



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Lúisa Maria dos Santos Carvalho

**O ensino da biotecnologia com recurso a um
modelo de Ensino Orientado para a Mudança
Concetual: uma abordagem centrada no tema
dos Organismos Geneticamente Modificados e
Transgénicos**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Luísa Maria dos Santos Carvalho

O ensino da biotecnologia com recurso a um modelo de Ensino Orientado para a Mudança Concetual: uma abordagem centrada no tema dos Organismos Geneticamente Modificados e Transgénicos

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no
3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob orientação do
Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

julho de 2014

DECLARAÇÃO

Nome: Luísa Maria dos Santos Carvalho

Endereço Eletrónico: luisamsscarvalho@gmail.com

Telemóvel: 919062928

Número do Bilhete de Identidade: 13400181

Título do Relatório de Estágio: O ensino da biotecnologia com recurso a um modelo de Ensino Orientado para a Mudança Concetual: uma abordagem centrada no tema dos Organismos Geneticamente Modificados e Transgénicos

Orientador: Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO DESTE RELATÓRIO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, _____/_____/2014

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a dedicação, os conselhos, o apoio e disponibilidade incondicional do meu orientador, o Doutor Luís Dourado, que me guiou nesta tarefa árdua, partilhando comigo toda a sua sabedoria e com quem pude aprender muito ao longo deste meu percurso.

Agradeço também à Professora Manuela Lima pela amizade, partilha de conhecimentos, ajuda e disponibilidade que demonstrou ao longo de todas as fases que compuseram o meu estágio.

À minha colega de estágio, Filipa Pinto, pela partilha de experiências e apoio constantes.

À minha mãe e ao meu irmão pela paciência, compreensão e por todo o apoio e insistência para ultrapassar as dificuldades sentidas neste meu percurso, motivando-me sempre a seguir em frente.

Ao meu tio José Santos por ser tão incansável em apoiar-me incondicionalmente em todos os momentos da minha vida, sendo este mais um deles e um dos mais importantes. Agradeço por ter estado sempre presente em todas as fases da minha vida e pela constante preocupação demonstrada.

Aos alunos que participaram nesta investigação, que se mostraram sempre disponíveis em reunir todas as condições necessárias para a realização desta investigação.

Aos meus amigos e colegas Ângelo Gonçalves, João Sousa e Ana Magalhães pela partilha de conhecimentos, amizade, disponibilidade e apoio demonstrados ao longo de todo este percurso académico.

Ao Nelson, pelas palavras de encorajamento, apoio, preocupação e paciência demonstrados.

**O ENSINO DA BIOTECNOLOGIA COM RECURSO A UM MODELO DE ENSINO ORIENTADO PARA A
MUDANÇA CONCEPTUAL: UMA ABORDAGEM CENTRADA NO TEMA DOS ORGANISMOS
GENETICAMENTE MODIFICADOS E TRANSGÊNICOS**

RESUMO

O presente relatório de estágio incide sobre o tema dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e Organismos Transgênicos (OT). Este ainda é um tema que suscita na sociedade, por um lado, esperança por condições de vida melhores, possibilitando a resolução de muitos problemas da sociedade e, por outro, receios das consequências que a sua produção e utilização poderá acarretar. Por este motivo, a produção e utilização destes organismos é bastante controversa e ainda está longe de ser consensual. Desta forma, pretendeu-se possibilitar aos alunos de uma turma do 12º ano de escolaridade, uma melhor compreensão dos conteúdos que abrangem o tema, através da criação e implementação de estratégias de ensino que utilizaram recursos como a WebQuest e o Role Playing, para que estes pudessem adotar uma posição fundamentada relativamente ao mesmo. Com a utilização destes recursos, a presente investigação teve o intuito de verificar a ocorrência de mudança conceptual nos alunos atendendo às concepções alternativas por eles apresentadas antes da leção, detetadas a partir da aplicação de um questionário de investigação. Pretendeu-se, assim, verificar a ocorrência de mudança conceptual nos alunos, com vista a tomadas de decisão devidamente fundamentadas relativamente à produção e utilização de OGM e OT.

De acordo com esta investigação, observou-se que os alunos se apresentavam inicialmente pouco informados acerca dos conceitos de OGM e OT, das aplicações destes organismos e das suas vantagens e desvantagens. Apresentavam também bastantes ideias cientificamente erradas sobre o tema.

As estratégias implementadas, para a leção deste tema, orientadas para a mudança conceptual, revelaram-se eficazes para ultrapassar a maioria das concepções alternativas apresentadas pelos alunos e alterar a sua tomada de posição face a este tema controverso. O conhecimento conceptual dos alunos, de uma forma geral, mostrou-se mais próximo daquilo que é cientificamente aceite, e os argumentos dos alunos relativamente à produção e utilização de OGM e OT foram mais diversificados e mais bem fundamentados. Para além disso, a WebQuest e o Role Playing permitiram que os alunos se conseguissem posicionar face a esta problemática, como consequência dos conhecimentos adquiridos.

THE TEACHING OF THE BIOTECHNOLOGY USING A TEACHING MODEL ORIENTED FOR CONCEPTUAL CHANGE: AN APPROACH CENTERED ON THE THEME OF GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS AND TRANSGENIC

ABSTRACT

This research focuses on the topic of Genetically Modified Organisms (GMO) and Transgenic Organisms (TO). This is still a topic that raises in society, on one hand, the hope for better living conditions, enabling the resolution of many problems in society and, on the other hand, the fears of the consequences that their production and use can arise. For this reason, the production and use of these organisms is quite controversial and stills far from general consensus. The purpose of this investigation was to provide to the students of a class from the 12th year of schooling, a better understanding of the contents concerning the topic, through the establishment and implementation of teaching strategies as the WebQuest and Role Playing so that they could adopt a reasoned position in this subject. With the implementation of these strategies, this research was to verify the occurrence of conceptual change in students given the alternative conceptions they already had before the teaching of this subject, detected from the application of a questionnaire of investigation. It was intended to verify the occurrence of conceptual change in students, and properly decision-making regarding the production and use of GMO and TO.

According to this investigation, it was noted that students were initially little informed about the concepts of GMO and TO, the applications of these organisms and their advantages and disadvantages. They had also plenty of scientifically wrong ideas about the topic.

The strategies created, oriented to conceptual change, for the teaching of this theme, proved to be effective to overcome most of the alternative conceptions made by students in its position facing this controversial topic. The conceptual knowledge of the students, generally speaking, was closest to what is scientifically accepted, and the students' arguments regarding the production and use of GMO and TO were more diverse and more well-founded. In addition, the WebQuest and Role Playing allowed the students to have a position regarding this problem as a consequence of the knowledge acquired.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XV
CAPITULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. Enquadramento contextual: caracterização da escola, da turma em que decorreu a intervenção e do tema escolhido.....	1
1.3. Importância da investigação.....	4
1.4. Organização geral do relatório de estágio.....	5
CAPÍTULO 2 - O ENSINO POR MUDANÇA CONCEPTUAL NO TEMA DOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS E ORGANISMOS TRANSGÉNICOS.....	7
2.1. Introdução	7
2.2. Os Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos.....	7
2.2.1. O que são os Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos .	7
2.2.2. As principais utilizações dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos	8
2.2.3. Vantagens e desvantagens da produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos	10
2.2.4. Concepções e opiniões conhecidas acerca da produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos	12
2.3. O ensino orientado para a mudança conceptual aplicado ao tema dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos.....	13
2.3.1. Ideias prévias e concepções alternativas	13
2.3.2. Perspetiva de ensino orientado para a mudança conceptual	16
2.3.3. A WebQuest e o Role Playing como recursos didáticos para promover o ensino orientado para a mudança conceptual.....	20

2.3.3.1.	WebQuest: o que é e qual a sua importância para o ensino orientado para a mudança conceitual.....	20
2.3.3.2.	Role Playing: o que é e qual a sua importância na formação de ideias e opiniões dos alunos relativamente ao tema dos OGM e OT	23
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E DE INVESTIGAÇÃO		29
3.1.	Introdução.....	29
3.2.	Metodologia de Investigação associada à intervenção.....	29
3.2.1.	Estrutura geral e objetivos da intervenção	29
3.2.2.	Descrição da metodologia e recursos utilizados.....	30
3.2.2.1.	A WebQuest “Produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos”	31
3.2.2.2.	O Role Playing “A nova empresa de Braga: TransGen-Pt”	32
3.3.	Investigação associada à intervenção.....	34
3.3.1.	Objetivos da Investigação associada ao projeto de intervenção	34
3.3.2.	Amostra	35
3.3.3.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados	36
3.3.3.1.	Questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)	37
3.3.3.2.	Questionário de opinião	38
3.3.4.	Tratamento e análise de dados	38
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO		41
4.1.	Introdução.....	41
4.2.	Resultados do Questionário de Investigação (Pré e Pós-Teste).....	41
4.2.1.	Conceções dos alunos acerca dos conceitos de OGM e OT e a sua relação.....	41
4.2.2.	Conceções dos alunos acerca da produção de OGM e OT	54
4.2.3.	Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT.....	58
4.2.3.1.	Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em produtos alimentares	60
4.2.3.2.	Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em fármacos	67
4.2.3.3.	Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em vestuário	69
4.2.4.	Representações dos alunos relativamente à rotulagem de produtos GM.....	74

4.2.5.	Representações dos alunos acerca das vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT.....	76
4.3.	Resultados do Questionário de Opinião	89
4.3.1.	Contribuição dos recursos didáticos adotados para uma melhor aprendizagem	89
4.3.2.	Avaliação das metodologias de ensino pelos alunos.....	91
4.3.2.1.	Relativamente à compreensão dos conteúdos abordados.....	91
4.3.2.2.	Relativamente às ideias prévias que possuíam.....	93
4.3.2.3.	Relativamente a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite	95
4.3.3.	Avaliação da compreensão dos conteúdos pelos alunos	97
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES		103
5.1.	Introdução	103
5.2.	Conclusões da investigação	103
5.3.	Limitações associadas a esta investigação	106
5.4.	Contributo desta investigação para a minha formação profissional e pessoal	107
5.5.	Recomendações para futuras investigações	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		111
ANEXOS		117
Anexo I – Questionário de investigação		119
Anexo II - Banda desenhada e recurso didático relacionado		127
Anexo III - Recurso didático “Definição de Organismo Geneticamente Modificado e Organismo Transgénico”		133
Anexo IV - WebQuest “Produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos”		137
Anexo V - Role Playing “A nova empresa de Braga: TransGen-Pt”		141
Anexo VI – Questionário de Opinião.....		145

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de alunos do sexo masculino e feminino da amostra.....	35
Gráfico 2 – Idade dos alunos que participaram na investigação	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Personagens criadas para o Role Playing “A nova empresa de Braga: TransGen-Pt” e o seu respetivo posicionamento perante a criação da referida empresa	33
Tabela 2 – Categorias de respostas dos alunos a algumas das questões do questionário de investigação.	39
Tabela 3 – Categorização das respostas dos alunos em relação à definição do conceito de OGM, no Pré e Pós-Teste	42
Tabela 4 – Exemplos de OGM referidos pelos alunos no questionário de investigação, no Pré e Pós-Teste.....	45
Tabela 5 – Categorização das respostas dos alunos relativamente à definição de OT pelos alunos, no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)	47
Tabela 6 – Exemplos de OT referidos pelos alunos no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)	50
Tabela 7 – Atribuição, ou não, de uma relação entre OGM e OT, pelos alunos (Pré e Pós-Teste) ...	52
Tabela 8 – Categorização das respostas dadas pelos alunos relativamente à relação referida entre OGM e OT (Pré e Pós-Teste)	52
Tabela 9 – Categorização das respostas dos alunos relativamente às suas conceções acerca da produção de OGM (Pré e Pós-Teste).....	54
Tabela 10 – Categorização das respostas dos alunos relativamente às suas conceções acerca da produção de OT (Pré e Pós-Teste).....	57
Tabela 11 – Utilizações dos OGM e OT atribuídas pelos alunos (antes e após a lecionação).....	59
Tabela 12 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de produtos GM (Pré e Pós-Teste)	60
Tabela 13 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam os produtos GM (Pré-Teste)	61
Tabela 14 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam os produtos GM (Pós-Teste).....	63
Tabela 15 – Razões apontadas pelos alunos que não consumiriam produtos GM (Pós-Teste).....	64
Tabela 16 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de frango transgénico (Pré e Pós-Teste).....	64
Tabela 17 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam frango transgénico (Pré e Pós-Teste)	65
Tabela 18 - Razões apontadas pelos alunos que não consumiriam frango transgénico (Pré e Pós-Teste).....	66

Tabela 19 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de fármacos com componentes GM (Pré e Pós-Teste)	67
Tabela 20 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam fármacos GM (Pré e Pós-Teste)	68
Tabela 21 – Representações dos alunos relativamente ao uso de vestuário produzido a partir de OGM (Pré e Pós-Teste)	70
Tabela 22 – Razões apontadas pelos alunos que optariam pela T-shirt produzida sem OGM (Pré e Pós-Teste)	70
Tabela 23 - Razões apontadas pelos alunos que utilizariam T-shirts produzidas com OGM (Pré e Pós-Teste).....	71
Tabela 24 - Razões apontadas pelos alunos que não sabem que T-shirt escolheriam (Pré-Teste)...	72
Tabela 25 - Razões apontadas pelos alunos que escolheriam qualquer uma das T-shirts (Pré e Pós-Teste).....	73
Tabela 26 – Representações dos alunos relativamente à obrigatoriedade da rotulagem de produtos GM (Pré e Pós-Teste)	75
Tabela 27 – Razões apontadas pelos alunos que defendem a rotulagem de produtos GM (Pré e Pós-Teste).....	75
Tabela 28 – Vantagens referidas pelos alunos para a produção e utilização de OGM e OT (Pré e Pós-Teste).....	77
Tabela 29 - Desvantagens referidas pelos alunos para a produção e utilização de OGM e OT (Pré e Pós-Teste)	79
Tabela 30 – Posição dos alunos relativamente às personagens da banda desenhada (Pré e Pós-Teste)	81
Tabela 31 - Razões apontadas pelos alunos para a escolha da personagem da Catarina (Pré e Pós-Teste).....	82
Tabela 32 – Razões apontadas pelos alunos pela escolha da personagem da Ana (Pré e Pós-Teste)	83
Tabela 33 - Razões apontadas pelos alunos pela escolha da personagem do André (Pré e Pós-Teste)	84
Tabela 34 – Conhecimento dos alunos relativamente ao seu consumo de OGM (Pré e Pós-Teste).	85
Tabela 35 - Razões apresentadas pelos alunos para o facto de terem conhecimento de já terem consumido produtos GM (Pré e Pós-Teste)	86

Tabela 36 - Razões apresentadas pelos alunos para o facto de não terem conhecimento de já terem consumido produtos GM (Pré e Pós-Teste)	87
Tabela 37 – Opiniões dos alunos relativamente à contribuição dos recursos didáticos adotados (WebQuest e Role Playing) para a sua melhor aprendizagem	90
Tabela 38 – Opinião dos alunos relativamente à avaliação da metodologia de ensino em relação à compreensão dos conteúdos abordados	91
Tabela 39 - Opinião dos alunos relativamente à avaliação da metodologia de ensino aplicada em relação às ideias prévias dos alunos, sobre os conteúdos abordados	93
Tabela 40 – Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas conceções prévias, como Razoável	93
Tabela 41 - Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas conceções prévias, como Satisfatória	94
Tabela 42 - Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas conceções prévias, como Excelente	95
Tabela 43 – Descrição, pelos alunos, de uma ideia prévia que possuíam e que não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite	96
Tabela 44 – Opiniões dos alunos relativamente à contribuição da intervenção para a compreensão e maior conhecimento acerca dos OGM e OT	97
Tabela 45 – Razões apontadas pelos alunos que referiram que os recursos didáticos utilizados contribuíram muito para a compreensão dos conteúdos	97
Tabela 46 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que os recursos didáticos utilizados contribuíram bastante para a compreensão dos conteúdos	98
Tabela 47 – Contribuição da metodologia de ensino para a compreensão dos aspetos que tornam o tema dos OGM e OT tão controverso	99
Tabela 48 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu muito para a compreensão dos aspetos que tornam esta temática tão controversa	99
Tabela 49 – Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para a compreensão dos aspetos que tornam esta temática tão controversa	100
Tabela 50 – Contribuição da metodologia de ensino para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT	101

Tabela 51 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu muito para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT 101

Tabela 52 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT 102

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução

Neste capítulo é realizada uma apresentação global da investigação, iniciando-se pelo enquadramento contextual, onde é realizada a caracterização da escola, da turma e do tema escolhidos para a intervenção (1.2). Seguidamente, é apresentada a importância da presente investigação (1.3), e por fim, apresenta-se a organização geral do presente relatório de estágio (1.4).

1.2. Enquadramento contextual: caracterização da escola, da turma em que decorreu a intervenção e do tema escolhido

A intervenção realizada no âmbito deste estágio curricular decorreu numa escola secundária pública da cidade de Braga, envolvida em meio e hábitos populacionais suburbanos, e que acolhe alunos desde o 7º ano ao 12º ano de escolaridade. É uma escola com dupla oferta formativa, abarcando Cursos Científico-Humanísticos e Cursos Profissionais.

A intervenção realizou-se numa turma do 12º ano, na disciplina de Biologia do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, incidindo na unidade 'Produção de alimentos e sustentabilidade' que inclui a abordagem do tópico: Exploração das potencialidades da biosfera - cultivo de plantas e criação de animais. Dentro do tópico referido anteriormente, o foco central passa pelo impacto da produção e utilização de OGM e OT na nossa sociedade. Este é um tema que se revela importante na compreensão de vários processos lecionados na área da Biologia, para a compreensão de outras matérias da mesma área, assim como para a tomada de decisões por parte do aluno, quando confrontados com assuntos controversos como este.

A turma do 12º ano era constituída por 20 alunos, dos quais 14 eram do sexo feminino e 6 eram do sexo masculino. Os alunos apresentavam idades compreendidas entre os 16 e os 18, sendo que a maioria dos alunos tinha 17 anos de idade.

As expectativas dos alunos quanto ao futuro passavam por ingressar em Cursos de Engenharia, Gestão, Direito, Geologia e Biologia. Curiosamente, 10 alunos ainda não tinham, no momento, uma ideia formada quanto ao seu futuro académico e uma das alunas não pretendia candidatar-se ao Ensino Superior.

Relativamente ao agregado familiar, os alunos residiam na cidade e em algumas zonas da periferia (S. Julião de Passos, Martim, Pousa, Padim da Graça, Cabanelas e Lomar).

A escolaridade dos Encarregados de Educação ficava-se pelo 12º ano e pelo Ensino Básico (1º, 2º e 3º ciclo). No que diz respeito à vida profissional dos pais, registavam-se 4 mães desempregadas e 5 domésticas, sendo as restantes funcionárias fabris e auxiliares de ação educativa. Relativamente aos pais, não se registava nenhum caso de desemprego e as profissões eram variadas (construção civil, comércio, entre outros).

Ao nível do comportamento, a turma caracterizava-se por ser bem comportada, muito calma e pouco barulhenta, no entanto, os alunos foram também considerados, de uma forma geral, pouco intervenientes na interação professor-aluno no decorrer da aula.

Com base na análise crítica de aulas observadas, constatou-se que o método de ensino habitualmente utilizado era o da exposição, acompanhado por meios audiovisuais, que pode não corresponder ao método mais eficaz para ultrapassar as conceções alternativas dos alunos. O método de ensino expositivo ou método de ensino tradicional é aquele em que o professor se encontra no centro de toda a ação e desenvolve oralmente os conteúdos e ensinar, sendo o aluno um agente passivo (Ferro, 2004). Neste tipo de método apenas se transmite a informação que o aluno deve aprender, sem que este tenha que fazer grande esforço ou envolvimento no contexto sala de aula para aprender o novo conhecimento. Este método de ensino, que pode ser considerado um “empreendimento racional” (West & Pines, 1985, p. 211) passa a imagem de um aluno como um retentor de informação e, por outro lado, a aprendizagem ocorre mais facilmente quando os alunos partem por si próprios à descoberta do conhecimento (West & Pines, 1985). Assim, pode recorrer-se a um ensino por mudança conceitual, que enfatiza as conceções alternativas que os alunos já possuem para a (re) construção de novo conhecimento (West & Pines, 1985). As conceções alternativas ou conceções prévias são conhecimentos que os alunos já possuem acerca do conteúdo a aprender (Coll et al, 2001). De acordo com Duarte (1993) e Cachapuz et al (2002), as conceções alternativas podem ser consideradas representações pessoais, espontâneas e solidárias, mas não são consideradas conceitos cientificamente aceites, uma vez que decorrem da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem a que este se encontra sujeito. São essas conceções prévias ou alternativas que filtram, escolhem, descodificam e (re) constroem os novos conhecimentos que o aluno recebe, e, portanto, influenciam as observações e interpretações que os alunos fazem nas aulas (Duarte, 1993; Cachapuz et al, 2002).

A aprendizagem de novos conteúdos tendo em conta as conceções prévias dos alunos decorre de uma “atividade mental construtiva” (Coll et al, 2001, p.57) e progressiva por parte do aluno, onde ele

incorpora o novo conhecimento e (re) estrutura o conhecimento que já possuía, atribuindo-lhes novos sentidos e significados, facilitando o processo de aprendizagem (Coll et al, 2001). As concepções prévias são assim imprescindíveis para a (re) construção dos novos significados (Coll et al, 2001).

Os alunos devem ser motivados para a aprendizagem e cabe ao professor encontrar formas de ensino que cativem o aluno. Promover a participação e envolvimento dos alunos em todas as tarefas realizadas em contexto sala de aula, pode facilitar a motivação do aluno. Assim, optou-se pelo ensino deste tema recorrendo a um modelo de ensino orientado para a mudança concetual, centrando-se na observação do impacto que o tema, anteriormente referido, tem nos alunos, quer ao nível do conhecimento concetual, quer ao nível do conhecimento atitudinal e de motivação.

O principal intuito desta intervenção foi a promoção da mudança concetual dos alunos relativamente ao tema dos OGM e OT.

No ensino por mudança concetual, há uma forte consideração pelo papel do aluno no contexto sala de aula e na (re) construção do seu conhecimento (Santos, 1998).

De acordo com Santos (1998), a ação do aluno é determinante para a organização e estruturação do seu próprio conhecimento, que, tendo por base as concepções alternativas já existentes, funcionam como estruturas de acolhimento das novas ideias, ou seja, o reconhecimento de ideias iniciais relevantes já estabelecidas na mente do aluno – “ideias âncora” (Santos, 1998, p. 75) – servem como matriz ideacional onde se vão ancorar as novas ideias.

É frequente observarem-se concepções alternativas e posicionamentos diferentes, por parte dos alunos, relativamente ao tema dos OGM e OT, e portanto, neste contexto, a minha intervenção começou pela deteção de ideias, opiniões e concepções dos alunos relativamente ao tópico investigação, pretendendo-se em seguida promover uma mudança dessas ideias, opiniões e concepções, recorrendo a recursos didáticos tais como a WebQuest e o Role Playing. Depois de submetidos a um ensino orientado para a mudança concetual, decorreu a análise da mudança concetual das ideias e alterações das opiniões dos alunos, relativamente à produção e utilização de OGM e OT pelo homem.

Assim, ao longo da presente intervenção supervisionada, foram detetadas as ideias prévias dos alunos e, em consequência dessas concepções, foram delineados recursos didáticos. Foram também recolhidas as opiniões dos alunos acerca deste tema, e promovidos debates acerca do mesmo, com o objetivo de aumentar o poder de argumentação dos alunos e promover a mudança concetual e, para isso, recorreu-se ao Role Playing. O outro recurso escolhido, no sentido de mudar as concepções alternativas dos alunos, foi a realização de uma WebQuest, para o estudo dos conceitos e processos relacionados com o tema.

1.3. Importância da investigação

O tema dos OGM e OT apresenta-se, na atualidade, como um tema bastante controverso, suscitando diversas opiniões sobre a sua produção e utilização, que se fazem ouvir por todo o mundo.

Os OGM e OT ocupam um papel cada vez mais presente na nossa sociedade, especialmente no setor económico (Matos, 2010). Estes organismos apresentam inúmeras potencialidades, sendo especialmente importantes para satisfazer as necessidades do Homem. Com o avanço da ciência, tornou-se possível a obtenção de alimentos com características melhoradas, a produção de vacinas, assim como muitas outras vantagens na área da saúde, ambiental, no setor económico e agrícola (Matos, 2010). Por outro lado, a produção e utilização destes organismos pode acarretar alguns riscos, nomeadamente pela incerteza dos efeitos do seu consumo a curto e longo prazo, quer na área da saúde, quer no setor ambiental (Matos, 2010).

A abordagem ao tema dos OGM e OT parece não ser feita da melhor forma no ensino das Ciências e da Biologia, pois de acordo com Matos (2010), os manuais e a sua utilização nem sempre dão o devido destaque ao tema. Sabendo-se que os professores orientam frequentemente as suas práticas de acordo com os manuais escolares, o ensino de determinado tema acaba, muitas vezes, por não ser concretizado da forma mais adequada. Assim, pretende-se que os alunos adquiram as ferramentas necessárias para aprendizagem do tema e para a formação do seu próprio posicionamento relativamente ao tema, aprendendo a argumentar o seu ponto de vista. Pretende-se portanto, formar alunos com espírito crítico e reflexivo.

Desta forma, para lecionar esta temática recorreu-se ao ensino por mudança concetual, com a concretização de recursos didáticos adequadas ao mesmo.

