas ferramentas facilitarem a compreensão dos conteúdos pelos mesmos. Os excertos que se seguem elucidam, respetivamente as afirmações dadas pelos professores como justificativas da utilização de analogias para ensinar a Biologia:

“Gosto comparar de forma que o aluno possa compreender” P1

“Uso para que me faça perceber” P4

“Para facilitar a perceção dos alunos” P5

“As razões, é para facilitar a compreensão” P8

“Para facilitar a boa compreensão dos alunos” P9

“Para ajudar a compreensão dos alunos” P11

Tal como foi referido na questão nº 20, alguns professores alegaram, fazer de forma inconsciente o uso de analogias, sem ter fundamentos teóricos e sem critérios de uso e de avaliação das limitações associadas. Concordando com Ferry et al. (2017), muitas vezes os professores de Ciências estabelecem comparações que não se caracterizam verdadeiramente como analogias, o que pode colocar em causa

a compreensão de um determinado conceito, teoria ou modelo científico em estudo.

As transcrições que se seguem elucidam referências ligadas ao uso inconsciente deste recurso pelos professores:

“eu não sabia desse tipo de método, eu usava para procurar fazer entender ao aluno” (P6).

“Sim, tenho usado, só que nunca tinha dado conta que estava em presença desta ciência, tenho usado bastante” (P10).

Os Professores P2 e P3 justificaram as razões da utilização de analogias para ensinar Biologia, referindo-se ao cumprimento dos objetivos e conhecimento de um determinado assunto, respetivamente, nos seguintes termos:

“Nas minhas aulas de Biologia, as razões que me levam a usar, é mesmo para atingir os meus objetivos” (P2).

“utilizo para que os alunos conheçam um determinado assunto” (P3).

Os professores P7 e P12 foram os únicos que afirmaram não fazer a utilização de analogias nas suas aulas, reconhecendo assim, a falta de formação inicial relativamente à utilização dessas ferramentas de ensino. Estes factos podem verificar-se nas suas respostas dos professores abaixo:

“[...] porque não aprendi” (P7).

“[...] por não saber o que significa a analogia” (P12)

No entanto, a maioria dos professores considera utilizar analogias nas suas aulas, com exceção dos P12 e P7 que referiram nunca fazer o seu uso. Esse facto, tal como vimos na questão 19, pode possivelmente, estar associado à pouca discussão nas salas de aulas e na insuficiência de formação continuada dos futuros professores. Pelo que, considera-se fundamental que o professor de ciências possua uma formação didática para mediar e reconhecer quais recursos pedagógicos são necessários e que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos (Hoffmann, 2012).

Aos professores que afirmam utilizar analogias (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10 e P11) foi questionado sobre a frequência com que os mesmos faziam a sua utilização nas aulas e o porquê dessa mesma frequência. Em resposta, alguns professores (P4 e P8) afirmam que fazem frequentemente o uso das analogias. Esta afirmação coincide com o que foi referido por Ferry e Nagem (2008) em que, os professores de ciências fazem frequentemente o uso de analogias quando os mesmos pretendem explicar algum conceito ou modelo científico relativamente difícil aos alunos. Abaixo apresentamos as

respostas dos professores P4 e P8, subjacentes ao uso frequente das analogias e a posterior justificação:

“Como professor de Biologia eu uso frequentemente. Pela especificidade da cadeira” (P4);

“Por cada aula utilizo [analogias]. Porque a teoria deve ser vinculada com a prática” (P8).

O uso frequente de analogias por parte dos professores mostra que, provavelmente, essas ferramentas são utilizadas de maneira espontânea o que poderá fazer com que a sua eficácia fique na maioria das vezes comprometida (Nunes et al., 2009), pois, muitas vezes, as analogias são apresentadas de um modo inadequado e não estruturado. Ferraz e Terrazan (2003), referem que as analogias, quando usadas de maneira frequente e não planeada, podem causar confusões e/ou favorecer o surgimento de concepções alternativas nos alunos.

Já os professores (P1, P3, P5, P6, P9, P10, P11) afirmaram recorrer ao uso de analogias apenas quando há necessidades, isto é, dependendo do conteúdo a ser ensinado, conforme algumas respostas fornecidas abaixo:

“Não uso frequentemente. Porque nem em todas as aulas deve se utilizar analogias” (P1);

“Uso quando há necessidades. Para que [os alunos] tenham conhecimento daquilo que estamos a falar” (P3).

“Uso em aulas onde envolvem órgãos, tanto plantas como animais. “Para explicar o aluno” (P5);

“Nem todas as aulas devemos usar [analogias]. Se houver coisas semelhantes tem que comparar para acharmos a diferença, então para acharmos tem que usar analogia” (P6);

“Uso logo que chega o momento de exemplificação. Tenho que usar analogia para fazer compreender os alunos” (P9);

“A frequência não tem sido diária, depende do conteúdo que vou administrar. Porque há conteúdos que eu não preciso usar analogias” (P10).

Ao professor P2, este, porém, afirmou recorrer ao uso de analogias quando há necessidades. De referir que, foi o único que considerou fazer o uso planificado das analogias em função do conteúdo a ser ensinado. Tal facto pode ser verificado na resposta a seguir:

“Uso em cada semestre quando planifico. Essa frequência me possibilita [administrar a aula]” (P2);

Mediante a análise das respostas desses professores, podemos encontrar o reconhecimento da eficácia das analogias como estratégia didática para ensinar a Biologia quando utilizadas de maneira racional e programada.

No entanto, conforme Ferraz e Terrazan (2002), se os professores tiverem um conhecimento relacionado ao uso adequado das analogias, os mesmos estarão na altura de fazer a planificação das

suas aulas, usando estes recursos de uma forma mais sistematizada, e estruturada.

4.3.2.2. Origem das analogias utilizadas pelos professores

Os professores que referiram utilizar analogias nas suas aulas, foram questionados sobre a origem destas (Tabela 13). Aos professores P7 e P12 não lhes foi colocada esta questão dado que haviam respondido na questão 20 que não utilizavam analogias durante as suas aulas. Assim, conforme a tabela 13, quatro professores (P1, P6, P8 e P11) afirmaram que as analogias que utilizam nas suas aulas são fruto da sua criatividade. Outros professores referiram que as analogias utilizadas na sala aula são as referidas no ME (P2, P4, P9, P10) ou nos programas escolares (P2, P9). Os professores também referiram que utilizam analogias recolhidas através de pesquisas, seja na internet (P2, P3), seja na Biblioteca (P10). Um professor (P5) referiu que as analogias têm origem nas trocas de experiências entre professores.

Tabela 13. Origem das analogias utilizadas pelos professores para ensinar Biologia
N=10

Categorias de resposta	Professores	f
Construída pelo professor	P1, P6, P8 e P11	33,3%
Manual Escolar	P2, P4, P9 e P10	33,3%
Programa Escolar	P2 e P9	16,6%
Pesquisas na Internet	P2, P3	16,6%
Pesquisas na biblioteca	P10	8,3%
Troca de experiência entre professores	P5	8,3%

Podemos assim notar, mediante a análise da tabela 13, que existe uma diversidade de respostas no que diz respeito à origem das analogias utilizadas para ensinar Biologia. Os quatro professores (P2, P4, P9, P10) que refeririam o ME como origem das analogias utilizadas nas suas aulas, indicam por exemplo:

“bebo os conhecimentos do manual e procuro transforma-los na prática” P4

“[...] nos manuais. Encontramos por exemplo nos livros de ensino de Biologia” P10

Aos professores que afirmam que a origem das analogias utilizadas nas suas aulas é através dos programas escolares, pesquisas na Internet, troca de experiências entre colegas e pesquisas na biblioteca, as suas respostas parecem coincidir com a afirmação feita por Ferraz e Terrazan (2002),

quando referem que, embora os professores de ciências planifiquem as suas aulas baseando-se nos ME adotados, quase sempre, a maioria recorre a outras fontes de pesquisas para sua explicação, como outros ME, livros, revistas, jornais ou cursos que tenham participado. Abaixo apresentamos as respostas subjacentes ao extrato dos professores:

“[...] [pesquisa] nos programas [...] e na internet” P2

“[...] nas pesquisas” P3

“[...] temos a Biblioteca, investigamos e encontramos, concretamente na Biblioteca provincial” P10

“No nosso dia a dia, em casa, na troca de experiência com alguns amigos, professores no caso” P5

Contrariamente dos professores acima referenciados, outros (P1, P6, P8 e P11) referiram que a origem das analogias utilizadas nas suas aulas é por meio da sua criatividade, ou seja, são construídas e utilizadas de forma espontânea pelo professor. Os extratos de respostas desses professores revelam esta realidade:

“Essas analogias são uma criatividade (P1);

“Essas analogias as vezes vem por inquietação do estudante, está na medida que somos professores e conhecemos algumas coisas” (P6);

“compreensão e pelo conhecimento que às vezes temos aproximado, então tentamos de alguma forma fazer entender o aluno” (P11).

Concordando com Ferraz e Terrazan (2002), os professores usam analogias de uma maneira espontânea e estas são provindas de sua própria criatividade e/ou experiência profissional. A mesma opinião é partilhada por Nunes et al (2009) em que, muitas vezes, o uso de analogias por parte dos professores é feito de maneira instintiva e espontânea e ocorre sempre quando um conteúdo não é compreendido pelos alunos.

Deste modo, parece evidente que, as analogias utilizadas por esses professores, tiveram a sua origem, na maioria das vezes, em outras fontes de pesquisa (50%), da própria criatividade ou construídas e utilizadas de forma espontânea pelo professor (33,3%) e em ME (33,3%). Nesse contexto, consideramos relevante destacar que, este saber-fazer é influenciado pela sensibilidade dos professores quando se apercebem das dúvidas dos seus alunos para com determinado conteúdo e buscam outros recursos educacionais para que os alunos compreendam, sem considerar o planeamento prévio para o seu uso.

4.3.2.3. Temáticas das aulas em que foram utilizadas analogias pelos professores

Depois de procurarmos averiguar a origem das analogias utilizadas pelos professores nas suas aulas, procuramos também saber em que temáticas o faziam (Tabela 14). De referir que, dois desses professores (P3 e P11) referiram não se lembrar ou fazer ideia da temática da aula em que foram utilizadas as analogias, enquanto que um (P10) não foi capaz de responder de forma objetiva.

Tabela 14. Temáticas das aulas em que foram utilizadas analogias pelos professores
N=10

Categorias de resposta	Professores	f
Teoria celular	P1	8,3%
Seres eucarióticas unicelulares	P2	8,3%
O Microscópio	P4	8,3%
Sistema circulatório	P5	8,3%
Plantas angiospérmicas	P6	8,3%
folha como órgão da planta	P8	8,3%
Seres unicelulares e pluricelulares	P9	8,3%
Não justifica	P10	8,3%
Não me lembro	P3 e P11	16,6%

Assim, apenas sete professores (P1, P2, P4, P5, P6, P8 e P9) foram capazes de referir as temáticas das aulas em que foram utilizadas as analogias. De acordo com as categorias apresentadas, as aulas relacionam-se com a teoria celular, seres eucarióticos unicelulares, o microscópio, sistema circulatório, plantas angiospérmicas, folha como órgão da planta e seres unicelulares e pluricelulares. No entanto, apesar da complexidade desses temas, nenhum dos professores acima referenciados foi capaz de construir comparações tipicamente analógicas e adequadas para o ensino da Biologia com vista a facilitar a aprendizagem dos alunos. Deste modo, prevalece a ideia de que não existe nenhuma comparação analógica, ou seja, os professores não foram capazes de comparar o conhecido com o desconhecido, tal como se pode verificar numas das respostas a seguir:

“Uma das comparações que eu usei, foi da angiospérmico, quando falamos de uma roseira e uma castanheira, são duas plantas diferentes, mas a constituição é a mesma” P6

“usei em seres unicelulares e pluricelulares, fazendo comparação principalmente, exemplificando” P9

No entanto, quando se solicitou a esses professores que descrevessem o modo como procuraram explorar as analogias, ou seja o que foi dado antes de apresentar a analogia, como começou a aula, quem fez o quê na aula, como terminou a mesma aula e o que foi ensinado a seguir, a maioria desses professores (83,3%) não foi capaz de descrever de forma adequada como a analogia foi explorada na

sala de aula. Isso nos leva a inferir que esses professores ou não fazem o uso ou fazem-no de maneira inadequada. De acordo com o Glynn (2007), existem passos no Modelo de Ensino com Analogias, designado em inglês por “Teaching-With-Analogies”, ou simplesmente modelo TWA, que podem ajudar os professores a usar analogias de forma sistemática e eficaz, seguindo seis seguintes etapas que orientam o uso adequado das analogias na sala de aula: (1) introduzir o conceito *alvo*; (2) lembrar os alunos o que sabem sobre o conceito analógico; (3) identificar as características semelhantes entre o conceito *alvo* e o *análogo*; (4) identificar as semelhanças entre os dois domínios, *alvo e análogo*; (5) tirar as conclusões sobre o *alvo*; (6) indicar onde a analogia falha.

Finalmente, estes resultados apontam para a urgência de introduzir no âmbito da formação inicial e contínua dos professores, a abordagem sobre o uso efetivo das analogias, suas funções, utilidades, vantagens e desvantagens no ensino das ciências.

4.3.2.4. Dificuldades sentidas pelos professores durante a utilização de analogias

Os professores foram de igual modo, questionados sobre quais as dificuldades que enfrentam durante a utilização de analogias e ainda sobre o modo como resolviam as mesmas. Em resposta, os professores (P3, P4, P6, P8 e P9) afirmaram não sentir dificuldades durante a utilização de analogias, referindo estar sempre preparados para ajudar os alunos na compreensão dos assuntos, usando as analogias. Os outros professores (P1, P2, P10, P11) referiram diversas dificuldades representados na tabela 15.

Tabela 15. Dificuldades sentidas pelos professores durante a utilização de analogias

N=5

Categorias de resposta	Professores
Dificuldade de planificação das analogias	P1
Dificuldade de compreensão da analogia pelos alunos	P2, P11
Dificuldade de efetuar as comparações	P10
Falta de formação específica para o uso adequado das analogias	P5

Os resultados ilustrados na tabela 15, evidenciam que os professores participantes no estudo apresentam várias dificuldades com base nas suas vivências profissionais, referindo sobre tudo, dificuldade de compreensão da analogia pelos alunos, dificuldade de efetuar as comparações e a falta de formação específica para o uso adequado das analogias como principais motivos que os faz acarretar dificuldades no âmbito da utilização deste recurso. As respostas desses professores encontram-se

expressas abaixo:

“Já senti dificuldades. Foi num dia que não estava preparado [na aula]” P1.

“As dificuldades, é quando depois de explicar tudo, o aluno diz que não entendeu” P2.

“não temos assim uma formação específica que nos possibilita a melhor aplicação da analogia durante as aulas P5.

“as dificuldades sempre sentimos, [por exemplo] comparar o embrião do feijoeiro e do milho, tem havido sempre algumas dificuldades” P10.

“às vezes também ocorrem dificuldades [quando] eu explico e mesmo assim o aluno não está a compreender” P11

Analisando as respostas dos professores P1, P5 e P10, as suas dificuldades residem na planificação das analogias, na falta de formação específica para o uso adequado das analogias e dificuldade de efetuar as comparações, respetivamente. Importa referir que, este facto coincide com a afirmação de Nunes et al. (2006), ao destacar que, os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias. Deste modo, e de acordo com Hoffmann (2012), é necessário que se faça presente, na formação inicial dos professores de Biologia, discussões em torno do uso adequado de analogias para o ensino das Ciências.

Relativamente aos professores P2 e P11 as suas dificuldades estão relacionadas com a compreensão da analogia pelos alunos. Mediante esta situação, Carmo (2006) realça que, quando se utiliza uma analogia, é necessário ter em atenção que o aluno não se distancie do conceito científico que se pretende explicar. Na mesma linha de pensamento, Freitas (2011) chama atenção que, o professor deve ter muito cuidado ao selecionar o análogo para que a sua comparação, não se torne inadequada, levando o aluno a um resultado não desejado.

A seguir, os professores foram também questionados sobre como resolviam as suas dificuldades durante a utilização de analogias. Na perspetiva, apenas cinco professores responderam a esta questão dado que os outros cinco (P3, P4, P6, P8 e P9) afirmaram não sentir dificuldades durante a utilização de analogias nas suas aulas. Dos professores que responderam afirmativamente, quatro (P1, P5, P10 e P11) referiram que recorrem a outros colegas de profissão com mais experiência no assunto. Abaixo apresentamos algumas respostas fornecidas por estes professores:

“prefiro procurar os outros colegas, porque o professor não é sábio” P1

“resolvemos através de consulta a colegas com mais domínio na matéria” P5

“quando temos dificuldades corremos a outros colegas de cadeira que têm mais conhecimentos e pedimos esclarecimentos” P10

“procuramos mesmo mecanismos, experiência com outras pessoas que ajudem da forma mais adequada” P11

O professor (P2) mencionou que no caso de enfrentar dificuldades, procura preparar-se melhor e voltar a explicar o mesmo tema, tal como se verifica no seu discurso.

“quando os alunos não compreendem bem a aula, eu volto com o mesmo tema e começo a explicar de novo” P2.