Os alunos não chegam à sala de aula virgens de saber, e o conhecimento é construído por reestruturações sucessivas: “O cérebro não é um consumidor passivo de informação. Pelo contrário, ele constrói ativamente a sua própria interpretação da informação e retira inferências dela (...) muito mais do que ‘uma tábua rasa’ que passivamente aprende e regista a informação que lhe chega” (Duarte, 1993, p.7). A esses conhecimentos, ideias e opiniões que os alunos possuem sobre determinado tema chama-se conceções alternativas.

No ensino por mudança concetual são valorizadas as ideias e opiniões que os alunos já trazem consigo acerca do tema dos OGM e OT. A partir destes conhecimentos prévios, os alunos tornam-se capazes de (re) construir novas ideias, conhecimentos e opiniões que sejam aceites no seio da comunidade científica (Duarte, 1993). O novo conhecimento aprendido pelos alunos não é acrescentado

aos seus conhecimentos prévios, mas ocorre, antes pelo contrário, uma interação entre estes conhecimentos e, conseqüentemente, a mudança de ambos (Santos, 1998).

O aluno apresenta também, neste tipo de ensino, um papel mais central, sendo o protagonista na sua “construção do conhecimento” (Duarte, 1993, p. 20), ou seja, é o aluno a figura responsável pela (re) construção das novas ideias, através de reestruturações sucessivas do seu conhecimento, utilizando os instrumentos e recursos necessários para isso.

Segundo Santos (1998), num ensino por mudança conceitual o aluno utiliza, consciente ou inconscientemente, estratégias mentais para a aprendizagem de determinado conteúdo e o dever do professor é ajudar o aluno a utilizar o seu pensamento de forma “consciente, produtiva e racional” (Santos, 1998, p. 168) e a utilizar estratégias de aprendizagem para (re) construir os novos conhecimentos cientificamente aceites.

Utilizando recursos didáticos orientados para a mudança conceitual, a partir da presente intervenção pedagógica, os alunos puderam observar de que forma é que as abordagens feitas pelo Homem são vantajosas ou não, fazendo referência às questões éticas, sociais, ambientais, económicas e políticas.

Com esta investigação pretendeu-se promover o conhecimento conceitual dos alunos, reorganizando as suas ideias prévias e pretendeu-se também estimular o seu poder de argumentação, quando confrontados com temas controversos, tal como o dos OGM e OT. Para cumprir estes propósitos foram criadas uma WebQuest e um Role Playing.

1.4. Organização geral do relatório de estágio

O presente relatório de estágio encontra-se organizado em 5 capítulos.

O primeiro capítulo, ‘Contextualização da Investigação’, corresponde a um conjunto de pontos necessários a abordar para a apresentação e justificação da investigação em questão. Deste modo, é apresentada uma breve caracterização da escola, da turma e do tema escolhidos, assim como da importância da investigação e, por fim, é feita uma apresentação da organização deste relatório de estágio.

O segundo capítulo, ‘O ensino por mudança conceitual no tema dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos’, corresponde a uma abordagem, por revisão de literatura, à temática em questão, a temática dos OGM e OT, fazendo referência aos conceitos de OGM, OT, à sua relação, técnicas de produção, aplicações e vantagens e desvantagens. Ainda neste capítulo é feita uma

revisão de literatura ao tipo de ensino adotado, o ensino por mudança conceitual, atendendo ao movimento das concepções alternativas.

No terceiro capítulo, 'Metodologia de intervenção pedagógica e de investigação', são apresentadas, a metodologia e os recursos utilizados na presente intervenção. Deste modo, apresentam-se neste capítulo os objetivos de intervenção e de investigação, a WebQuest e Role Playing utilizados e é feita uma descrição da amostra e das técnicas e instrumentos de recolhas de dados.

O quarto capítulo, 'Análise dos resultados da intervenção', compreende a apresentação e análise dos resultados obtidos decorrentes da presente intervenção pedagógica, relativamente às concepções dos alunos quanto aos conceitos de OGM e OT e sua relação, bem como relativamente às suas representações acerca da produção e utilização de OGM e OT em vários setores de atividade.

O quinto capítulo, 'Conclusões, Limitações e Recomendações', apresenta as principais conclusões da presente investigação, as limitações sentidas, o contributo que esta investigação teve para a minha formação profissional e pessoal, e as recomendações para possíveis investigações futuras.

No final, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para a construção deste relatório e os anexos considerados relevantes.

CAPÍTULO 2

O ENSINO POR MUDANÇA CONCEPTUAL NO TEMA DOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS E ORGANISMOS TRANSGÊNICOS

2.1. Introdução

No presente capítulo é apresentada uma abordagem teórica ao tema dos OGM e OT, fazendo referência aos conceitos de OGM e OT e à sua produção (2.2.1.), utilizações (2.2.2.), vantagens e desvantagens (2.2.3.) e a algumas concepções e opiniões conhecidas acerca do tema (2.2.4.).

Em seguida é igualmente realizada uma abordagem teórica ao ensino orientado por mudança conceptual aplicado ao tema dos OGM e OT. Assim, apresenta-se uma revisão de literatura acerca do movimento das concepções alternativas (2.3.1.), do ensino por mudança conceptual (2.3.2.), e dos recursos didáticos realizados na presente investigação: a WebQuest (2.3.3.1.) e o Role Playing (2.3.3.2.).

2.2. Os Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos

2.2.1. O que são os Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos

No século passado, com o avanço da ciência foi criada a Engenharia Genética. A Engenharia Genética refere-se a um conjunto de ferramentas e métodos que permitem a manipulação *in vitro* do material genético dos seres vivos (Zapata, 2007). A metodologia do ADN recombinante, uma metodologia da Engenharia Genética, foi a responsável pela criação de OGM e OT. A esta metodologia estão associadas enzimas, que utilizam a própria célula nos seus processos internos para a manipulação genética, e os vetores moleculares de clonagem de ADN, que permitem a replicação de fragmentos de ácidos nucleicos (Zapata, 2007).

Foi a partir da década de 70 que ocorreu o desenvolvimento e sofisticação das técnicas de ADN recombinante no sentido de se tornar possível modificar genes de um organismo ou transferir genes de um organismo para outro, transferindo com ele novas características ao organismo receptor (Zapata, 2007). Na década de 80, os estudos em ciências focaram-se na recombinação de ADN, em que genes específicos foram manipulados para a criação de novos organismos, os quais foram designados de OGM (Parekh, 2004).

Surgem assim, os OGM e OT, tema central desta investigação. De acordo com o Decreto-Lei nº 72/2003, um OGM é “qualquer organismo, com exceção do ser humano, cujo material genético foi modificado de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos ou de recombinação natural”. Um OT corresponde a qualquer organismo ao qual sejam inseridos um ou mais genes

estranhos, ou seja, provenientes de outro organismo, no seu ADN (Belzile, 2002; Corazza-Nunes et al, 2007). Quer isto dizer que todos os organismos que veem o seu código genético manipulado são OGM, ou seja, todos os OT são OGM, mas o contrário nem sempre é verdade, bastando para isso que um organismo não receba um gene de outro, ocorrendo a manipulação genética no seu próprio genoma. Neste caso este organismo é considerado apenas OGM e não OT.

Os termos OGM e OT apenas são utilizados para referenciar organismos criados pelas técnicas de Engenharia Genética, na biotecnologia moderna (Santos, 2006). A Biotecnologia moderna refere-se a qualquer técnica que utilize organismos vivos ou partes de organismos com a finalidade de criar ou modificar produtos, melhorar plantas ou animais ou para desenvolver microrganismos para fins específicos, através da modificação de material genético (Kendall, 1997).

2.2.2. As principais utilizações dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos

A criação dos OGM e OT constituem uma promessa para resolver problemas relevantes em diversas áreas e setores, tais como na área da saúde, no setor industrial, agrícola e na pecuária, através da transformação e criação de novos organismos, com características vantajosas ao ser humano (Zapata, 2007).

Na área da saúde podem ser destacadas a produção de vacinas, a produção de reguladores imunológicos, a criação de substâncias para controlo de distúrbios cardiovasculares e a criação de hormonas (Hulse, 2004). Os OGM e OT possibilitam também a criação de antibióticos, vitaminas, biopolímeros, aminoácidos, proteínas e enzimas (Parekh, 2004).

Ainda nesta área dá-se especial atenção à produção de proteínas e hormonas, como por exemplo, a produção da insulina humana, que antes disso era produzida através do pâncreas de animais, e portanto não era idêntica à insulina humana, levando à produção de reações alérgicas em alguns indivíduos (Zapata, 2007). Assim, através da técnica do ADN recombinante, os cientistas puderam produzir a hormona humana da insulina utilizando a bactéria *E. coli*, passada a ser designada por bactéria transgénica, uma vez que tem na sua composição o gene humano da insulina transplantado (Parekh, 2004). O mesmo processo pode ser aplicado também em relação a muitas proteínas e vitaminas de interesse para a saúde humana e também a outras hormonas, como a do crescimento, através da utilização de uma vaca transgénica, e a produção de hemoglobina, através da utilização de um porco transgénico (Zapata, 2007).

A produção de OGM e OT pode também ser promissora na produção de órgãos humanos, importantes para transplantes, que, desta forma, não apresentam problemas de rejeição imunológica (Parekh, 2004). Assim como pode também ter aplicações ao nível da criação de vacinas e anticorpos para combater as principais doenças que afetam a humanidade desde há muito tempo e na produção de anticorpos específicos para combater agentes infecciosos, como vírus, microrganismos patogénicos e tumores cancerígenos (Parekh, 2004; Zapata, 2007). Ainda relacionado com a área da saúde, os OGM e OT podem ter aplicações na nutrição, tomemos como exemplo o caso do arroz dourado, produzido para combater a carência de vitamina A, um problema de extrema importância especialmente na Ásia, onde cerca de 124 milhões de crianças padecem desta deficiência (Zapata, 2007). Estes organismos podem ter, também, uma forte influência na Biofarmacologia, com a manipulação de genes para obtenção de medicamentos e todo o tipo de fármacos que possam melhorar a qualidade de vida da população (Zapata, 2007). Também na Terapia genética, um dos mais recentes avanços na área da saúde, os OGM e OT podem ser muito importantes, tornando possível a introdução de um gene num organismo alvo para substituir a função de um gene defeituoso (Misra, 2013).

Assim, tornou-se possível transferir informação genética de plantas, bactérias ou vírus para outros organismos, combinar genes de organismos vegetais com outros organismos vegetais, de animais entre si, ou entre estes e organismos vegetais, ultrapassando as barreiras naturais da vida (Zapata, 2007).

Para além das importantes aplicações na área da saúde, os OGM e OT também têm aplicações no setor agrícola, na pecuária e no setor industrial, nomeadamente plantas com resistência a pragas, herbicidas, vírus e com poderes inseticidas, tornando-as produtoras de toxinas; resistência a condições ambientais extremas, significando isto que podem ser cultivadas fora da época, e em ambientes diferentes dos propícios ao seu cultivo, ou seja, mais ou menos frio, calor ou salinidade; no desenvolvimento de organismos que funcionem como biorreatores, ou seja, que funcionem como reatores biológicos para a produção de biomoléculas; desenvolvimento e produção de matérias-primas e novas fibras para o setor têxtil; no desenvolvimento de plantas e animais geneticamente modificados (GM), para o melhoramento da sua qualidade, por exemplo na melhoria do sabor, do tamanho, da composição nutricional e aumento da quantidade; no desenvolvimento e melhoramento genético animal e vegetal de forma a selecionar características genéticas específicas contidas em raças, ou relacionadas com doenças genéticas; e no desenvolvimento e criação de plantas com potencial de biorremediação, ou seja, no desenvolvimento de plantas que acumulem os metais pesados libertados no solo (Matos, 2010; Parekh, 2004; Thomson, 2003; Zapata, 2007).

Também segundo Kendall (1997), o potencial da criação destes organismos, passa pela redução da necessidade de químicos na agricultura, o aumento da produtividade, a eficiência e rentabilidade de produção de alimentos e o aumento da qualidade, segurança e menor custo dos alimentos.

Embora os estudos genéticos em animais ainda não sejam tão desenvolvidos quanto nas plantas, que já se encontram no mercado desde 1994 com produção do tomate Flavr savr de amadurecimento retardado por parte da companhia Calgene, estes continuam em curso, no sentido de melhorar a qualidade de vida da humanidade (Zapata, 2007). Os primeiros avanços na genética animal ocorreram na década de 80, com a construção de plasmídeos recombinantes e da manipulação e cultivo de embriões (Zapata, 2007).

Como já foi sendo referido, muitos são os OGM e OT que podem ter aplicações na nossa sociedade, no entanto, são poucos os que já se encontram no mercado. Com os avanços da ciência e com os avanços tecnológicos muitas outras experiências continuarão a ser estudadas no sentido de tirar o melhor partido da potencialidade destes organismos para a humanidade.

2.2.3. Vantagens e desvantagens da produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos

O surgimento da biotecnologia moderna desperta inquietude, tanto na comunidade científica como no público em geral, e o assunto dos OGM e OT não podia ser exceção.

Se por um lado este tema tem dado origem a revolucionárias evoluções no campo da genética, por outro lado tem gerado manifestações pelo mundo inteiro, que defendem a interdição da produção e comercialização desses organismos ao público, pelos riscos irreversíveis que podem acarretar.

São essencialmente quatro as áreas em que as opiniões sobre a produção e utilização de OGM e OT podem diferir fortemente: na área da saúde, na área do ambiente, na área da economia e na área da ética (Santos, 2006).

Vimos no ponto anterior todas as aplicações que a criação e utilização de OGM e OT podem ter para bem da humanidade, e por essas razões são defendidos como grandes avanços para um mundo melhor. São assim apontadas como vantajosas as manipulações genéticas que conferem aos organismos o enriquecimento em componentes nutricionais essenciais ao ser humano; a obtenção de alimentos mais baratos, devido à redução de custos por parte dos agricultores, devido à obtenção de plantas resistentes a insetos, herbicidas, vírus, amadurecimento precoce; possibilidade de que os cultivos cresçam em ambientes hostis; produção de vacinas que combatam as principais doenças que afetam o Homem;

aumento da produção de alimentos e consequente redução da fome no mundo, um dos maiores problemas que afetam a sociedade (Mackey, 2003; Matos, 2010).

A possibilidade de criar e transformar tecidos humanos para transplantes ou para a execução das funções originais, que de forma natural não seja possível, através da manipulação genética representa uma importante alternativa no tratamento de certas doenças genéticas, sendo uma estratégia já utilizada no caso de cura de doenças genéticas, através da "terapia genética" (Zapata, 2007). A biotecnologia continua em desenvolvimento, não só para transformar e gerar plantas e animais GM, mas também com vista à aplicação desta tecnologia ao ser humano e às suas necessidades (Zapata 2007). No entanto, é no setor económico que estes organismos têm mais impacto com o envolvimento de maior número de empresas que investem no desenvolvimento da ciência e tecnologia para criação de mais variedades de OGM e OT, gerando consequentemente, mais postos de trabalho (Matos, 2010).

Foram os fatores agropecuários, ambientais, alimentares, de saúde e industriais que levaram ao desenvolvimento dos OGM e OT, no sentido de melhorar as condições de vida do Homem. Todavia, a utilização destes organismos é ainda controversa, não estando isenta de riscos ambientais e de riscos para a saúde (Matos, 2010).

Entre os riscos atribuídos à produção e utilização dos OGM e OT encontram-se a ameaça à biodiversidade, com possível alteração irreversível do ambiente e das espécies; o aumento competitivo de plantas e animais transgénicos em relação aos outros organismos; a incerteza da inserção do transgene nos organismos, podendo trazer resultados inesperados; as dúvidas ainda persistentes sobre os efeitos dos OGM e OT na saúde humana; o possível aumento da resistência aos antibióticos, a pragas e a doenças, caso haja transferência de genes que conferem a resistência; aumento da poluição pelo uso intenso de pesticidas devido ao aumento da resistência aos efeitos agrotóxicos; o aumento de alergias a determinados alimentos decorrente das novas proteínas produzidas por manipulação genética; e o contínuo desinteresse pelos pequenos comércios, abafadas pelas grandes empresas que controlam o mercado dos OGM e OT (Belzile, 2002; Kendall, 1997; Matos, 2010; Zapata, 2007).

Por fim, mas não menos importante, encontra-se a controvérsia em termos éticos e morais da produção e utilização destes organismos. Os defensores da questão ética relativamente à criação destes organismos apresentam como argumentos a profunda interferência do Homem na natureza tal como ela é, considerando que este não tem o direito de a manipular e modificar consoante a sua vontade (Santos, 2006). Foram também criados movimentos de proteção dos direitos dos animais relativamente às experiências genéticas realizadas em animais que podem interferir com o seu bem-estar,

psicologicamente e fisiologicamente, podendo afetar também, direta ou indiretamente, o Homem (Parekh, 2004).

A produção, comercialização e utilização de OGM e OT ainda está longe de ser consensual pelo mundo inteiro, havendo posições muitas distintas sobre este assunto. No entanto existem alguns países que já o fazem e a procura tem vindo a aumentar nos últimos anos, existindo atualmente um total de 25 países produtores de OGM e OT, sendo os maiores produtores os EUA, a Argentina, o Brasil, o Canadá, a China e a Índia (Matos, 2010).

2.2.4. Concepções e opiniões conhecidas acerca da produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos

Neste ponto são apresentadas as concepções e opiniões conhecidas, através de revisão de literatura, sobre o tema dos OGM e OT.

Tendo este tema já sido anteriormente lecionado, no 9º ano de escolaridade, não é de excluir que os alunos possuam concepções alternativas e opiniões diversas sobre o mesmo. De acordo com Matos (2010), existem, acerca do tema da presente intervenção pedagógica, um grande leque de concepções alternativas por parte dos alunos, tais como, “os OGMs contêm substâncias químicas perigosas” (Matos, 2010, p.37), “a utilização dos OGMs pode provocar a destruição de genes humanos” (Matos, 2010, p. 37), e consideram “Transgénicos como sinónimo de OGMs” (Matos, 2010, p. 38).

De acordo com o estudo de Chern & Rickertsen (2001), para além das concepções alternativas que os alunos evidenciam, já apresentadas anteriormente, ainda existe muito desconhecimento por parte dos alunos sobre a temática dos OGM e OT, não sabendo referir muitos dos OGM produzidos, assim como desconhecendo que é a biotecnologia moderna que está por detrás da produção destes organismos.

Contudo, de acordo com o estudo de Santos (2006), os alunos já reconhecem alguns dos exemplos de OGM produzidos e comercializados, tais como a soja e o milho, embora ainda exista muito desconhecimento em relação à produção e comercialização de OGM em Portugal.

Segundo Usak et al. (2009), este desconhecimento pode ter surgido pela fraca incidência desta temática nos programas curriculares de ciências, existindo em apenas dois momentos: no 9º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Naturais e no 12º ano de escolaridade na disciplina de Biologia. Em qualquer um desses momentos, a leção do tema dos OGM e OT ocupa um reduzido período de tempo, não lhe sendo atribuída muita ênfase. Uma vez que a biotecnologia moderna e técnicas

envolventes estão cada vez mais em voga no mundo atual, seria de esperar que este fosse um tema com mais reconhecimento nos currículos escolares.

De acordo com os estudos analisados anteriormente para as concepções dos alunos sobre o tema dos OGM e OT, relativamente às opiniões dos alunos acerca da produção e utilização de OGM e OT, estas variam um pouco, verificando-se, de uma forma geral, que os alunos estão relutantes em relação aos OGM, considerando-os pouco seguros (Matos, 2010). A maioria dos alunos aprova a utilização de engenharia genética envolvendo microrganismos e plantas, mas reprova a sua aplicação em animais, afirmando não estarem dispostos a consumir OGM de uma forma geral, a não ser que sejam dadas certas garantias, como por exemplo benefícios ou segurança a nível de saúde e ambiental (Matos, 2010). Em relação à rotulagem dos OGM, a maioria dos alunos considera-a importante e obrigatória (Matos, 2010).

Nos estudos efetuados por Santos (2006) e Firmino (2007), a alunos portugueses, constatou-se que a maior parte tem algumas reservas em relação ao consumo de OGM, verificando-se, no entanto, que de um modo geral, quanto maior o conhecimento dos alunos em biotecnologia, mais positiva é a sua opinião em relação aos seus produtos e processos. Em termos de vantagens dos transgénicos, os alunos referem a melhoria nutricional dos alimentos e, como desvantagens, os efeitos negativos na saúde, no ambiente, e a nível económico, considerando que os transgénicos têm pior qualidade do que os não GM (Matos 2010).

De uma forma geral, os alunos afirmam a vontade de conhecer mais acerca deste assunto, reconhecendo que a informação é necessária para uma tomada de posição em relação à produção e consumo de OGM e OT (Matos, 2010).

2.3. O ensino orientado para a mudança concetual aplicado ao tema dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos

2.3.1. Ideias prévias e concepções alternativas

O movimento das concepções alternativas tem sido utilizado cada vez mais frequentemente na área da educação, com vista ao sucesso dos alunos em termos de ensino e aprendizagem (Silva, 2002).

De acordo com Silva (2002), concepções alternativas são representações pessoais dos alunos, que não são cientificamente aceites, mas que vão sendo adquiridas ao longo de toda a sua vida e que são parte integrante para a construção do conhecimento por parte dos alunos. As concepções alternativas, ideias cientificamente incorretas, podem ser consideradas como erros positivos, úteis e necessários à

(re) construção de novos conhecimentos, que sejam cientificamente aceites, e ao desenvolvimento cognitivo (Santos, 1998). O erro é uma das posições mais valorizadas na epistemologia Bachelardiana, que o considera como “forma de constituição e de progresso do saber científico” (Santos, 1998, p. 132). O erro é uma necessidade que todos os sujeitos devem vivenciar ao longo da sua vida, e quando maior for o grau do erro mais gratificante será a recompensa em termos de conhecimento (Santos, 1998).

Os alunos vão desenvolvendo significados e estratégias para explicar um determinado acontecimento ou fenómeno, desde crianças até à sua frequência escolar, onde têm acesso aos conhecimentos cientificamente aceites (Santos, 1998). São esses conhecimentos previamente adquiridos por eles que nos podem ajudar a melhorar o ensino em ciências, para uma aprendizagem mais significativa por parte dos alunos e, conseqüentemente, para o seu maior sucesso escolar também. De acordo com Limón & Mason (2002), existem concepções alternativas que oferecem maior resistência à mudança, e que requerem um maior entendimento da razão dessa resistência e uma dedicação maior por parte do professor e do aluno para que se dê a mudança. A aprendizagem significativa corresponde à forma como o sujeito recebe o novo conhecimento que lhe é fornecido (Santos, 1998). Esse novo conhecimento é incorporado nos conhecimentos que o aluno já contém, de forma não isolada e não aleatória, onde o sujeito estabelece relações significativas entre este novo conhecimento e os conhecimentos que já tinha (Santos, 1998).

As concepções alternativas dos alunos podem apresentar um conjunto de características gerais: a natureza iminente pessoal, a natureza estruturada, os esquemas dotados de coerência interna, os esquemas resistentes à mudança, os esquemas que perduram para além da aprendizagem formal, os esquemas pouco consistentes e o paralelismo com modelos históricos da ciência (Santos, 1998). A primeira característica refere-se à individualização dos significados construídos pelo aluno consoante o meio e os acontecimentos que o rodeiam, assim, se um grupo de alunos estiver sujeito ao mesmo ambiente e aos mesmos acontecimentos, é provável que construam significados diferentes face a essa mesma situação, pois as representações construídas do acontecimento serão diferentes e individuais para cada indivíduo (Santos, 1998). A segunda característica referida corresponde ao carácter estrutural das concepções adquiridas pelo aluno ao longo do tempo, significando isto que ele organiza e estrutura os conhecimentos que obtém de forma gradualmente mais complexa e geral (Santos, 1998). A terceira característica mencionada anteriormente refere-se à integração de novos conhecimentos na rede organizada de conhecimentos prévios que o aluno já possui, ou seja, o aluno constrói novas ideias e conhecimentos, a partir de informação cientificamente válida, em prolongamentos das ideias antigas que já possuía (Santos, 1998). Estas novas ideias construídas ainda não são consideradas cientificamente

corretas (Santos, 1998). A quarta característica faz referência à persistência e resistência à mudança das concepções alternativas ao longo do tempo, tornando-se estáveis na mente do indivíduo durante muito tempo (Santos, 1998). Para contrariar esta tendência, o professor deve estimular o aluno a pensar e questionar o seu próprio conhecimento. A quinta característica referida apresenta o “caráter regressivo” (Santos, 1998, p. 114) das concepções alternativas, ou seja, após um período em que aparentemente o aluno ultrapassou determinada concepção alternativa, estas ressurgem, tornando-se ainda mais resistentes à mudança. A sexta característica refere-se à incapacidade, apresentada pelos alunos, de associar a mesma concepção a acontecimentos semelhantes e, pelo contrário, tendem a associar concepções diferentes a acontecimentos que requerem a mesma explicação e/ou tendem a associar concepções idênticas a acontecimentos que requerem explicações diferentes (Santos, 1998). Por fim, a sétima característica mencionada refere-se à associação das concepções alternativas dos alunos a acontecimentos históricos já ultrapassados pela ciência. No entanto, a história da ciência pode ser utilizada para incentivar os alunos a ultrapassar as suas próprias concepções alternativas, motivando-os a detetar os seus próprios erros, construindo novos significados, que sejam cientificamente corretos (Santos, 1998).

São estas concepções prévias sobre um determinado tema que permitem ao aluno relacionar-se, direta ou indiretamente, com os novos conhecimentos, permitindo-lhes construir novos significados, ou seja, permitindo-lhes adquirir conhecimento sobre esse tema (Coll et al, 2001).

São muito valorizadas as concepções dos alunos atualmente, mas importa também valorizar as concepções do próprio professor, que poderão influenciar o que ensina, como ensina, os recursos didáticos adotados e a imagem de ciência e cientista que transparece para os alunos (Santos, 1998).

As concepções alternativas de um sujeito, um professor ou um aluno, resultam das experiências que este vivencia ao longo da sua vida em situações tão simples como as que ocorrem no seu dia-a-dia, espontâneas ou não, em contexto social, ao contrário da ciência, que resulta de práticas mais controladas, testadas, metódicas e orientadas para a produção do conhecimento (Santos, 1998). O sujeito desenvolve concepções alternativas devido ao seu meio envolvente, tornando-se dependente do contexto social, cultural e linguístico onde o indivíduo se insere (Santos, 1998).

A descoberta da origem das concepções alternativas manifestadas pelos alunos parece ser importante se pretendemos modificá-las e/ou reorganizá-las (Silva, 2002). Desta forma, as origens das concepções alternativas dos alunos podem ser classificadas de três formas:

“as concepções espontâneas, derivadas das atividades do quotidiano, formadas através da percepção e de processos sensoriais; concepções transmitidas ou induzidas, estas vindo do meio social que rodeia os alunos,

da educação e cultura de que os alunos usufruem no meio em que vivem; concepções analógicas, que surgem da necessidade de dar significado a determinados factos e fenómenos, através de analogias, com outros familiares ao aluno e que este considera (indevidamente) análogo àqueles” (Silva, 2002, p. 26).

Estas ideias previamente adquiridas são o ponto de partida para a (re) construção do novo conhecimento, pois, na maior parte das vezes, este conhecimento prévio dos alunos não está de acordo com o conhecimento cientificamente aceite (Silva, 2002). Assim, tendo conhecimento das causas de formação de ideias alternativas, torna-se mais fácil ao professor tentar identificar formas e estratégias para modificar essas ideias.

O ensino, da parte do professor, deve conduzir os alunos ao encontro desse conhecimento cientificamente aceite, aproximando-se o mais possível, através de trocas ativas de conhecimento (Silva, 2002).

2.3.2. Perspetiva de ensino orientado para a mudança concetual

Ao longo dos tempos tem-se verificado que a transmissão de conhecimentos do professor como figura central do ensino para o aluno não é a forma mais eficaz de aprendizagem, ou seja, não é a forma mais eficaz de ultrapassar as concepções prévias dos alunos (Silva, 2002). Por um lado porque o aluno pode não compreender os conceitos ensinados da mesma forma que o professor e da mesma forma que os outros alunos, devendo, por isso, o ensino deve ser adequado à aprendizagem e individualidade de cada um; Por outro lado porque existem fatores extrínsecos e intrínsecos que condicionam a aprendizagem do aluno, tais como fatores psicológicos, em que os alunos defendem o seu ponto de vista vigorosamente, fatores relacionados com o tipo de ensino, que pode reforçar as concepções alternativas já existentes no aluno, e por fim, fatores relacionados com as condições do meio ambiente que rodeia o aluno, tais como a existência de crenças e ideias fixas próprias de uma comunidade (Silva, 2002).

No ensino das ciências, onde se inclui a Biologia, o professor deve incentivar o aluno a pensar, questionar e investigar tudo o que o rodeia, incluindo as suas próprias ideias, para que a aprendizagem seja mais significativa e assim possa ocorrer a (re) estruturação do seu conhecimento (Silva, 2002). Segundo Sinatra & Pintrich (2003), o aluno pode desempenhar um papel ativo e intencional na (re) estruturação do seu conhecimento, de acordo com este modelo de ensino.

Neste sentido, o ensino das ciências deve ser abordado numa perspetiva construtivista que tem como base o pressuposto de que os alunos constroem as suas próprias ideias de acordo com o meio físico, social e cultural que os rodeia, existindo apenas a variável do significado que cada um atribui ao

conhecimento que adquire (Silva, 2002). Esta perspectiva de ensino obriga a “aprender a pensar”, pois é do esforço pessoal e individual dos alunos que resultarão eventuais saltos qualitativos na sua reorganização cognitiva (Cachapuz et al, 2002). No entanto, é também valorizado o papel do professor neste tipo de ensino, que tem como funções fazer compreender conceitos, ideias e teorias cientificamente aceites, através da utilização das ideias prévias dos alunos e da mudança conceitual (Silva, 2002). Para além disso, o professor tem também que possuir uma mente aberta, reflexiva, questionadora, suscetível a novos conhecimentos, sempre com vista a progredir e a procurar saber mais sobre ciência (Santos, 1998). Assim, o professor deve, por um lado, desafiar, instalar a dúvida e desestabilizar todas as certezas que o aluno pensa possuir e, por outro lado, direcionar os alunos, definir os objetivos e controlar os rumos da ação pedagógica, no sentido de obter mudanças nos alunos (Rosa, 1994).

O construtivismo, que apoia o ensino orientado para a mudança conceitual, é um processo que se refere à (re) construção e/ou modificação individual dos significados adquiridos por uma pessoa ao longo da vida, com vista à sua interação social (Silva, 2002). É uma filosofia de ensino em que o conhecimento não é transmitido pelo professor mas, pelo contrário, é o aluno que passa por uma mudança conceitual e que ativamente desenvolve, testa e revê as suas ideias sobre os fenómenos a considerar (Sinatra & Pintrich, 2003). O processo de (re) construção do conhecimento dos alunos, pressuposto base do ensino orientado para a mudança conceitual, é lento, gradual e individual, ou seja, só pode ser realizado pelo próprio aluno (Silva, 2002). De acordo com o modelo construtivista, o aluno não aprende pela memorização nem por respostas a estímulos, mas sim através do desenvolvimento das suas estruturas cognitivas (Rosa, 1994).

Antes de se falar em mudança conceitual falava-se em aquisição conceitual, um modelo de ensino que referia que a criança representava uma “cera mole” (Santos, 1998, p. 170) onde era possível introduzir novas informações e novos conhecimentos. Para além disso era defendido que a aprendizagem por parte dos alunos ocorria por acumulação de conceitos, de forma idêntica, e que as informações recebidas por todos os alunos mantêm-se constante na sua parte cognitiva (Santos, 1998). O aluno era visto, assim, como uma folha em branco, pronta para ser preenchida com as informações e conhecimentos transmitidos pelo professor (Santos, 1998). O professor tornava-se a figura mais presente e ativa no ensino, de acordo com este modelo, e o aluno uma mera figura passiva, que acumulava o conhecimento transmitido pela figura central, não sendo valorizadas as suas conceções alternativas (Santos, 1998).

Pelo contrário, no modelo de ensino orientado para a mudança conceitual, correspondente a uma perspectiva construtivista de ensino, as conceções alternativas dos alunos assumem extrema importância

na construção do conhecimento pois são “elas que, marcadamente influenciam as observações e interpretações que fazem nas aulas” (Santos, 1991, p.173). O papel do aluno no processo de ensino e aprendizagem é muito mais valorizado, assumindo um papel ativo na (re) construção do seu próprio conhecimento, ideias e opiniões (Santos, 1998).

Nesta investigação será dado destaque à mudança conceitual, visando as concepções alternativas dos alunos na construção dos recursos didáticos e métodos de ensino. É cada vez mais reconhecido que o processo de ensino e aprendizagem dos alunos pode ser rentabilizado se o professor usufruir dessas concepções alternativas para conduzir os alunos ao conhecimento cientificamente aceite (Silva, 2002). Para isso, o professor dispõe de alguns recursos didáticos que permitem promover a (re) construção do conhecimento por parte do aluno, a partir dessas concepções alternativas, para que os novos conhecimentos dos alunos se aproximem dos conhecimentos cientificamente aceites, promovendo, portanto, a mudança conceitual dos alunos (Silva, 2002). A aprendizagem por mudança conceitual encontra-se relacionada com a educação em ciências e com o desenvolvimento cognitivo, e é considerada uma abordagem de ensino e aprendizagem onde há interação entre as concepções novas e as pré-existentes (Sinatra & Pintrich, 2003).

Para conceitualizar, um aluno utiliza estratégias mentais que realiza consciente ou inconscientemente, de acordo com vários níveis, dependendo do conceito a relevar (Santos, 1998). A conceitualização começa desde a infância do indivíduo, com pensamentos de acordo com o meio que o rodeia, e prolonga-se mais tarde a um pensamento mais racional e reflexivo (Santos, 1998). O professor deve procurar trabalhar esta segunda forma de conceitualização, ensinando o aluno a pensar de forma consciente, produtiva, racional, reflexiva e (re) construtiva (Santos, 1998).

Neste modelo de ensino assume-se que o aluno já carrega consigo ideias, conhecimentos e opiniões formuladas antes do ensino formal, e o conhecimento vai-se (re) construindo e (re) organizando constantemente ao longo da sua vida, através da articulação complexa entre as novas ideias e as antigas (Santos, 1998). Neste sentido, apresentam-se em seguida os principais pressupostos deste modelo de ensino, que resumem tudo o que foi sendo referido anteriormente:

- necessidade de partir sempre do que o aluno já sabe;
- necessidade de haver mudança conceitual;
- necessidade do aluno desempenhar um papel ativo em tal mudança, traçando os degraus do familiar para o novo” (Santos, 1998, p. 174).

De acordo com Santos (1998), o modelo de ensino orientado para a mudança conceitual baseia-se em quatro fases fundamentais: a primeira refere-se à explicitação das ideias prévias dos alunos, geralmente cientificamente incorretas e baseadas na sua experiência pessoal; a segunda fase refere-se

à problematização dessas ideias frente a experiências ou a outras ideias, num processo de discussão e clarificação em sala de aula, seguindo-se a exposição a situações conflituosas e construção de novas ideias, sendo nesta fase que os alunos são expostos a situações de conflito cognitivo. Nesta fase o aluno deve ser confrontado com novos conhecimentos, experiências e/ou situações problema que o façam tomar consciência das suas ideias, entrando em conflito cognitivo com as suas próprias ideias ou crenças, colocando em causa as suas concepções alternativas (Silva, 2002). Como resultado o aluno deverá sentir-se insatisfeito com as suas ideias, (re) colocando-as em dúvida e partindo em busca das respostas cientificamente aceites de modo a estruturá-las, e quanta mais insatisfação o aluno sentir, mais radical será a sua mudança (Rosa, 1994; Santos, 1998; Silva, 2002; Sinatra & Pintrich, 2003). É essa insatisfação demonstrada pelo aluno que estimula o processo da mudança, juntamente com outros fatores como o desequilíbrio e conflito cognitivo (Sinatra & Pintrich, 2003). Deste modo, na última fase ocorre a observação do progresso da compreensão, através da comparação entre as ideias antigas e as recém-construídas (Santos, 1998). Ou seja, esta última fase corresponde à reorganização e reconstrução de um novo conhecimento cientificamente aceite (Limón & Mason, 2002; Santos, 1998).

Para que a mudança concetual possa ocorrer é também necessária uma maior flexibilidade e abertura na lecionação dos programas, de forma a que o aluno seja a figura central do processo de ensino e aprendizagem e, assim, se torne possível a construção das estratégias necessárias às dificuldades e limitações dos alunos (Silva, 2002). É o aluno que constrói e reconstrói o seu conhecimento, que transforma a informação em conhecimento, e é o próprio aluno que irá adquirir e desenvolver instrumentos, esquemas, estruturas concetuais ou modelos mentais para articular melhor o pensamento (Cachapuz et al, 2002; Duarte, 1993).

Todos os recursos didáticos utilizados em contexto de mudança concetual têm como objetivo promover a mudança qualitativa dos conteúdos concetuais dos alunos; promover também o desenvolvimento das competências do pensar, através de questionamentos, discussões, solucionamento de erros, etc.; e promover a consciencialização, por parte dos alunos, da sua atividade cognitiva para que possam autorregular a sua aprendizagem (Santos, 1998).

Alguns dos recursos didáticos que um professor pode adotar, e que neste caso também se aplicam à presente investigação, com a criação da WebQuest e do Role Playing, podem passar por apresentar aos alunos “contra-exemplos e ideias discrepantes” (Santos, 1998, p. 192), “tipos múltiplos de argumentação para desmontar hábitos de pensar” (Santos, 1998, p. 193), “confronto de ideias (dialético razão de grupo/razão pessoal)” (Santos, 1998, p.193), etc.

Para qualquer um dos recursos referidos o professor deve incentivar os alunos a refletir e a pensar, através da realização de questões de diferentes níveis cognitivos; consciencialização dos seus alunos de que são capazes de cumprir as tarefas propostas; discussão dos problemas e obstáculos encontrados e a ultrapassar; promoção da reflexão e pensamento por parte dos alunos, respeitando dentro de certos limites o tempo necessário para tal. (Santos, 1998).

2.3.3. A WebQuest e o Role Playing como recursos didáticos para promover o ensino orientado para a mudança conceitual

2.3.3.1. WebQuest: o que é e qual a sua importância para o ensino orientado para a mudança conceitual

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são cada vez mais utilizadas no ensino das ciências e, embora o seu uso não signifique necessariamente que o ensino seja orientado para os alunos (podendo ser adequado ao método expositivo), se os recursos forem construídos no sentido da realização de um ensino por mudança conceitual, podem tornar-se um meio de ensino bastante eficaz. As TIC são frequentemente vistas como potenciais recursos motivadores para a aprendizagem do aluno e estão cada vez mais presentes nas nossas escolas, sob a forma de computadores, quadros interativos, internet, entre outros.

Os professores de ciências procuram constantemente novas e inovadoras formas de envolver os seus alunos no processo de ensino e aprendizagem e uma nova abordagem é fazer com que os alunos procurem informações sobre um determinado tópico de estudo, utilizando recursos baseados na Web, ou seja, os professores pedem aos alunos que procurem informações usando a World Wide Web (Gaskill et al, 2006). É neste contexto que são criadas e utilizadas as WebQuests, recursos didáticos orientados pelo professor, em que a informação procurada pelos alunos provém de recursos da Internet (Gaskill et al, 2006).

De acordo com Monteiro (2010) e March (2003) o termo WebQuest foi originado em 1980 por Bernie Dodge, um professor de Tecnologia Educacional da Universidade Estatal de San Diego, e refere-se à utilização, em contexto escolar, da grande quantidade de informação disponibilizada pela internet. A WebQuest foi então definida como um recurso didático de investigação ou de pesquisa em que alguma ou toda a informação fornecida aos alunos provém de recursos da internet (March, 2003).

A WebQuest permite ao professor pedir ao aluno que realize uma tarefa relacionada com algum dos temas que se encontra a lecionar (Monteiro, 2010). No entanto, os alunos não navegam na internet

sem propósito, mas têm sim, um conjunto de etapas e tarefas a cumprir, dentro de um prazo estipulado pelo professor ou em acordo entre este e os alunos (Monteiro, 2010).

Para que os alunos cumpram as tarefas propostas, o professor seleciona e apresenta previamente um conjunto de *sites* e documentos (artigos, notícias, livros, etc.) por onde o aluno se deve guiar e selecionar a informação que considerar pertinente (Monteiro, 2010).

Este recurso é portanto construído pelo professor, que tem a função de orientador, e é realizado pelos seus alunos, geralmente organizados em pequenos grupos (Monteiro, 2010). O trabalho de grupo é também valorizado na utilização deste tipo de recurso, e os alunos devem organizar-se e coordenar-se para esse efeito. O papel de um professor na realização de uma WebQuest é incentivar o aluno à exploração da mesma, deixando-os posteriormente numa posição mais autónoma e só deve intervir quando estes precisarem da sua ajuda (Martins, 2007).

As WebQuests podem ter períodos de duração maiores ou menores. A WebQuest de curto prazo envolve os alunos em tarefas que requerem cerca de uma a três aulas, permitindo que os alunos interajam com uma série de novas fontes de informações, dando-lhes sentido no contexto da tarefa a efetuar (Gaskill et al, 2006). A WebQuest de longo prazo requer tempo adicional, geralmente mais de três aulas, podendo ir até um mês, dependendo da quantidade de trabalho exigido pelo professor (Gaskill et al, 2006). Os alunos analisam um conjunto de conhecimentos, transformam-no de alguma forma e demonstram a compreensão do material analisado, criando um produto final onde os restantes colegas podem reagir ou responder (Gaskill et al, 2006).

A WebQuest é uma ferramenta cuja estrutura bem definida obedece a algumas regras (Martins, 2007). Atualmente considera-se um conjunto de etapas essenciais na construção de uma WebQuest: Introdução, Tarefa, Processo, Recursos, Avaliação e Conclusão (Martins, 2007). A primeira etapa corresponde à Introdução, onde é apresentado e contextualizado o tema a tratar e onde é apresentado também, muito sucintamente, a questão a resolver e o modo como será feito (Monteiro, 2010). A informação fornecida nesta etapa deve ser motivadora e desafiante para os alunos, utilizando os seus conhecimentos prévios, de modo que estes se sintam incentivados à realização da WebQuest (Martins, 2007).

A segunda etapa corresponde à Tarefa onde é apresentado ao aluno o que ele tem que fazer e a forma como apresentará a sua tarefa (Monteiro, 2010). A Tarefa deve ser possível de realizar, interessante e motivadora, envolvendo os alunos no processo de construção do conhecimento, e podem ser incluídas atividades de diversos tipos, variando na simplicidade ou complexidade, mais ou menos criatividade, de mais ou menos caráter científico, etc. (Martins, 2007).

A terceira etapa refere-se ao Processo, e aqui são apresentados um conjunto de passos que o aluno deve seguir para cumprir com sucesso a tarefa anteriormente proposta (Monteiro, 2010). É possível que os alunos atinjam um nível cognitivo mais elevado se a Tarefa estiver dividida em fases, detalhadas e claras para que não surjam dúvidas por parte dos alunos (Martins, 2007). No entanto, caso surjam dúvidas, o professor deve encontrar-se sempre presente e disponível para auxiliar o aluno no que for necessário. Encontra-se também associada a esta etapa, a etapa dos Recursos, em que o aluno dispõe de *sites* e documentos previamente selecionados pelo professor e disponibilizados na WebQuest (Monteiro, 2010). São estes, e apenas estes, recursos selecionados rigorosamente, que o aluno deve utilizar na sua pesquisa para adquirir o conhecimento necessário e dar resposta à tarefa pedida (Martins, 2007).

Na etapa seguinte, a da Avaliação, o professor apresenta a forma como o desempenho e resultado final do trabalho do aluno será avaliado, através de grelhas de auto e heteroavaliação (Monteiro, 2010). Deste modo, torna-se explícito aos alunos a forma como estes serão avaliados pelo seu trabalho e desempenho, em termos qualitativos e quantitativos, segundo critérios definidos pelo professor, ou entre este e os alunos (Martins, 2007).

Por fim, é apresentada uma breve conclusão, sem revelar informação em demasia sobre o tema a estudar, mas que sintetize o tema explorado, abrindo caminho para novas explorações (Monteiro, 2010).

A WebQuest pode ser utilizada em qualquer sala de aula desde que esta disponha de computadores ligados à internet (Martins, 2007).

A WebQuest deve ser realizada pelos alunos, com a supervisão e orientação do professor, onde pesquisam informações necessárias à realização da WebQuest em recursos disponíveis na Web, selecionados previamente pelo professor, significando isto que a pesquisa realizada pelos alunos não decorre livremente na internet, mas é orientada pelo professor (Martins, 2007). Quando utiliza uma WebQuest como ferramenta de ensino, o professor pretende desenvolver algumas competências nos alunos, tais como a “reflexão, discussão e tomada de decisões entre pares, onde os recursos informáticos atuam como mediadores do processo de ensino-aprendizagem e ajudam o aluno na construção da sua aprendizagem” (Martins, 2007, p.31). Desta forma, o ensino torna-se mais centrado no aluno, que tem agora um papel mais ativo no processo de ensino e aprendizagem e na construção do seu próprio conhecimento. Para além disso, as WebQuests têm em consideração a individualidade de cada aluno, sendo possível ajustar os tempos de realização das mesmas, de acordo com o tempo de aprendizagem

de cada um, para que este possa pesquisar e analisar a informação adequadamente, levando a uma compreensão dessas informações, excluindo a memorização (Martins, 2007).

É importante que os alunos façam uma exposição oral do seu produto final à turma e ao professor pois, desta forma, desenvolvem as suas capacidades de exposição, de reflexão sobre o próprio trabalho e sobre o dos restantes colegas, sempre de uma forma construtiva, com vista à melhoria (Martins, 2007). É nesta fase que o professor possui um papel importante, expondo os aspetos positivos e negativos de cada trabalho, incentivando à crítica, à responsabilidade e à tomada de decisão (Martins, 2007).

Por outro lado, o papel dos alunos na realização de uma WebQuest começa pela sua própria motivação, que desenha o grau de empenho do aluno e a maior ou menor receptividade à WebQuest proposta (Martins, 2007). Aliado a um aluno motivado surge também a questão da responsabilidade que lhe é colocada, decorrente da realização da WebQuest, pois este passa a ter funções e tarefas a desempenhar, tais como de pesquisa, análise, síntese, reflexão, de colaboração em grupo, de organização, entre outras, que conduzem ao desenvolvimento de autonomia, pensamento crítico, autoconfiança, e capacidades comunicativas, necessárias à formação de um indivíduo capaz de construir o seu próprio conhecimento (Martins, 2007). Este tipo de situações preparam os alunos para a vida em sociedade, tornando-os capazes de enfrentar e solucionar problemas do dia-a-dia.

A WebQuest tem a vantajosa característica de utilizar recursos provenientes da internet, onde diariamente surgem novas informações de qualidade a um ritmo muito elevado, promovendo uma aprendizagem ativa que, através do conhecimento prévio dos alunos, permite a (re) estruturação do seu conhecimento por mudança concetual (Martins, 2007).

Neste sentido, para lecionar uma parte da temática dos OGM e OT, foi construída uma WebQuest, que pode ser consultada no seguinte endereço da web: <https://sites.google.com/site/webquestogmetransgenicos/>.

2.3.3.2. Role Playing: o que é e qual a sua importância na formação de ideias e opiniões dos alunos relativamente ao tema dos OGM e OT

O Role Playing corresponde a uma interpretação de papéis, pelos alunos, atribuídos por uma terceira pessoa, que no presente contexto é o professor. O papel pode corresponder por exemplo a um cientista, um agricultor, um ambientalista ou qualquer outro, de forma que se adeque e faça compreender o assunto a tratar (Aubusson et al, 2006). Desta forma, os alunos podem assumir, por

alguns momentos, uma posição social diferente, uma nova personagem dando-lhe o seu cunho pessoal (Milroy, 1982).

O Role Playing, como recurso didático, baseado na interpretação de posições/papéis e na interação simulada de uma situação real, incide sobre uma determinada matéria de ensino e requer um envolvimento físico da parte dos alunos, participando em ações ou circunstâncias simuladas (Blank, 1985; Milroy, 1982; Yardley-Matwiejczuk, 1997). A utilização do Role Playing corresponde a uma forma de deliberadamente construir uma aproximação de um episódio ou experiência da vida real, mas em condições controladas (Yardley-Matwiejczuk, 1997).

No entanto, não se pode comparar a realização de um Role Playing à representação. Se por um lado, na representação há perda de identidade por parte do ator para encarnar uma outra personagem e está dependente da reação do público, no Role Playing isto não acontece, as pessoas assumem posições específicas em relação a um determinado assunto em situações sociais simuladas, sem nunca perder a sua identidade, e também não dependem da reação do público (Milroy, 1982). Pode tomar-se como exemplo um estudante que numa situação simulada assume o papel de um professor e é livre de interpretar esse papel como considerar que deve ser interpretado (Milroy, 1982).

Os potenciais da realização de um Role Playing há muito que são reconhecidos no ensino das ciências, pois encorajam os alunos a criar a sua própria realidade, desenvolvendo as suas capacidades de interagir com outras pessoas, motivando-os e aumentando a sua autoconfiança ao permitir que os alunos levem as suas experiências para a sala de aula (Aubusson et al, 2006). Para além disso, são consideradas atividades divertidas, que ajudam a clarificar mal-entendidos e que dão a oportunidade aos alunos mais tímidos de ter uma maior participação, mas acima de tudo, na educação em ciências, a atividade de Role Playing apresenta o grande potencial de possibilitar uma aprendizagem mais atrativa aos estudantes, permitindo-lhes observar de uma perspetiva diferente (Aubusson et al, 2006). Frequentemente, o Role Playing é utilizado para que os alunos sejam recetivos a perspetivas diferentes relativamente a um assunto controverso da ciência (Aubusson et al, 2006). Esta prática funciona quando são discutidos assuntos polémicos, geradores de controvérsias, cujas opiniões sejam diferentes entre o grupo-turma, para que as possam defender recorrendo a conhecimentos cientificamente corretos. O presente tema – OGM e OT – aplica-se a este recurso por não ser, ainda atualmente, gerador de consenso entre cientistas e populares.

Geralmente, o Role Playing é desenhado primeiramente pelo professor e depois concretizado pelos alunos, cujo objetivo é fornecer modelos de interpretação de papéis que retratem com maior clareza as ideias da ciência (Aubusson et al, 2006).

De acordo com Cardoso (2009), o Role Playing coloca os alunos perante uma série de condicionalismos que existem no mundo real tais como, o constrangimento, a motivação e a pressão. A utilização do Role Playing incentiva a oportunidade de praticar vários tipos de comportamento sociais, a dinamização da interação dentro do grupo-turma, a motivação e interatividade, e a realização de uma atividade centrada no aluno (Cardoso, 2009). Desta forma, os alunos com dificuldades de expressão veem trabalhadas estas competências, sendo capazes de expor com maior clarificação e capazes de reformular se necessário o que pretendem dizer.