Podemos referir que as analogias como recursos didáticos, quando relacionadas a uma prática pedagógica eficiente, podem se transformar em uma ferramenta poderosa na aprendizagem de conceitos de Biologia. Assim sendo, o desenvolvimento de um olhar crítico voltado ao uso adequado deste recurso didático se torna necessário, pois, poderá potencializar a ação do professor em sala de aulas.

Por fim, os resultados mostram que se faz urgente, na formação inicial e continuada dos professores, a inserção e discussão da questão sobre o uso de analogias no ensino, sua função, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens de modo a promover o uso adequado destes recursos no ensino das ciências.

4.3.3. Opiniões de professores de Biologia sobre o efeito da utilização de analogias nos alunos

Nesta secção aborda-se a reação dos alunos à utilização de analogias (4.3.3.1.) e as aprendizagens resultantes da utilização de analogias (4.3.3.2.).

4.3.3.1. Reação dos alunos à utilização de analogias

Os professores foram também questionados sobre como, de modo geral, pensam que os alunos reagem nas aulas em que são utilizadas analogias, isto é, se reagem bem, se ficam mais ou menos motivados para aprender. A maioria dos professores (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10) referiu que os alunos reagem de forma positiva à utilização de analogias, com exceção do professor P11 que considera que, a utilização de analogias na sala de aula faz com que o aluno confunda a analogia com o conceito em estudo.

De seguida, foi solicitado aos professores que fundamentassem as respostas, referindo em que se baseavam para afirmar isso. Nessa perspetiva, os professores apresentaram as suas respostas de forma diversificada, tendo se baseado nas avaliações feitas, tanto orais como escritas, na convivência

diária com os alunos e na experiência profissional, conforme é verificado nas suas respostas:

“sou amigo dos meus alunos. Eu falo sempre com eles. Os próprios alunos mostram e eu noto” (P1);

“quando eles gostam de um determinado assunto que estamos a abordar, eles fazem muitas perguntas” (P3);

“a experiência que eu tenho com os alunos possibilita-me afirmar isso” (P5);

“através das avaliações, porque se um professor realizou a aula, no fim das aulas faz algumas avaliações orais e às vezes avaliações escritas, daí vem o resultado da aula, se de fato a explicação ou os exemplos dados estiveram dentro de conhecimento” (P9);

“os alunos têm aderido com uma satisfação enorme [porque analogia] facilita a compreensão dos conteúdos por parte dos alunos” (P10).

Relativamente ao professor P11, que se limitou a afirmar que a utilização destes recursos na sala de aula, faz com que o aluno confunda a analogia com o conceito em estudo, não foi capaz de justificar a sua resposta, ficando preso na sua afirmação já anteriormente fornecida na questão nº 17. Este caso é verificado na seguinte resposta:

“de modo geral, não é tão bem assim. Porque eles [alunos] ficam limitados no conhecimento de algo parecido [analogia]. Eles não vão saber o que se trata” (P11).

Mediante a análise da resposta do professor P11, parece óbvio que o mesmo, refere-se, essencialmente, às desvantagens, manifestando uma atitude de algum ceticismo quanto à eficácia das analogias no processo de ensino e aprendizagem. Isto, porém, pode significar que as analogias não são utilizadas de maneira adequada ou que, o professor não acredita na eficácia pedagógica destes recursos. De acordo com Júnior (2009), os resultados insatisfatórios na sala de aulas, muitas vezes, podem ser originados pelo uso inadequado das analogias.

Finalmente, quando os professores foram solicitados para confirmar o porquê pensam que isso acontece, os mesmos apresentaram diversas respostas, tendo alguns, por exemplo, referido o seguinte:

“Eu trago exemplos para mostrar a eles o que estamos a tratar” (P4).

“o professor deve ser dinâmico, o professor deve vir preparado, o professor deve de fato conhecer a sua própria disciplina, a sua própria carreira, também tem que ter princípios pedagógicos” (P9).

De modo geral, mediante essas afirmações, parece-nos necessário o desenvolvimento de diversos métodos que ajudem na compreensão e aprendizagem significativa dos conceitos científicos a nível de Biologia.

4.3.3.2. Aprendizagens resultantes da utilização de analogias

Os professores foram de igual modo, questionados se o uso das analogias conduz melhores aprendizagens dos alunos e que fundamentassem a sua resposta. Com exceção do professor P11, todos os restantes professores que utilizam analogias nas suas aulas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10) consideraram que o uso das analogias conduz melhores aprendizagens dos alunos.

Importa ressaltar que dos professores que responderam afirmativamente, dois (P2 e P3) não foram capazes de justificar a sua resposta. O professor P1 afirmou que em sua opinião o uso de analogias conduz melhores aprendizagens dos alunos, mas que isto não ocorre a 100%, pois existe um fator condicionante, que é a vontade e o interesse do próprio aluno, tal como se verifica no seu discurso abaixo:

“Eu digo que não é a 100%. É que os nossos alunos de hoje em dia, não são muito empenhados, ou seja, vêm mais exibir-se [na escola] do que estudar, por isso, a aprendizagem não [poderá ser] à 100%” (P1).

Analisando a resposta do professor P1, parece-nos ser concordante com a afirmação de Carmo (2006), quando este refere que, uma das situações mais preocupantes no processo de ensino e aprendizagem é a falta de interesse manifestada pelos alunos. De acordo ainda com a autora, existem estratégias didáticas utilizadas para tornar os conteúdos científicos mais atrativos e compreensíveis, despertando o interesse dos alunos que entre as quais, constam as analogias. Isso, conforme Ferraz e Terrazan (2003), só é possível quando essas ferramentas são usadas de maneira mais estruturada e planeada.

Os restantes professores (P4, P5, P6, P8, P9 e P10) responderam à esta questão com opiniões diversificadas, contudo, baseando-se na ideia de que as analogias facilitam a aprendizagem dos alunos. Abaixo apresentamos alguns exemplos de respostas fornecidas por estes professores:

“Baseio-me nos resultados que colho, não só na avaliação, mas da forma como eles também interagem. Eles despertam a atenção” (P4).

“Pelo simples facto de tirar ou demonstrarmos algo do desconhecido para o conhecido, logo melhora o aprendizado dos alunos” (P5).

“É para procurar com que o aluno entenda alguma coisa” (P6).

“Porque a teoria em si só não basta, então ela deve ser conectada com a prática” (P8).

“analogia facilita bastante aos alunos compreender a matéria rapidamente, e até sujeito a ter muitas intervenções na sala de aula” (P9).

“sem fazer comparações não teríamos como atingir um determinado objetivo” (P10).

Foi solicitado aos mesmos professores que descrevessem que aprendizagens resultam da utilização de analogias. De referir que os professores P3 e P9 não foram capazes de responder de forma objetiva e que ao professor P11 não foi aplicada a questão, tendo em conta a sua resposta anterior. Para os restantes professores (P1, P2, P5, P4, P6, P8 e P10), as aprendizagens resultantes da utilização de analogias foram descritas de maneira variada. Estes dados, encontram-se representados na tabela 16.

Tabela 16. Aprendizagens resultantes da utilização de analogias

N=11		
Categorias de resposta	Professores	f
Obtenção do conhecimento conceptual	P1, P8	16,6%
Desenvolvimento das capacidades de trabalho autónomo	P1	8,3
Desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas	P2, P5	16,6%
Obtenção de visão ampla com os temas científicos	P10	8,3%
Competências comunicativas dos alunos	P4, P6, P10	25%
Não justifica	P3, P9	16,6%

Conforme verificado na tabela 16, os professores apontam para a obtenção do conhecimento conceptual, desenvolvimento das capacidades de trabalho autónomo, desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas, obtenção de visão ampla com os temas científicos e competência comunicativa dos alunos, como aprendizagens resultantes da utilização de analogias. Estes resultados parecem estar parcialmente de acordo com a afirmação feita por alguns autores (Gonzales, 2005; Ferraz & Terrazan, 2003) quando referem que, as analogias permitem contextualizar e organizar a informação, melhoram a performance do aluno, favorecem uma disposição positiva e estimulam a participação dos alunos nas atividades da escola.

Importa salientar que as analogias são recursos indispensáveis na abordagem de conteúdos científicos, uma vez que, facilitam no processo de mudança conceitual no aluno, concretizando assim, uma aprendizagem mais significativa (Freitas, 2011).

4.3.4. Perceções dos professores acerca de analogias existentes em ME

Nesta secção aborda-se, sucessivamente, as perceções dos professores acerca da analogia que compara a célula a um favo de mel e à cortiça (4.3.4.1.), as perceções dos professores acerca da analogia que compara a célula a uma fábrica (4.3.4.2.) e as perceções dos professores acerca da

analogia que compara o funcionamento das enzimas ao funcionamento de uma chave numa fechadura (4.3.4.3.)

4.3.4.1. Percepções dos professores acerca da analogia que compara a célula da cortiça a um favo de mel

Para averiguarmos as percepções dos professores participantes do estudo acerca de analogias sobre a célula, apresentamos três extratos que descreviam analogias. O primeiro extrato, baseado nas observações de Hook, descrevia a analogia que compara as células da cortiça a um favo.

Assim sendo, os professores foram questionados sobre que analogia era feita no extrato apresentado. Em resposta, a maioria foi capaz de reconhecer a analogia apresentada, com exceção de dois professores (P11 e P12) que revelaram um desconhecimento quase total da referida analogia. De seguida, os professores foram questionados se, na sua opinião, a estrutura da cortiça e o favo de mel eram semelhantes e porquê referiam isso. Os professores (P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9 e P10) afirmaram que existem algumas semelhanças entre as duas entidades apresentadas, porém, os professores (P4 e P7) referiram que não existem semelhanças na analogia em questão. No que concerne aos professores que responderam afirmativamente, dois (P8 e P9) não foram capazes de justificar as suas respostas. Porém, ao observarmos para outros discursos fornecidos pelos professores (P1, P2, P3, P5, P6 e P10), constatamos que os mesmos se referem às semelhanças relacionadas com a estrutura e compartimentos que há entre o alvo e o análogo. Tais semelhanças identificadas pelos professores podem ser ilustradas abaixo:

“aqui demonstra que da mesma forma que a cortiça é perfurada com os poros é da mesma forma também é o favo de mel” (P1);

“são semelhantes porque [a cortiça] tem na sua estrutura a aparência como se fosse um favo de mel” (P3);

“porque a estrutura externa da cortiça é semelhante aos favos de mel” (P5);

“o professor para fazer entender ao aluno, usa o favo de mel, aluno já sabe onde sai. Tem alguma semelhança, mas não é a mesma coisa, mas tem uma semelhança com a cortiça” (P6);

“as células apresentam algumas perfurações, apresentam uns orifícios, tanto o favo de mel, tanto a cortiça” (P10).

Analisando as respostas dos professores (P1, P2, P3, P5, P6 e P10), podemos apontar que, embora nos pareça ser intuitivo, os professores foram capazes de identificar as semelhanças da analogia solicitada, o que aparenta estar em conformidade com as afirmações de Geraldi (2005) e Oliveira (1996),

quando referem-se às correspondências analógicas entre as células cortiça e o favo de mel.

Dos professores (P4 e P7) que afirmam não existir nenhuma semelhança entre as entidades da analogia solicitada, o professor (P7) não foi capaz de justificar a sua resposta, sendo que o professor (P4) justificou, referindo-se apenas às limitações da analogia, sem recorrer às semelhanças que distinguem as duas entidades. Tal facto pode ser acompanhado no seu discurso abaixo:

“O favo de mel tem uma estrutura própria. Na medida que produz o mel aquilo pode ter vários tamanhos e a cortiça tem uma forma cilíndrica” P4.

De destacar que, o conhecimento dos professores (P4 e P7) mostra-se bastante precário, pois desconhecem a eficácia das analogias como um recurso utilizado para a facilitação do processo de ensino e aprendizagem de Biologia. Tal desconhecimento, deve estar associado ao facto de a maioria dos professores, não possuir uma formação inicial ou específica para a utilização adequada deste recurso.

Em continuidade, questionamos aos professores sobre que comparações eram de facto feitas na referida analogia. Com exceção dos professores (P1 e P12) que demonstraram um desconhecimento quase total da analogia apresentada, a maioria foi capaz de referir as comparações, conforme podemos observar nos exemplos de respostas dos professores (P5, P6 e P10):

“a comparação é quanto ao favo de mel, o favo contém perfurações e a cortiça também tem perfurações” P5;

“favo de mel é onde sai o próprio mel, então aquela forma que existe tipo rede, propriamente dito a cortiça também tem essa estrutura, então procurou-se mostrar que a cortiça também é assim, portanto, tinha que usar o favo de mel, para procurar fazer compreender os alunos” (P6);

“se observarmos a cortiça em um laboratório, por um determinado microscópio veremos que ela é toda perfurada e o favo de mel a olho nu podemos observar que ele também é perfurado” (P10).

Apesar da maioria dos professores ter sido capaz de referir as comparações, importa lembrar que as analogias para serem efetivas, é essencial que o análogo seja familiar aos alunos, por isso, o professor deve, depois de identificar as semelhanças, estabelecer as limitações da comparação realizada (Harrison & Treagust, 1993).

Na outra questão, voltamos a solicitar aos professores, para averiguarem se, na opinião destes, as “cavidades da cortiça e as pequenas celas/células” eram semelhantes e que justificassem as suas respostas. De referir que, mediante esta questão, cinco professores (P1, P4, P5, P7 e P11) afirmaram não existir nenhuma semelhança entre os dois domínios apresentados, enquanto que, sete (P2, P3, P6, P8, P9, P10 e P12) afirmaram que existe alguma semelhança. Assim, quando solicitados para justificar,

dos professores que referiam existir alguma semelhança, três (P6, P9 e P12) não foram capazes de justificar as suas respostas, enquanto quatro (P2, P3, P8, P10) justificaram as semelhanças subjacentes à referida analogia, recorrendo-se às características comuns que identificam nas duas entidades sugeridas acima. Estes factos podem verificar-se nas descrições fornecidas pelos professores a seguir:

“são semelhantes, porque as cavidades da cortiça têm a ver com pequenos poros ou células e o termo célula também começou com uma pequena cela por isso acho semelhante” (P2).

“são semelhantes, porque é idêntico por causa das cavidades que neles se encontram” (P3).

“cavidades de cortiça e as células são semelhantes por apresentaram a mesma estrutura” (P8).

“são semelhantes, porque as células também apresentam essas perfurações” (P10).

Mediante a análise das respostas acima, verificamos que apenas quatro professores foram capazes de justificar as semelhanças subjacentes à analogia sobre as “cavidades da cortiça e as pequenas celas/células”, referindo-se às características que identificam as duas entidades da analogia. Importa salientar que, a maior dos professores revelou quase um total desconhecimento sobre a analogia apresentada o que pode expressar o uso inadequado das analogias pelos professores.

Dos professores que afirmaram não existir nenhuma semelhança, dois (P1 e P7) não foram capazes de justificar as suas respostas, porém, três (P4, P5 e P11), afirmam que não existem semelhanças entre as cavidades da cortiça e as celas/células, por estes elementos possuírem estruturas diferentes (P4, P5), e pela natureza microscópica da célula (P11), tal como as respostas fornecidas abaixo:

“não são semelhantes, porque a célula tem uma estrutura própria que é totalmente diferente de uma cavidade de cortiça” (P5).

“se as células não são visíveis a olho nu, como é que vamos comparar com algo que é visível? acho que não são semelhantes” (P11).

“nós vamos encontrar estruturas diferentes em cada célula e pelo que eu saiba a cortiça tem uma estrutura única e definida enquanto que as células variam de célula para célula” P4.

A partir das respostas dos professores P5, P11 e P4, parece evidente que os mesmos expressam algumas perceções inadequadas quanto ao estabelecimento das correspondências analógicas e das diferenças entre o alvo e o análogo na analogia sobre as “cavidades da cortiça e as pequenas celas/células”. Importa ressaltar que, algumas dessas perceções inadequadas manifestas pelos professores, podem resultar de uma tentativa excessiva de simplificar os aspetos importantes que deveriam ser ensinados na aula. De acordo com alguns autores, (Aubusson et al., 2006; Orgill & Bodner,

2005), as analogias devem ser empregues quando podemos destacar uma série de semelhanças e diferenças entre dois objetos ou entidades, com o propósito de resolver problemas, explicar conteúdos ou construir argumentos científicos.

De seguida, foi solicitado aos professores que referissem que comparações eram de facto feitas na analogia apresentada. De salientar que nesta questão, seis professores (P1, P4, P5, P7, P8 e P12) não foram capazes de identificar as comparações feitas na analogia, enquanto outros seis, (P2, P3, P6, P9, P10 e P11) identificaram as comparações, referindo-se às características estruturais da célula e do favo de mel, tal como se pode observar em algumas respostas abaixo:

“o favo de mel [possui] cavidades que na verdade onde se extrai o mel também [há] cavidades” (P2).

“Digo que são semelhantes porque a célula tem na sua estrutura e a aparência como se fosse um favo de mel” (P3).

“elas apresentam algumas perfurações, apresentam uns orifícios, tanto o favo de mel, tanto a cortiça, se observarmos a cortiça em um laboratório por um determinado microscópio nós veremos que toda ela é perfurada e favo de mel a olho nu nós podemos observar que ele também é perfurado” (P11).