A interpretação de um papel social começa desde o nascimento, pois desde que uma criança nasce em determinada sociedade aprende a comportar-se de acordo com a mesma, embora possam existir crescimentos individuais, que dão origem a comportamentos e opiniões também individuais (Milroy, 1982). Quase todas as crianças, de qualquer grupo racial e nacionalidade, nas suas brincadeiras fingem ser alguém ou alguma coisa, demonstrando uma forte necessidade de socializar e comunicar com os outros (Featherstone & Cummings, 2004; Smidt, 2011). Este comportamento é vital para que processem as suas experiências e construam o seu entendimento do mundo (Featherstone & Cummings, 2004).

De acordo com Rogers & Evans (2008), a atividade de Role Playing desempenha um papel muito importante no desenvolvimento do conhecimento dos alunos, sendo considerada, por eles, uma das atividades de envolvimento social preferidas, incitando o desenvolvimento das competências de sociabilização, linguísticas, de compreensão e aceitação das ideias e opiniões de outros, desafiando a sua própria perspetiva de ver as coisas e fenómenos, e contribuindo para uma transformação mais intrapessoal e menos interpessoal. Geralmente, os alunos que representam papéis estão mais profundamente envolvidos no que estão a fazer do que em qualquer outra atividade (Featherstone & Cummings, 2004). Portanto, para que um aluno interprete um novo papel é necessária motivação, atitude e aplicação por parte do mesmo, associada à intensidade com que os restantes colegas também interpretam a sua personagem, ou seja, a motivação, atitude e empenho de um aluno no seu novo papel também é influenciado pela participação dos restantes colegas de turma, num sentido diretamente proporcional, quanto mais empenho e dedicação a turma mostrar, mais empenho e dedicação cada elemento da turma também mostrará (Milroy, 1982). É através desta interação constante entre os vários elementos da turma que cada um aprende um pouco mais sobre o tema a abordar. Para além do conhecimento adquirido, com o Role Playing os alunos também treinam algumas competências como a procura de informações válidas para defender a sua personagem, o poder de argumentação, é estimulado o pensamento crítico, são instigadas emoções e valores morais e a reflexão, tornando-se

alunos capazes de receber mais do que uma opinião ou ideias sem deixar de procurar sempre saber qual ou quais são as consideradas cientificamente corretas (Bhattacharjee & Ghosh, 2013; Milroy, 1982). O potencial educativo do Role Playing é precisamente o facto de encorajar os jovens a envolverem-se física e intelectualmente nas atividades, o que lhes permite expressarem-se em contextos científicos e desenvolver a compreensão de conceitos considerados difíceis (McSharry & Jones, 2000).

Existem outras razões pela qual o Role Playing é considerado uma ferramenta valiosa na educação, tais como, possibilitar aos professores de ciências um ensino mais pessoal e criativo; possibilitar que os alunos sintam que são donos da sua própria aprendizagem; possibilitar o ensino de temas morais e éticos que se insiram nos programas curriculares, tal como o presente caso dos OGM e OT; possibilitar a todos os alunos, com o mais variado espectro de necessidades educacionais, a interpretar o seu lugar no mundo; por fim, ajudar os alunos a concetualizar e, conseqüentemente, a aumentar a sua aprendizagem (McSharry & Jones, 2000). Este recurso didático permite pôr em prática conhecimentos teóricos, considerar as responsabilidades e obrigações de papéis específicos, desenvolver a competência de desempenhar papéis, promover uma maior consciência do comportamento dos pares no desempenho do seu papel, promover uma tomada de decisão mais eficaz, simular discussões, clarificar assuntos particulares e estudar problemas específicos da sociedade (Milroy, 1982). O Role Playing fornece, portanto, aos alunos a possibilidade de desenvolverem as suas capacidades de comunicação, a refletirem sobre o seu próprio conhecimento e a acostumarem-se a enfrentar situações de vida real, colocando-se em situações semelhantes (Bhattacharjee & Ghosh, 2013). Assim, quando adotado o Role Playing de acordo com o ensino construtivista, os alunos poderão refletir acerca do seu conhecimento sobre um determinado assunto para tomar melhores e mais eficazes decisões, deixando de ser meros recetores passivos de informação, mas sim, parte ativa no processo de ensino e aprendizagem (Bhattacharjee & Ghosh, 2013).

As atividades de Role Playing ajudam a introduzir aos alunos situações e temas da vida real e apresentam três principais vantagens, são atividades muito positivas e seguras no que respeita a lidar com atitudes e sentimentos dos alunos, tornam-se um evento seguro para a expressão pessoal dos alunos, que muitas vezes possuem atitudes e opiniões consideradas não populares, e por último, este tipo de atividades é altamente motivador para os alunos, tornando-se cada vez mais inspirados pela aprendizagem de novas matérias (Graves, 2008).

Segundo Milroy (1982), o Role Playing é organizado de acordo com três fases fundamentais. Na primeira são fornecidas as instruções, na segunda ocorrem as interações necessárias à sua realização, e por fim, na terceira ocorre a discussão do problema em estudo. Na primeira fase é escolhida a situação

a simular, são determinadas as regras para a ocorrência dessa simulação, é explicada em maior pormenor a situação a simular, são distribuídas as regras e informações necessárias aos alunos e por fim, é explicada a função dos observadores ou plateia, caso exista (Milroy, 1982). Depois de saberem que personagem irão defender, os alunos devem pesquisar e construir um conjunto de argumentos para interpretar e defender o ponto de vista da sua personagem, embora o decorrer da interação seja espontâneo, pois não existem falas ensaiadas. Na fase da interação, os alunos que desempenham algum papel podem trocar ideias uns com os outros sobre o comportamento das suas personagens na situação simulada (Milroy, 1982). O tempo da interação deve ser estipulado de acordo com todos os elementos da turma e professor. A última fase deste processo, correspondente à discussão, e é a mais importante e valiosa da realização de um Role Playing (Milroy, 1982). É nesta fase que são discutidos os assuntos relevantes com propósito educacional para o qual o Role Playing foi desenhado. São apresentadas as decisões fundamentadas tomadas por cada uma das personagens, as possíveis consequências dessas decisões, a apresentação de outras opções, o desenvolvimento de aspetos comportamentais de cada uma dessas personagens, e a discussão de pontos que possam interferir com a vida pessoal de cada um ou com a sociedade em geral (Milroy, 1982).

A grande diferença entre realizar um Role Playing e simplesmente discutir determinado problema na sala de aula, é que na simples discussão os alunos falam sobre o problema e no Role Playing os alunos assumem o problema como seu e interagem de acordo com isso (Milroy, 1982). Há portanto uma ligação mais pessoal e significativa na realização de um Role Playing, o que poderá influenciar o tipo de aprendizagem por parte dos alunos, que desta forma será mais significativa e mais eficaz. Os alunos aprendem mais se forem usadas abordagens centradas nele próprio, pois a informação torna-se mais significativa para ele, e por isso fica retida por mais tempo (Graves, 2008). Só os professores que ensinam de acordo com métodos de ensino e aprendizagem ativos é que acreditam no Role Playing como um método de ensino eficaz (Graves, 2008).

Segundo Milroy (1982), a função do professor na realização de um Role Playing começa por determinar os objetivos educacionais da sua realização, seguindo-se a escolha do contexto, das personagens, do tema relevante para a discussão, para depois delegar funções e responsabilidades aos alunos, determinando também as regras do Role Playing e prestando informações aos alunos sobre a situação a simular sempre que necessário. Ao longo das várias fases que compõem o Role Playing o professor deve dar espaço e tempo para que os alunos procurem e estabeleçam a sua própria informação intrapessoal, e proporcionar todas as condições necessárias à realização do Role Playing, mesmo que isso signifique arranjar e/ou dispor os móveis da sala de aula ou do espaço onde decorrer o Role Playing

de forma apropriada à sua ocorrência (Milroy, 1982). Na fase da discussão do tema, o professor tem como função identificar os diferentes pontos de aprendizagem, ajudar os alunos a transpor a interação previamente realizada em perspectivas pessoais, encorajar cada um dos membros que participam no Role Playing a contribuir para a discussão e ajudar os alunos a adquirir os conhecimentos e habilidades necessárias para a execução eficaz de papéis em situações de vida real semelhantes ao simulado (Milroy, 1982).

Existem quatro elementos básicos que são essenciais para o sucesso de qualquer Role Playing (Graves, 2008). O primeiro elemento refere que o Role Playing deve ser realizado com base nos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto a tratar, pois o professor não pode esperar que o aluno interprete um papel de um tema sobre o qual não tem qualquer conhecimento (Graves, 2008). Este método foi construído com base nos pressupostos do construtivismo, derivando da ideia de que o conhecimento é construído pelos aprendizes na tentativa de compreenderem as suas experiências, através de meios de ensino centrados no aluno (Bhattacharjee & Ghosh, 2013). O segundo elemento refere-se à definição das regras do Role Playing por parte do professor para que ocorra um maior envolvimento e conflito, por parte dos alunos (Graves, 2008). O terceiro elemento refere que o professor deve estabelecer uma situação específica, focando os pontos de interesse para o debate (Graves, 2008). Por fim, o quarto e último elemento refere-se ao envolvimento limitado do professor e à sua boa vontade de dar flexibilidade à realização da atividade, orientando os alunos na sua realização, sem se deixar levar pela vontade de dominar o debate, deixando os alunos encontrar o caminho para a compreensão (Graves, 2008).

Graves (2008) considera o Role Playing uma atividade definitivamente eficaz para ensinar, pois os métodos de ensino tradicionais, como o fornecimento de informações pelo professor aos alunos, não ajudam os alunos a criar ligações ou sentir empatia pelas matérias como o Role Playing faz. O ensino eficaz vai muito para além dos exercícios tradicionais de leitura e memorização e é neste contexto que o Role Playing assume grande importância. Assim, foi criado um Role Playing para a presente investigação, com o intuito de discutir as várias vantagens e desvantagens que a produção e utilização de OGM e OT oferecem à nossa sociedade.

No contexto do presente Role Playing é feita referência a uma empresa fictícia, a 'TransGen-Pt', que pretende comercializar em larga escala produtos GM. Neste seguimento foram criadas várias personagens que defendem os diversos pontos de vista, positivos e negativos, em relação à criação da referida empresa em Portugal. O contexto e as personagens criadas para este Role Playing podem ser consultados no seguinte endereço da web: <https://sites.google.com/site/roleplayingogmetransgenicos/>.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E DE INVESTIGAÇÃO

3.1. Introdução

Neste capítulo é apresentada a metodologia geral de investigação associada à intervenção, correspondendo à estrutura geral e objetivos da intervenção (3.2.1.) e à descrição da metodologia e recursos utilizados (3.2.2.), nomeadamente fazendo referência à WebQuest (3.2.2.1.) e ao Role Playing criados no âmbito desta investigação (3.2.2.2.).

Ainda no presente capítulo apresenta-se a investigação associada à intervenção (3.3.), fazendo referência aos objetivos de investigação a ela associados (3.3.1.), à amostra (3.3.2.), às técnicas e instrumentos de recolha de dados (3.3.3.) utilizados, nomeadamente o questionário de investigação (3.3.3.1.) e o questionário de opinião (3.3.3.2.). Por fim, é realizada uma breve explicação de como foi feito o tratamento e análise de dados (3.3.4.).

3.2. Metodologia de Investigação associada à intervenção

Neste ponto será feita uma abordagem à estrutura geral da intervenção, aos objetivos da mesma, assim como será feita uma descrição da metodologia e recursos utilizados na referida intervenção.

3.2.1. Estrutura geral e objetivos da intervenção

Os recursos didáticos utilizados focaram-se na (re) construção do conhecimento científico, substantivo e processual, no âmbito da unidade temática que aborda os OGM e os OT. A técnica a utilizar no presente projeto pedagógico supervisionado foi o inquérito, com recurso ao questionário. Assim, na primeira fase desta intervenção ocorreu a deteção das ideias/opiniões prévias dos alunos acerca do tema a lecionar, através da aplicação de um Pré-Teste (Anexo I). Seguidamente, na segunda fase, foram comparadas as ideias/opiniões prévias detetadas, com os conceitos cientificamente aceites. Neste seguimento, foram então implementados os recursos didáticos orientados construídos de acordo com um ensino por mudança concetual, no sentido de entrar em conflito com as ideias e opiniões dos alunos, e a posterior reflexão sobre determinadas situações relacionadas com a produção e utilização dos OGM e OT.

Foram assim realizados e implementados três recursos didáticos, um de papel e lápis (Anexo III), uma WebQuest (Anexo IV) e um Role Playing (Anexo V). Nesta fase, de implementação dos recursos, pretendeu-se fomentar o conflito cognitivo dos alunos, ou seja, a confrontação de ideias, permitindo a confrontação com o conhecimento cientificamente aceite, a consciencialização da existência de outros pontos de vista e, conseqüentemente, o desenvolvimento do seu juízo crítico. Foi dado grande destaque ao Role Playing, pela sua importância num tema tão controverso como o dos OGM e OT, em vários contextos (ético, económico, social, entre outros), estimulando o posicionamento/juízo crítico e argumentação dos alunos face aos factos apresentados em função da matéria lecionada.

Numa última fase da intervenção, foi aplicado um Pós-Teste, onde foi avaliada a resistência que as concepções alternativas dos alunos ofereceram à mudança, pelo confronto com algumas evidências ou factos, possibilitando a compreensão do processo de aprendizagem e de construção do conhecimento.

Como objetivo da presente Intervenção, pretendeu-se promover a aprendizagem de conceitos associados ao tema dos OGM e OT com recurso a um modelo de ensino orientado para a mudança concetual.

Os recursos didáticos referentes à presente intervenção, orientado sob uma perspetiva sócio-construtivista, pretendeu promover a (re) construção do conhecimento científico sobre os OGM e OT, o desenvolvimento de competências de pesquisa de informação, a reflexão sobre processos de aprendizagem e, por fim, o desenvolvimento do pensamento crítico.

Por último, foi também objetivo perceber a reação dos alunos à minha leção, e para este efeito foi aplicado um questionário de opinião (Anexo VI). Neste questionário pretendeu-se proceder a uma avaliação pelos alunos relativamente à metodologia e recursos didáticos por mim utilizados, bem como à compreensão dos conteúdos abordados.

3.2.2. Descrição da metodologia e recursos utilizados

Como já foi referido no ponto anterior, para a presente intervenção recorreu-se a uma atividade de papel e lápis (Anexo III), a uma WebQuest (Anexo IV) e a um Role Playing (Anexo V).

Relativamente ao recurso didático de papel e lápis, este foi o primeiro a ser implementado e encontra-se associado à análise de uma banda desenhada e à visualização de um vídeo sobre os conceitos de OGM e OT.

Assim, primeiramente foi apresentada, aos alunos, a banda desenhada (Anexo II), com o objetivo de lhes suscitar dúvidas sobre a temática dos OGM e OT, e como resultado os alunos deveriam escrever num papel fornecido pela professora, as questões que a banda desenhada lhes suscitou (Anexo II). As questões formuladas pelos alunos, seriam respondidas ao longo da leção, de forma a que os alunos, no final da mesma, se sintam mais esclarecidos acerca do tema dos OGM e OT. As principais questões formuladas pelos alunos foram “O que são OGM e OT?”, “Como se produzem e quais as utilizações dos OGM e OT?” e “Quais as vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT?”.

Seguidamente os alunos assistiram ao referido vídeo, que faz referência à primeira questão formulada pelos alunos (“O que são os Organismos Geneticamente Modificados e os Organismos Transgénicos?”) e após a visualização responderam a algumas questões presentes no recurso didático de papel e lápis (Anexo III), com o intuito de esclarecer o que são os OGM e OT e qual a relação entre os dois.

A segunda questão formulada pelos alunos foi respondida com recurso à WebQuest e a terceira questão formulada foi respondida com recurso ao Role Playing.

3.2.2.1. A WebQuest “Produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos”

Para lecionar uma parte da temática dos OGM e OT, correspondente a uma das questões formuladas pelos alunos na primeira aula (“Como se produz e quais as utilizações dos OGM e OT?”), foi construída uma WebQuest, com o título “Produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos”.

A WebQuest construída no âmbito desta intervenção apresenta na sua estrutura 8 etapas.

Na primeira etapa apresenta-se a Página Inicial, que contém informações como, o título da WebQuest, o público ao qual esta é destinada e as informações de contacto de quem a construiu. Na segunda etapa apresenta-se a Introdução, onde é feita uma breve referência à Biotecnologia e aos OGM e OT e a algumas implicações que esta temática pode ter para a nossa sociedade.

A Tarefa corresponde à terceira etapa da WebQuest, onde se encontra explicitada a tarefa que os alunos tiveram que desempenhar para a realização desta WebQuest, assim como são explicitadas a forma de apresentação do trabalho, o tempo de duração da apresentação e a data da mesma. Assim sendo, foi tarefa dos alunos explicar como se produzem e quais as utilizações dos OGM e OT, através de

uma apresentação em powerpoint e posterior discussão da mesma, com a duração máxima de 15 minutos.

A quarta etapa corresponde ao Processo, onde são explicitados os vários passos que os alunos devem cumprir para a realização da tarefa proposta. Assim, os alunos dividiram-se em quatro grupos de 4 ou 5 elementos, cada um com o seu tema, sobre o qual fizeram uma pesquisa bibliográfica para posteriormente apresentar à turma. Os temas divididos pelos grupos 1 a 4 são: 'Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Técnica do DNA recombinante', 'Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Métodos diretos e indiretos de transferência de genes (Bactérias, Eletroporação de protoplastos, Biobalística e Microinjeção)', 'Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na Agricultura e Pecuária' e 'Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na área da Saúde e na Indústria Têxtil', respetivamente.

A pesquisa bibliográfica deve ser realizada com base nos Recursos, correspondente à quinta etapa da WebQuest. Nesta etapa, os alunos tiveram que clicar no tema que lhes foi atribuído, que os remeteu para uma página com documentos anexados, *links* de documentos e *sites* importantes para o seu tema e para a construção do seu trabalho. Os alunos apenas limitaram a sua pesquisa bibliográfica a estes documentos e *sites* previamente selecionados pela professora.

Na sexta etapa da WebQuest (Avaliação), os alunos puderam consultar a explicitação de como seria avaliado o seu trabalho, sendo realizada uma auto e heteroavaliação da contribuição de cada aluno para o trabalho realizado antes e durante a apresentação do mesmo. A sétima etapa corresponde à Conclusão, sem revelar informações importantes sobre os temas propostos, mas deixando em aberto novas pesquisas e investigações acerca do mesmo. Por fim, a última etapa corresponde à Ajuda, que explica sinteticamente a estrutura e funcionamento da WebQuest.

A WebQuest construída no âmbito da presente intervenção pode ser consultada no seguinte endereço da web: <https://sites.google.com/site/webquestogmetransgenicos/>.

3.2.2.2. O Role Playing "A nova empresa de Braga: TransGen-Pt"

Para lecionar outra parte da temática dos OGM e OT, correspondente à última questão formulada pelos alunos na primeira aula ("Quais as vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT?"), foi construído um Role Playing. Este Role Playing tem como título "A nova empresa de Braga: TransGen-Pt" e consiste numa história fictícia, com formato de notícia e na construção de algumas personagens para os alunos interpretarem.

A notícia refere-se à criação de uma empresa, a ‘TransGen-Pt’, que pretende comercializar em larga escala produtos GM e transgênicos, numa zona limítrofe de Braga e são apresentados diversos pontos de vista, uns a favor e outros contra, relativamente à construção da referida empresa. Esses pontos de vista referem-se às várias personagens construídas, as quais os alunos devem defender.

As personagens construídas para demonstrar os vários posicionamentos perante o contexto construído apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Personagens criadas para o Role Playing “A nova empresa de Braga: TransGen-Pt” e o seu respetivo posicionamento perante a criação da referida empresa

Personagem	Posição defendida
Dr. António Campos (Presidente da Câmara de Braga)	Defende que a cidade precisa que esta empresa se desenvolva, possibilitando a criação de muitos postos de trabalho, necessários para as pessoas com carências económicas.
Dr. José Ramalho (Presidente da empresa ‘TransGen-Pt’)	Defende que a empresa contribuirá para uma melhoria da economia portuguesa, pretendendo expandir o seu negócio e colocar Portugal no topo da Europa relativamente à produção e comercialização de OGM e OT. Defende a produção e utilização de OGM e OT, alegando que estes resolverão muitos problemas, como o da fome no mundo.
Sr. Joaquim Soares (Agricultor local)	Defende que a criação da nova empresa trará más consequências para todos aqueles que vivem do sustento da agricultura, temendo que com a criação da nova empresa, sua grande concorrente, não obtenha lucros suficientes para o sustento da família.
Dra. Ana Fonseca (Doutorada em Ciências do Ambiente)	Defende que os OGM e OT vão contra todos os processos naturais da vida, e que podem causar problemas de saúde como por exemplo, as alergias, e que, futuramente, estes organismos podem pôr em risco toda a vida na Terra, irreversivelmente.
Dra. Adriana Lourenço (líder do hipermercado Pingo Doce)	Defende que com a implementação da nova empresa poderá obter mais lucros, pois os produtos que venderá no seu estabelecimento serão mais baratos, argumentando que a produção e utilização de OGM e OT não traz complicações para os consumidores, mas permite uma maior oportunidade de escolha.
Engenheira Marta Macedo	Defende que o avanço da ciência, mais concretamente, os estudos em manipulação genética podem contribuir para uma melhoria da saúde em geral, e no combate às mais variadas doenças que atingem a nossa sociedade, com a produção de vacinas e medicamentos por exemplo.
Sra. Teresa Marques (representante dos cidadãos de Braga)	Defende que os OGM e OT não deviam ser comercializados na cidade de Braga, pois não sendo naturais, não serão bons para a saúde e poderão pôr em risco a vida das pessoas e a das gerações seguintes. Defende ainda que os produtos que contiverem OGM e/ou OT, devem ser devidamente rotulados, de forma a que cada cidadão tenha conhecimento do que está a consumir.
Sra. Anabela Costa (Agricultora)	Defende a criação da empresa, tendo estabelecido uma parceria com a mesma, cedendo-lhes os seus campos agrícolas para exercerem a sua atividade. Defende que a produção destes organismos apenas trarão vantagens para a agricultura e que os agricultores poderão lucrar muito com a atividade da empresa, que de outra forma, com os seus antigos pequenos negócios não conseguiriam.
Engenheira Maria Almeida (representante do Setor Têxtil)	Defende a implementação da empresa, através da possibilidade de criação de novos tecidos, com mais variedade de texturas e cores, possível com a manipulação dos genes de plantas, como por exemplo, o algodão, o que permitirá agradar a um maior número de consumidores. Desta forma, verá o seu negócio impulsionado.

Para a realização do presente Role Playing, numa fase inicial foram seleccionados os alunos, em acordo com os mesmos, que iriam representar as várias personagens, seguindo-se as tarefas de pesquisa bibliográfica, que permitiram fundamentar e formar argumentos para a defesa das suas personagens. A pesquisa bibliográfica permitiu também o desenvolvimento de competências do domínio

processual e do conhecimento substantivo para a resolução das tarefas propostas posteriormente. Este tipo de recursos promove também o desenvolvimento da autonomia dos alunos através da procura, seleção e organização da informação necessária.

Seguidamente à fase de pesquisa bibliográfica, foi organizado o cenário para a realização do Role Playing, numa aula de 90 minutos. O Role Playing foi realizado em forma de debate com o formato do programa 'Prós e Contras'.

Assim procedeu-se à reorganização da sala de aula, de forma a organizar de um lado da sala uma mesa onde se encontravam as personagens a favor da construção da empresa, e do lado oposto, uma mesa onde se encontravam as personagens contra a construção da empresa. Nas restantes mesas encontravam-se os restantes alunos, que representavam o público que assistiu ao debate e que pôde intervir colocando questões no final do debate.

Os alunos defenderam as suas personagens, durante o debate, com recurso aos argumentos por si construídos na fase inicial do Role Playing. A professora assumiu, neste contexto, o papel de coordenadora, orientando o debate da melhor forma, para que todos os alunos pudessem intervir na discussão e explicitar os seus argumentos da melhor forma possível.

O contexto e as personagens criadas para este Role Playing podem ser consultados no seguinte endereço da web: <https://sites.google.com/site/roleplayingogmetransgenicos/>.

3.3. Investigação associada à intervenção

Neste ponto são apresentados os objetivos da investigação associada ao projeto de intervenção, a amostra da investigação e, por fim, as técnicas e instrumentos de recolhas de dados utilizados.

3.3.1. Objetivos da Investigação associada ao projeto de intervenção

Como objetivo de investigação associada à intervenção, pretende-se averiguar a influência da aplicação de um ensino orientado para a mudança concetual na evolução concetual e na mudança de opiniões relativa à produção e utilização de OGM e OT.

3.3.2. Amostra

A amostra desta investigação era constituída por 20 alunos e correspondia a uma turma do 12^o ano. Desses alunos, 14 eram do sexo feminino e 6 do sexo masculino (Gráfico 1).