Da análise feita, verifica-se que metade dos professores não foi capaz de identificar as comparações referentes à analogia solicitada. Contudo, verificamos que os outros seis professores (P2, P3, P6, P9, P10 e P11) foram os únicos capazes de identificar as comparações feitas na analogia acima. Essa análise é parcialmente concordante com o referido pelo (Gerald, 2005) em que, quando utilizamos uma analogia estabelecemos uma relação de comparação entre algo desconhecido com alguma coisa familiar.

De seguida, quando questionados se costumam usar esta analogia nas suas aulas e com qual objetivo. Em resposta, a maioria dos professores (P1, P2, P5, P6, P7, P8, P11 e P12) afirmou que nunca usou esta analogia nas suas aulas. No entanto, dos professores que afirmaram fazer o uso, um (P9) respondeu de forma não objetiva, porém, três afirmaram que fazem o uso desta analogia para que, o aluno possa entender melhor sobre a célula (P3), possa comparar as estruturas diferentes (P4) e possa facilitar o processo de ensino e aprendizagem (P10). Essa utilização encontra-se representada na frase dos professores (P4, P3 e P10) ao consideram que:

“se têm estruturas diferentes, então há toda a necessidade de as comparar” P4;

“utilizo às vezes (risos), mas agora vou utilizar muito” P3;

“essa analogia nós usamos constantemente. Porque facilita o processo de ensino e aprendizagem” P10.

Devemos ter em consideração que esta analogia não é explícita e não oferece maiores

explicações quanto ao estabelecimento de correspondências entre o alvo e o análogo de forma bem estruturada, mas é utilizada pelos professores com a intenção de explicar a origem do termo “célula” (Geraldi, 2005). No entanto, se o professor não explorar de forma adequada a presente analogia e/ou não apresentar as limitações associadas a ela, pode reforçar ou induzir concepções alternativas nos alunos.

Para apurarmos as percepções dos professores sobre se esta analogia, pode ou não ajudar os alunos a aprender sobre a célula, solicitamos que respondessem à esta questão, esclarecendo melhor as suas respostas. Na sequência, todos os professores foram unânimes em responder afirmativamente. Porém, quando solicitados para justificarem o que dizem, os professores (P5, P7, P10 e P12) não foram capazes de fornecer uma resposta objetiva. Para os professores que conseguiram justificar, alguns referiram que esta analogia pode ajudar os alunos a aprender melhor sobre a célula (P9, P3) e outros afirmam que esta analogia pode ajudar os alunos a saber distinguir os elementos que constituem uma célula e saber relacioná-los com outras entidades familiares à eles (P1, P4), porém, o professor (P2) referiu ainda que essa analogia pode ajudar o aluno a aprender sobre a Biologia, em geral. Alguns exemplos de respostas podem ser constatados abaixo:

“os alunos vão observar que a célula é constituída por vários elementos e que a célula afinal de contas é semelhante a um favo de mel ou a cortiça” P1;

“Em minha opinião esta analogia pode ajudar. Isso ajuda os alunos a entender melhor a Biologia com esta analogia” P2;

“o aluno entende melhor quando o professor faz essa comparação, se o aluno não estava a entender, ele vai entender melhor” P3;

“acredito que sim porque os alunos saberiam distinguir uma célula de uma cortiça P4;

“com a explicação do professor, com comparações, usando essa linguagem de analogia, os alunos de fato irão entender” P9.

De acordo com Glynn (1991), os professores muitas vezes usam termos do tipo, “assim como”, “tal como”, “similarmente”, “do mesmo modo”, entre outros, para tentarem explicar um conceito relativamente difícil aos alunos. Segundo o autor, essas expressões são a maneira mais fácil que os professores utilizam para auxiliar o aluno na aprendizagem dos conteúdos com o uso de analogias.

Para se averiguar se com a utilização desta analogia se pode correr o risco de confundir os alunos, colocou-se esta questão aos professores, solicitando que os mesmos justificassem as respostas. De referir que, seis professores (P2, P3, P4, P6, P10 e P12) afirmam que não poderá correr-se o risco de os confundir. O professor (P8), e respondeu afirmativamente, mas não foi capaz de justificar a sua

resposta. O professor (P9), e disse não ter a certeza ou ideia sobre a questão, enquanto que, os restantes professores (P1, P5, P7 e P11) foram os únicos que reconheceram a existência de riscos associados à utilização de analogias na sala de aula. Estes, justificaram que um dos riscos associados é que, os alunos podem confundir a analogia com o conceito em estudo, principalmente, quando o professor não explica corretamente a analogia utilizada (P1, P5 e P7) ou se o aluno não tiver o contacto ou a observação do elemento alvo ou entidade ainda desconhecida (P11). As transcrições que se seguem mostram referências aos riscos apresentados pelos professores (P1, P5, P7 e P11):

“Conforme o termo “semelhantes” os alunos podem confundir, no entanto, se o professor não explicar bem ou não saber caracterizar [a analogia] os alunos vão confundir” P1;

“Podemos confundir quando utilizamos mal esta analogia, mas quando a analogia é bem aplicada, a explicação é bem-feita, não vai confundir os alunos” P5;

“Para o aluno poder compreender a analogia das células temos de explicar de uma forma correta” P7;

“pode haver risco de os confundir mesmo. Porque se ele confunde as cortiças da célula, então ele não tendo observado da célula e fazer a comparação com a cortiça, então ele vive da cortiça” P11.

Pela análise das respostas fornecidas pelos professores, inferimos que a maioria faz o uso das analogias de maneira espontânea e não planificada. Concordando com Ângelo (2000), quando refere que, na maioria das vezes, os professores não têm clarificado as limitações das analogias.

Um outro aspeto relevante verificado é que existe um reconhecimento bastante reduzido quanto a análise da analogia sobre a cortiça com um favo de mel; as cavidades com as celas/células. Verificamos também que a maioria desses professores manifestou um desconhecimento, quase total, da analogia apresentada. Assim sendo, concordamos com Hoffmann (2012), quando refere que é imprescindível que se faça presente, na formação inicial dos professores de Biologia, discussões acerca do uso de analogias no ensino, de modo a desenvolver um olhar crítico em torno do uso desta ferramenta.

4.3.4.2. Perceções dos professores acerca da analogia que compara a célula a uma fábrica

De seguida, apresentamos aos professores um segundo extrato de texto que descrevia sobre uma analogia clássica e comumente utilizada no ensino das ciências em que uma célula é comparada a uma fábrica, tal como sustentam alguns autores (Glynn, 2007; Reynolds, 2007). A referida analogia não consta nos três ME analisados, no entanto, foi dirigida aos professores no sentido de averiguar a origem das analogias utilizadas para ensinar a Biologia e, confirmar se o que os professores dizem ou pensam corresponde com o que realmente fazem.

Assim sendo, foi solicitado aos professores que identificassem que analogia era feita. Em resposta à pergunta, quatro professores (P7, P8, P9 e P12) não foram capazes de identificar a referida analogia, enquanto que oito (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P10 e P11) foram capazes de identificar a analogia apresentada. De seguida, voltamos a solicitar aos 12 professores se, na sua opinião, uma fábrica e uma célula eram semelhantes e que justificassem as respostas. Na perspetiva, oito professores (P1, P2, P4, P5, P8, P9, P10 e P11) uma fábrica e uma célula são semelhantes, contrariamente aos professores (P3, P6, P7 e P12) que discordaram, referindo que, entre uma fábrica e uma célula não existem semelhanças. É importante frisar que, dos oito professores que responderam afirmativamente, três (P2, P9 e P10) não foram capazes de justificar as suas respostas. Isto, porém, leva-nos a aferir que esses professores possuem um conhecimento bastante precário acerca das analogias. Contudo, os outros cinco (P1, P4, P5, P8 e P11), justificaram as respostas, referindo-se às características estruturais (P8), funcionais (P4, P11) e estruturais-funcionais (P1 e P5), respetivamente, conforme os discursos abaixo:

“São semelhantes porque uma fábrica é uma estrutura, é uma infraestrutura composta por vários elementos, tal igual a célula é uma unidade que está formada também por vários elementos” P8;

“São semelhantes em função do processo que ocorre numa determinada célula pode vir a semelhar-se com uma fábrica” P4;

“a fábrica é um todo, lá funcionam vários elementos que devem existir e dentro da célula também funciona o núcleo, nesse caso ocorrem também vários fatores que estão aqui já mencionados como membranas, isso ocorre dentro da célula” P11;

“[...] essa escola pode ser comparada à uma célula. Porque a fábrica é uma casa grande e a célula apesar de ser algo pequeno, mas é fundamental para o ser humano. Se está a comparar-se a célula à uma fábrica é porque dentro da fábrica vamos encontrar elementos que também, vamos encontrar dentro da célula e esses elementos trabalham de maneira independente” P1;

“a célula é uma estrutura muito pequena, mas muito complexa, nela encontramos muitos organitos que cada um desempenha uma determinada função, o mesmo acontece com uma fábrica, temos a direção que tem a função de "x", os funcionários” P5;

As respostas desses professores parecem ser concordantes com o referido pelo Glynn (2007), quando afirma que, do mesmo modo que numa fábrica, diferentes indivíduos realizam várias atividades, da mesma forma, diversas partes da célula desempenham múltiplas atividades.

De seguida, os professores foram ainda solicitados que identificassem que comparações eram de facto feitas. Neste contexto, a maioria dos professores (P1, P2, P3, P4, P5, P8, P10) foi capaz de identificar as comparações existentes entre o alvo e análogo na analogia acima referenciada, com exceção dos professores (P7, P9 e P11) que responderam de forma não objetiva. Os restantes dois professores (P6 e P12), afirmaram que não existem semelhanças, referindo que a célula não pode ser

comparada a uma fábrica porque estes elementos possuem estruturas diferentes. Este facto pode ser comprovado nos discursos abaixo:

“São algo muito diferente, a fábrica e uma célula. A célula estamos a falar de algo humano, a fábrica não, então não há nenhuma analogia, está isento. Por mim, acho que não é viável fazer uma comparação, não tem como fazer essa comparação” P6;

“quando estamos a falar de células, estamos a falar de tecidos, a fábrica é uma coisa que se monta, [por exemplo], uma viatura pode se abrir e se faz com metálicos, por isso, fica um pouco difícil comparar uma célula e uma fábrica, há uma diferença muito grande” P12.

As afirmações desses professores contrastam com o que refere Reynolds (2007), em que, as células atuam como fábricas, processando e produzindo produtos acabados que são utilizados para a manutenção da própria célula e para os organismos vivos. De acordo com o mesmo autor, todos os organismos vivos são constituídos por células, por isso são chamadas de fábricas da vida.

A seguir, os professores foram indagados se costumam utilizar essa analogia nas suas aulas e que justificassem as respostas. Nessa questão, oito professores (P2, P4, P5, P7, P8, P9, P10 e P11) referiram que fazem o uso, enquanto quatro (P1, P3, P6 e P12) referiram que não usam essa analogia nas suas aulas. Assim, com base na justificação das respostas, dos professores que afirmaram que não usam a referida analogia, um professor (P3) respondeu de forma não objetiva, porém, os outros três (P1, P6 e P12) justificaram, referindo que a não utilização dessa analogia nas suas aulas deve-se, à falta de planificação da mesma (P1) e à falta de correspondências entre o análogo e o alvo na referida analogia (P6 e P12). Na verdade, parece evidente que esses professores enfrentam múltiplas dificuldades em distinguir o papel que este recurso pode desempenhar dentro do processo de ensino das ciências. Tal como Santana et al. (2017), muitos professores, por desconhecimento, deixam de lado o potencial construtor das analogias nas suas atividades de ciências.

Contudo, dos professores que responderam afirmativamente (P2, P4, P5, P7, P8, P9, P10 e P11), cinco justificaram suas respostas referindo que usam a referida analogia em função da complexidade do conteúdo, ou seja, para possibilitar a compreensão da estrutura da célula e a sua função (P4, P5, P9 e P10) e para relacionar a matéria com o quotidiano do aluno (P8). Em algumas respostas os professores referem, por exemplo:

“uso para facilitar a compreensão dos alunos, porque a célula apesar de ser uma pequena unidade, é composta por vários organitos e cada um desses organitos tem uma determinada função, o mesmo acontece com a fábrica. Pode sim ser comparada a uma célula” P5;

“uso, claro é para fazer compreender efetivamente os alunos” P9;

“uso para descrevermos as funções de cada estrutura de uma determinada célula” P10;

“Sim, temos usado porque temos que relacionar com o cotidiano [do aluno], não é? o que estamos a retratar na sala de aula” P8.

Em detrimento das ponderações acima referenciadas é possível destacar a relevância do uso das analogias dentro das atividades de ensino, a considerar que estas são relacionadas com o quotidiano dos alunos e se encarregam no processo de mediação dos conceitos científicos.

Quanto ao emprego deste recurso na sala de aulas, os professores (P2 e P10) afirmam fazer a utilização dessa analogia, às vezes, em conteúdos relacionados com a célula, conforme os discursos apresentados:

“são raras vezes que uso analogias nas minhas aulas. Cada tema é um tema, por exemplo há um subtema que só fala de elementos e ao falar de elementos não posso fazer muitas analogias ou comparações” (P2);

“só uso quando estou a falar simplesmente das células” (P10).

Verifica-se que o emprego desta ferramenta ocorre especificamente em conteúdos científicos de difícil compreensão pelos alunos. Desta forma, as analogias operam como um instrumento mediador na (re)construção do conceito e do conhecimento científico, podendo assim, atuar como uma ferramenta para a mudança conceitual (Santana et al., 2017).

Ao serem questionados se, em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula e que justificassem as respostas, a maioria dos professores respondeu afirmativamente, com exceção dos professores (P6 e P12) que de forma reiterada, foram desfavoráveis às potencialidades do uso das analogias na sala de aula. Estes referem, por exemplo, que:

“quando estamos a tratar de célula, é para saber o que é a célula, saber a sua origem, quem é o pai que descobriu a célula, por aí fora, então não vejo como começar para fazer essa comparação” (P6).

“quando estás a falar da célula o estudante da 9ª classe já sabe que a célula fica dentro do organismo [humano] ou de uma planta por aí, e quando diz que a célula fica numa fábrica ou numa montagem de carros fica difícil, o estudante fica maluco. Comparando o carro com uma pessoa o estudante não vai acreditar em nenhum momento, vai duvidar do professor, por isso, será um pouco difícil” (P12).

Mediante esta realidade, verificamos um desconhecimento quase total das vantagens da utilização deste recurso didático pelos professores. Orgill e Bodner (2005) sustentam que a analogia é poderosa na medida em que nos permite identificar as semelhanças para uma diversidade de propósitos. O mesmo pensamento é partilhado por Jonãe (2015) ao referir que, as analogias quando são usadas de forma adequada podem facilitar na evolução do pensamento analógico e na transferência de habilidades necessárias para a vida e aprendizagem dos alunos.

Em prossecução, dos professores que responderam afirmativamente, um (P7) não foi capaz de justificar a sua resposta, enquanto nove (P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10 e P11) afirmaram que esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula porque estes, podem compreender a célula como se fosse a sua própria casa ou uma empresa com funcionários (P1), a melhorar os seus conhecimentos (P2), podem entender mais os conteúdos ensinados pelos professores (P3), esta analogia faz perceber que o sucesso de uma determinada empresa depende da colaboração de todos os funcionários desta e o mesmo acontece com a célula (P5), a compreender que a célula é uma unidade, muito pequena, ela é extremamente complexa (P8), a conhecer o que é uma célula (P9), a aprender de forma aperfeiçoada, de uma forma mais interagida e exemplificada (P10) e pode levar o aluno à realidade, comparando com o que sabemos (P11). Nas transcrições a seguir podem ser verificadas algumas respostas:

“essa analogia é prática. O aluno com essa analogia vai compreender tudo acerca da célula, vai entender que a célula também pode ser como a sua própria casa. O núcleo é ele próprio como membro da família e pode até entender que a célula é uma empresa grande que deve ter funcionários e que vão trabalhar segundo a sua distribuição” (P1);

“utilizando esse tipo de método, então vamos ajudar os alunos a entender mais conteúdos que nós estamos a ensinar” (P3);

“com esta técnica possibilitamos que os alunos percebam que o sucesso de uma determinada empresa depende da colaboração de todos os funcionários desta, o mesmo acontece com a célula” (P5);

“a célula realiza funções complexas que não são visíveis, então comparando com uma fábrica saberemos os elementos que a compõem, então acho que ajuda” (P11).

Na interpretação das respostas acima, importa salientar que, tal como refere Oliva (2003), o professor deve exercer um certo controlo sobre o grau de compreensão que os alunos adquirem da analogia, determinando as limitações e analisando as relações de correspondências entre os análogos.

Inqueridos a responder se poderá correr-se o risco de confundir os alunos com esta analogia, sete professores (P2, P3, P4, P5, P8, P9 e P11) afirmaram que não poderá correr-se o risco de os confundir os alunos porque, as duas entidades são diferentes do ponto de vista estrutural, sendo que, a célula é uma pequena unidade que só pode ser observada através do microscópio e a fábrica, uma estrutura que pode ser observada a simples vista. Contudo os professores (P1, P7 e P10) responderam afirmativamente, referindo que, podem existir riscos de confundir se a analogia não for bem explicada. De lembrar que os professores (P6 e P12) escusaram-se a responder à pergunta, alegando que esta analogia é inadequável, por não apresentar similaridades. Relativamente ao professor (P7) não foi capaz de justificar a sua resposta.

Com exceção dos professores (P1 e P10), parece-nos que a maioria dos professores não

reconhece que a analogia acima pode apresentar limitações. Gonzáles (2005) chama atenção de que, por mais semelhanças estruturais que haja entre o análogo e o alvo, sempre existirão limitações na analogia.

Assim sendo, a análise conjunta das respostas dos professores, remete-nos para alguns problemas pedagógicos verificados quanto ao desconhecimento do potencial das analogias e das suas limitações no que concerne ao seu uso dentro da sala de aulas. Na verdade, parece-nos evidente que, os professores ao tentarem explicar um determinado conceito científico de difícil compreensão, recorrem muito ao seu conhecimento pessoal e à experiência profissional, deixando de lado, recursos didáticos disponíveis que são as analogias, para tornar o ensino das ciências mais acessível e de fácil compreensão para os alunos (Curtis & Reigeluth, 1984). Tal facto leva-nos a inferir que esses professores ou não utilizam analogias ou aqueles que o fazem, utilizam-nas de forma espontânea e não planeada.

4.3.4.3. Perceções dos professores acerca da analogia que compara o funcionamento das enzimas ao funcionamento de uma chave numa fechadura

O terceiro extrato apresentado aos professores fazia descrição da analogia que compara o funcionamento de uma enzima+substrato ao funcionamento de uma fechadura+chave.

Assim sendo, questionou-se aos professores sobre que analogia era feita no extrato apresentado. Na perspetiva, quatro professores (P7, P9, P10 e P12) não atentaram à identificação da analogia proposta, e apenas oito (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8 e P11) foram capazes de identificar a referida analogia. A seguir, os professores foram questionados se, na sua opinião, o funcionamento de uma fechadura+chave com o funcionamento de uma enzima+ substrato eram semelhantes e porquê referiam isso. De acordo com as respostas fornecidas, os professores (P2, P3, P4, P5, P6, P8 e P11) referiram que existem algumas semelhanças entre as duas entidades, porém, os professores (P1, P7, P10 e P12) referiram que não existem semelhanças na analogia em apresentada. O professor P9 respondeu de forma não objetiva. Quanto aos professores que responderam afirmativamente, quatro (P2, P3, P4 e P5) não foram capazes de justificar as suas respostas. Ao olharmos para as justificativas dos professores (P6, P8 e P11) confere-se que os mesmos recorrem às características funcionais existentes entre as duas entidades para tentarem estabelecer as correspondências entre o alvo e o análogo. Alguns professores referem, por exemplo:

“pode haver uma comparação, porque devido ao que estou a ver aqui, a enzima, estou a imaginar a função que ela exerce no organismo, e a fechadura. Então pode haver algo semelhante” P6

“Sim, são semelhantes, porque somente a chave é que faz com que a fechadura se abra, é tal igual que a enzima, que catalisa, que age no substrato, para tonar fácil, não é? para facilitar a absorção” P8

“Porque nós sabemos que as enzimas atuam sobre um substrato e ao atuarem elas realizam certas reações químicas. Elas nunca são ligadas permanentemente, depois de se unirem voltam cada um com os seus compostos de forma normal. Quanto a comparação com da fechadura e de um cadeado, ela fecha depois abre e ao abrir há um produto, e esse produto é por exemplo, quando abre a tua porta. Comparando a um cadeado assemelha-se” P11.

As respostas dos professores (P6, P8 e P11) parecem estar concordantes com Júnior (2009), quando apontam que a analogia referente ao funcionamento de uma fechadura+chave com o funcionamento de uma enzima+substrato tem papel apenas funcional, isto é, enzimas específicas catalisam as reações de substratos específicos, o mesmo acontece que, chaves específicas abrem determinadas fechaduras.

Em prossecução, os professores ainda foram questionados sobre que comparações eram de facto feitas na referida analogia. Mediante essa questão, os professores (P2, P5, P6, P7, P9 e P11) não foram capazes de identificar as comparações feitas na referida analogia. Porém, os professores (P1, P3, P4, P8, P10 e P12) mencionaram as comparações entre as duas entidades acima indicadas, referindo que, de igual modo se verifica no modelo chave+fechadura, o mesmo processo ocorre no funcionamento das enzimas com substrato. Sangiogo e Zanon (2012), concordam referindo que, a analogia supracitada representa a especificidade das enzimas, que atuam com o seu substrato específico, assim como cada chave abre apenas com a sua respetiva fechadura.

Contudo, embora 50% dos professores tenha identificado as semelhanças existentes na analogia acima apresentada, é preciso lembrar que, algumas vezes, a incompreensão verificada pelos alunos, é provocada pela falta de exatidão do professor na atribuição de correspondências e semelhanças da analogia indicada (Nunes et al., 2009).

Assim, na outra questão solicitou-se aos professores que referissem se utilizavam ou não a referida analogia. Em resposta, 50% dos professores (P1, P2, P6, P7, P11 e P12) afirmou que nunca fez o uso desta analogia, enquanto os outros (P3, P5, P8, P9, P10) confirmaram fazer o uso da mesma.

Mais uma vez, os professores foram capazes de mostrar que o ensino com recurso à analogia é uma realidade nas aulas de Biologia. Esta capacidade intuitiva dos professores é, muitas vezes, associada na tentativa de ajudar os alunos a compreender um conceito relativamente difícil de explicar.

Quando questionados se a referida analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre o funcionamento das enzimas, a maioria dos professores (P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10 e P11) respondeu afirmativamente, enquanto os professores (P7 e P12) referiram não ter certeza. No que toca à justificação, dos professores que responderam afirmativamente, apenas três (P6, P8 e P11) foram

capazes de justificar suas respostas, referindo-se que, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre o funcionamento das enzimas na medida em que as referidas entidades apresentam um funcionamento semelhante, conforme apresentado em algumas afirmações:

“a fechadura une-se com as chaves e abre, é o mesmo também [que acontece] nas enzimas, elas unem-se ao substrato e formam produto, então, comparando dá um jeito de compreensão” P11.

“porque a chave consegue abrir [a fechadura] de tal modo que, usando esse exemplo, eles podem compreender que afinal, é graças às enzimas que há digestão, porque elas atuam no desdobramento de várias substâncias” P8.

Vale aqui ressaltar que é bastante fundamental que o professor tenha conhecimento e estratégia ao utilizar as analogias, pois elas, conforme Freitas (2011), podem ao invés de facilitar a aprendizagem, confundir e dificultar a compreensão do aluno. O discurso do professor (P1) parece ser coerente com esta ideia, quando por exemplo, afirma que:

“Atendendo a [complexidade] das enzimas, [esta analogia] pode ajudar, mas deve ser [explicada] de uma maneira detalhada. Muitos alunos vão querer fazer esta analogia de modo inapropriado, por isso, muitos que não vão compreender” P1.

Os argumentos acima apresentados, testemunham, de certa forma, o papel fundamental do professor em mediar as explicações que favoreçam a compreensão dos conceitos relativamente abstratos aos alunos (Sangiogo & Zanon, 2012).

Os professores foram também questionados se, com esta analogia podia correr-se o risco de confundir os alunos, solicitando de igual modo que justificassem as respostas. Sete professores (P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8) afirmaram que não poderá correr-se o risco de confundir os alunos, justificando que a enzima e substrato apresentam características diferentes em comparação com a chave e fechadura. Algumas transcrições podem ser lidas abaixo:

“porque cada elemento tem a sua denominação, então não pode haver algo que possa atrapalhar ou confundir” P2;

“porque está claro, primeiro o aluno aqui deve saber que a enzima tem determinada função e com a sua atuação sobre um substrato” P5;

“vão-se confundir, porque ao falar das enzimas nós estamos a falar das substâncias e em nenhum momento eles podem confundir as substâncias e o metal, [neste caso] as chaves” P8.

Conforme Monteiro e Justi (2000), é importante também que o professor discuta as limitações, dessa forma, os alunos estarão em melhores condições de entender como as analogias são utilizadas no processo de ensino e aprendizagem.

Todavia, outros quatro professores responderam afirmativamente (P1, P9, P10, P12), referindo que, a utilização da referida analogia pode causar riscos na medida em que, estes encontram dificuldades em distinguir a analogia com o conceito em estudo. O professor (P11), referiu que em sua opinião, vai depender da explicação do professor, pois que, há alunos que podem confundir e outros não. As respostas fornecidas pelos professores, são ilustradas a seguir:

“muitos não vão entender que este material é apenas uma analogia que está a ser feita. Alguns podem concluir que a aula tratou sobre a chave e fechadura e isso é um risco” P1;

“pode sim confundir, porque eu disse que [o aluno entende] com base na explicação do professor, o professor tem que ser muito paciente” P9;

“Pode correr-se o risco. Vou me basear na descrição passada, porque estamos diante de um material metálico” P10.

A análise conjunta das respostas dos professores acima, remete-nos para a afirmação de Monteiro e Justi (2000), quando referem que, o perigo mais frequente da utilização de analogias é que os alunos podem confundir a analogia e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas. Mediante essa análise das respostas, parece-nos que os professores fazem o uso não planeado desta analogia.

4.3.5. Perspetivas dos professores sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras

De modo a averiguar as perspetivas dos professores participantes do estudo sobre o uso de analogias nas práticas letivas futuras, questionamos se, esses professores, pensam continuar a utilizar/não utilizar analogias nas suas práticas letivas futuras e que justificassem as respostas. Nessa perspetiva, com exceção do professor (P12) que referiu não tencionar fazer o uso das analogias nas suas práticas letivas futuras, a maioria, porém (99%), mostrou-se favorável ao uso das analogias nas suas práticas letivas futuro. Essas razões para o uso futuro manifestadas pelos professores, encontram-se sintetizadas na tabela 17.

Tabela 17. Razões para uso de analogias nas práticas letivas futuras

N=10

Categorias de resposta	Professores	f
Proporcionar conhecimentos aos alunos	P4, P6, P3, P8	33,3%
Proporcionar conhecimentos ao professor e ao aluno	P2	8,3%
Permitir aos alunos aprender com mais rapidez, mais eficácia e eficiência	P5	8,3%
Facultar segurança e firmeza ao professor	P8	8,3%
Facilitar o processo de ensino e aprendizagem	P10	8,3%
Não responde	P8, P11	16,6%

Tal como se pode verificar na tabela 17, os professores participantes no estudo manifestaram várias razões para a continuidade do uso de analogias nas práticas letivas futuras. Com estas razões, referem que, as analogias proporcionam conhecimentos aos alunos, proporcionam conhecimentos para o professor e aluno, permite os alunos aprender com mais rapidez, mais eficácia e eficiência, trazem asseguramento e firmeza ao professor e facilitam o processo de ensino e aprendizagem. Os professores P8 e P11 não apontaram nenhuma razão para o uso de analogia nas suas práticas letivas futuras. Dos professores que foram capazes de justificar as suas respostas, alguns, por exemplo, justificaram que:

“acho muito pertinente continuar a utilizar, porque mais uma vez, aprendi que as analogias nos fazem buscar conhecimentos” P2;

“gostei muito, [analogias] ajudam na compreensão do aluno” P3;

“proporcionam melhores conhecimentos aos alunos, permitem maior fluidez de conhecimentos tanto para o professor e o aluno P4;

“de certa forma, [analogias] possibilitam que os alunos aprendam com mais rapidez, eficácia aqueles assuntos que conheciam de forma teórica” P5;

“para que o aluno conheça alguma coisa da aula que estamos a ministrar, usa-se esses métodos, essas comparações ou analogias, para que o aluno conheça alguma coisa” P6;

“as analogias são mesmo importantes afinal, elas abrem caminhos, dão asseguramento, dão uma firmeza na aula e ajudam a compreender” P8;

“[...] penso porque facilita o processo de ensino e aprendizagem” P10.

Os resultados obtidos sugerem que esses professores possuem concepções concordantes com a literatura. De acordo com Júnior (2009), é bastante fundamental que os professores reconheçam a importância das analogias tanto como facilitadoras quanto obstáculos da aprendizagem, isto é, dependendo da forma como elas são utilizadas e exploradas dentro da sala de aulas (Júnior, 2009).

Vale lembrar que o professor (P12) foi o único que se pronunciou contra a utilização de analogias nas suas práticas letivas futuras. Esse desconhecimento das potencialidades de analogias demonstrado por esse professor, pode estar associado às insuficiências durante a formação inicial ou continuada sobre a utilização de analogias como recurso didático facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo, o uso dessas ferramentas exige planeamento e reconhecimento das suas vantagens e das desvantagens para a sua adequação no ensino das ciências (Júnior, 2009).

Em síntese, esses resultados parecem evidenciar que discussões sobre a utilização de analogias, bem como as suas vantagens e desvantagens no ensino das ciências, devem ser conduzidas em cursos de formação inicial e continuada dos professores, caso contrário, essas ferramentas continuarão a ser

indiscriminadamente utilizadas em salas de aulas (Júnior, 2009).

4.3.6. Síntese do Estudo 2

De modo geral, todos os professores participantes do estudo apresentam dificuldades em definir o conceito de analogia. Por outro lado, embora os mesmos professores tenham reconhecido fazer o uso frequente das analogias nas suas aulas, a maioria não foi capaz de fundamentar a importância deste recurso no ensino das ciências.

A maioria dos professores manifestou carências de formação sobre esta temática durante a sua formação inicial ou contínua, sendo que, alguns professores pareciam estar mais conscientes das vantagens do que das desvantagens de analogias.

Verifica-se uma noção bastante redutora dos professores quanto às limitações e riscos da utilização de analogias para ensinar a Biologia e como não bastasse, a maioria dos professores referiu fazer o uso frequente das analogias de maneira não programada.

Os professores, em geral, têm dificuldade em interpretar analogias incluídas em ME e não as costumam explorar nas suas aulas.

Em suma, os resultados desta pesquisa sinalizam a urgência de na formação inicial e contínua dos professores, a discussão da temática sobre o uso de analogias no ensino, suas funções, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens, e acima de tudo, como usar analogias de maneira adequada.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

No presente capítulo apresentam-se as conclusões, implicações e sugestões da investigação realizada. Assim sendo, faz-se inicialmente a apresentação da sua estrutura geral (5.1). No subcapítulo que se segue, apresentam-se as conclusões relativas aos dois estudos desenvolvidos ao longo desta investigação (5.2), a seguir enunciam-se as implicações dos resultados decorrentes da investigação (5.3), finalmente, faz-se a apresentação de algumas sugestões para futuras investigações ligadas à esta temática.

5.2. Conclusões da investigação

As conclusões relativas aos dois estudos realizados no âmbito desta investigação seguem uma sequência em função dos objetivos delineados no primeiro capítulo, e são decorrentes da análise dos dados recolhidos nos dois estudos que integram a investigação realizada. Assim, o objetivo geral da investigação visava averiguar compreender a valorização que os professores de biologia fazem das analogias incluídas nos manuais escolares do ensino secundário geral angolano, no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Este objetivo concretizar-se-ia através dos seguintes objetivos específicos:

- Caraterizar as analogias propostas pelos manuais escolares de Biologia do ensino secundário geral no tema “a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”.
- Averiguar as opiniões dos professores de Biologia do ensino secundário da Província da Lunda Norte, sobre as analogias incluídas nos manuais escolares.
- Averiguar a forma como os professores interpretam, avaliam e utilizam analogias incluídas nos manuais.

Em relação ao primeiro objetivo específico que visava caraterizar as analogias propostas pelos manuais escolares de Biologia do ensino secundário geral no tema a célula, os resultados obtidos permitiram constatar que:

- De modo geral, todos os ME analisados incluem analogias, mas com uma percentagem

bastante reduzida, sendo que, algumas dessas analogias encontram-se repetidas nos três manuais.

- O número das analogias varia entre um máximo de seis (M3) e um mínimo de uma analogia (M2).
- Quanto ao grau de abstração, o domínio alvo foi considerado abstrato e o domínio análogo de concreto. Este resultado deveu-se ao facto de a maioria dos elementos do domínio alvo serem de natureza microscópica e os de domínio análogo serem familiares ou conhecidos pelos alunos.
- Quanto à qualidade científica das analogias, constatou-se que algumas apresentam riscos que podem provocar concepções alternativas nos alunos e, possivelmente, dificultar a compreensão do alvo. Os principais riscos verificados constam: o reduzido número de correspondências analógicas entre o alvo e o análogo, analogias nas quais os aspetos negativos podem reforçar as concepções alternativas dos alunos no tema a célula e explicação ambígua ou incompleta do análogo, o que poderá conduzir os alunos a abraçarem as suas ideias prévias para compreenderem o alvo e como consequência, algumas correspondências inapropriadas poderão ser estabelecidas entre o domínio análogo e o alvo. De acordo com Monteiro e Justi (2000) a existência de analogias com negativos e que podem induzir ou reforçar as concepções alternativas nos alunos evidencia que os autores de manuais não conhecem as dificuldades que os alunos apresentam durante a aprendizagem de conteúdos de ciências e/ou não valorizam as suas ideias prévias.
- A analogia A8 foi considerada como: (i) incoerente com a descrição analógica apresentada; (i) incoerente com a explicação do alvo; e (iii) apresenta relações analógicas incorretas (Monteiro & Justi, 2000). Para este facto, consideramos a sua ilustração de imagem como desnecessária (figura 2), pois não representa o domínio alvo de forma adequada, podendo assim, induzir/reforçar as concepções alternativas nos alunos.
- Quanto à forma de apresentação das analogias no ME, notou-se que a maioria está representada na forma verbal.
- De modo geral, as analogias analisadas foram classificadas como enriquecidas, enquanto que uma era do tipo simples.
- No que toca às limitações das analogias, verificou-se que na maioria dos casos, não foram mencionadas. Contudo, apenas um manual (M3) fez uma breve referência das limitações relativas à analogia A8, porém, sem muito fundamento.