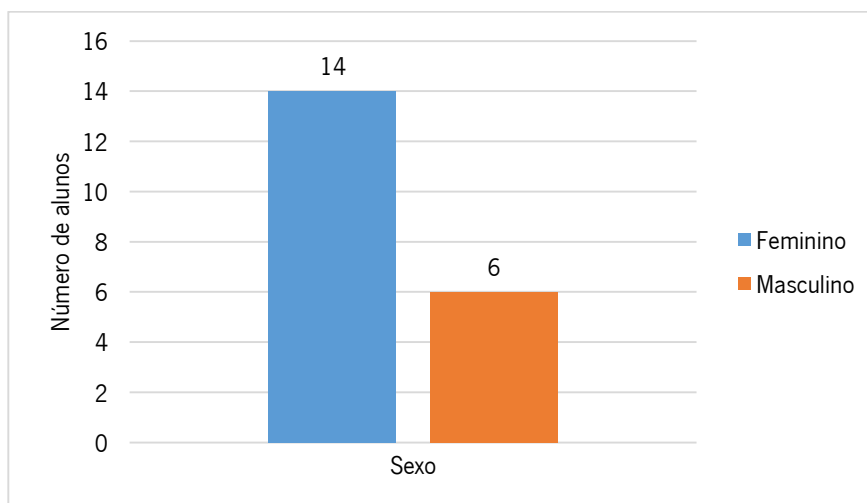


Gráfico 1 – Número de alunos do sexo masculino e feminino da amostra

Os alunos apresentavam idades compreendidas entre os 16 e os 18, sendo que a média de idades rondava os 17,1 anos.

Observa-se, pelo Gráfico 2, que a maioria dos alunos têm 17 anos de idade, representando 75% da amostra, e uma pequena percentagem de alunos têm 16 (10%) e 18 anos de idade (15%).

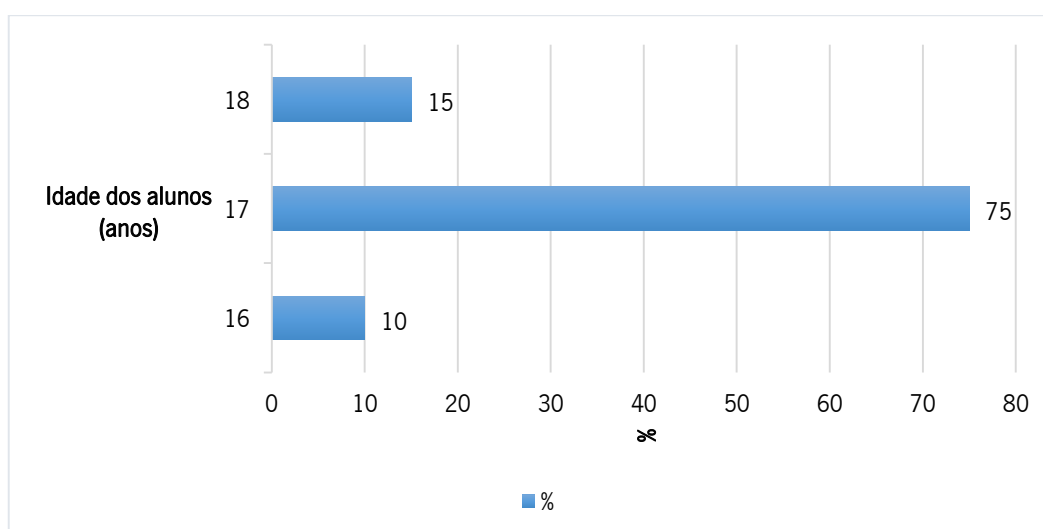


Gráfico 2 – Idade dos alunos que participaram na investigação

Verificou-se ainda que a presente turma não possuía alunos repetentes, significando que todos os alunos frequentavam o 12^o ano pela primeira vez.

3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Na recolha de dados referente à presente investigação foi utilizada a técnica de inquérito, com recurso ao questionário. Os questionários são frequentemente utilizados na investigação em educação tanto para a recolha de dados de fenómenos observáveis, como para a recolha de dados que não são diretamente observáveis, tais como opiniões, valores, interesses, etc. (Gall et al, 2003).

O questionário corresponde a uma técnica de recolha de informação previamente formulado e preparado (Gómez et al, 1999). É uma técnica de recolha de dados mais económica, mais rápida, pois permite a recolha de um elevado número de respostas ao mesmo tempo, e possibilita ainda que as questões sejam feitas da mesma forma a todas as pessoas, assegurando o anonimato de cada uma delas (Gall et al, 2003; Gómez et al, 1999; McMillan & Schumacher, 2010).

O formulador do questionário deve refletir bem sobre as questões a realizar de modo a que estas fiquem bem claras e perceptíveis, para que sejam bem interpretadas e permitam a obtenção da informação pretendida (Gómez et al, 1999).

A planificação de um questionário implica, por parte do questionador, a formulação de um conjunto de questões que permitam a obtenção de informação útil acerca do tema em investigação (Gómez et al, 1999). Deste modo, numa primeira fase, o formulador do questionário deve refletir sobre os objetivos do questionário, e depois de estabelecidos deve selecionar a sua população alvo (Cohen et al, 2007; Gall et al, 2003). Em seguida, a reflexão em torno da elaboração do questionário remete-se para o tema, para que seja possível iniciar a formulação de questões sobre o mesmo (Gómez et al, 1999). As questões formuladas vão sendo constantemente contestadas e vai sendo elaborado um esquema concetual que evidencia as relações entre os diferentes elementos implicados no tema em questão (Gómez et al, 1999). Numa fase seguinte, é através desse esquema concetual que o formulador do questionário decide que tipo de questões e de questionário irá formular. A formulação dessas questões depende de diversos fatores, tais como a natureza da informação que se pretende recolher, o nível sociocultural dos questionados, as suas características, costumes e hábitos (Gómez et al, 1999). É também nesta fase que o formulador do questionário decide o tipo de medidas e escalas que integrarão as suas questões (Cohen et al, 2007).

De acordo com McMillan & Schumacher (2010), para que a utilização do questionário seja bem sucedida e corresponda às expectativas do formulador do questionário, este deve ser realizado seguindo alguns princípios orientadores, tais como: clarificar os itens a abordar nas questões, de forma que todos os alunos as interpretem da mesma forma; evitar que as questões possuam mais do que uma ideia ou conceito; ter em atenção se a questão realizada corresponde ao nível de ensino dos alunos; as questões devem ser relevantes para o tópico em investigação; evitar a utilização de frases negativas, que podem ser mal interpretadas pelos alunos; assim como de frases tendenciosas, que poderão influenciar as respostas dos alunos, o que não é pretendido.

Dependendo da informação que o questionador pretende recolher, o questionário pode ser quantitativo, que procura a obtenção de uma informação descritiva concreta, e qualitativo (Gómez et al, 1999).

No questionário quantitativo são fornecidas opções de resposta aos sujeitos, previamente definidas de acordo com o esquema conceitual efetuado pelo questionador. Neste tipo de questionário as opções de resposta devem adequar-se aos sujeitos permitindo-lhes responder a todas as questões, e para isso pode introduzir-se opções de resposta como “não sei”, opções de resposta aberta e a opção de preferir não responder (Gómez et al, 1999).

No questionário qualitativo as questões podem ser bidimensionais, obrigando o sujeito a posicionar-se num dos extremos (Sim/Não, Satisfeito/Insatisfeito, etc.), ou podem realizar-se questões que oferecem ao sujeito posicionamentos distintos numa gama contínua de respostas (Gómez et al, 1999). O questionador deve assegurar-se de que todas as suas questões permitam que os sujeitos deem a sua resposta de forma devidamente refletida (Gómez et al, 1999).

Os questionários podem integrar na sua composição questões de resposta aberta, fechada e/ ou de escolha múltipla. As questões de resposta aberta servem para que o indivíduo expresse, sem limites, a sua resposta na sua própria linguagem. As questões de resposta fechada utilizam-se para a obtenção de respostas que evidenciem a concordância ou não perante alguma afirmação, por parte do sujeito. Por fim, nas questões de resposta múltipla são dadas várias possibilidades de resposta ao sujeito, tendo ele que optar por uma delas (Gómez et al, 1999).

3.3.3.1. Questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)

Os questionários de identificação de concepções alternativas sobre a temática dos OGM e OT (Pré-Teste) e o questionário final (Pós-Teste) permitem compreender as representações dos conhecimentos

dos alunos sobre o presente tema e o modo como se alteraram ao longo das aulas lecionadas com os recursos didáticos contruídos e implementados. Significando isto que o Pré e Pós-Teste, tem o intuito de analisar as respostas dos alunos antes e depois da intervenção, verificando o impacto que os recursos desenvolvidos tiveram no seu processo de aprendizagem.

O Pré e Pós-Teste apresentam questões de escolha múltipla, de resposta curta e de resposta aberta, que permitem recolher informações sobre as conceções e opiniões dos alunos do 12^o ano de escolaridade acerca da produção e utilização dos OGM e OT.

O questionário de investigação (Anexo I) divide-se em duas partes, sendo a primeira constituída por questões referentes aos conceitos de OGM e OT, sobre a sua produção e sobre a relação existente entre estes. A segunda parte é constituída por um conjunto de questões que procuraram averiguar as representações dos alunos relativamente à produção e utilização de OGM e OT. Deste modo, nesta parte os alunos são confrontados com situações hipotéticas relacionadas com a produção e utilização de OGM e OT em vários setores de atividade, bem como as respetivas vantagens e desvantagens.

3.3.3.2. Questionário de opinião

Após a leção, foi aplicado aos alunos um questionário de opinião (Anexo VI), que tem o intuito de registar as reações e opiniões dos alunos relativamente à presente intervenção.

Este questionário é constituído por três partes, sendo a primeira e a segunda referente à avaliação dos alunos relativamente aos recursos didáticos utilizados pela professora na leção do tema dos OGM e OT, em termos de ensino e aprendizagem. Deste modo, os alunos puderam avaliar a metodologia e recursos utilizados relativamente à sua eficácia na compreensão dos conteúdos abordados, relativamente às ideias prévias que possuíam e relativamente a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite.

A terceira parte refere-se às opiniões dos alunos relativamente à aprendizagem de conceitos relacionados com o tema dos OGM e OT, atendendo também a metodologia e recursos utilizados pela professora.

3.3.4. Tratamento e análise de dados

O questionário de investigação e o questionário de opinião possuem na sua constituição questões de resposta de escolha múltipla, questões de resposta fechada e questões de resposta aberta.

Relativamente ao questionário de investigação (Pré e Pós-Teste), a análise das questões referentes às definições de OGM, OT, à sua relação e às suas técnicas de produção, foi feita com recurso à Tabela 2, onde é explicitada a definição de resposta cientificamente aceite (R.C.A.), resposta incompleta (R.I.), resposta contendo conceções alternativas (R.C.C.A.), outras respostas que não se enquadrem nas categorias anteriores e uma última categoria que classifica as respostas dos alunos que não sabem ou não respondem à questão (N.S./N.R.).

Tabela 2 – Categorias de respostas dos alunos a algumas das questões do questionário de investigação (adaptado de Silva, 2006).

Tipo de respostas	Definição
Respostas Cientificamente Aceites (R.C.A.)	Nesta categoria incluem-se as respostas consideradas cientificamente aceites, dentro dos níveis de ensino dos alunos e dos critérios definidos pelos Programas de Ensino em vigor.
Respostas Incompletas (R.I.)	Nesta categoria incluem-se as respostas que contêm apenas algumas ideias cientificamente aceites, mas não podem conter ideias cientificamente não aceites.
Respostas Contendo Conceções Alternativas (R.C.C.A.)	Nesta categoria incluem-se as respostas que contêm conceções alternativas ou seja, respostas que explicitem as próprias representações dos alunos, diferentes do conhecimento cientificamente aceite.
Outras	São classificadas como “Outras”, todas as respostas que não se insiram nas categorias anteriores ou que não sejam satisfatoriamente inteligíveis.
Não Sabe/Não Responde (N.S.N.R.)	Nesta categoria incluem-se todas as respostas cujos alunos admitam não saber responder, assim como se incluem todas as ausências de resposta.

Das restantes respostas do questionário de investigação, algumas foram apenas quantificadas, com a análise das frequências absolutas e relativas, enquanto que outras necessitaram de uma categorização, sendo igualmente quantificadas após a categorização.

Nas questões de resposta aberta do referido questionário foi feita a análise do conteúdo das respostas, sendo feita posteriormente uma categorização em função de cada resposta dada. Posteriormente as respostas foram igualmente quantificadas com análise das frequências absolutas e relativas.

Na discussão dos resultados obtidos são apresentados alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste). Assim, a cada aluno foi dada a letra A de aluno e o respetivo número do aluno para exemplificação das respostas.

Relativamente ao questionário de opinião, todas as respostas foram quantificadas, com a análise de frequências absolutas e relativas. No tratamento das questões de resposta aberta, estas foram analisadas e categorizadas, sendo depois igualmente quantificadas.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO

4.1. Introdução

Neste capítulo são apresentados os resultados da investigação, obtidos através da aplicação de um questionário. Assim sendo, são apresentadas as ideias prévias e opiniões dos alunos detetadas antes da intervenção, a partir do Pré-Teste, e é feita a comparação entre estas e as ideias e opiniões dos alunos após a intervenção, detetadas a partir do Pós-Teste, no sentido de verificar a evolução concetual dos alunos. São também apresentadas as opiniões dos alunos relativamente às aulas por mim lecionadas, obtidas através do questionário de opinião.

Aquando da aplicação do Pré-Teste, alguns alunos da presente turma encontravam-se a faltar às aulas de Biologia, o que justifica as diferenças observadas entre o número de questões respondidas no questionário aplicado antes e após a lecionação.

Assim, relativamente aos resultados do questionário de investigação, primeiramente apresentam-se as conceções dos alunos acerca dos conceitos de OGM e OT e a sua relação (4.2.1.) e as conceções dos alunos acerca da produção de OGM e OT (4.2.2.). No ponto seguinte são apresentadas as representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em produtos alimentares (4.2.3.1.), em fármacos (4.2.3.2.) e em vestuário (4.2.3.3.). Em seguida apresentam-se as opiniões dos alunos relativamente à rotulagem de produtos GM (4.2.4.) e relativamente às vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT (4.2.5.).

Relativamente aos resultados obtidos no questionário de opinião, apresentam-se as suas opiniões acerca da contribuição dos recursos didáticos adotados para a uma melhor aprendizagem (4.3.1.), assim como a sua avaliação da metodologia relativamente à compreensão dos conteúdos abordados (4.3.2.1.), relativamente às ideias prévias que possuíam (4.3.2.2.) e relativamente a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite (4.3.2.3.). Por último, apresenta-se a avaliação dos alunos relativamente à compreensão dos conteúdos (4.3.3.).

4.2. Resultados do Questionário de Investigação (Pré e Pós-Teste)

4.2.1. Conceções dos alunos acerca dos conceitos de OGM e OT e a sua relação

Relativamente às definições de OGM e OT e à sua relação, foram analisadas as questões número 1, 3 e 5 do questionário de investigação (Anexo I), assim como a questão 1 da Atividade 2 (Anexo II)

realizada na aula com os alunos. A questão 1 da Atividade 2, referindo-se ao que são os OGM e os OT, é tratada juntamente com as mesmas questões do questionário de investigação.

A definição cientificamente aceite de OGM refere-se a “qualquer organismo, com exceção do ser humano, cujo material genético foi modificado de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos ou de recombinação natural” (Decreto-Lei nº 72/2003 de 10 de abril). Como esta é uma resposta cuja probabilidade dos alunos responderem completamente é reduzida, atendendo ao seu nível de ensino, são aceites respostas mais simples, que não contenham todos estes aspetos mas que são igualmente consideradas respostas corretas, tais como afirmações que refiram que um OGM é um organismo que apresenta modificações na sua informação genética e que essas modificações não tenham ocorrido de forma natural (Varzakas et al, 2007).

Segue-se então a classificação das respostas dos alunos que participaram nesta investigação, à questão referente à definição de OGM (Tabela 3).

Tabela 3 – Categorização das respostas dos alunos em relação à definição do conceito de OGM, no Pré e Pós-Teste

Resposta	Pré-Teste (n=18)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
R.C.A.	5	27,8	18	94,7
R.I.	2	11,1		
R.C.C.A.	9	50,0	1	5,3
Outras				
N.R./N.S.	2	11,1		

Pela análise da Tabela 3, podemos verificar que no Pré-Teste cerca de 28% dos alunos respondeu à questão “O que são OGM?” corretamente, 11,1% respondeu incompletamente, 50% dos alunos apresentou conceções alternativas nas suas respostas e 11,1% dos alunos referiu não saber ou optou por não responder à questão.

Na categoria de resposta cientificamente aceite (R.C.A.), dos 5 alunos que responderam corretamente à questão referiram principalmente que um OGM é um organismo que sofreu alterações genéticas ou é considerado um organismo que sofreu manipulação genética. A título de exemplo apresenta-se a resposta A23 que refere que OGM “são organismos formados por ação humana através da manipulação de material genético” e a resposta A13: “Organismos Geneticamente modificados são aqueles que são submetidos a alterações nos seus genes para satisfazer as necessidades da sociedade”.

Na categoria de respostas incompletas (R.I.), os alunos referem que OGM são organismos alterados, sem referirem que essa alteração ocorre geneticamente, tal como a resposta A20, que diz que OGM “são organismos alterados”.

Por fim, na categoria de respostas que contêm concepções alternativas (R.C.C.A.), os alunos referiram que um OGM é um organismo que sofre modificações no seu ADN através da troca de genes e/ou que se origina através da remoção, troca ou adição de substâncias e/ou genes, o que pode estar associado a uma confusão, por parte dos alunos, entre a definição de OGM e a definição de OT. Outros alunos referem também que um OGM tem origem na união de genes diferentes ou então através de mutações. Para exemplificação desta categoria apresenta-se a resposta A21 que refere que OGM “são organismos aos quais lhes são adicionados substâncias que podem, por exemplo, aumentar o tamanho, o sabor, ou seja, são seres mutantes”; a resposta A11 que refere que os OGM são “organismos que ficaram modificados devido a alterações, mutações no ADN”; e a resposta A14 que refere que “são organismos modificados em laboratório, ou seja, o exterior pode parecer que é por exemplo uma laranja mas o interior corresponde a uma melancia”.

O facto de mais de 70% dos alunos não ter sido capaz de dar uma definição correta de OGM é apoiado pelo estudo do Matos (2010); Santos (2006); Corazza-Nunes et al (2007); Firmino (2007); Pedrancini et al. (2007); Pedrancini et al. (2008), referindo que ainda há muita falta de informação por parte dos alunos sobre esta temática.

Provavelmente, este número tão elevado de respostas cientificamente não aceites pode ser explicado pela aquisição de ideias erradas nos meios de comunicação social e pela aquisição de ideias erradas da sociedade no meio onde cada aluno vive. O reduzido destaque dado a este tema nos programas e manuais escolares também pode justificar este número elevado de concepções alternativas dos alunos. O tema não é muitas vezes suficientemente explorado nas aulas, sendo frequentemente abordado de forma superficial, o que pode levar os alunos a não se interessarem pelo tema, a não se informarem sobre o mesmo e, conseqüentemente, a formar ideias que não são cientificamente aceites, formadas essencialmente a partir daquilo que ouvem, que nem sempre está correto. Frequentemente observa-se também que não é abordado de forma explícita o conceito de OGM nos manuais, levando os alunos a confundir este termo com outros do mesmo tema.

Analisando os resultados do Pós-Teste, verificou-se, ainda na Tabela 3, que o número de alunos que respondeu corretamente subiu para cerca de 95%, diminuindo as respostas que contêm concepções alternativas para 5,3% (correspondendo apenas a 1 aluno).

Na categoria de respostas cientificamente aceites (R.C.A.), verificou-se que todos os alunos, no Pós-Teste, referiram que um OGM é qualquer organismo que sofreu modificações genéticas, e alguns referiram que essas modificações ocorreram de forma não natural ou que ocorreram com intervenção

do Homem. Apresenta-se a resposta A23 para exemplificar esta categoria, que refere que OGM “são organismos com o código genético alterado de uma forma não natural” e a resposta A17 que refere que OGM “são organismos com o código genético alterado com o objetivo de melhorar certas características”.

Na categoria de respostas contendo concepções alternativas (R.C.C.A.), observou-se que a resposta definia corretamente o conceito de OT e não de OGM, referindo que um OGM é um organismo que pode receber genes de outra espécie: “são organismos que sofreram alterações a nível genético, ou seja, um ou vários genes do próprio organismo ou de outro organismo foram introduzidos no genoma do organismo de forma a adotar características desejáveis” (resposta A2).

Verificou-se que a maior parte das ideias erradas dos alunos sobre o conceito de OGM no Pré-Teste deixaram de existir dando lugar a ideias cientificamente aceites, que poderá ser justificado pelos recursos didáticos utilizados centrados no tema e pelo maior destaque dado ao mesmo nas aulas.

Quanto aos conhecimentos dos alunos relativamente aos exemplos de OGM, observou-se que no Pré-Teste, 66,7% dos alunos referiu conhecer exemplos de OGM e cerca de 33,3% referiu não conhecer nenhum exemplo. No Pós-Teste todos os alunos referiram conhecer exemplos de OGM.

Em seguida, apresenta-se a Tabela 4, que concerne aos exemplos referidos pelos alunos que responderam afirmativamente à questão anteriormente apresentada, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 4 – Exemplos de OGM referidos pelos alunos no questionário de investigação, no Pré e Pós-Teste

Exemplos	Pré-Teste (n=12)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Fruta	6	66,7		
Animais	1	11,1		
Milho	2	22,2	18	94,7
Maçãs de grandes dimensões	1	11,1		
Maçã com sabor a pera	1	11,1		
Maçã com sabor a laranja	1	11,1		
Tomate com várias cores	1	11,1		
Maçãs com diferentes feitios	1	11,1		
Árvores de fruto	1	11,1		
Tomate			16	84,2
Soja			14	73,7
Algodão			8	42,1
Colza			2	10,5
Arroz (dourado)			6	31,6
Salmão			8	42,1
Canola			7	36,8
Óleo alimentar			3	15,8
Mamão			5	26,3
Ração animal			1	5,3
Banana			1	5,3
Beterraba			1	5,3
Galinhas, bovinos, caprinos e porcos			1	5,3
Batatas fritas 'Pringles'			1	5,3
Girassol			1	5,3

Pela análise da Tabela 4, dos 12 alunos que responderam afirmativamente à questão “Conheces exemplos de OGM?”, no Pré-Teste, a maioria (cerca de 67%) referiu como exemplo de OGM a fruta em geral, cerca de 22% alunos referiu o milho, e os restantes alunos referiram animais de uma forma geral (cerca de 11%), maçãs de grandes dimensões (cerca de 11%), maçãs com sabor a pera (cerca de 11%), maçã com sabor a laranja (cerca de 11%), tomate com várias cores (cerca de 11%), maçãs com diferentes feitios (cerca de 11%) e árvores de frutos (cerca de 11%).

Denota-se portanto, nas respostas dos alunos nesta fase, a existência de um grande número de conceções alternativas acerca dos OGM existentes. Estas ideias podem surgir da informação que os alunos adquirem nos meios de comunicação, especialmente na internet, cuja informação se reflete nas respostas do alunos, quando referem, por exemplo, frutos com aspeto e sabor diferentes do habitual.

Muitas das imagens de OGM que aparecem na internet pretendem ilustrar e dramatizar o tema, levando os alunos a formar ideias cientificamente erradas. O mesmo acontece com a existência de *sites* cuja informação sobre o tema se encontra incorreta, devendo o professor alertar o aluno para a escolha dos *sites* de pesquisa que sejam minimamente fiáveis.

Pela observação da Tabela 4, no Pós-Teste, os alunos foram capazes de referir um maior número de exemplos de OGM. Assim, a maioria (94,7%) referiu o milho como exemplo de OGM, 84,2% dos alunos referiu o tomate, 73,7% dos alunos referiu a soja, cerca de 42% referiu o algodão e o salmão, cerca de 37% referiu a canola, 26% o mamão, cerca de 16% dos alunos referiu o óleo alimentar, cujo componente GM é a soja e os restantes referiram, em menor percentagem, a ração animal (5,3%), a banana (5,3%), a beterraba (5,3%), galinhas (5,3%), bovinos e caprinos (5,3%), batatas fritas Pringles (5,3%), girassol (5,3%) e vacas e porcos (5,3%).

Quando os alunos referem a ração animal como exemplo de OGM, podem querer dar a entender que poderá estar relacionado com a existência de vegetais GM que poderão integrar a alimentação dos animais, assumindo esses vegetais como a “ração animal”.

Denota-se também alguma dificuldade dos alunos em distinguir o OGM do produto ao qual o OGM dá origem ou faz parte, como por exemplo quando referem o óleo alimentar como exemplo de OGM, cujo OGM associado é a soja, que é um dos componentes do óleo. O exemplo das batatas fritas Pringles advém deste ter aparecido no questionário ao qual os alunos foram sujeitos, e ao facto de praticamente todos os alunos já terem consumido esta variedade de batatas fritas. Os restantes exemplos de OGM referidos pelos alunos surgiram das pesquisas que realizaram nas aulas e do conhecimento que já possuíam anteriormente.

A maioria dos exemplos referidos pelos alunos vão ao encontro dos exemplos referidos pelos alunos no estudo de Matos (2010) e de Santos (2006), sendo o milho um dos OGM mais referidos pelos alunos de todos os estudos, talvez pelo facto de ser um dos OGM mais conhecidos e divulgados.

Verificou-se a enumeração de um maior número de exemplos, no Pós-Teste, por parte dos alunos, possivelmente resultante da pesquisa que os alunos efetuaram através dos *sites* e documentos fornecidos pela professora e, possivelmente, através de outros meios consultados por iniciativa dos alunos. Os recursos didáticos realizados nas aulas, como o de papel e lápis, a WebQuest e o Role Playing, também tiveram o intuito de fomentar o interesse dos alunos pela procura de informação sobre o tema, levando-os a encontrar vários exemplos de OGM, ampliando o seu conhecimento.

Apresentam-se em seguida as ideias prévias dos alunos acerca do conceito de OT, detetadas no Pré e Pós-teste.

Um OT é qualquer organismo que apresente modificações na sua estrutura genética através da inserção de um ou mais genes de outro organismo (Belzile, 2007; Corazza-Nunes et al, 2007). A Tabela 5 apresenta a classificação das respostas dos alunos relativamente à definição de OT, pelos alunos, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 5 – Categorização das respostas dos alunos relativamente à definição de OT pelos alunos, no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=18)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
R.C.A.	2	11,1	16	84,2
R.I.	9	50,0		
R.C.C.A.	5	27,8	3	15,8
Outras				
N.R./N.S.	2	11,1		

Observa-se pela análise da Tabela 5 que, no Pré-Teste, a maioria dos alunos (cerca de 50%) respondeu incompletamente à questão, apenas 11% respondeu corretamente, cerca de 28% dos alunos apresenta concepções alternativas nas suas respostas, e cerca de 11% dos alunos afirmou não saber o que são OT.

Na categoria de resposta cientificamente aceite, os alunos referiram que um OT é um organismo que recebe genes de outro indivíduo, como por exemplo, um OT é “qualquer organismo que através de manipulação genética recebe um ou mais genes de outro organismo” (resposta A16) ou “são seres produzidos a partir da transferência de genes entre indivíduos” (resposta A8).

Na categoria de resposta incompleta, a maioria dos alunos referiram que um OT é igualmente um organismo que sofre alterações no seu código genético, sem referir que pode receber um ou mais genes. Outros alunos têm a sua resposta considerada como incompleta pois referem ainda que um OT é um organismo alterado, sem referir que essa alteração ocorre ao nível genético nem como ocorre essa alteração. A resposta A21 é um exemplo de uma resposta incompleta, que refere que um OT “é um ser que foi alterado, sendo alterados certos genes destes, resultando em seres diferentes em relação às características destes genes”. Nesta resposta o aluno não faz referência à remoção ou adição de genes ao código genético do organismo. A resposta A13 é também um exemplo de uma resposta considerada incompleta: “os transgénicos são igualmente seres com alterações ao longo dos genes”.

Na categoria de resposta contendo concepções alternativas, verificou-se que os alunos referem que um OT é um organismo ao qual é transferido ou transfere genes entre espécies diferentes. Poderá existir alguma confusão, por parte dos alunos, sobre o conceito de espécie, provavelmente querendo referir-se também ao conceito de organismo. Embora seja mais comum observarem-se transferências de genes entre espécies diferentes, não significa que ocorra unicamente desta forma. Outros alunos referem que um OT é um organismo que recebe genes de um organismo vegetal, não levando em consideração a transferência de genes de outros animais pertencentes a outros reinos, e, por fim, existe ainda outro aluno que refere que um OT recebe características de outro produto. Há aqui uma consideração errada, por parte do aluno, de um produto como sendo um organismo. Para exemplificação desta categoria apresenta-se a resposta A23 que refere que um OT é “qualquer organismo que, através de manipulação genética, recebe um gene de outro indivíduo de origem vegetal” e a resposta A15 que refere que os OT “são produtos que sofreram uma alteração genética”. Nesta última resposta, o aluno não refere termo organismo, referindo-se a este como um produto, utilizando erradamente este termo.

Verifica-se, pela análise do Pré-Teste, uma grande dificuldade por parte dos alunos em definir corretamente o termo OT, confundindo-o frequentemente com o termo OGM, que define de forma geral qualquer alteração genética produzida num organismo. Também as respostas contendo concepções alternativas demonstram um reduzido conhecimento sobre o tema, e o pouco conhecimento que os alunos possuem são ideias formadas erradamente, talvez derivado do ambiente social e cultural onde o aluno vive. Mais uma vez, é de referir o possível reduzido destaque dado pelos programas, manuais escolares e até pelos professores, ao tema, não investindo muito no mesmo, nem explicitando muitas vezes corretamente os termos necessários à compreensão do mesmo.

As respostas incompletas são apoiadas pelo estudo de Pedrancini et al (2008), pois os alunos do referido estudo definem OT como OGM, não fazendo a distinção entre os dois conceitos, ou classificam-nos simplesmente como organismos alterados sem referir qual o tipo de alteração ocorrida. Isto poderá significar que os alunos não compreendem a diferença entre OGM e OT, ou seja, não compreendendo completamente os dois conceitos.

Os estudos de Matos (2010), Santos (2006), Corazza-Nunes et al (2007), Dawson (2007), Firmino (2007), Pedrancini et al (2007), Prokop et al (2007) e Pedrancini et al (2008), apoiam os dados obtidos na presente investigação no que concerne às respostas cientificamente aceites no Pré-Teste. Os estudos referidos, assim como esta investigação, demonstram que apenas uma pequena percentagem de alunos respondeu corretamente, o que indica alguma falta de conhecimento por parte dos alunos relativamente ao conceito de OT.

Os alunos que participaram no estudo de Corazza-Nunes et al (2007) e Pedrancini et al (2008) referiram que OT são organismos/plantas/alimentos/matérias/sementes/genes que podem ser GM, ou então referem que são organismos modificados sem referir as modificações genéticas que ocorrem. Estas concepções são também partilhadas pelos alunos da presente investigação.

Ainda de acordo com o estudo de Pedrancini et al (2007), muitos alunos revelam concepções alternativas nas suas respostas quando questionados sobre a definição de OT, à semelhança do que acontece na presente investigação.

Pelo contrário, no Pós-Teste, cerca de 84% dos alunos deu uma resposta cientificamente aceite relativamente ao conceito de OT, mas ainda 16% dos alunos apresenta concepções alternativas nas suas respostas.

Na categoria de resposta cientificamente aceite verificou-se que os alunos referiram, corretamente, o conceito de OT com recurso a técnicas de manipulação genética: “organismos transgênicos são aqueles em que ocorre alteração do seu ADN, e ao qual podem ser retirados genes ou receber genes de outro organismo” (resposta A11).

Na categoria de respostas contendo concepções alternativas verificou-se que alguns alunos ainda têm dificuldades no entendimento do conceito de espécie, referindo que os OT recebem ou fornecem genes a outros seres vivos de outras espécies, ignorando a possibilidade de receber ou serem retirados genes para manipulação de organismos da mesma espécie. Há ainda um aluno que refere que um OT é uma planta e/ou animal ao qual são acrescentados genes de outros organismos, desprezando a existência de outros organismos, como por exemplo os microrganismos, que também podem ser transgênicos. A título de exemplo desta categoria de resposta apresenta-se a resposta A4 que refere que “os transgênicos são produtos, que tal como os OGM, apresentam o seu material genético modificado mas são inseridos genes de uma espécie diferente” e a resposta A6, que refere que “os transgênicos são organismos que recebem um outro gene animal ou vegetal para lhe dar uma característica diferente”.

Apesar de ainda existirem concepções alternativas nas respostas dos alunos, verificou-se um elevado interesse por parte dos mesmos na compreensão dos conteúdos relacionados com o tema, o que pode explicar o aumento significativo de respostas cientificamente aceites. A abordagem realizada de forma diferente do habitual, utilizando recursos didáticos diferentes do habitual ensino tradicional, poderá ter estimulado o interesse dos alunos pela aprendizagem e conseqüentemente a compreensão dos conteúdos lecionados. Foi também dado um maior destaque ao tema nas aulas, sendo que o número

de aulas em torno deste assunto foi ajustado para que os alunos pudessem refletir e compreender este tema tão complexo e controverso.

Relativamente ao conhecimento de exemplos de OT, pelos alunos, verificou-se que no Pré-Teste, a maioria dos alunos optou por não responder à questão (50% dos alunos), cerca de 28% dos alunos afirmou não conhecer nenhum exemplo de OT e cerca de 22% dos alunos afirmou conhecer algum exemplo.

No Pós-Teste, a grande maioria dos alunos respondeu afirmativamente à questão, afirmando ter conhecimento de exemplos de OT (94,7%). Apenas um aluno (correspondente a 5,3%) afirmou não ter conhecimento de nenhum exemplo de OT.

Na Tabela 6, são apresentados os exemplos de OT referidos pelos alunos que responderam afirmativamente à questão anterior, no Pré e Pós-Teste).

Tabela 6 – Exemplos de OT referidos pelos alunos no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste)

Exemplos	n=4		n=18	
	f	%	f	%
Frutos com aspeto interior e exterior diferente	2	50		
Milho	2	50	16	88,9
Soja			14	77,8
Colza			3	16,7
Algodão			13	72,2
Bactérias (<i>E. coli</i>)			6	33,3
Tomate (transgénico)			8	44,4
Banana			4	22,2
Arroz dourado			6	33,3
Papaia			1	5,6
Kiwi transgénico			1	5,6

Na Tabela 6, é possível observar que, pela análise do Pré-Teste, dos 4 alunos que afirmaram conhecer exemplos de OT, 50% referiu frutos com aspeto interior e exterior diferente e 50% referiu o milho.

Verificou-se que a maioria dos alunos referiu não conhecer nenhum exemplo de OT, o que pode ser explicado pela falta de conhecimento demonstrada anteriormente acerca do conceito de OT, portanto, se os alunos não sabem corretamente o que são OT provavelmente também não conseguirão dar exemplos de OT. Da reduzida percentagem de alunos que referiu algum exemplo, metade referiu o milho,

provavelmente pela grande importância dada ao milho Bt nos meios de comunicação social, encontrando-se muita informação disponível sobre o mesmo na internet, por exemplo.

Pela análise do Pós-Teste, observou-se que a maioria dos alunos (cerca de 89%) referiu como exemplo de OT, o milho. O milho parece ser o exemplo mais referido pelos alunos, no Pré e Pós-Teste. Cerca de 78% dos alunos referiu também como exemplo de OT a soja, cerca de 72% referiu o algodão, 44% referiu o tomate transgénico, 33,3% referiu o exemplo das bactérias, especificamente a *E. coli*, e o arroz dourado. Em menor percentagem, referiram a banana (cerca de 22%), a colza (cerca de 17%), a papaia e o kiwi transgénico (cerca de 6%).

A soja e o milho são também os exemplos mais referidos pelos alunos que participaram no estudo de Corazza-Nunes et al (2007), os quais, como referido pelo autor do estudo, são os exemplos mais referidos pela comunicação social e os mais produzidos comercialmente, explicando o facto de serem os exemplos mais conhecidos.

De acordo com o estudo de Pedrancini et al (2008), os exemplos de OT mais referidos pelos alunos foram, à semelhança da maioria dos dados obtidos, na presente investigação, a soja, o milho, o tomate, a batata, e em menor percentagem a banana, arroz, algodão, canola, feijão, trigo, ervilha e frango. Contrariamente aos resultados obtidos na presente investigação, os microrganismos não foram referidos no estudo de Pedrancini et al (2008) e na presente investigação não são mencionados animais transgénicos.

Observa-se que o conhecimento dos alunos acerca dos exemplos de OT subiu consideravelmente nas respostas efetuadas no Pós-Teste, resultados que podem ser justificados pelo elevado número de aulas centradas em torno do tema, e pela maior exploração e procura de informação por parte dos alunos na internet por exemplo, para as tarefas a realizar na WebQuest e no Role Playing, aumentando o seu conhecimento de exemplos de OT. A compreensão do conceito de OT evidenciada no Pós-Teste poderá ter ajudado na compreensão de quais os exemplos de OT existentes.

Por fim, é apresentada a relação entre OGM e OT, atribuída pelos alunos no questionário de investigação, no Pré e Pós-Teste (Tabela 7 e 8).

São respostas corretas à presente questão aquelas que referirem que os OT são sempre OGM, mas que o contrário nem sempre se verifica e aquelas que referirem a definição de OGM e que os OT são um tipo de OGM aos quais podem ser acrescentados genes de outros organismos.

A Tabela 7 faz referência à atribuição ou não de uma relação entre OGM e OT, pelos alunos (Pré e Pós-Teste).

Tabela 7 – Atribuição, ou não, de uma relação entre OGM e OT, pelos alunos (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=18)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	8	44,4	19	100
Não	4	22,2	0	0
Não respondeu	6	33,3		

Relativamente à atribuição da existência de uma relação entre os conceitos de OGM e OT, no Pré-Teste, cerca de 44% dos alunos respondeu afirmativamente, cerca de 22% respondeu não haver relação entre os dois conceitos e cerca de 33% não respondeu à questão.

Poderá concluir-se, pela análise das respostas obtidas no Pré-Teste, que possivelmente a maioria dos alunos como não tem uma clara definição de OGM e de OT podem não conseguir observar qualquer tipo de relação entre estes dois conceitos.

No Pós-Teste, verificou-se que 100% dos alunos respondeu que existe uma relação entre os dois conceitos. Assim, pode-se concluir que contrariamente ao estudo de Corraza-Nunes et al (2007), a maioria dos alunos que participaram nesta investigação admitem uma relação entre o conceito de OGM e OT.

Em seguida apresenta-se a Tabela 8, referente à explicitação, pelos alunos, das relações existentes entre OGM e OT, antes e após a intervenção.

Tabela 8 – Categorização das respostas dadas pelos alunos relativamente à relação referida entre OGM e OT (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=8)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
R.C.A.	1	5,6	19	100,0
R.I.	3	16,7		
R.C.C.A.	2	11,1		
Outras				
N.R./N.S.	2	11,1		

Pela análise da Tabela 8, observa-se que, no Pré-Teste, dos 8 alunos que admitiram a existência de uma relação entre OGM e OT, apenas um aluno (5,6%) respondeu corretamente à pergunta, cerca de 17% dos alunos teve a sua resposta classificada como incompleta, cerca de 11% apresentou concepções

alternativas nas suas respostas e ainda 11% dos alunos afirmou não saber qual a relação entre OGM e OT ou optaram por não responder.

Na categoria de resposta cientificamente aceite, foi referido que a relação entre OGM e OT passa pela alteração do ADN dos organismos, processo sofrido por ambos (OGM e OT), tal como diz a resposta A22: “em ambos o ADN é alterado”.

Na categoria de resposta incompleta, os alunos afirmaram que quer os OGM, quer os OT servem para satisfazer as necessidades do Homem ou referiram que são organismos alterados, sem especificar qual o tipo de alteração e qual a sua relação. Como exemplo desta categoria apresenta-se a resposta A13, que refere que “em ambos os organismos o objetivo é o mesmo, satisfazer as necessidades das pessoas, bem como lhes proporcionar um modo de vida melhor”.

Na categoria de respostas contendo conceções alternativas, os alunos afirmaram que são organismos ou produtos que receberam novos genes ou características de outro organismo ou produto. Outros alunos referem que ambos recebem uma característica e não um gene e que apenas se relacionam com alimentos. Como exemplo apresenta-se a resposta A17 que refere que quer os OGM, quer os OT “se relacionam com alimentos” e a resposta A6 que refere que os OT “adquiriram uma característica de outro produto”.

De acordo com o estudo de Pedrancini et al (2008), dos alunos que admitiram existir uma relação entre OGM e OT, nenhum apresentou uma resposta que revelasse a compreensão dos conceitos, à semelhança do que aconteceu nas respostas dos alunos da presente investigação, no Pré-teste.

As respostas incompletas ou incorretas, possivelmente surgiram da falta de conhecimento evidenciada nas questões anteriores, nomeadamente na definição dos termos de OGM e OT, pois desconhecendo a definição correta de cada um, tona-se mais difícil a tarefa de atribuir uma relação a estes dois organismos por parte dos alunos. Também nos meios de comunicação social e nos programas e manuais escolares, não é dada grande importância à relação existente entre estes organismos, nem à distinção entre os dois termos, especialmente na internet onde aparecem frequentemente os dois termos com o mesmo significado, levando os alunos a formarem ideias cientificamente erradas.

No Pós-Teste, verificou-se, pela análise da Tabela 8, que o número de respostas cientificamente aceites subiu para 100%.

Na categoria de resposta cientificamente aceite, os alunos referiram que todos os OT são considerados OGM, mas o contrário nem sempre se verifica, referindo como exemplo o caso do tomate GM (tomate de longa duração) que não é transgénico. Outros alunos referiram que os OGM e os OT são

organismos alterados geneticamente, mas que a diferença entre eles reside no facto dos OT poderem receber genes de outro organismo ou serem-lhes retirados genes. Exemplos de respostas cientificamente aceites são a resposta A23, que refere que “todos os transgénicos são OGM, no entanto nem todos os OGM são transgénicos, como por exemplo o tomate de longa duração” e a resposta A6 que refere que “ambos sofrem alterações no seu ADN. Este é sempre manipulado”.

A pequena percentagem de alunos, no estudo de Corazza-Nunes et al (2007), que admitiu existir uma relação entre OGM e OT, referiu também, à semelhança dos alunos que participaram nesta investigação, que nem todos os OGM são transgénicos mas todos os transgénicos são OGM.

Estes resultados vão ao encontro do que já foi referido antes, pois com as ferramentas necessárias (compreensão dos conceitos de OGM e OT), os alunos mais facilmente conseguem atribuir uma relação entre OGM e OT, explicitando-a.

4.2.2. Concepções dos alunos acerca da produção de OGM e OT

Neste ponto são apresentadas as concepções dos alunos acerca de como se produzem os OGM e OT, evidenciadas no questionário de investigação (Pré e Pós-Teste), nas questões 2 e 4.

De acordo com o que é lecionado no 12^o ano de Biologia, os OGM e OT são produzidos com recurso à técnica do ADN recombinante e o ADN alterado geneticamente é posteriormente transmitido para as células alvo através de métodos como a eletroporação de protoplastos, biobalística, microinjeção ou através da utilização de uma bactéria como transmissora do ADN modificado ao organismo alvo. De acordo com o nível de ensino destes alunos são consideradas respostas corretas aquelas que, pelo menos, refiram a técnica do ADN recombinante.

Observa-se em seguida a Tabela 9 que apresenta a classificação das respostas dos alunos relativamente às concepções dos alunos sobre a produção de OGM e OT.

Tabela 9 – Categorização das respostas dos alunos relativamente às suas concepções acerca da produção de OGM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=16)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
R.C.A.	0	0,0	16	84,2
R.I.	8	44,4	2	10,5
R.C.C.A.	6	33,3	1	5,3
Outras				
N.R./N.S.	2	11,1		

Na Tabela 9, relativamente à produção de OGM, observa-se que no Pré-Teste, cerca de 44% dos alunos respondeu incompletamente à questão, cerca de 33% das respostas continham conceções alternativas e cerca de 11% dos alunos não respondeu à questão. Observa-se portanto que nenhum dos alunos respondeu corretamente à questão.

Na categoria de respostas incompletas, os alunos referiram que os OGM se produzem por ação do homem, por alteração do ADN, pela introdução ou remoção de genes do organismo ou através de técnicas elaboradas em laboratório, nunca referindo o nome da técnica utilizada nem a sua explicação. A resposta A24 exemplifica esta categoria, referindo que um OGM se produz através da remoção de “partes de ADN do organismo que pretendemos modificar, depois são localizados certos genes responsáveis por determinadas características e são trocados por outros genes que ficaram inseridos na cadeia de ADN”. Outro exemplo de resposta incompleta é a A11, que refere que através de “técnicas especializadas altera-se o genótipo de um determinado ser, de modo que fique com as características desejadas”.

Na categoria de respostas contendo conceções alternativas, os alunos referiram que os OGM se produzem através da indução de mutações em laboratório; através da injeção de substâncias e fertilizantes, tal como a resposta A21 que refere que “os organismos geneticamente modificados são produzidos a partir de, por exemplo, injeção de substâncias ou por fertilizantes”; através da utilização de produtos químicos que modificam a composição do ADN do organismo, como refere a resposta A15, que diz que os OGM se produzem “através de produtos químicos modificam a sua composição”; através da remoção de uma porção de ADN do organismo e pela ação das enzimas ocorrendo a modificação desse ADN; através da alteração dos genes dos gâmetas ou das sementes para que os descendentes adquiram as características desejadas; e através da fecundação *in vitro*, como meio de modificação da informação genética.

Atendendo a que o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre este tema se deu no 9º ano letivo, não é de estranhar o elevado número de respostas erradas e com conceções alternativas, pois não é dado grande destaque à técnica utilizada na produção de OGM nem à sua associação à produção de OGM e OT. No entanto, esta técnica é abordada no 12º ano, num dos primeiros temas lecionados, no início do ano letivo, que faz com que os alunos conheçam esta técnica, e que possivelmente a saibam explicar embora não a associem à produção de OGM.

A técnica do ADN recombinante aparece também frequentemente associada aos OT nos manuais escolares, levando os alunos a assumirem que esta técnica apenas é utilizada para produzir OT, não a

associando aos OGM, o que poderá explicar a falta de conhecimento dos alunos sobre como se produzem os OGM.

Contrariamente ao que foi apresentado antes, no Pós-Teste cerca de 84% dos alunos respondeu corretamente à questão, cerca de 11% das respostas foram classificadas como incompletas e apenas 5,3% dos alunos continha concepções alternativas nas suas respostas.

Na categoria de respostas cientificamente aceites, os alunos referiram, corretamente, a técnica do ADN recombinante, explicando-a, assim como aos processos existentes de transferência de material genético para o organismo alvo: “Produz-se um OGM através da técnica do ADN recombinante, onde se utilizam enzimas (endonucleases) para isolar um ou mais genes de interesse, para ser alterado, e com a ajuda de um plasmídeo/vetor voltam-se a colocar os genes alterados no organismo através das ligases” (resposta A17).

Na categoria de respostas incompletas, os alunos referiram que os OGM são produzidos em laboratório, sem fazer referência à técnica utilizada nem aos métodos de transferência de ADN, e outros alunos referem-se apenas aos métodos de transferência, mas não à técnica. A título de exemplo apresenta-se a resposta A11 que refere que um OGM “é produzido em laboratório, ou seja, a alteração do seu material genético ocorre num laboratório”.

Na categoria de respostas contendo concepções alternativas, que corresponde apenas a um aluno, este referiu o processo do ADN recombinante, explicando-o, no entanto refere que depois de modificado o ADN, este é incorporado em sementes e é plantado, dando origem a um OGM. A possibilidade de existência de animais GM, por exemplo, também não é considerado pelo aluno. Apresenta-se então a resposta A3, que refere que para produzir um OGM “retira-se uma cadeia de ADN do organismo ‘inicial’ e através de processos variados os genes são modificados e o ADN volta para o organismo e através das sementes resultantes, plantam-se e criam-se os OGM”.

Verificou-se que quando a técnica de produção de OGM foi lecionada, os alunos já se encontravam familiarizados com a mesma passando a associá-la à produção de OGM. Os alunos puderam assim relembrar esta técnica, aperfeiçoando os seus conhecimentos e aplicando os mesmos à produção de OGM. Isto pode explicar a elevada percentagem de alunos que responderam corretamente a esta questão, no Pós-Teste.

A Tabela 10 refere-se às concepções dos alunos sobre a produção de OT, detetadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 10 – Categorização das respostas dos alunos relativamente às suas concepções acerca da produção de OT (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=18)		Pós-Teste (n=18)	
	f	%	f	%
R.C.A.	0	0,0	16	88,9
R.I.	5	27,8	2	11,1
R.C.C.A.	4	22,2		
Outras				
N.R./N.S.	9	50,0		

Relativamente à produção de OT, observa-se na Tabela 10 que, no Pré-Teste, cerca de 50% dos alunos não respondeu ou afirmou não saber como se produzem os OT; cerca de 22% apresentou concepções alternativas nas suas respostas e cerca de 28% dos alunos apresentou uma resposta incompleta. Novamente, não se observam respostas cientificamente aceites no Pré-Teste.

Na categoria de respostas incompletas, os alunos referiram que os OT são produzidos através da transferência ou combinação de novos genes no indivíduo alvo, e outros alunos referiram que a sua produção ocorre por alterações genéticas, sem nunca referir a técnica do ADN recombinante. A resposta A21 é um exemplo de resposta incompleta que refere que a produção de um OT ocorre “através de processos de alteração de genes”.

Na categoria de respostas contendo concepções alternativas, os alunos referiram que os OT são produzidos através da técnica de ADN complementar; através da colocação de genes em contacto de modo a que estes se reproduzam ou então pela transferência de genes de uma espécie para um gâmeta, sendo este último fecundado seguidamente. Como exemplificação desta categoria apresenta-se a resposta A6, que refere que para produzir um OT “os genes escolhidos são colocados em contacto de modo a se reproduzirem”.

A dificuldade em compreender os processos que levam à formação de um OT, por parte dos alunos, é apoiada pelo estudo de Corazza-Nunes et al (2007) e Pedrancini et al (2008), onde os alunos que participaram no seu estudo apresentaram as mesmas dificuldades.

Apesar de existirem bastantes concepções alternativas nas respostas dos alunos, verificou-se que alguns já associam a existência de uma técnica de transferência de genes entre organismos, embora não refiram o nome da técnica. Isto poderá ser justificado através da associação da técnica do ADN recombinante aos OT nos manuais, que inclusive aparece frequentemente ilustrada nesta parte dos conteúdos a lecionar. Também se observa que os manuais destacam mais as vantagens e desvantagens

que os OGM e OT podem trazer, e dão menos destaque às técnicas de produção dos mesmos, explicando a falta de associação desta técnica à produção destes organismos.

No Pós-Teste, observou-se que cerca de 89% dos alunos respondeu corretamente à questão e cerca de 11% dos alunos apresentou respostas incompletas.