O segundo objetivo específico visava averiguar as opiniões dos professores de Biologia do ensino secundário da Província da Lunda Norte, sobre as analogias incluídas nos manuais escolares. Os resultados obtidos para esse objetivo permitiram concluir que:

- Por um lado, os professores participantes do estudo tinham dificuldades em definir o conceito de analogia. Por outro lado, embora os mesmos professores tenham reconhecido fazer o uso frequente das analogias nas suas aulas, a maioria não foi capaz de fundamentar a importância destes recursos no ensino das ciências e nem soube distinguir as analogias de modelos, nem de exemplos o que de acordo com alguns autores, pode evidenciar o uso espontâneo e não programado das analogias por parte dos professores (Oliva, 2003; Leite & Duarte, 2006).
- A maioria dos professores manifestou carências de formação sobre esta temática durante a sua formação inicial ou contínua.
- No que concerne às vantagens e desvantagens da utilização de analogias no ensino da Biologia, alguns professores pareciam estar mais conscientes das vantagens do que das suas desvantagens. Este facto pode estar associado às carências de formação para o uso adequado das analogias.
- Quanto às limitações e riscos da utilização de analogias, verificou-se uma noção bastante redutora dos professores. De acordo com Júnior (2009), é necessário que professor saiba reconhecer e discutir as limitações e correspondências das analogias presentes em manuais.
- A maioria dos professores considera fazer o uso frequente das analogias nas suas aulas, com exceção dos professores P12 e P7 que referiram nunca fazer o seu uso. Esse facto, porém, pode estar associado à pouca discussão nas salas de aulas e na insuficiência de formação continuada dos futuros professores. Pelo que, torna-se fundamental que o professor de ciências possua uma formação didática para mediar e reconhecer quais recursos pedagógicos são necessários e que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos (Hoffmann, 2012).

O terceiro objetivo específico visava averiguar a forma como os professores interpretam, avaliam e utilizam analogias incluídas nos manuais.

Perante este objetivo, o estudo evidenciou que os professores de Biologia do ensino secundário geral angolano, na província da Lunda Norte, revelaram dificuldades em interpretar analogias incluídas em ME e não as costumam explorar de forma planificada nas suas aulas, recorrendo muitas vezes ao seu uso espontâneo, pois as respostas fornecidas pelos professores por meio de três extratos de

analogias apresentados, levou-nos inferir o seguinte:

Relativamente ao primeiro extrato referente à analogia A1, referente à cortiça com favo de mel; cavidades com as celas/células, verificou-se que a maioria dos professores foi capaz de reconhecer a analogia apresentada e referiram, também, que existia semelhanças entre o domínio alvo e o análogo. Porém, quando solicitados a fundamentar suas respostas, apenas metade desses professores foi capaz de justificar as características semelhantes existentes na referida analogia. Constatou-se também que, embora a metade dos professores tenha conseguido identificar e referir as comparações que eram de facto feitas na mesma analogia, apenas quatro desses professores foram capazes de justificar as respostas. Assim, os mesmos professores que referiram nunca ter usado esta analogia nas suas aulas, assinalaram unanimemente que a esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula.

No que respeita aos riscos a maioria dos professores não reconhece que a má utilização de analogias pode gerar riscos e consequentemente induzir/reforçar concepções alternativas nos alunos.

No segundo extrato apresentado, em que continha uma comparação referente a célula e uma fábrica, a maioria dos professores conseguiu identificar o tipo de analogia apresentada e considerou existir semelhanças entre o domínio alvo e o análogo, porém, a maioria desses professores não foi capaz de fundamentar ou justificar as suas respostas no que concerne às comparações feitas na referida analogia, quer em termos de identificação de análogo, quer em termos de limitações e potencialidades.

No que respeita à utilização da referida analogia, a maioria dos professores considerou fazer o uso da referida analogia nas suas aulas, em função da complexidade do conteúdo para possibilitar a compreensão da célula. Esses mesmos professores, também, consideraram que a referida analogia poderá ajudar os alunos a aprender sobre a célula. porém, quanto aos riscos associados, dos 12 professores, apenas dois foram capazes de reconhecer sobre os riscos que a referida analogia pode acarretar, caso não seja bem aplicada.

Finalmente, no terceiro extrato referente à analogia A8, sobre o funcionamento de uma fechadura+chave com o funcionamento de uma enzima+substrato, constatou-se que a maioria dos professores foi capaz de reconhecer a analogia apresentada e referiu que existia semelhanças entre o domínio alvo e o análogo. No entanto, ao justificarem as respostas, apenas três professores foram capazes de referir as características semelhantes da analogia A8.

Embora a maioria dos professores tenha conseguido identificar/referir as comparações feitas entre o alvo e o análogo, apenas a metade dos professores conseguiu justificar as respostas. Quanto ao uso desta analogia, 50% referiu nunca a ter usado nas suas aulas e a outra metade considerou fazer uso desta analogia.

No que concerne aos riscos associados à analogia A8, a maioria dos professores demonstrou um conhecimento bastante reduzido, sendo que dos 12 professores, apenas quatro foram capazes de reconhecer de que pode correr-se o risco de confundir os alunos quando esta analogia for mal explorada e/ou utilizada de maneira inadequada. Conforme Monteiro e Justi (2000), o perigo mais frequente da utilização de analogias é que os alunos podem confundir a analogia e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas.

De modo geral, os resultados desta pesquisa parece mostrar a necessidade de, na formação inicial e contínua dos professores, ocorrer a discussão da temática sobre o uso de analogias no ensino, suas funções, sua utilidade, suas vantagens e desvantagens e, acima de tudo, como usar as analogias de maneira mais efetiva.

5.3. Implicações dos resultados da investigação

As conclusões decorrentes desta investigação, têm implicações ao nível da inserção de analogias nos ME e a formação dos professores.

No que concerne à inserção de analogias nos manuais, o presente estudo evidenciou algumas deficiências ao nível da correção científica das analogias utilizadas, bem como o número limitado de analogias incluídas em ME de Biologia do ensino secundário geral.

Atualmente é conhecido que o ME é um instrumento de estudo para os alunos e um suporte de acompanhamento para os pais, bem como um orientador do trabalho dos professores e não só, a formação científica do aluno depende muito da qualidade do ME, quer em termos das explicações apresentadas, quer em termos dos exercícios propostos (Lima, 2010). Por um lado, vários estudos apontam que muitos professores de ciências desconhecem os diversos modelos de ensino com recurso a analogia (Glynn, 2007, Nagem et al., 2001; Dagher, 2000a; Harrisson & treagust, 1993), razão pela qual, essas ferramentas são utilizadas de maneira acrítica e espontânea pelos professores. Por um lado, outros estudos (Tauceda, 2013; Glynn, 2007; Flores et al., 2003; McClean et al. (2017) apontam que os alunos têm manifestado muitas dificuldades na compreensão dos processos da célula, sendo que este, é um dos conceitos chave para a compreensão e organização dos conhecimentos relacionados com a Biologia. Deste modo, resultam desta investigação, alguns cuidados quanto à utilização de analogias no ensino das ciências. A utilização de analogias nos ME implica muitos cuidados aos seus autores, porém, também aos professores quando procedem à sua utilização nas salas de aulas (Duarte, 2005). No entanto, uma vez que as analogias podem ser interpretadas de maneira errada pelos alunos, sugere-se que os autores dos ME incluam as limitações das analogias de modo que estas possam ser

debatidas na sala de aulas entre professores e alunos. Assim sendo, é fundamental seguir as recomendações estabelecidas por Pedrosa et al. (2007) e Santos (2010) que podem ser benéficas para o uso futuro de qualquer analogia em ME:

- Apresentar e caracterizar alvo e análogo;
- Estabelecer as diferenças e semelhanças entre os domínios alvo e análogo;
- Utilizar análogos familiares ao aluno;
- Deve-se evitar o uso de análogos que podem causar confusões,
- Se usar analogias duplas, deve-se destacar ao máximo as características mais relevantes do análogo;
- Deve-se utilizar analogias mais elaboradas, independentemente, de serem verbais ou verbais-pictóricas.
- Conceitos científicos considerados mais concretos podem ser bem esclarecidos quando explorados com analogias funcionais e/ou estruturais funcionais.
- É mais preferível apresentar uma analogia de natureza concreta para atingir o alvo de natureza abstrata.
- As analogias do tipo estruturais podem tornar-se mais explicativas quando estas são acompanhadas de figuras adequadas.
- As analogias estendidas podem ser mais eficazes em um ME, uma vez que dão possibilidade ao aluno na compreensão de conceitos e figuras de linguagem de maneira autónoma, com auxílio do próprio ME onde o aluno encontra todos os passos sugeridos para uma boa compreensão que, por vezes, não necessita da intervenção do professor.

Todavia, é necessário que os autores de manuais façam não somente as correspondências corretas entre os domínios alvo e análogo, mas, acima de tudo, especifiquem de forma fundamentada os motivos que os levam a efetuar tais comparações (Júnior, 2009). Por isso, o mais importante não é que os autores incluam analogias nos manuais, mas que as analogias a serem incluídas sejam as mais adequadas para o ensino.

No que diz respeito à formação de professores, o presente estudo reforça a importância de discussões sobre a utilização de analogias, bem como as suas vantagens e desvantagens no ensino das ciências que podem ser conduzidas em cursos de formação inicial e contínua dos professores, caso contrário, essas ferramentas continuarão a ser indiscriminadamente utilizadas em salas de aulas (Júnior, 2009).

Todavia, muitos desafios precisam ainda ser superados no que toca ao uso das analogias enquanto recursos no processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo, torna-se indispensável que os professores reconheçam a importância das analogias tanto como promotoras quanto obstáculos da aprendizagem, dependendo, basicamente, de como são empregadas e de quais analogias são utilizadas. É fundamental que tais discussões sejam conduzidas em cursos de formação inicial e de formação contínua de professores, caso contrário, as analogias continuarão a ser indiscriminadamente na sala de aula (Júnior, 2009).

Se na verdade, se pretende melhorar as práticas letivas no que toca ao modo como as analogias são utilizadas pelos professores no ensino das ciências, é fundamental que os professores de Biologia, enquanto agentes educativos, tomem consciência para que no momento de apresentar as correspondências analógicas, sejam também apresentadas as limitações para que os alunos não confundam a analogia com o conceito em estudo (Carmo, 2006).

Assim, sendo o professor o mediador do processo de ensino, todo cuidado deve ser necessário quanto à utilização das analogias, seguindo todos os passos necessários incluídos no modelo TWA, que podem auxiliar os professores no uso das analogias de forma sistemática e efetiva, seguindo seis seguintes etapas que orientam o uso adequado das analogias na sala de aula, sugeridos por Glynn (2007):

- Introduzir o conceito alvo;
- Lembrar os alunos o que sabem sobre o conceito analógico;
- Identificar as características semelhantes entre o conceito alvo e o análogo;
- Identificar as semelhanças entre os dois domínios, alvo e análogo;
- Tirar as conclusões sobre o alvo;
- Indicar onde há analogia falha

Todavia, apesar das deficiências reveladas pelos professores, ligadas à falta de equipamentos laboratoriais para a observação de célula, seria importante que as escolas secundárias, em conjunto com o Ministério de Educação, angolano, criassem condições necessárias que permitam aos futuros professores de Biologia aprofundar os conhecimentos de cariz científico e didático-pedagógicos virados ao uso efetivo das analogias no ensino das ciências.

No âmbito de formação contínua, é fundamental que se promovam ações de formação que proporcionem aos professores um espaço de discussão das conceções ligadas ao uso adequado das analogias, suas vantagens e limitações no ensino das ciências.

É de igual modo, sugerível que os futuros professores de Biologia sejam acompanhados e orientados nas suas práticas pedagógicas, motivando-os a optar pela inovação e a experimentar os vários métodos de ensino atualmente existentes, como por exemplo, o ensino com recurso a analogia.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Quando é realizada uma investigação em ciências, normalmente, ficam alguns aspetos por esclarecer que podem ser úteis para futuras investigações.

Assim, uma primeira sugestão está ligada ao facto desta investigação ser realizada apenas com os professores angolanos que lecionam a disciplina de Biologia, concretamente no município do Chitato, Província da Lunda-Norte. Seria, porém, interessante alargar esta investigação a outras províncias de Angola a fim de adquirir resultados mais representativos sobre as conceções e representações de práticas dos professores no que concerne à utilização de analogias no ensino das ciências. Deste modo, poder-se-ia ampliar esse estudo a outros temas estudados em ciências, fazendo comparação de como as analogias são exploradas pelos professores em diferentes níveis de escolaridade e assim, analisar que analogias em Biologia têm vindo a ser usadas ao longo dos tempos em ME de modo a verificar se as mesmas são recorrentes.

Seria pertinente desenvolver um outro estudo sobre as conceções e práticas dos professores que permitisse caracterizar o modo como esses professores usam as analogias de Biologia incluídas em ME na sala de aulas; qual tem sido a influência dos ME na organização e planificação das suas práticas pedagógicas; em que medida os cursos, tanto de formação inicial como de formação contínua, com destaque ao uso de analogias no ensino das ciências, pode influenciar as suas práticas.

Uma outra sugestão não menos importante, seria, de igual modo, desenvolver um estudo com autores de ME angolanos de modo a averiguar a valorização que os autores atribuem às analogias como recurso para ensinar a Biologia e acima de tudo, averiguar com que objetivo estes autores incluem as analogias nos ME, quais critérios utilizados para a sua inserção e como preveem a sua utilização pelos professores dentro da sala de aulas.

Dado que os professores revelaram dificuldades sobre a valorização das analogias, seria pertinente avaliar o efeito de metodologias de ensino especialmente desenhadas para ensinar estes conceitos, através de ensino contextualizado e tendo em consideração os conhecimentos prévios

Uma vez que diversos professores no ativo têm pouca formação científica e/ou didática, parece necessário desenhar, implementar e avaliar o efeito de ações de formação que visem ajudar os professores a utilizar metodologias de ensino mais eficazes em termos da sua capacidade de promover

a evolução conceitual dos alunos.

Apesar das limitações decorrentes desta investigação, nomeadamente das apresentadas no primeiro capítulo, espera-se que esta investigação venha a dar um contributo para aprofundar mais conhecimentos acerca das concepções e representações de práticas dos professores de Biologia no que concerne à utilização de analogias no ensino das ciências. Desta forma, terminamos de modo geral, afirmando que, na Lunda-Norte, os professores precisam de ter oportunidades de formação que lhes permitam desenvolver as suas competências científicas e didático pedagógicas, relativamente à utilização de analogias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, P. & Miguel A. (2014). *Manual do aluno Biologia 9ª classe*. Luanda: Editora das letras.
- Agostinho, P. & Miguel, A. (2006). *Biologia 9ª. classe: livro do aluno*. Luanda: Plural Editores.
- Akpinar, B. et al. (2013). Assessment of the Turkish teachers' views on making and using analogies in teaching of science. *New Perspectives in Science Education*, 14 (2), 1-2.
- Almeida, H. & Júnior, A. (2018). As concepções de um professor de biologia quanto ao uso de analogias na prática docente. *ACTIO*, Curitiba, 3 (2), 173-194, Curitiba.
- Amoedo, F. et al. (2016). Educação científica: o desafio de ensinar cientificamente no contexto educacional infantil. *Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 9 (19), 62-71.
- Ângelo, P. (2000). As analogias e o ensino-aprendizagem das ciências da natureza. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Ângelo, P. & Duarte, M. (1999). Analogias nos manuais escolares de ciências da natureza do 6º ano de escolaridade. In R. Castro et al. (Orgs.), *Manuais escolares: estatuto, funções e história* (pp. 71-80). Braga: Universidade do Minho.
- Arão, J. (2010). Uso de analogias no ensino de química nas escolas da província de manica. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Pedagógica, Manica. Disponível em <https://docplayer.com.br/4688719-Jose-arao-uso-de-analogias-no-ensino-de-quimica-nas-escolas-da-provincia-de-manica-mestrado-em-educacao-ensino-de-quimica-universidade-pedagogia.html> (acedido em 03/03/2019).
- Aubusson, P. et al. (2006). *Metaphor and analogy in science education*. Dordrencht: Springer.
- Bailer-Jones, D. (2009). *Scientific models in philosophy of science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bénitz, M. (2017). *Historia de la educación*. Salamanca: Universidad del Salamanca.
- Brito, A. (2008). Quem tramou Robert Hooke? *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 20 (3), 4.
- Bueno, R. & Kovaliczn, R. (2008). O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais. *Programa de desenvolvimento educacional do Paraná*, 1 (1), 1-6.
- Cachapuz, A. et al. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Callegaro, K. & Hermel, E. (2014). Os modelos didáticos de célula no ensino de ciências e de biologia: analisando trabalhos publicados nos encontros nacionais de ensino de biologia (ENE BIO, 2005-2012). *In ANAIS do SEPE – Seminário de Ensino Pesquisa e Extensão da UFFS*. UFFS, Cerro Largo.