Na categoria de respostas cientificamente aceitas, os alunos referiram que os OT são produzidos através da técnica do ADN recombinante, explicando-a e alguns alunos referiram ainda os métodos de transferência do ADN modificado para o organismo alvo. Para exemplificação de uma resposta cientificamente aceita apresenta-se a resposta A9, que refere que um OT se produz “através da técnica do ADN recombinante, onde se isola uma porção de ADN com o auxílio de enzimas de restrição. Utiliza-se um plasmídeo, que contém o ADN isolado, como vetor, para depois introduzir esse ADN nouro organismo”.

Na categoria de respostas incompletas, os alunos referiram que os OT se produzem através da introdução ou remoção de genes de organismos diferentes ou através de técnicas especializadas, realizadas em laboratório, sem referir qual a técnica utilizada. Uma das respostas consideradas incompleta é a A11, que refere que os OT se produzem em laboratório, ou seja, cuja “alteração do seu material genético ocorre em laboratório, através de técnicas altamente especializadas”.

A atribuição do laboratório como o local de produção de OT também é partilhada pelos alunos do estudo de Pedrancini et al (2008), à semelhança do que acontece nesta investigação.

No Pós-Teste verificou-se a inexistência de concepções alternativas e o aumento significativo de respostas cientificamente aceitas, percentagem facilitada pelo conhecimento prévio que os alunos já possuíam sobre a técnica do ADN recombinante, ajustando apenas os seus conhecimentos aos OGM e OT.

4.2.3. Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT

Este ponto faz referência às várias utilizações que os OGM e OT podem ter na nossa sociedade. Assim, apresenta-se a Tabela 11 referente às ideias dos alunos sobre as aplicações dos OGM e OT, detetadas na questão 2 da Atividade 2, antes e após a lecionação (Anexo II).

Tabela 11 – Utilizações dos OGM e OT atribuídas pelos alunos (antes e após a lecionação)

Resposta	Antes (n=16)		Após (n=19)	
	f	%	f	%
Medicamentos	3	18,8	6	31,6
Indústria têxtil	2	12,5	11	57,9
Área da saúde	1	6,3	12	63,2
Agricultura	3	18,8	9	47,4
Pecuária			9	47,4
Combate a doenças	3	18,8		
Combate à fome no mundo	1	6,3		
Produção de alimentos	4	25,0	9	47,4
Produção de vacinas			3	15,8
Produção de alimentos resistentes a pragas e mudanças ambientais			1	5,3
Produção de fertilizantes			1	5,3
Produção de herbicidas			1	5,3
Produção de pesticidas			1	5,3
Não sabe	2	12,5		

De entre as várias utilizações dos OGM e OT referidas pelos alunos antes da lecionação, destaca-se, pela análise da Tabela 11, a utilização dos mesmos na produção de alimentos (25%), em medicamentos (18,8%), na agricultura (18,8%), no combate a doenças (18,8%), e em menor percentagem, em vestuário (12,5%) e na área da saúde e no combate à fome (6,3%). Por fim, 12,% dos alunos afirma não ter conhecimento de nenhuma das utilizações dos OGM e OT.

Após a lecionação, observou-se que as utilizações de OGM e OT mais referidas pelos alunos são na área da saúde, nomeadamente no combate a doenças (63,2%), na indústria têxtil (57,9%), na agricultura (47,4%), na pecuária (47,4%), na produção de alimentos (47,4%), em medicamentos (31,6%), em vacinas (15,8%), e em menor percentagem, numa maior e mais rápida produção de organismos resistentes a pragas e mudanças ambientais (5,3%).

São referidas várias aplicações dos OGM e OT pelos alunos, que revelam algum conhecimento acerca das mesmas. Isto pode ser explicado pelo maior destaque dado às utilizações destes organismos, quer nos manuais escolares, quer através dos meios de comunicação social devido à grande controvérsia que a produção destes organismos acarreta.

4.2.3.1. Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em produtos alimentares

Neste ponto são apresentadas as representações dos alunos relativamente ao consumo de OGM e OT, evidenciadas nas respostas dos alunos no questionário de investigação, na questão 6 e 7.

A primeira questão relativamente a produtos alimentares tem como objetivo a recolha das opiniões dos alunos em relação ao consumo de óleo alimentar da marca Frigi, que contém óleo de soja GM, e em relação ao consumo de batatas fritas Pringles com amido de arroz GM (Tabela 12).

Tabela 12 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de produtos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=18)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	16	88,9	15	78,9
Não	2	11,1	4	21,1

É possível observar, pela análise da Tabela 12, que as diferenças de opinião no Pré e Pós-Teste não diferem muito, sendo que no Pré-Teste cerca de 89% dos alunos afirma que consumiria estes produtos, mesmo sabendo que contém componentes GM e apenas 11,1% dos alunos afirma que não consumiria. No Pós-Teste, a maior parte dos alunos continua a afirmar que consumiria estes produtos (cerca de 79%), e apenas 21,1% dos alunos afirma que não consumiria.

Estes resultados são contrariados pelos resultados do estudo de Matos (2010), em que um maior número de alunos afirma que não consumiria produtos alimentares GM e apenas uma pequena percentagem dos alunos afirma que compraria o produto, embora exista uma grande percentagem de alunos que afirma que talvez comprasse o produto.

Também contrariamente aos estudos de Chern & Rickertsen (2001), Santos (2006); Corazza-Nunes et al (2007), Pedrancini et al (2007), Firmino (2007) e Pedrancini et al (2008), na presente investigação os alunos não parecem mostrar grandes reservas no que toca à utilização de OGM na alimentação, pois a grande maioria afirma que consumiria produtos alimentares GM, no Pré e Pós-Teste.

Estes resultados poderão ser explicados pelo foco dado apenas aos produtos apresentados na questão, as batatas fritas de marca Pringles e o óleo alimentar da marca Frigi, pelos alunos, pois todos os alunos conhecem os dois produtos, já consumiram e gostam. Assumindo que até agora sempre consumiram os produtos e estes nunca lhes provocaram efeitos visivelmente negativos, penso que não verão motivos para deixar de os consumir.

Apresentam-se em seguida as Tabelas 13 e 14, que contêm as justificações dos alunos que responderam afirmativamente e negativamente à questão anterior, no Pré e Pós-Teste.

A Tabela 13 apresenta as razões apontadas pelos alunos que afirmam que consumiriam os produtos GM.

Tabela 13 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam os produtos GM (Pré-Teste)

n=16		
Resposta	f	%
Caso não seja prejudicial à saúde	3	18,8
Desde que o produto estivesse dentro do prazo de validade	1	6,3
Diminuição de gorduras em excesso proporcionando melhor qualidade de vida	1	6,3
Se está à venda é porque é próprio para consumo, tendo sido testado previamente por cientistas	3	18,8
A engenharia genética é totalmente fiável	1	6,3
Não tem efeitos secundários	2	12,5
Quase todos os produtos já são GM	1	6,3
Porque gosta	2	12,5
Despreocupação pela rotulagem/indiferença para com os OGM e OT	1	6,3
Apenas se estes forem vegetais e cereais	1	6,3
O sabor não é alterado pelo facto de ser OGM e OT	1	6,3

De acordo com a análise da Tabela 13, a maioria dos alunos (cerca de 19%) afirma que consumiria produtos GM desde que estes não fizessem mal à saúde; 18,8% dos alunos afirma que consumiria produtos GM por considerarem que o seu consumo não traz riscos pois foi testado previamente por cientistas: “a engenharia genética é uma engenharia comprovada e de total confiança, e como não há registos de efeitos secundários não haveria problema” (resposta A5); 12,5% dos alunos afirma ainda que consome produtos GM por gostar de os consumir. As restantes opiniões, com cerca de 6,3%, repartem-se pela defesa do consumo dentro do prazo de validade, alegando que neste caso não trará consequências ao nível da saúde; pode trazer vantagens para a saúde, como no caso específico do frango com menos teor em gorduras: “com o consumo de OGM, as gorduras em excesso deixariam de ser um problema, proporcionando melhor qualidade de vida” (resposta A13); confiam na engenharia genética; por considerar que todos os produtos que se encontram no mercado são GM ou contêm componentes GM; outros alunos defendem ainda a despreocupação pela rotulagem; a preferência pelo consumo de produtos GM no caso dos vegetais e cereais; e, por fim, alguns alunos defendem ainda que o sabor dos alimentos não é alterado, sendo por isso indiferente o seu consumo ou não.

Denota-se pela análise dos resultados presentes na Tabela 13 que a maior parte dos alunos, apesar de afirmar que consumiria produtos alimentares GM, possuem algumas reservas quanto ao seu consumo, considerando apenas o mesmo tendo garantias de que não traria consequências negativas.

De acordo com o estudo de Matos (2010), a maioria dos alunos afirma não haver diferença entre o consumo de produtos alimentares GM e não GM, afirmando que são igualmente seguros. Esta opinião é partilhada por alguns alunos, nesta investigação, embora em menor percentagem. Outra opinião partilhada entre os alunos que participaram nesta investigação e o estudo de Matos (2010) é a de que todos os produtos alimentares que se encontram à venda são GM ou contêm componentes GM e que os produtos GM podem ser mais saudáveis, sendo modificados em benefício do Homem.

Estes resultados revelam algum desconhecimento por parte dos alunos relativamente a estes organismos e às consequências do seu consumo. Por esta razão, e como conhecem os produtos apresentados no questionário, a maioria refere que consumiria produtos GM.

Os dois alunos que referiram que não consumiriam produtos GM apresentam como razões para tal escolha o facto de desconhecerem os efeitos secundários desse consumo (como exemplo apresenta-se a resposta A15: “não consumia nenhum destes produtos porque não sei quais os efeitos de consumir um organismo geneticamente modificado”) e o facto de preferirem não consumir no caso de envolver alimentos como carne e peixe. Tal como no estudo de Matos (2010), os alunos apresentam muitas reservas quanto ao consumo de produtos alimentares GM pelo desconhecimento dos efeitos na saúde humana a longo prazo, podendo trazer consequências negativas e imprevisíveis.

Contrariamente ao estudo anteriormente referido, os alunos da presente investigação distinguem o consumo de alimentos GM que envolvam carne e peixe, dos restantes, afirmando ser mais prejudicial o consumo de peixe e carne GM relativamente ao consumo dos restantes produtos alimentares GM, como os vegetais, sem especificar as razões para tal afirmação.

Os exemplos de produtos apresentados nesta questão do questionário apenas fazem referência a alimentos de origem vegetal, o que poderá justificar a opinião negativa de um dos alunos relativamente a produtos GM de origem animal. No setor da alimentação, é dado maior destaque aos produtos GM de origem vegetal e não animal, tornando esses produtos mais familiares e menos estranhos aos alunos, que se vão acostumando à sua existência. Há, por isso, uma maior associação por parte do aluno, entre as consequências negativas para a saúde se o consumo de OGM tiver origem animal, não se verificando o mesmo quando os OGM têm origem vegetal.

A Tabela 14 refere-se às razões apontadas pelos alunos que consumiriam produtos GM, no Pós-Teste.

Tabela 14 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam os produtos GM (Pós-Teste)
n=15

Resposta	f	%
O desenvolvimento científico pode melhorar os produtos GM	2	13,3
Os produtos GM não são prejudiciais para a saúde	6	40,0
Benefícios dos produtos GM para a saúde	3	20,0
Apenas consumiriam OGM e OT se fossem de origem vegetal	2	13,3
Gosta do sabor de alguns produtos GM (Pringles)	1	6,7
Criação de alimentos para toda a população (combate à fome)	1	6,7
Preços mais acessíveis	1	6,7
Se não encontrassem nenhum artigo igual mas biológico	2	13,3
Maior possibilidade de escolha	1	6,7

No Pós-Teste, verificou-se, pela análise da Tabela 14, que o número de alunos que afirmam que consumiriam produtos alimentares GM continua consideravelmente superior ao número de alunos que afirmam que não consumiriam.

A maioria dos alunos (40%) afirma que consumiria produtos GM por considerar que estes não trazem consequências para a saúde: “Consumiria porque não acredito que estes alimentos sejam prejudiciais para a saúde” (resposta A3); 20% dos alunos afirma já ter conhecimento dos benefícios do consumo de produtos GM e por isso defende o seu consumo; 13,3% dos alunos defende o desenvolvimento científico para bem da humanidade, e que os OGM e OT podem trazer vantagens; 13,3% dos alunos apenas consumiria produtos GM de origem vegetal, e outros são da opinião de que apenas consumiriam caso não encontrassem o mesmo artigo de origem biológica; outros defendem que o facto de conter componentes GM não interfere com o sabor do produto; outros alunos defendem a produção de maior quantidade de alimento, especialmente no que diz respeito às populações mais carentes; outros afirmam ainda que consumiriam produtos GM por serem mais acessíveis ao nível do preço; e por fim, existem outros alunos que defendem que com a produção de alimentos GM a população terá mais poder de escolha, podendo optar pelo artigo que considerar mais adequado.

Os alunos encontram-se, pela análise do Pós-Teste, mais bem informados sobre o tema dos OGM, considerando importantes as possíveis vantagens que estes produtos podem trazer para a sociedade e por considerarem que não existem atualmente efeitos muito negativos para a saúde, que sejam conhecidos, o que poderá justificar a elevada percentagem de alunos que consumiriam produtos GM.

Apresentam-se, em seguida, as razões apontadas pelos alunos que afirmaram que não consumiriam produtos GM, no Pós-Teste (Tabela 15).

Tabela 15 – Razões apontadas pelos alunos que não consumiriam produtos GM (Pós-Teste)

n=4		
Resposta	f	%
Por razões éticas não consumiria produtos GM animais	2	50
Pelo conhecimento obtido nas aulas sobre OGM e OT referente às desvantagens destes produtos	2	50
Não há estudos suficientes que provem que estes produtos são seguros para a nossa saúde	4	100

De acordo com a análise da Tabela 15, os 4 alunos que afirmam que não consumiriam produtos GM apontam como razões o facto de não existirem ainda estudos suficientes que comprovem os efeitos do seu consumo para a saúde geral (100% dos alunos referiu esta razão): “Não consumia, porque agora conheço os OGM e sei quais as desvantagens, além disso não há estudos suficientes que provem que estes produtos são seguros para a nossa saúde” (resposta A15); cerca de 50% dos alunos não consumiria produtos GM por questões éticas e por já estarem mais informados sobre as desvantagens que os OGM e OT podem trazer.

A percentagem de alunos que afirma que não consumiria produtos GM no Pós-Teste aumentou em relação aos resultados obtidos no Pré-Teste. Isto poderá ter acontecido pela aquisição de conhecimento relativamente aos OGM, às suas desvantagens e aos possíveis efeitos para a saúde, considerados pelos alunos ainda como desconhecidos.

Relativamente à questão sobre o consumo de frango transgénico, apresenta-se a Tabela 16, com as representações dos alunos, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 16 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de frango transgénico (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	9	52,9	4	21,1
Não	8	47,1	13	68,4
N.S./N.R.			2	10,5

Pela análise da Tabela 16, observa-se que, no Pré-Teste, os alunos encontram-se muito divididos nas suas opiniões quanto ao consumo de frango transgénico pois cerca de 53% dos alunos afirma que consumiria frango transgénico e cerca de 47% afirma que não consumiria.

Pelo contrário, no Pós-Teste verificou-se que as opiniões dos alunos diferem bastante, aumentando consideravelmente a percentagem de alunos que afirma que não consumiria frango transgénico (cerca de 68%), diminuindo consideravelmente também a percentagem de alunos que afirma que consumiria frango transgénico (para cerca de 21%). Surgem também aqui indecisões por parte dos alunos, pois dos restantes 10,5% dos alunos, metade afirma não saber se consumiria frango transgénico e a outra metade não respondeu à questão.

Verificou-se que no Pós-Teste, os alunos mostram-se menos recetivos relativamente ao consumo de carne GM, que se poderá relacionar com o maior conhecimento dos alunos em relação a estes organismos.

Seguidamente é possível observar as Tabelas 17 e 18, que evidenciam as razões apontadas pelos alunos para o consumo ou não de frango transgénico, no Pré e Pós-Teste.

A Tabela 17 apresenta as razões apontadas pelos alunos que afirmam que consumiriam frango transgénico.

Tabela 17 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam frango transgénico (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=9)		Pós-Teste (n=4)	
	f	%	f	%
Consumiria no caso de ter certeza de que o alimento não traz problemas para a saúde	4	44,4		
Alimento melhorado, com menor teor em gordura, sendo mais benéfico para a saúde	4	44,4	4	100
Confiança nos produtos GM	1	11,1		

De acordo com a Tabela 17, no Pré-Teste, a maior parte dos alunos (44,4%) afirma que consumiria frango transgénico caso este não trouxesse problemas para a saúde a longo prazo (“consumiria se tivesse a garantia de que não me aconteceria nada se comesse o frango transgénico” – resposta A8) e pelo facto de considerarem que um frango com menos teor em gordura é mais benéfico para a saúde. Apenas cerca de 11% dos alunos apresenta total confiança nos produtos GM. Ainda que a maioria dos alunos confirme que consumiria o frango transgénico, apresentam-se novamente prudentes em relação aos seus efeitos na saúde humana.

No Pós-Teste, 100% dos alunos aponta como razões para o consumo de frango transgénico, o seu baixo teor em gordura, que se pode traduzir num melhoramento dos alimentos em função de uma melhor qualidade de vida. Como exemplo apresenta-se a resposta A17: “Sim, pois este organismo iria conter menos gordura, assim sendo seria mais saudável”. Mais uma vez se verifica que os alunos justificam o

consumo deste alimento através das vantagens que ficaram a conhecer, neste caso, através da melhoria do alimento utilizando técnicas de engenharia genética em prol da saúde humana.

Apresenta-se, a seguir, a Tabela 18, referente às razões apontadas pelos alunos que não consumiriam frango transgénico, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 18 - Razões apontadas pelos alunos que não consumiriam frango transgénico (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=8)		Pós-Teste (n=13)	
	f	%	f	%
Os OGM são prejudiciais à saúde	3	37,5		
Os animais biológicos são mais saudáveis	2	25,0	6	46,2
Não se conhecem os efeitos para a saúde	2	25,0	2	15,4
Alteração do sabor	1	12,5		
É eticamente incorreto promover alterações genéticas em animais	1	12,5	4	30,8
Não confia nos produtos GM			2	15,4

Pela análise dos resultados da Tabela 18, no Pré-Teste, cerca de 38% dos alunos afirma que não consumiria frango transgénico por considerar este produto prejudicial à saúde, anulando o facto de ter menos gordura: “o frango transgénico passa a ser completamente modificado recebendo genes de outra espécie que será muito mais prejudicial do que o facto de ter menos gordura” (resposta A1); 25% dos alunos prefere consumir animais sem manipulações genéticas e outros referem a existência de um grande desconhecimento dos efeitos secundários a longo prazo do consumo deste produto; e, por fim, 12,5% dos alunos afirmam que não consumiriam frango transgénico por questões éticas e por considerarem que o facto de ser manipulado pode produzir alguma alteração no sabor da carne.

Os alunos referem-se aos OGM como prejudiciais, pelo facto de serem geneticamente modificados, justificando que a produção e consumo destes organismos vai contra todos os princípios da natureza e portanto serão muitas as consequências negativas. Estas são opiniões partilhadas por grande parte da sociedade, sendo referidas frequentemente nos meios de comunicação social, podendo influenciar as opiniões dos alunos nesta escolha.

No Pós-Teste, verificou-se que a grande maioria dos alunos se preocupa com a escolha de produtos biológicos em sobreposição aos produtos GM, no que se refere ao frango transgénico (46,2%): “Não consumiria porque na minha opinião tudo o que é natural é melhor” (resposta A8); e afirmam que não consumiriam frango transgénico por questões éticas (30,8%): “acho que os animais sofrem muito com estas experiências” (resposta A15). Os restantes alunos (15,4%) referem que não consumiriam frango

transgénico pelo desconhecimento das consequências do seu consumo para a saúde humana e por não confiarem nos produtos GM. A maior informação adquirida pelos alunos durante esta lecionado pode ter influenciado esta escolha, atendendo ao conhecimento das desvantagens do consumo destes organismos.

Alguns alunos referiram ainda, no Pós-Teste, que não sabiam se consumiriam frango transgénico, pois teriam que se informar bem sobre os efeitos secundários desse consumo, antes de ponderarem consumir: “Não sei, porque esse frango transgénico pode trazer malefícios para mim, por isso antes de o consumir teria que me esclarecer bem acerca dos efeitos secundários do consumo desse frango. Mas para jogar pelo seguro provavelmente não consumiria” (resposta A9). Apesar de considerarem o consumo destes organismos, alguns alunos ainda não se sentem totalmente confiantes no seu consumo, atendendo às possíveis consequências negativas que estes podem trazer. Como tal, justifica-se esta indecisão por parte dos alunos pelo facto destes precisarem de pesquisar mais informação sobre os mesmos de forma a conseguirem efetuar a sua escolha.

Assim, em função dos resultados obtidos, é possível fazer uma associação entre um maior conhecimento, por parte dos alunos, acerca da produção e utilização de OGM e OT e uma maior recusa relativamente ao seu consumo.

4.2.3.2. Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em fármacos

Neste ponto apresentam-se os resultados referentes à análise da questão 8, do questionário de investigação. Assim, são analisadas as representações dos alunos relativamente ao consumo de produtos GM em fármacos, no Pré e Pós-Teste.

Apresenta-se em seguida a Tabela 19 referente às representações dos alunos relativamente ao consumo de fármacos produzidos a partir de OGM e OT.

Tabela 19 – Representações dos alunos relativamente ao consumo de fármacos com componentes GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	15	88,2	14	73,7
Não	2	11,8	5	26,3

De acordo com a análise da Tabela 19, observa-se que as opiniões dos alunos quanto ao consumo de fármacos GM não difere muito no Pré e Pós-Teste.

No Pré-Teste, cerca de 88% dos alunos afirma que consumiria fármacos GM e cerca de 12% afirma que não consumiria. No Pós-Teste, cerca de 78% dos alunos afirma que consumiria fármacos GM e a percentagem de alunos que afirma que não consumiria sobe para os 26%.

A Tabela 20 revela as razões apontadas pelos alunos que afirmaram anteriormente que consumiriam fármacos produzidos com componentes GM, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 20 – Razões apontadas pelos alunos que consumiriam fármacos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=15)		Pós-Teste (n=14)	
	f	%	f	%
Benéfico para a saúde/melhoria da qualidade de vida	8	53,3	12	85,7
Se tivessem certeza de que não seria prejudicial à saúde	5	33,3	2	14,3
São mais baratos	1	6,7	1	7,1
Os produtos criados pela ciência são bons	1	6,7		
Se não tivesse opção			1	7,1
Não há provas que os fármacos façam mal à saúde			1	7,1

Pela análise da Tabela 20, observa-se que, no Pré-Teste, a maioria dos alunos (cerca de 53%) afirma que os fármacos GM são benéficos para a saúde, levando a uma melhoria da qualidade de vida: “os organismos geneticamente modificados podem trazer benefícios a muita gente porque sem eles não havia uma cura tão eficaz” (resposta A9). Os restantes alunos afirmam que consumiriam fármacos GM caso estes não fossem prejudiciais à saúde humana nem trouxessem consequências a longo prazo (33,3%); por serem mais baratos (cerca de 7%); e por considerarem que os produtos criados pela ciência são bons (cerca de 7%).

No Pós-Teste, verificou-se que os alunos consideram o consumo de fármacos GM benéfico para a saúde, levando a uma melhoria da qualidade de vida, por exemplo no caso de combate a doenças (cerca de 86%): “pode ser que até sejam estes medicamentos que um dia curem doenças graves ou até fatais, como o cancro e a sida” (resposta A17); os restantes alunos referem que consumiriam fármacos GM caso estes não trouxessem consequências negativas para a saúde (14,3%); por serem mais acessíveis ao nível de preço e por considerarem que a produção de fármacos GM pode ajudar a economia do país (7,1%); outros consumiriam apenas em caso de necessidade (7,1%); e por considerarem que estes fármacos não trazem consequências para a saúde (7,1%).

Denota-se que os alunos têm uma grande preocupação pela saúde humana, antes e após a intervenção, o que poderá justificar estes resultados bastante positivos em relação ao consumo de fármacos GM, caso estes sejam modificados no sentido de trazer benefícios para a saúde e para o combate a doenças que afetam a saúde humana. Neste caso, os alunos não se importam que os fármacos sejam GM, desde que lhes assegurem melhores condições de saúde.

As razões apontadas pelos dois alunos que afirmaram, no Pré-Teste, que não consumiriam fármacos GM, passam pelas complicações, a longo prazo, que este consumo pode ter na saúde humana, afetando o seu bem-estar: “Não consumiria porque traria implicações para o nosso corpo uma vez que tem agentes farmacológicos modificados geneticamente, afetando a nossa vida e bem-estar” (resposta A6).

O possível elevado desconhecimento dos alunos em relação a estes organismos, uma vez que este tema não é abordado suficientemente no seu percurso escolar, pode justificar estas respostas dos alunos que afirmam que não consumiriam fármacos GM.

Os 5 alunos que afirmaram, no Pós-Teste, que não consumiriam fármacos GM, apontam como principais razões o facto de ainda não terem total confiança nos produtos GM e portanto preferirem optar pela prevenção e não consumir estes produtos (“o conceito de precaução deve ser utilizado na prática” – resposta A1), e o facto de considerarem os OGM e OT prejudiciais para a saúde humana. Estas opiniões resultaram possivelmente da aprendizagem centrada no tema, que permitiu aos alunos efetuar uma escolha relativamente ao consumo destes fármacos, reunindo os argumentos necessários para justificar essa escolha.