Carmo, E. (2006). As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no nível médio. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal do Paraná, Paraná.

Carneiro, C. et al. (2016). Elaboração de jogos educativos para o ensino de célula eucarionte. *Arquivos do MUDI*, 20 (51-63).

Chiappetta, E. & Fillman D. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for Inclusion of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868, DOI: 10.1080/09500690601159407.

Croxford, L. (2019). Participation in science, engineering and technology at school and in higher education. *Scottish School Leavers' Survey Special Study*, pp. 1-61.

Curtis, R. & Reigeluth, C. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99-117.

Dagher, Z. (1995). O caso das analogias no ensino das ciências para a compreensão. In J. Mintzes, J. Wandersee & J. Novak (Eds.), *Ensinando ciências para a compreensão* (pp.180-191). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

De Ketele, J. & Roegiers, X. (1993). *Metodologia da recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.

Dourado, L. & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In Actas do XXI Congresso de ENCIGA (Cd-Rom). Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.

Dourado, L. & Matos, L. (2014). A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com manuais escolares de Ciências Naturais do 9º ano adotados em Portugal. *Scientific Electronic Library Online*, 20 (4), 833-852.

Duarte, M. (2005). Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. *Investigações em Ensino de Ciências*. 10 (1), 7-29.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75 (6), 649-672.

Farias, M. & Bandeira, K. (2009). O uso das analogias no ensino de ciências e de biologia. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 2 (3), 60 -71.

Ferraz, D. & Terrazan, E. (2002). O uso espontâneo de analogias por professores de biologia: observações da prática pedagógica. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (2), 1-15.

Ferraz, D. & Terrazan, E. (2003). O uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? *Ciência & Educação*, 9 (2), 213-227.

Ferry, A. & Nagem, R. (2008). Analogias & contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3 (1), 7-21.

Ferry, A. et al. (2017). Análise estrutural de analogias estabelecidas em uma aula sobre equilíbrio

químico. In *XVII Encontro nacional de educação em ciências-Instituto superior de Viana do Castelo* (pp.1-9). Viana do Castelo: Instituto Superior de Viana do Castelo.

Flores, F. et al. (2003). Representation of the cell and it's processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25 (2), 269-286, DOI: 10.1080/09500690210126793

Fortin, M. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Loures: Lusodidacta.

Freitas, L. (2011). O uso de analogias no ensino de química: uma análise das concepções de licenciados do curso de química da ufrpe. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal do Recife, Recife.

Freitas, M. (2007). *Biologia 10ª classe*. Luanda: Texto Editores, Lda-Angola.

Gall, M. et al. (2007). *Educational research: an introduction*. Boston: Allynand Bacon.

Gallon, M. et al. (2017). O Estudo da Célula: Contribuições de um Museu Interativo para a Aprendizagem e Ensino de Ciências. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 18 (1), 12-17.

Gentner, D. (1998). Analogy. In W. Bechtel & G. Graham (Eds.), *A Companion to Cognitive Science*, (pp. 107-113).

Gentner, D. et al. (2001). Metaphor is like analogy. In Centner, D., Holyoak, K.J. & Kokinov, B.N. (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from cognitive science* (pp. 199-253). Cambridge MA: MIT Press.

Geraldi, P. (2005). Linguagem em textos didáticos de citologia: Investigando o uso de analogias. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Como conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

Glynn, S. et al. (1991). Explaining science concepts: a teaching with analogies model. In S. Glynn, R. Yeany & B. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 219-240). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.

Glynn, S. (2007). Methods and strategies: the teaching with analogies model. *Science and Children*, 44, 52-55.

Glynn, S. (2008). Making science concepts meaningful to students: teaching with analogies. In Mikelskis-Seifert, S.; Ringelband, U.; Brückmann, M. (Eds.). *Four decades of research in science education: from curriculum development to quality improvement*. Münster, Germany: Waxmann, 113-125.

Gonçalves, J. (2011). O uso do manual escolar enquanto recurso promotor do desenvolvimento de competências históricas. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Porto, Porto.

González, B. (2005). El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37 (2), 1-15. Disponível em <http://www.rieoei.org/1080.htm>

- González, B. (2005). La analogía y su presentación en los libros de texto de ciencias de educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37 (2), 2-4. Disponível em https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp410anapre.pdf.
- Harrison, A. & Treagust, D. (1993). Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science in Science Teaching*, 30 (10), 1291-13076.
- Hodson, D. (1994). Enseñanza de las Ciencias. *Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(3), 299-313.
- INIDE (2009). *Informação sobre a Implementação do Novo Sistema de Educação*. Luanda: Editora Moderna. Disponível em <http://www.adra-angola.org/wp-content/uploads/2014/03/Estudo-de-caso-sobre-a-reforma-educativa-Dr.-Azancot.pdf> (acedido em 03/03/2018).
- Johnston, R. (2011). Science Education and Education for Citizenship and Sustainable Development. *Collected Essays on Learning and Teaching*, 4, 107-114.
- Jonâne, L. (2015). Using Analogies in Teaching Physics: A Study on Latvian Teachers' Views and Experience. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17 (2), 53-73.
- Junior, W. (2009). Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007. *Ciências & Cognição*, 14 (1), 121-143.
- Kalamar, L. & Machado, C. (2014). Levantamento e classificação das analogias presentes em livros didáticos de biologia do ensino médio, com enfoque no tema genética. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 7 (3), 30-49.
- Kepceoğlu I. & Karadeniz, S. (2017). Analysis of analogies in Turkish elementary mathematics. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 5 (4), 20.
- Kolstø, S. (2000). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial issues. *The Norwegian Research Council*, (292-310). University of Bergen, Bergen-Norway.
- LBSEE-ANGOLA. (2013). Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino. Lei 13/01 de 5 de Novembro. *Diário da República*. Luanda: Assembleia da República.
- LBSEE-ANGOLA. (2016). Ministério da Educação. Decreto-lei nº 17/16 de 7 de Outubro. *Diário da República*, Luanda, n. 170, 2016. 1ª Série, p. 3997-4007.
- Legey, A. et al. (2012). Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 203-224.
- Leite, L. et al. (2007). The Role of WebQuests in Science Education for Citizenship. *Interactive Educational Multimedia*, IEM, 15, 18-36.
- Leite, L. (1999). Heat and temperature: an analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22 (1), 75-88.

Leite, L. (2013). A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto. In *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, 129-147. Braga, CIEd – UMinho.

Leite, L. et al. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências. *Educar em Revista*, 44, 127-143.

Leite, R. & Duarte, M. (2006). Perceções de professores sobre o conceito de analogia e da sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química: um estudo no 10º ano de escolaridade. In R. Nardi & M. Almeida (Orgs.), *Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo* (pp. 45-60). São Paulo: Editora Escrituras.

Lessard-Hébert, M. et al. (2012). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Lima, J. (2010). Tendências no uso dos manuais escolares de História e de Geografia: estudo de caso. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15093> (acedido em 03/03/2018).

Marconi, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Editora Atlas S.A.

McClean, P. et al. (2017). Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning. *Cell Biology Education*, 4 (2).

McMillan, J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: a conceptual introduction*. Longman: Priscilla McGeehon.

Mendonça, C. et al. (2006). Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. *Química Nova na Escola*, 4 (3), 8.

Millar, R. (2003). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 5, (2), 146-164.

Model, L. & Adriano L. (2017). Analogias em livros didáticos de química: análise de uma das obras aprovada pelo PNLD/2015. *Enseñanza de Las Ciencias, n° Extraordinario*, (387-392).

Monteiro, I. & Justi, R. (2000). Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5 (2), 67-91.

Morgado, J. (2004). *Manuais escolares, contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.

Mozzer, N. & Justi, R. (2015). “Nem tudo que reluz é ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15, (1), 123-147.

Nagem, R. (2001). Uma Proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. *Revista Portuguesa de Educação*. 14 (1), 2.

- Nardi, R. & Almeida, M. (2006). Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo. In R. Nardi & M. Almeida (Orgs.), *Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo* (pp. 45-60). São Paulo: Editora Escrituras.
- Neta, I. et al. (2018). Analogias no ensino de química: Conceções e práticas assumidas pelos professores de escolas públicas de uma cidade do estado do Piauí. In *V Congresso Internacional de Educação, 1* (1-10), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Vale do São Francisco.
- Newton, D. (2012). *Teaching for understanding: what it is and how to do it*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Nunes, R. et al. (2009). Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. *Revista Portuguesa de Educação, 1* (2), 14.
- Oliva, J. (2003). Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias, 2* (1), 31-44.
- Oliveira, D. (2013). As analogias no tópico dinâmica interna da terra: um estudo com manuais escolares do ensino básico e secundário. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Oliveira, H. (2012). Argumentação no ensino de ciências: o uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- Oliveira, M. (1996). A metáfora, a analogia e a construção do conhecimento científico no ensino e na aprendizagem: uma abordagem didática. (Tese de Doutoramento não publicada). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Orgill, M. & Bodner, G. (2005). The Role of Analogies in Chemistry Teaching Chemists. In N. Pienta, M. Cooper, and T. Greenbowe (Eds), *Guide to Effective Chemistry Teaching, 8*, (90-105). Prentice-Hall: Upper Saddle River, NY.
- Oztas, F. & Oztas, H. (2016). What Beginner Biology Teacher Candidate know Genetics and Gene?. *Journal of Education and Practice, 7*(30), 103-109.
- Pacheco, M. (2007). Manuais Escolares de Ciências Físico-químicas do 3º Ciclo do Ensino Básico: da análise das actividades laboratoriais propostas na componente de Física à procura de indícios sobre a sua valorização na formação contínua de professores. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Pedrancini, V. et al (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, 6* (2), 299-309.
- Pedroso, C. et al. (2007). Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo. In Associação Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência. *VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência*. Anais-Paraná: Florianópolis.
- Razera, J. & Nardi, R. (2006). Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigações em Ensino de Ciências, 11* (1), 53-66.

- Ratcliffe, M. (1998). The purposes of science education. *The Association for Science Education*, (1), 3-12.
- Ribeiro, A. (2016). Evolução do vocabulário/Linguagem científica no tema “Ar”: estudo de caso no 5º ano de escolaridade. (Dissertação de Mestrado não publicada). Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo.
- Richmond, M. (2006). Late stages of evolution for low-mass stars. *Rochester Institute of Technology*, 12, 4-9.
- Rojas, K. & Arcila, S. (2017). Formación Científica Ciudadana. Tesis para optar al título de Magister en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Sandiga, A. (2018). Uso Sistemático de Analogias como ferramenta didáctica para o ensino de física, caso da electrostática 10ª classe na Escola Secundária Geral de Quelimane. *Web Artigos*, Quelimane. Disponível em <https://www.webartigos.com/artigos/uso-sistemático-de-analogias-como-ferramenta-didactica-para-o-ensino-de-fisica-caso-da-electrostatica-10a-classe-na-escola-secundaria-geral-de-quelimane/159268> (acedido em 04/03/2019).
- Sangiogo, F. & Zanon, L. (2012). Reflexões sobre Modelos e Representações na Formação de Professores. *Química Nova na Escola*, 34, (1), 26-34.
- Santana, I. & Dias, A. (2017). Reconhecendo as analogias enquanto instrumento didático no processo de formação e no exercício docente por professores de biologia. *Pesquisa em Educação em Ciências*, 3, 106-109.
- Santana, I. et al. (2017). Analogias, concepções e uso na sala de aula: um estudo de caso acerca do tema. Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC* Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Santos, E. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, E. (2006). Ensino de ciências e literacia científica: o caso dos organismos geneticamente modificados. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Santos, E. (2006). Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno. *Revista Lusófona de Educação*, 8, 103-115.
- Santos, S. & Terán, A. (2009). Possibilidades do uso de analogias e metáforas no processo de ensino-aprendizagem do ensino de zoologia no 7º ano do ensino fundamental. 7º Congresso Norte-Nordeste de Ensino de Ciências e Matemática, At Boa Vista-RR.
- Santos, S. et al. (2011). Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15 (3), 591-603.
- Santos, W. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12, (36).

Sarantopoulos, P. & Tsaparlis, (2004). Analogies in chemistry teaching as a means of attainment of cognitive and affective objectives: a longitudinal study in a naturalistic setting, using analogies with a strong social content. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 33-50.

Sendur, G. et al. (2011). An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science* 3, 307–311.

Sharma, A. & Sharma, R. (2017). Analogies in Physics Teaching: Experiences of Trinidadian Physics Teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 4 (4), 66-81.

Silva, A. et al. (2007). *Biologia Ciência da vida 10ª classe*. Luanda: Porto Editora.

Soares, R. et al. (2013). Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências: um estudo com alunos do 10º ano. *In Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* ISBN: 978-989-8525-26-0 | Braga, CIEd – UMinho.

Tauceda, K. et al. (2013). O estudo da célula através de situações-problema relacionados a enzima: uma proposta para aprendizagem significativa no referencial dos campos conceituais com alunos do Ensino Médio. *In IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias (754-758)*. Girona, Espanha.

Tavares, A. (2012). A história das ciências e as analogias na evolução da tabela periódica: um estudo com manuais escolares e seus autores. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Tavares, T. & Prestes, M. (2012). Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703). *Revista da Biologia*, 9 (2), 35-42.

Thiele, R. & Treagust, D. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 17 (6), 783-785.

Morais, V. (2015). Atividades experimentais: implicações no ensino de biologia. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Vaz, B. (2014). A importância do manual escolar para o professor e alunos de Geografia e de História no 3º ciclo. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Wellington, J. (2003). Science Education for Citizenship and a Sustainable Future. *Pastor Care in Education*, 21 (3), 2-37.

Wellington, J. (2002). What can science education do for citizenship and future of the planet? *White Rose Research Online URL*, 2 (4), 1.

Wellington, J. (2001). What is science education for?. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 1 (1), 23-38.

ANEXOS

ANEXO I

Grelha para análise das analogias incluídas nos ME angolanos

1. Forma de apresentação da analogia

- Verbal
- Pictórica
- Verbal-Pictórica

2. Características

Grau de Abstração do domínio alvo e do análogo

- Abstrato/concreto
- Abstrato/abstrato
- Concreto/abstrato
- Concreto/concreto

Relação analógica

- Estrutural
- Funcional
- Estrutural-funcional

Correção da analogia

- Facilitadora da compreensão do alvo
- Induz/reforça conceções alternativas

3. Utilização da analogia

Nível de enriquecimento da analogia

- Simple
- Enriquecido
- Expandida

Limitações da analogia

- Referidas
- Não referidas

ANEXO II

Guião de entrevista

GUIÃO DA ENTREVISTA

PARTE I

(Caraterísticas pessoais e profissionais dos professores participantes do estudo)

1. *Registar informação relativa ao sexo*
2. Que idade tem?
3. Qual é a formação académica que possui? Formou-se em que especialidade?
4. Há quanto tempo é professor?
5. Há quanto tempo é professor(a) de Biologia?
6. Há quanto tempo leciona a disciplina de Biologia na 9ª classe?
7. Por que decidiu lecionar a Biologia?
8. Está satisfeito com a lecionação desta disciplina? Porquê?

PARTE II

(Formação de professores de Biologia para utilizar analogias)

9. Na sua formação inicial [bacharelato, licenciatura...] estudou o que são analogias?

[Se Não] Passar para a pergunta 11

[Se Sim] O que foi estudado?

10. Nessa formação inicial, estudou sobre como utilizar analogias para ensinar ciências ou Biologia?

[Em caso afirmativo] O que foi estudado?

11. Depois de concluir o curso de formação inicial, frequentou algum tipo de formação específica para usar analogias nas aulas de ciências? E de Biologia?

[Em caso afirmativo] O que foi estudado?

12. Sente-se preparado para usar analogias nas aulas de ciências? E de Biologia? Porque diz isso?

PARTE III

(Conceções de professores de Biologia sobre as analogias e o seu papel didático)

13. O que entende por analogia?

(Caso não responda, informar: Uma analogia é uma comparação explícita entre algo conhecido (entidade, estrutura, processo, função...) e algo que é desconhecido para uma dada pessoa.)

Por exemplo quando dizemos que um rim tem a forma de um feijão, estamos a usar uma analogia em que comparamos a forma do feijão (conhecido) com a forma do rim (desconhecido).

14. Que importância atribui às analogias no ensino das ciências? Porquê? E em Biologia? Por que diz isso?

15. Que importância atribui às analogias na aprendizagem das ciências? Porquê? E na aprendizagem da Biologia? Porquê?

16. Em sua opinião, é vantajoso utilizar Analogias como recurso para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as vantagens do uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

17. E haverá alguma(s) desvantagem(ns) em utilizar analogias como recurso para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as desvantagens do uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

18. Em sua opinião, existem limitações quando se utilizam analogias para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as limitações no uso de Analogias para ensinar Biologia? Explique.

19. Em sua opinião, existem riscos quando se utilizam analogias para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são os riscos no uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

PARTE IV

(Representações de professores de Biologia sobre as práticas de utilização de analogias)

20. Costuma usar analogias durante as suas aulas de Biologia?

[Se, Sim]:

20.1. Quais as razões que o levam a usar analogias nas suas aulas de Biologia?

20.2. Com que frequência usa analogias nas suas aulas? Porquê? [com essa frequência] [*avançar para a questão 21*]

[*Se, não*]:

20.3. Quais as razões que o levam a não usar analogias nas suas aulas de Biologia? [*avançar para a questão 27*]

21. Descreva/Dê exemplos de analogias que já usou nas suas aulas?

22. Qual a origem das analogias que descreveu?

23. Por favor, escolha uma das analogias que disse que já usou e descreva a aula em que ela foi usada.

(O que foi dado antes de apresentar a analogia, como começa a aula, quem faz o quê na aula, como termina a aula, o que vai ser ensinado a seguir, etc.)

24. Costuma sentir dificuldades quando usa analogias nas aulas?

[*Se não, avançar para questão 25*]

[*Se sim*] Que dificuldades costuma sentir?

24.1. Como é que costuma resolver essas dificuldades? Explique melhor isso, por favor.

PARTE V

(Opiniões de professores de Biologia sobre o efeito da utilização de analogias nos alunos)

25. De um modo geral, como pensa que os alunos reagem nas aulas em que são utilizadas analogias?

(Reagem bem? Ficam mais ou menos motivados para aprender?).

25.1 Em que se baseia para afirmar isso?

25.2. Por que pensa que isso acontece?

26. Em sua opinião o uso de analogias conduz melhores aprendizagens dos alunos? O que o leva a afirmar isto?

26.1 [*Se sim*] Que aprendizagens resultam da utilização de analogias? Explique melhor isso, por favor.

PARTE VI

(Análise de analogias existentes em Manuais Escolares)

27. Leia, por favor, o texto 1.

Em 1665, Hooke descreveu as suas observações sobre a cortiça nos seguintes termos:

Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito a um favo de mel...Além disso, esses poros, ou células, não eram muito fundos e sim constituídos por um grande número de pequenas caixas” ...

Hooke utilizou, na anterior descrição, o termo “célula” [pequena cela] para designar as pequenas cavidades que observou na cortiça. No entanto, analisando cortes de partes de plantas vivas, chegou à conclusão de que, em alguns casos as células se encontram preenchidas por um líquido.

27.1. Que analogia é feita? [resposta: compara-se a cortiça com um favo de mel; as cavidades com as celas/ células]

27.2. Na sua opinião, a estrutura da cortiça e do favo de mel são semelhantes?

27.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

27.3. Hooke comparou as cavidades da cortiça com celas a que chamou células. Na sua opinião, as cavidades da cortiça e as células são semelhantes?

27.3.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

27.4. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

27.5. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula? Explique a sua resposta.

Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

28. Leia, por favor, o texto 2.

Podemos comparar uma fábrica a uma célula. O núcleo da célula pode ser comparado à direção da fábrica; a membrana celular pode ser comparada às paredes da fábrica; os

ribossomas podem ser comparados aos trabalhadores da linha de montagem; o retículo endoplasmático da célula pode ser comparado à zona de montagem de produtos; os vacúolos da célula podem ser comparados ao armazém da fábrica; as mitocôndrias podem ser comparadas ao gerador de energia da fábrica; os lisossomas podem ser comparados aos funcionários de limpeza da fábrica.

28.1. Que analogia é feita? [*resposta: compara-se uma fábrica com uma célula e partes da fábrica com constituintes da célula*]

28.2. Na sua opinião, uma fábrica e uma célula são semelhantes?

28.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

28.3. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

28.4. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula? Explique a sua resposta.

28.4.1. Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

29. Analise, por favor, a imagem 1.

Modelo Chave – fechadura ou de Fischer (1890)

O diagrama ilustra o modelo chave-fechadura. À esquerda, uma enzima (E) é representada como uma estrutura azul com uma fenda específica. Abaixo dela está o rótulo 'Enzima'. À direita, um substrato (S) é representado como uma estrutura amarela com uma forma complementar à fenda da enzima. Abaixo dele está o rótulo 'Substrato'. Uma seta azul indica a reação. À direita, o complexo enzima-substrato (E-S) é formado, com o substrato encaixado na fenda da enzima. Abaixo dele está o rótulo 'Complexo enzima-substrato'.

- O centro activo de uma enzima possui uma determinada estrutura onde apenas pode “encaixar” um tipo de substrato com estrutura complementar desse centro activo.

Como a chave (substrato) que só funciona numa fechadura (enzima).

29.1. Que analogia é feita? [*resposta: compara-se o funcionamento de uma fechadura+chave com o funcionamento de uma enzima+ substrato*]

29.2. Na sua opinião, o funcionamento de uma fechadura+chave e o funcionamento de uma enzima+ substrato são semelhantes?

29.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

29.3. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

29.4. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre funcionamento das enzimas? Explique a sua resposta.

29.4.1. Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

30. Pensa continuar a utilizar/não utilizar analogias nas suas aulas? Porquê?

31. Há alguma resposta que gostaria de completar ou alterar?

32. Há algum aspeto relacionado com as analogias de que não tenhamos falado e que gostaria de falar?

[*Se, sim*]: por favor, fale-me dele.

[*Se, não*]: termina

Muito obrigado pela colaboração

ANEXO III

Exemplo da transcrição de uma entrevista

ENTREVISTA AO PROFESSOR 6

PARTE I

1. *Registrar informação relativa ao sexo*

R: Masculino.

2. Que idade tem?

R: 28 anos

3. Qual é a formação académica que possui? Formou-se em que especialidade?

R: Licenciado. Em Biologia.

4. Há quanto tempo é professor?

R: Há 7 anos.

5. Há quanto tempo é professor(a) de Biologia?

R: Desde que eu comecei a trabalhar, comecei em 2011 [7 anos].

6. Há quanto tempo leciona a disciplina de Biologia na 9ª classe?

R: Só comecei a trabalhar com as 9ª classes já depois de eu ter-me transferido para essa direção. Acho que há cinco anos.

7. Por que decidiu lecionar a Biologia?

R: Eu caí na Biologia...eu desde sempre gostei dessa disciplina, na altura quando fazia iniciação, não sei porquê, mas gostei muito. Tive um bom professor de Ciências da Natureza. As aulas que dava cativaram-me muito, então a partir daquela data comecei a me simpatizar com a Biologia, na altura ainda não tinha esse nome de Biologia, quer dizer, na iniciação chamava-se Ciências da Natureza até ao 1º ciclo que é a partir da 7ª classe, e aí muda logo o nome, agora já é Biologia. Tinha gostado quando se falava de sistema digestivo e de algumas plantas, à princípio porque também gosto muito de plantas, então fui me simpatizando com a Biologia e tive a minha sorte quando ingressei-me na escola de formação dos professores fiz a Biologia, na especialidade de Biologia-Química e tudo correu bem, e em 2010 terminei. Em 2011 ingressei-me na Universidade, na escola superior, até que optei por mesmo a Biologia. Daí até hoje formei-me em Biologia.

8. Está satisfeito com a lecionação desta disciplina? Porquê?

R: Estou, sim, porque é a minha área de formação, eu me formei em Biologia.

PARTE II

9. Na sua formação inicial [bacharelato, licenciatura...] estudou o que são analogias?

[Se Não] Passar para a pergunta 11

[Se Sim] O que foi estudado?

R: Analogias não.

10. Nessa formação inicial, estudou sobre como utilizar analogias para ensinar ciências ou Biologia?

[Em caso afirmativo] O que foi estudado?

11. Depois de concluir o curso de formação inicial, frequentou algum tipo de formação específica para usar analogias nas aulas de ciências? E de Biologia?

[Em caso afirmativo] O que foi estudado?

R: Não. Também não.

12. Sente-se preparado para usar analogias nas aulas de ciências? E de Biologia? Porque diz isso?

R: À princípio tenho que saber a analogia quê é isso? E: Já vamos falar disto a seguir, mas entretanto, sente-se preparado para usar analogias nas aulas de ciências? R: Sim, mas tenho que saber do que se trata para depois a pessoa seguir.

PARTE III

13. O que entende por analogia?

R: Analogia, pelo que pude perceber, tipo é uma situação de análise. E: De acordo com a revisão de literatura, uma analogia é a uma comparação explícita entre algo conhecido (entidade, estrutura, processo, função...) e algo que é desconhecido para uma dada pessoa). Por exemplo, quando dizemos que um rim tem a forma de um feijão, estamos a usar uma analogia em que comparamos a forma do feijão (conhecido) com a forma do rim (desconhecido).

14. Que importância atribui às analogias no ensino das ciências? Porquê? E em Biologia? Por que diz isso?

R: A importância que eu posso atribuir em relação a analogia, tem importância sim, porque de facto está-se a referir que a analogia é uma comparação, por exemplo, a gente como professor, estamos aí a dar uma aula, então se houver uma inquietação, portanto tem que começar a fazer uma comparação para que o aluno tenha a noção de alguma coisa, comparando do jeito que acabaste de referir, feijão e rim, então vamos procurar umas vias viáveis, passo o pleonismo, para que consigamos ter objetivos, alcançar objetivos, o que nós queremos é que o aluno perceba o que estamos a tratar, então às vezes para conseguirmos, tem que haver comparações para tentar ter a ideia, então tem uma grande importância. Em Biologia também, não foge muito, a analogia de ensino em Biologia, porque vejamos, estava hoje a dar a aula de organização estrutural das plantas angiospérmicas, vimos e estávamos a falar deste tema ou subtema, trata-se de classificação das plantas, vamos encontrar na classificação das plantas que existe gimnospérmicas e angiospérmicas, vimos que angiospérmicas são aquelas plantas que produzem frutos e flores, por aí fora, e gimnospérmicas não, então estávamos a falar de angiospérmicas. Tinha que haver uma comparação, vimos da roseira, uma planta roseira e outra castanheira, então tinha que fazer essa analogia, quer dizer, comparando as duas, mas vimos que tem uma semelhança como é que está constituída por exemplo a roseira, está constituída pelo caule, flores e raízes, também a outra, então tinha que se fazer essa comparação, então afinal quando fazemos isso, estamos perante uma analogia. Essa comparação é para dar luz ao aluno que apesar de serem classificadas de plantas com nomes diferentes, a constituição é a mesma, na constituição das plantas é onde vamos encontrar uma planta e a outra, para além de terem nomes diferentes, mas a constituição é a mesma.

15. Que importância atribui às analogias na aprendizagem das ciências? Porquê? E na aprendizagem da Biologia? Porquê?

R: Quando estamos a falar de aprendizagem estamos assim numa fase embrionária, estamos a começar, acho que isso não tem muita relevância, quer dizer, no meu caso, porque aí é numa fase embrionária então as coisas estão a começar, para mim não acho tão viável no ensino da Biologia. Porque estamos nessa fase, quando se chama fase de aprendizagem, quer dizer, é uma fase embrionária, então com muitos conteúdos, com tantos termos faz confusão. Na aprendizagem de Biologia é isso, não difere muito, estamos sempre no mesmo ramo, não existem outras respostas noutra ramo, acho que tem uma linhagem. A princípio a Biologia começa na iniciação que eu acabei de referir, no princípio que é Ciências da Natureza, então sobre os conteúdos e ao ver essas analogias, é praticamente aí começam as preocupações, mas como é no princípio então aí a coisa vem já bem delineadas, não há essas coisas de analogia, ficar a questionar e depois fazendo as comparações, então aí eu me recordo, estamos a falar de Ciências da Natureza, falou-se, por exemplo, da planta, de forma que eu vi e que até hoje nunca

escapou, então, quer dizer, numa via ou outra, pode haver sim dessas comparações exato, pode haver, mas não é tão eficaz começar a usar isso, numa aula ou outra, pode haver, podemos dar.

16. Em sua opinião, é vantajoso utilizar Analogias como recurso para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as vantagens do uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

R: É, tem vantagens sim, nós vamos usando para comparar e para que o aluno conheça alguma coisa, a comparação que existe, quer dizer, algo semelhante, mas existe alguma comparação, então usando analogia é para procurar facilitar ao aluno entender as coisas como elas são. É isso, as vantagens são várias, não sei se é possível enumerar mas eu falo de uma só, quer dizer, a vantagem disso é para procurar fazer entender ao aluno, então acho que não estou a ver desvantagem senão tem muita vantagem para procurar que o aluno aprenda alguma coisa da diferença que existe, então há necessidade de usarmos, principalmente na Biologia e em algumas disciplinas tem vantagem sim.

17. E haverá alguma(s) desvantagem(ns) em utilizar analogias como recurso para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as desvantagens do uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

R: Não sei analisar, por enquanto ainda não estou a ver desvantagens, por isso, ela vem para beneficiar a pessoa para que consiga entender as coisas, então para mim não estou a ver desvantagem. Para mim, estou a ver que não tem, porque ela vem para ajudar a pessoa a compreender as coisas, então, à mim, não vejo a desvantagem disso, tem mais vantagens em relação às desvantagens, a mim, até agora, não consigo decifrar as desvantagens.

18. Em sua opinião, existem limitações quando se utilizam analogias para ensinar Biologia?

[Se não] Porquê?

[Se sim] Qual ou quais são as limitações no uso de Analogias para ensinar Biologia? Explique.

R: Limitações sim, tem que haver limitações porque quando usamos só usamos em momento oportuno que nós precisamos dessa analogia, por isso tem um limite, não é em cada aula que tem que usar esse tipo de método, tem limite sim tem. As limitações são enormes mas também acho que não tenho aqui que dizer que duvido disso, quer dizer, numa certa aula pode-se utilizar, e noutra não, por isso é que há essas limitações, não vou dizer porquê não, tem que ter o limite "x", dar o nome das limitações, não, se dá para se usar analogia numa aula pode, se não então pronto, já é limite, na nossa aula de hoje não pode haver, não vamos usar porque são os métodos que o professor usa para procurar fazer compreender uma determinada turma ou aos alunos, então para mim acho que o limite é este, em algumas aulas tem, outras não.

19. Em sua opinião, existem riscos quando se utilizam analogias para ensinar Biologia?

[*Se não*] Porquê?

[*Se sim*] Qual ou quais são os riscos no uso de analogias para ensinar Biologia? Explique.

R: Não, não tem risco para mim, porque também é novidade para mim, porque também não conhecia esse termo, então, a partir de hoje, estou a ver que não tem.

PARTE IV

20. Costuma usar analogias durante as suas aulas de Biologia?

[*Se, Sim*]:

R: Uso, e só agora estou a dar conta, uso sem querer. Mesmo não sabendo eu uso, sim, tenho usado, agora é que já compreendi que afinal é disso que estou a usar, então praticamente estou perante analogia.

20.1. Quais as razões que o levam a usar analogias nas suas aulas de Biologia?

R: As razões são praticamente essas que acabei de dizer, é por isso que estou a dizer que isso tem uma linhagem, volto a falar a mesma coisa, é uma linhagem, devido isso, então vamos dar a resposta consoante analogia, eu penso algo que tenha semelhança de alguma resposta, então tem também noutra, não sei se estão a compreender-me bem ou não. Enquanto eu não sabia desse tipo de método eu usava para procurar fazer entender ao aluno como é que as coisas são, quais as semelhanças, qual é a diferença que existe, então eu usava, como não sabia, então até agradeço bastante, já aprendi uma coisa nova.

20.2. Com que frequência usa analogias nas suas aulas? Porquê? [com essa frequência] [*avançar para a questão 21*]

[*Se, não*]:

R: A frequência é isso que eu disse, nem todas as aulas devemos usar, a aula de hoje, por exemplo, também usei, como não sabia usei, mas agora já compreendi que é muito bom. Quando estamos a falar de analogia, acabaste de referir que analogia é uma comparação, então se houver assim coisas semelhantes tem que comparar para acharmos a diferença que os difere essas coisas, então para acharmos tem que usar analogia, então por isso que em algumas aulas se houver essa comparação então sem querer querendo estamos a usar às vezes e não sabemos.

20.3. Quais as razões que o levam a não usar analogias nas suas aulas de Biologia? [*avançar para a*

questão 27]

21. Descreva/Dê exemplos de analogias que já usou nas suas aulas?

R: A princípio, não sei se existe vários tipos de analogias ou se só existe um tipo. Uma das comparações que eu usei, foi hoje que usei, que falei da angiospérmico, quando falamos de uma roseira e uma castanheira, são duas plantas diferentes mas a constituição é a mesma, uma está constituída por raiz, caule, folhas e flores, a outra também idem, só que a outra é maior que outra, então achamos essa comparação, portanto tinha que usar, por isso que eu volto mais a dizer que eu não sabia que há esse tipo de métodos para usar, analogia, então uso, agora não sei quais são os tipos, mas eu tenho mesmo usado em algumas aulas

22. Qual a origem das analogias que descreveu?

R: Essas analogias as vezes vem por inquietação do estudante, está na medida que somos professores e conhecemos algumas coisas, porque nós estamos para ensinar, para procurar que o aluno não sai com a dúvida, então nós queremos que o aluno sai conhecendo alguma coisa, então usamos essa via para que o aluno compreenda alguma coisa.

23. Por favor, escolha uma das analogias que disse que já usou e descreva a aula em que ela foi usada. *(O que foi dado antes de apresentar a analogia, como começa a aula, quem faz o quê na aula, como termina a aula, o que vai ser ensinado a seguir, etc.)*

R: Já foi respondida.

24. Costuma sentir dificuldades quando usa analogias nas aulas?

[Se não, avançar para questão 25]

[Se sim] Que dificuldades costuma sentir?

R: Não, porque já tenho dado a luz, quando faço aquilo dou a luz ao estudante, então conseguiu entender alguma coisa.

24.1. Como é que costuma resolver essas dificuldades? Explique melhor isso, por favor.

PARTE V

25. De um modo geral, como pensa que os alunos reagem nas aulas em que são utilizadas analogias? *(Reagem bem? Ficam mais ou menos motivados para aprender?)*.

R: Fazendo essa comparação alguns alunos apoiam, dizem sim, quer dizer, vão consoante a ideia do professor, por exemplo, estamos a falar essas duas plantas, a comparação é "x, x e x", sim, então

estamos a ver que há comparação sim, professor a outra planta também está constituída pelo órgão "x, x, x?", sim, as vezes eu paro, um dos alunos começa a citar os mesmos pontos do que eu estava para dizer aos outros. Ficam motivados, reagem bem porque há coisas as vezes tipo, alguém tirou da tua boca algo assim que você estava para dizer, por exemplo se eu estou a falar, fulano de tal, estou à procura assim do nome, então vem alguém e fala "não, é o fulano de tal", o nome é o António, você estava para dizer, António mas estava a escapar, e ele diz é o António e já não fala mais, fica à espera que ele termine já o raciocínio, então quando por exemplo, um aluno explica o que o professor estava a explicar, então, por exemplo, havia dúvida, então explica usando analogia, que é essa comparação, então um quando tem a luz fala, então aí o professor cala para ouvir se é mesmo isso, caso não, então o professor vai apoiando ao explicar, então se ele vai direto ao que o professor estava para dizer, então os alunos, os outros também vão ter aquela confiança de dizer que nós não sabíamos mas agora estamos a ter luz.

25.1. Em que se baseia para afirmar isso?

R: Consoante o juízo que eu tenho feito, porque a Biologia está connosco diariamente, é o mundo que nos rodeia, então, às vezes quando estamos para fazer isso o aluno já tem a ideia, então é por isso que eu lhe agradeço.

25.2. Por que pensa que isso acontece?

R: Isso acontece porque quando os alunos ficam motivados é a razão do professor também estar bem, achando que estou a atingir os objetivos, portanto para ensinar é bom que o aluno saiba alguma coisa, então quando vemos como os nossos educandos estão a proceder, então aí motiva que, não, estou a ensinar alguma coisa que esses alunos estão a entender consoante as aulas que tenho dado.

26. Em sua opinião o uso de analogias conduz melhores aprendizagens dos alunos? O que o leva a afirmar isto?

R: Isso talvez sim. O que me leva a afirmar, volto a dizer a mesma coisa, porque nós quando estamos perante a analogia, é para procurar com que o aluno entenda alguma coisa, então por isso, é benéfico.

26.1 [*Se sim*] Que aprendizagens resultam da utilização de analogias? Explique melhor isso, por favor.

R: Aquela aula que dá impressão que é conjunta, mas não é, quer dizer, aquela participação dos alunos quando, por exemplo, o professor está explicando, fazendo aquela comparação, aquela motivação dos alunos, quem sabe alguma coisa, quando o professor dá-lhe a luz então, também levanta, já tem aquela ousadia de também procurar explicar o que ele entendeu, então é por isso que é benéfico.

PARTE VI

27. Leia, por favor, o texto 1.

Em 1665, Hooke descreveu as suas observações sobre a cortiça nos seguintes termos:

Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito a um favo de mel...Além disso, esses poros, ou células, não eram muito fundos e sim constituídos por um grande número de pequenas caixas” ...

Hooke utilizou, na anterior descrição, o termo “célula” [pequena cela] para designar as pequenas cavidades que observou na cortiça. No entanto, analisando cortes de partes de plantas vivas, chegou à conclusão de que, em alguns casos as células se encontram preenchidas por um líquido.

27.1. Que analogia é feita? [*resposta: compara-se a cortiça com um favo de mel; as cavidades com as celas/ células*]

R: Aqui em primeiro, vimos que em 1665, Hooke escreveu as suas observações, estamos a falar no termo, houve corte profundo da cortiça, das células, quer dizer, algo semelhante ao favo de mel, porque elas vêm assim em forma de uns orifícios onde é que essas células estão, Hooke fez uma contagem do..., fez uma cortiça, quer dizer, quando alguém corta, e também observou o favo de mel, se nós virmos o favo de mel também tem alguma semelhança, quando se tira então tem alguns onde saio o tal mel, então assim forma, assim alguns orifícios, é algo semelhante mas tinha que mostrar essa diferença que existe entre favo de mel e a cortiça de uma célula.

27.2. Na sua opinião, a estrutura da cortiça e do favo de mel são semelhantes?

R: São semelhantes sim as estruturas, assemelham-se.

27.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

R: Digo isso porque quando Hooke fez essa comparação em forma de ilustrar, falou-se da cortiça, mas tinha que mostrar para Hooke, aluno, educando, para se aperceber, porque a cortiça eles não conhecem, não sabem como é que é, então para o professor procurar fazer entender ao aluno, crê que alguns já conheçam o favo de mel, já sabem onde sai, então para procurar com que o aluno conheça alguma coisa que tenha alguma semelhança mas não é a mesma coisa, tem uma semelhança com uma cortiça da célula então mostrou que tinha que se usar favo de mel, mostrando como é que é. Estamos a falar da cortiça, da célula, então, quer dizer a diferença que existe, quer dizer, mostrando, é semelhante,

então quando está-se a falar de cortiça estamos a falar das células descobertas, então, quando houve essa cortiça, estávamos a falar de uma cebola, então houve esse tipo e corte, então para fazer entender ao aluno, tinha que pegar o mel, favo de mel é onde sai o próprio mel, então aquela forma que existe tipo forma de uma barreira tipo rede, então propriamente a cortiça também tem essa estrutura então procurou mostrar com que a cortiça é assim, portanto, tinha que usar o favo de mel, para procurar fazer compreender aos alunos, não sei se vai de acordo.

27.3. Hooke comparou as cavidades da cortiça com pequenas celas a que chamou células. Na sua opinião, as cavidades da cortiça e as células são semelhantes? Por que diz isso?

R: As cavidades da cortiça e cela, antigamente essas celas eram chamadas de pequena cela, e quer dizer, também tem a semelhança quando esta a se falar dessas cortiça, para mim também tem a ver com as células quando Hooke fez essa cortiça então também descobriu a célula porque a célula como são chamadas de pequenas celas, algo que também fica assim fixo, então praticamente essa é a comparação que se fez, algo semelhante.

27.3.1. Que comparações são de facto feitas?

R: Comparação está aqui, está-se a referir da célula como unidade, então praticamente aqui, estamos analisando as duas células, a célula da planta viva, então quando vemos essa cortiça, esse tipo de corte, então apareceu as células em forma de líquido, assim preenchidas em forma de líquidos.

27.4. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

R: Aqui, para ser sincero, praticamente falamos muito da descoberta da célula, então não vou muito fazendo essas analogias. Porque, aqui, era para aprofundar muito sobre a cela, a descoberta da célula. Então, aqui praticamente aprofundamos muito para saber em que ano se descobriu célula, só assim também já tem luz, nas próximas aulas, próximo ano, porque já falamos da célula, então nas próximas aulas terei que aprofundar isso, fazer essas analogias.

27.5. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula? Explique a sua resposta.

R: Pode sim, pode. Vê-se que também acabei de referir porque nas outras aulas profundava-se só a descoberta da célula, não falava, quer dizer falava, mas não aprofundava muito acerca disso, então tem que se usar.

27.5.1. Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

R: Acho que não, quando está para fazer essa comparação tens de estar bem preparado para fazeres compreender, então antes de falar isso, por exemplo, nós antes de lecionarmos também nos preparamos a nós mesmos, algo que te inquietar, se calhar dizer, até aqui mesmo você está a elaborar, não imagino as outras pessoas, então quando está para aprofundar isso tem que haver um bom preparo.

28. Leia, por favor, o texto 2.

Podemos comparar uma fábrica a uma célula. O núcleo da célula pode ser comparado à direção da fábrica; a membrana celular pode ser comparada às paredes da fábrica; os ribossomas podem ser comparados aos trabalhadores da linha de montagem; o retículo endoplasmático da célula pode ser comparado à zona de montagem de produtos; os vacúolos da célula podem ser comparados ao armazém da fábrica; as mitocôndrias podem ser comparadas ao gerador de energia da fábrica; os lisossomas podem ser comparados aos funcionários de limpeza da fábrica.

28.1. Que analogia é feita? [*resposta: compara-se uma fábrica com uma célula e partes da fábrica com constituintes da célula*]

R: A analogia é feita em comparação de uma fábrica e uma célula.

28.2. Na sua opinião, uma fábrica e uma célula são semelhantes?

R: Não, não são.

28.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

R: São algo muito diferente, a fábrica e uma célula, célula estamos a falar de algo humano, então a fábrica não, então não há nenhuma analogia aí, está isento disso. Aqui por mim não acho, não é viável, fazendo uma comparação, uma fábrica e uma célula, não é viável, não tem como fazer essa comparação, não sei como é que começa, depois para fazer uma comparação entre a célula e uma fábrica

28.3. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

R: Não, não tem como usar. são coisas muito diferentes da outra coisa, então não tem como fazermos comparação, se estamos a falar de fábrica então vamos falar, deve-se fazer, a célula também, vamos falar da célula, não tem como, não tem nenhuma semelhança aqui, não tem como comparar.

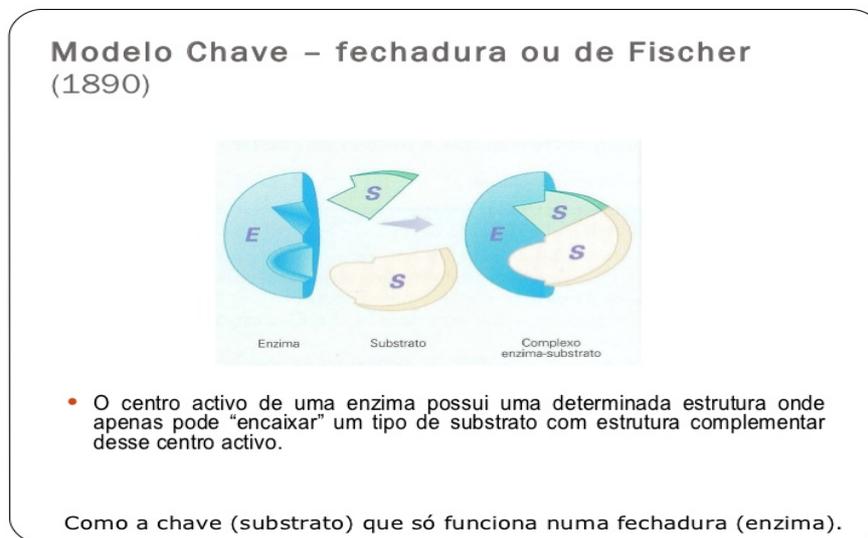
28.4. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre a célula? Explique a sua resposta.

R: É isso que eu acabei também de dizer, não estou a ver como começar e depois fazer essa comparação, quando é célula, estamos a tratar de célula, a saber o que é a célula, saber a origem, quem é o pai que descobriu a célula, por aí fora, então não vejo como fazendo essa comparação.

28.4.1. Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

R: A princípio não vai-se usar, não tem como, não vai-se usar, é isso que estou a dizer não sei como começar depois para fazer confundir o aluno, não tem como começar-te a falar da célula e depois procurar falar na fábrica, então está sem hipótese.

29. Analise, por favor, a imagem 1.



29.1. Que analogia é feita? [*resposta: compara-se o funcionamento de uma fechadura+chave com o funcionamento de uma enzima+ substrato*]

R: Essa analogia a mim reflete-me, mostrando um cadeado, com a chave que é a famosa fechadura e a que está fechada e a que está aberta.

29.2. Na sua opinião, o funcionamento de uma fechadura+chave e o funcionamento de uma enzima+ substrato são semelhantes?

R: A chave e uma enzima, quer dizer uma enzima e substrato comparando com a fechadura, a enzima tem a função de catalisadora do processo do substrato, indo na lógica acho que pode haver uma comparação aí.

29.2.1. Por que diz isso? Que comparações são de facto feitas?

R: Porque devido ao que estou a ver aqui, a enzima, estou a imaginar a função que ela exerce no organismo, e a fechadura, então pode haver algo semelhante aí. A comparação, estamos a falar, quer dizer, é mostrar ao aluno, quer dizer, aqui da fechadura é algo visível, que nós notamos, vemos, enquanto a enzima, isso é algo que acontece no nosso organismo, então não é algo que se vê, então ao explicar ao aluno, às vezes uma das vias viáveis é mostrando as funções da fechadura.

29.3. Usaria/ Costuma usar esta analogia nas suas aulas? Porquê?

R: Eu nunca usei, já dei a aula, mas não fiquei lá muito tempo na oitava, essa aula das enzimas é no oitavo, da aula que eu lecionei nunca fiz essa comparação, é uma das luzes que também estou a ver aqui agora. Porque não tinha essa luz, então na altura talvez facilmente fazer essa comparação, fazer com que o aluno tenha noção do funcionamento da enzima no organismo.

29.4. Em sua opinião, esta analogia pode ajudar os alunos a aprender sobre funcionamento das enzimas? Explique a sua resposta.

R: Pode, pode sim. Vimos que a enzima tem a função de um processo catalisador, esse do substrato, então quer dizer, o mesmo movimento que acontece no nosso organismo, as enzimas é que faz com que quando nós vimos que a digestão começa logo na boca, então aquela toda trajetória, então também estamos perante uma enzima para facilitar os alimentos, por aí fora, então na medida daquela trajetória, é como se eu fosse usando assim uma fechadura, abrindo e fechando, então é uma via viável acho para procurar fazer compreender.

29.4.1. Poderá correr-se o risco de os confundir? Por que diz isso?

R: Para dizer-se isso tem que se explicar isso detalhadamente, voltando, porque alguém sempre inventou esse tipo de método, tem que levar a fechadura, fazendo o método, por exemplo usando método demonstrativo, ilustrativo, mostrando como é que é, então não vamos fazer confundir ao aluno, porque é algo que ele está a ver, então se usarmos esse tipo de método demonstrativo, creio eu que não vamos confundir o aluno.

30. Pensa continuar a utilizar/não utilizar analogias nas suas aulas? Porquê?

R: Penso, é isso que eu disse horas atrás, que há algumas aulas que requerem, então vamos reforçar, quando houver uma aula em que vamos precisar utilizar este tipo de método, então vamos poder utilizar.

Nós trabalhamos para que o aluno conheça alguma coisa da aula que nós estamos a ministrar, então usa-se esses métodos, essas comparações ou analogias, para procurar com que o aluno conheça alguma coisa então tem que se usar, no momento aqui nessa aula usa-se isso então usa-se para procurar com que o aluno tenha noção de alguma coisa.

31. Há alguma resposta que gostaria de completar ou alterar?

R: Para mim acho que está, está conforme. Então que isso seja levado a cabo, para nós conhecer, seja novidade para mim, eu usava e não sabia que estava a usar, é bom haver assim umas palestras, fazer compreender aos professores, a mim pelo menos já agradeço, já conheci alguma coisa que usava e não sabia.

32. Há algum aspeto relacionado com as analogias de que não tenhamos falado e que gostaria de falar?

[*Se, sim*]: por favor, fale-me dele.

[*Se, não*]: termina

R: Não, por enquanto ainda não.

Muito Obrigado

ANEXO IV

Autorização da DPE



REPÚBLICA DE ANGOLA
 GOVERNO PROVINCIAL DA LUNDA-NORTE
 GABINETE DA EDUCAÇÃO
 DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO, ENSINO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

J.C. SEG.
- Deve orientar os
gestores das instituições
com um relatório
de como se realiza
o trabalho

A
 DIRECÇÃO MUNICIPAL DA
 EDUCAÇÃO DO CHITATO.

CHITATO

[Signature]
 30.08.18

N/ REF. Nº 31/DEECTI-LN/2018

ASSUNTO: Informe.

Melhores Cumprimentos.

Em obediência ao Douto Despacho da Exma. Senhora Directora do Gabinete Provincial da Educação, datado aos 14 de Agosto do corrente ano, subscrito na carta do Senhor **António Costa Manuel**, estudante do Curso de Mestrado da Universidade do Minho (Portugal), somos pelo presente informar a Super Estrutura Municipal da Educação, que o investigador em causa está autorizado a proceder a colecta de dados investigativos para Dissertação do Trabalho do Fim de Curso. A colecta será feita com dois (2) responsáveis (coordenador e professor da disciplina), em 9 **Instituições Escolares**:

Colégios: Osvaldo Serra Vandúnem, nº13 do Dundo, Camaquenzo-1, Santo António;

Complexos: Delegado Eusébio Nelson (área do 1º Ciclo), Bairro Sul, Samacaca, nº10 Muanguvo, nº14 Ex-Cavalos.

Sem outro assunto de momento reiteramos os votos de boa disposição laboral.

DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO, ENSINO CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA LUNDA-NORTE NO DUNDO, AOS 22 DE AGOSTO DE 2018.

A CHEFE DO DEPARTAMENTO
Amélia Branco
 PALMIRA SILEPO

DME/CH
 SECRETARIA
 ENTRADA Nº 297
 29/08/18
 Ass: *David*