4.2.3.3. Representações dos alunos sobre a utilização de OGM e OT em vestuário

Neste ponto é analisada a questão 9 do questionário de investigação, sendo por isso apresentadas as representações dos alunos relativamente ao uso de vestuário produzido a partir de OGM ou OT, no Pré e Pós-Teste. Deste modo, apresenta-se em seguida a Tabela 21, que se refere às opiniões dos alunos quanto ao tipo de T-shirt utilizada (com ou sem algodão GM), no Pré e Pós-Teste.

Tabela 21 – Representações dos alunos relativamente ao uso de vestuário produzido a partir de OGM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
T-shirt sem algodão GM	8	47,1	5	26,3
T-shirt com algodão GM	3	17,6	4	21,1
Tanto faz	3	17,6	10	52,6
Não sei	3	17,6		

Pela análise da Tabela 21, observa-se que, no Pré-Teste, a maioria dos alunos afirma que utilizaria a T-shirt produzida sem OGM (cerca de 47%), e os restantes alunos dividiram-se entre optar por utilizar a T-shirt produzida a partir de OGM (17,6%), optar por qualquer uma, sendo a escolha da T-shirt indiferente (17,6%), e, por fim, alguns dos alunos não sabem que escolha efetuar (17,6%).

No Pós-Teste, observa-se que a maioria dos alunos, cerca de 53%, afirma que a escolha da T-shirt é indiferente; cerca de 26% dos alunos optaria pela T-shirt produzida sem a utilização de OGM, e os restantes 21% dos alunos optaria pela T-shirt produzida com a utilização de OGM.

Contrariamente ao estudo de Matos (2010), em que os alunos maioritariamente escolheriam a T-shirt produzida com algodão GM, na presente investigação os alunos optam pela prevenção, escolhendo a T-shirt produzida sem algodão GM, ou então mostram indiferença pela escolha da T-shirt. Verifica-se também, à semelhança do que aconteceu no estudo de Matos (2010) que mais de 50% dos alunos, pela análise do Pós-Teste, não têm uma decisão tomada quando à utilização de T-shirts com ou sem algodão GM.

Apresentam-se em seguida as Tabelas 22 e 23, que se referem às razões apontadas pelos alunos relativamente à sua escolha em relação às T-shirts, detetadas no Pré e Pós-Teste. A Tabela 22 refere-se às razões apontadas pelos alunos que escolheriam a T-shirt produzida sem a utilização de algodão GM.

Tabela 22 – Razões apontadas pelos alunos que optariam pela T-shirt produzida sem OGM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=8)		Pós-Teste (n=5)	
	f	%	f	%
Não vê a necessidade de se utilizar genes modificados no fabrico de uma T-shirt	1	12,5		
A T-shirt produzida sem OGM não provoca alergias na pele	1	12,5	4	80
A T-shirt produzida sem OGM é melhor e mais confortável	1	12,5		
Não confia nos produtos GM	3	37,5		
Prefere a T-shirt produzida sem OGM por questões éticas	1	12,5		
Prefere uma T-shirt que não seja geneticamente manipulada			1	20

De acordo com a Tabela 22, que apresenta as razões apontadas pelos alunos que escolheriam a T-shirt produzida sem OGM, verifica-se que, no Pré-Teste, a maioria (cerca de 38%) afirma não confiar nos produtos GM, e os restantes alunos afirmam que a T-shirt sem componentes GM não faz mal à pele (12,5%): “escolheria a T-shirt sem OGM porque é igual à outra mas possivelmente não faria mal à pele” (resposta A6); consideram melhor e mais confortável o uso de uma T-shirt sem componentes GM (12,5%); e por fim, por questões éticas optariam pela escolha desta T-shirt, por considerarem não haver necessidade de serem utilizados genes modificados no fabrico de uma T-shirt.

Por outro lado, no Pós-Teste, quase a totalidade dos alunos que optaria por uma T-shirt sem componentes GM, fá-lo-ia por não provocar alergias (80%): “a T-shirt produzida por OGM pode causar alergias” (resposta A3); e os restantes alunos, 20%, defendem simplesmente a sua preferência pela escolha desta T-shirt, sem especificar nenhuma razão.

A preocupação demonstrada pelos alunos da presente investigação, pela provocação de alergias na pele através da utilização de T-shirts produzidas com algodão GM é partilhada pelos alunos que participaram no estudo de Matos (2010), de Santos (2006), de Corazza-Nunes et al (2007) e de Pedrancini et al (2007). O conhecimento adquirido nas aulas e nas pesquisas que os alunos efetuaram acerca dos possíveis efeitos alergénicos que o algodão GM pode provocar na pele de algumas pessoas parece ter influenciado a opinião dos alunos na escolha da T-shirt.

Apresenta-se em seguida a Tabela 23, que se refere às razões apontadas pelos alunos que escolheriam uma T-shirt produzida a partir de algodão GM.

Tabela 23 - Razões apontadas pelos alunos que utilizariam T-shirts produzidas com OGM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=3)		Pós-Teste (n=4)	
	f	%	f	%
Preço mais acessível,	1	33,3		
Boa influência na vida humana	1	33,3		
Não tem nada contra a utilização de OGM	1	33,3	1	25
Melhoramento de características da T-shirt			1	25
No vestuário os OGM não são prejudiciais			2	50

De acordo com a Tabela 23, no Pré-Teste as opiniões dos alunos variam entre o preço mais acessível das T-shirts (33,3%): “Optaria pela T-shirt produzida com OGM porque deve ter um preço mais acessível do que a outra e não deve diferir muito na sua composição” (resposta A10), a boa influência que estas poderão ter na vida humana (33,3%), sem especificar quais são essas ‘boas influências’ e o

facto de não terem nada contra a utilização e produção de OGM (33,3%) e portanto não há qualquer tipo de problema da sua parte em comprar esta T-shirt.

No Pós-Teste, a maioria dos alunos optaria por esta T-shirt desde que ela não causasse reações alérgicas (50%): “Não me importava de usar a T-shirt produzida com OGM se não me causasse nenhuma alergia, por isso seria indiferente desde que não tivesse efeitos secundários” (resposta A11). Os restantes alunos afirmam não ter nada contra a produção e utilização de OGM (25%) e afirmam que a utilização de OGM no fabrico das T-shirts pode conduzir ao melhoramento das suas características (25%). Observa-se no Pós-Teste, que mesmo os alunos que afirmam optar pela T-shirt produzida a partir de fibras de algodão GM, só o fariam caso esta não causasse reações alérgicas na pele. O aumento do conhecimento dos alunos relativamente a estes organismos permitiu-lhes argumentar a sua escolha da T-shirt, e apesar de considerarem a engenharia genética uma mais-valia para a produção de vestuário de maior qualidade, também apresentam reservas quanto às possíveis alergias que estas podem provocar na pele. Se não provocarem esses efeitos, os alunos optariam por comprar esta T-shirt, justificando os resultados obtidos.

A Tabela 24, em seguida apresentada, refere-se às razões apontadas pelos alunos que não sabem por qual T-shirt optar, no Pré-Teste.

Tabela 24 - Razões apontadas pelos alunos que não sabem que T-shirt escolheriam (Pré-Teste)

n=3

Resposta	f	%
Incerteza quanto aos efeitos da utilização de GM	1	33,3
Escolheria em função da não provocação de alergias na pele	1	33,3
Não vê qual a diferença entre as duas T-shirts	1	33,3

De acordo com a Tabela 24, os alunos indecisos quanto à escolha da t-shirt apontam como razões a incerteza quanto aos efeitos da sua utilização (33,3%): “Não sei! Os OGM trazem benefícios mas também podem trazer malefícios” (resposta A9); outros referem que a sua escolha rege-se pela provocação ou não de alergias (33,3%); e outros por não conseguirem identificar quais as diferenças entre as duas T-shirts (33,3%).

Estas indecisões por parte dos alunos na escolha da T-shirt podem revelar o grande desconhecimento dos mesmos relativamente à utilização destes organismos, pois sem as ferramentas necessárias, os alunos não conseguem efetuar a sua escolha e tão menos argumentá-la. Mais uma vez este desconhecimento pode ter origem da falta de destaque dado a este tema durante o seu percurso

escolar. Pode também denotar-se o caráter controverso deste tema, que continua a tornar tão difícil a tomada de decisão por parte dos alunos.

Por fim, a Tabela 25 apresenta às razões apontadas pelos alunos cuja escolha da T-shirt é indiferente, detetadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 25 - Razões apontadas pelos alunos que escolheriam qualquer uma das T-shirts (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=3)		Pós-Teste (n=10)	
	f	%	f	%
Não interfere com a saúde	1	33,3	3	30
Se não provocar alergias	1	33,3	5	50
Não tem nada contra GM	1	33,3		
Desde que não implique o uso de animais			2	20

De acordo com a análise da Tabela 25, observa-se que, no Pré-Teste, os alunos consideram a escolha da T-shirt indiferente por considerarem que esta não interfere com a sua saúde (33,3%): “Penso que seria indiferente a escolha pois não iria danificar o corpo com qualquer um destes produtos” (resposta A13); em caso de não provocar alergias (33,3%); e por não terem nada contra a utilização de produtos GM (33,3%).

Observando os resultados do Pós-Teste, verificou-se que a maioria dos alunos (50%) considera indiferente a escolha da T-shirt caso esta não provoque nenhum tipo de alergias. Os restantes alunos afirmam que a escolha da T-shirt não interfere com a sua saúde (30%) e que a escolha é indiferente desde que não utilizem animais para a sua produção (20%).

Apesar de muitos considerarem a escolha da T-shirt indiferente, mostram-se preocupados com os efeitos que a T-shirt produzida a partir de fibras de algodão GM pode ter na sua saúde. Observou-se que estes alunos não conseguiram efetuar a sua escolha, a maioria por considerar importantes os prós e contras da utilização de OGM, evidenciando a grande controvérsia da produção e utilização destes organismos.

Sintetizando o que foi sendo referido antes, é possível afirmar que várias são as aplicações atribuídas pelos alunos à produção e utilização de OGM e OT, sendo as mais referidas na produção de medicamentos, na indústria têxtil, na agricultura e na pecuária.

Relativamente ao consumo de produtos alimentares GM (óleo alimentar marca Frigi com óleo de soja GM e batatas fritas Pringles com amido de arroz GM), a grande maioria dos alunos refere que os consumiria. No entanto, pelas respostas obtidas no Pré-Teste, apresentam algumas reservas relativamente aos seus efeitos a longo prazo na saúde. No Pós-Teste, pelo contrário, os alunos defendem que o consumo destes produtos não é prejudicial e que podem trazer benefícios e vantagens para o ser humano, tais como a maior possibilidade de escolha, os preços acessíveis e a possibilidade de melhoramento dos alimentos. Contudo, os resultados diferem bastante relativamente ao consumo de frango transgénico. Se no Pré-Teste as opiniões se encontravam divididas, no Pós-Teste a maioria dos alunos opta por não consumir este alimento. Os alunos apresentam reservas essencialmente quanto aos efeitos deste alimento para a saúde humana. Verificou-se, desta forma, uma maior recetividade dos alunos ao consumo de alimentos vegetais GM em relação ao consumo de carne GM.

Em relação ao consumo de fármacos GM, os alunos mostram-se recetivos, quer no Pré quer no Pós-Teste. Isto deve-se essencialmente o facto de defenderem que estes irão melhorar a qualidade de vida humana e que trarão benefícios à saúde.

No setor da indústria têxtil, relativamente à utilização de OGM e OT em vestuário, no Pré-Teste a maioria dos alunos optaria pela T-shirt produzida sem OGM, e no Pós-Teste a maioria das opiniões remete-se à indiferença pela escolha da T-shirt. Os resultados obtidos no Pré-Teste explicam-se pela cautela relativamente à produção e utilização de OGM e OT em geral, e em relação à provocação de alergias, acreditando que as T-shirts produzidas sem GM não terão este efeito alergénico. Nos resultados obtidos no Pós-Teste, os alunos referem que a escolha da T-shirt é indiferente caso tenham garantias de que não provoca alergias na pele e outros referem ainda que esta escolha não interfere com a saúde.

4.2.4. Representações dos alunos relativamente à rotulagem de produtos GM

Neste ponto é analisada a questão 10 do questionário de investigação. São, portanto, apresentadas as representações dos alunos relativamente à questão da obrigatoriedade da rotulagem dos produtos que tenham na sua composição OGM e OT e a sua fundamentação.

Assim, apresenta-se em seguida a Tabela 26, referente às representações dos alunos sobre a rotulagem obrigatória de produtos que tenham na sua composição OGM e OT, detetadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 26 – Representações dos alunos relativamente à obrigatoriedade da rotulagem de produtos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	16	94,1	19	100
Não	1	5,9	0	0

Pela análise da Tabela 26, observa-se que no Pré-Teste cerca de 94% dos alunos apoia a obrigatoriedade da rotulagem dos produtos que contenham OGM e OT na sua composição, e apenas cerca de 6% dos alunos não apoia a respetiva rotulagem. Os resultados não diferem muito no Pós-Teste, pois todos os alunos consideram obrigatória a rotulagem dos produtos que tenham na sua composição OGM e OT.

Em seguida apresenta-se a Tabela 27, que evidencia as razões apontadas pelos alunos que defendem a obrigatoriedade da rotulagem dos produtos que contêm OGM e OT na sua composição, detetadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 27 – Razões apontadas pelos alunos que defendem a rotulagem de produtos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=16)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Todas as pessoas têm o direito de estarem informadas para ter poder de escolha	16	100	16	84,2
Todas as pessoas têm direito de estarem informadas, especialmente no caso de conter algum componente que provoque consequências negativas na saúde			3	15,8

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 27, observa-se que, no Pré-Teste, todos os alunos apontam como razão o facto de considerarem que a população tem o direito de saber o que consomem, para terem maior poder de escolha, especialmente para as pessoas que possam ser alérgicas a algum componente: “com o rótulo podemos ter uma ideia de que é feito aquele produto, e caso sejamos alérgicos, este não é comprado” (resposta A13).

No Pré-Teste houve ainda um aluno que referiu que a rotulagem de produtos GM não deveria ser obrigatória, pois “apesar desses produtos conterem componentes GM, isso não vai alterar o facto de o consumidor não o utilizar” (resposta A1). A desconsideração pela rotulagem dos produtos evidenciada por este aluno pode justificar-se pela preferência do consumo de determinado produto, quer seja pelo seu sabor, pelo preço mais acessível, etc., independentemente dos componentes que constituem o mesmo.

No Pós-Teste, verificou-se que cerca de 84% dos alunos considera importante que as pessoas se mantenham informadas sobre a composição dos produtos de forma a terem mais poder de escolha. Em menor percentagem, alguns alunos (15,8%) consideram um direito da população saber o que consomem, especialmente no caso de pessoas que possam ser alérgicas a algum componente do produto que possa derivar da alteração genética: “todas as pessoas devem ter acesso à informação das substâncias contidas, se uma pessoa for alérgica a determinada substância convém saber se está ou não a consumi-la” (resposta A2).

Esta percentagem de respostas positivas à obrigatoriedade da rotulagem de produtos GM pode ser justificada pela possibilidade de observação dos componentes que fazem parte de um produto, pelos alunos, caso este seja GM, oferecendo mais poder de escolha e decisão aos mesmos, e esta parece ser a maior razão para que os alunos apoiem a rotulagem destes produtos. Assim, os alunos podem decidir se devem consumir ou não o produto, de acordo com o que lhes convém. Ainda que apoiem ou não a produção e utilização de produtos GM, a obrigatoriedade da rotulagem destes produtos parece ser uma segurança para os alunos, que se veem no direito de decidirem se consomem ou não determinado produto.

De acordo com o estudo de Santos (2006), a maioria dos alunos preferia optar pela prevenção e não consumir produtos GM caso soubessem que o produto era GM, defendendo por isso que a rotulagem é importante para que eles possam efetuar essa decisão.

4.2.5. Representações dos alunos acerca das vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT

Neste tópico foram analisadas as questões 11, 12 e 13 do questionário de investigação e a questão 3 da Atividade 2 e, como resultado dessa análise são apresentadas as representações dos alunos relativamente às vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT, antes e após a intervenção. As respostas à questão 3 da Atividade 2 foram analisadas em conjunto com as respostas às questões 11 a 13 do questionário pelo facto de serem bastante semelhantes.

Primeiramente são apresentadas as vantagens atribuídas, pelos alunos, à utilização e produção de OGM e OT, evidenciadas no Pré e Pós-Teste, na Tabela 28.

Tabela 28 – Vantagens referidas pelos alunos para a produção e utilização de OGM e OT (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=16)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Melhorar o sabor	1	6,3		
Produtos mais baratos (vantagens económicas)	6	37,5	10	52,6
Produtos benéficos para a saúde	2	12,5	1	5,3
Combater doenças	3	18,8	7	36,8
Maior facilidade de produção (em maiores quantidades)	4	25,0	14	73,7
Melhor qualidade de vida	1	6,3	2	10,5
Melhorar a qualidade do produto	2	12,5	6	31,6
Diminuir o desemprego			3	15,8
Maior variedade de produtos			1	5,3
Produção mais rápida de produtos			6	31,6
Maior venda de produtos			7	36,8
Redução do uso de produtos tóxicos na agricultura (menos poluição)			2	10,5
Combate à fome no mundo			6	31,6
Não sabe/Não tem opinião formada	3	18,8		

De acordo com a Tabela 28, no Pré-Teste, os alunos apontam como principais vantagens da produção e utilização de OGM e OT, a possibilidade de trazerem vantagens económicas (37,5%): “Há uma maior produção logo os produtos são mais baratos” (resposta A15); e a possibilidade de combate a doenças que afetam atualmente a nossa sociedade (cerca de 19%). Consideram também vantajosa uma produção em maior quantidade (25%), a eventual melhoria de alguns produtos em consequência das alterações genéticas a que o produto é submetido (12,5%), a possibilidade de produção de produtos benéficos, tais como medicamentos e hormonas úteis ao ser humano (12,5%), a melhoria do sabor dos produtos em consequência da alteração genética (cerca de 6%) e a possibilidade de melhoria da qualidade de vida (cerca de 6%).

Existem ainda cerca de 19% dos alunos que não respondeu à questão ou afirma não saber nenhuma vantagem relacionada com a produção e utilização de OGM e OT. Esta percentagem pode ser justificada pela falta de conhecimento que os alunos evidenciam no Pré-Teste, acerca dos conceitos de OGM e de OT, das suas aplicações e das suas vantagens e desvantagens. Não sabendo o que são OGM e OT, como se produzem e quais as suas utilizações dificulta também a tarefa dos alunos relativamente ao conhecimento de vantagens, apesar desta parte do tema ser mais usualmente destacada nos meios de comunicação social e na leção do tema em contexto escolar.

No Pós-Teste, as principais vantagens apontadas pelos alunos, relativamente à produção e utilização de OGM e OT, passam pela possibilidade de uma maior produção, com cerca de 74% dos alunos a referir tal vantagem; pela acessibilidade dos produtos em termos de preço e possíveis vantagens económicas (cerca de 53%): “maior produção num curto período de tempo; mais lucros e combate à fome mundial” (resposta A20); pela possibilidade de combate a doenças (cerca de 37%); pela possibilidade de uma produção mais rápida (cerca de 32%), pela melhoria da qualidade do produto (cerca de 32%) e pelo combate à fome no mundo (cerca de 32%). Cerca de 16% dos alunos referem ainda que a produção e utilização de OGM e OT pode trazer vantagens ao nível da criação de empregos; da melhoria da qualidade de vida humana (cerca de 11%); de uma menor poluição, com a redução da utilização de produtos tóxicos na agricultura (cerca de 11%); de produção de novos medicamentos, para melhoria da saúde humana (cerca de 5%) e, por fim, é considerada vantajosa também a maior variedade de produtos à escolha para o consumidor (cerca de 5%).

A maioria das vantagens referidas pelos alunos da presente investigação foram também referidas pelos alunos que participaram no estudo de Corazza-Nunes et al (2007), Santos (2006) e Pedrancini et al (2008). No estudo de Santos (2006), os alunos referiram que a produção e utilização de OGM e OT traz vantagens para a economia de uma forma geral, muito relacionadas com a produção agrícola, à semelhança com o que foi referido pelos alunos da presente investigação, no Pós-Teste.

Verificou-se um aumento do número de vantagens referidas pelos alunos no Pós-Teste, fortemente influenciado pela realização do Role Playing, em que os alunos tiveram que pesquisar os prós e contras da produção e utilização de OGM e OT, de forma a defenderem o melhor possível as suas personagens. Este tipo de recursos didáticos torna o ensino mais significativo para os alunos, pois eles próprios tiveram que pesquisar e construir os seus argumentos de defesa, aprendendo mais sobre as vantagens (e desvantagens) da produção e utilização destes organismos.

Em seguida apresenta-se a Tabela 29, que se refere às desvantagens apontadas pelos alunos para a produção e utilização de OGM e OT, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 29 - Desvantagens referidas pelos alunos para a produção e utilização de OGM e OT (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=16)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Consequências negativas para a saúde	10	62,5	10	52,6
Não se conhecem efeitos a longo prazo	1	6,3	14	73,7
Diminuição da esperança média de vida	1	6,3		
Aparecimento de alergias	1	6,3	6	31,6
Alteração das espécies	1	6,3		
Diminuição da qualidade dos produtos	1	6,3	1	5,3
Enriquecimento de indivíduos à custa destas técnicas (grandes empresas) e empobrecimento dos locais	1	6,3		
Criação de espécies mutantes	2	12,5		
Interferência com a natureza	3	18,8	2	10,5
Desvalorização da agricultura tradicional (desemprego)			9	47,4
Redução da biodiversidade e alterações nos ecossistemas			7	36,8
Poluição genética			3	15,8
Poluição do solo			2	10,5
Poluição do ambiente			4	21,1
Alteração na cadeia alimentar			1	5,3
Desaparecimento de espécies			1	5,3
Resistência a antibióticos			1	5,3
Sobreprodução nos solos			1	5,3
Não sabe/não tem opinião formada	2	12,5		

Pela análise da Tabela 29, verifica-se que no Pré-Teste os alunos apontam como principais desvantagens, em relação à produção e utilização de OGM e OT, as possíveis consequências negativas que poderá trazer para a saúde humana (cerca de 62,5%): “consumidos ao longo do tempo podem ser prejudiciais para a nossa saúde” (resposta A4); outros alunos defendem que a criação e utilização de OGM e OT não deveria ser apoiada por questões éticas (cerca de 19%) e também pelo facto de poderem ser criadas espécies mutantes (12,5%). Em menor percentagem, alguns alunos defendem que ainda existe muita falta de informação acerca das consequências a longo prazo da produção e utilização de OGM e OT (cerca de 6%); que a criação dos OGM e OT pode conduzir a uma diminuição da esperança média de vida (cerca de 6%); que pode levar ao desenvolvimento de novas alergias (cerca de 6%); que pode conduzir à alteração, possivelmente irreversível, das espécies (cerca de 6%); que a qualidade do produto geneticamente alterado pode ser inferior quando comparado com o produto obtido por meios naturais (cerca de 6%); que a criação destes organismos poderá contribuir para um maior desequilíbrio

entes as classes sociais, enriquecendo as grandes empresas em detrimento dos negócios locais (cerca de 6%).

Existem ainda 12,5% dos alunos que afirma não saber nenhuma desvantagem relativamente à produção e utilização de OGM e OT ou não responderam a esta questão. Esta percentagem pode ser explicada pela falta de conhecimento que os alunos evidenciam no Pré-Teste, de uma forma geral, em torno deste tema.

No Pós-Teste, a maioria dos alunos aponta como principal desvantagem da produção e utilização de OGM e OT, a falta de informação existente, ainda atualmente, sobre os seus efeitos a longo prazo (cerca de 74%) e a crescente desvalorização pela agricultura tradicional (47,4%). Para além disso são também consideradas desvantagens, com elevada percentagem, as consequências negativas que os OGM e OT podem acarretar para a saúde humana (cerca de 53%); o desenvolvimento de novas alergias decorrente da sua utilização (cerca de 32%); a redução da biodiversidade (cerca de 37%); o aumento de poluição ambiental (cerca de 21%) e da poluição genética (cerca de 16%): “redução da biodiversidade, poluição do ambiente, poluição genética, novas alergias, perigo para a saúde pública” (resposta A15).

Também a maioria das desvantagens referidas por estes alunos, foram referidas pelos alunos que participaram no estudo de Corazza-Nunes et al (2007), Pedrancini et al (2007) e Pedrancini et al (2008). As possíveis consequências negativas para a saúde são as maiores preocupações por parte dos alunos que participaram em todos os estudos, relativamente à produção e utilização de OGM e OT.

De acordo com o estudo de Firmino (2007) e Pedrancini et al (2008), a maioria dos alunos preocupa-se, de uma forma geral, com as possíveis consequências da produção e utilização de OGM e OT, afirmando que ainda há muito desconhecimento sobre esses efeitos. Os alunos da presente investigação partilham a mesma preocupação.

No estudo de Santos (2006), as principais desvantagens apontadas relacionam-se com a diminuição da qualidade dos produtos GM e as desvantagens para a saúde. Mais uma vez estas preocupações vão ao encontro das preocupações demonstradas pelos alunos desta investigação.

Uma vez mais, o maior número de desvantagens referidas pelos alunos, no Pós-Teste, podem-se justificar através da realização do Role Playing e, conseqüentemente, do maior conhecimento que os alunos adquirem sobre as desvantagens da produção e utilização destes organismos.

Ainda relativamente às vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT, os alunos foram confrontados com uma banda desenhada, cujas personagens partilham opiniões diferentes sobre

este tema. Os alunos tiveram que se posicionar, adequando a sua opinião sobre este tema, a uma das personagens, justificando-a.

As personagens da banda desenhada são a Catarina, a Ana e o André. A Catarina defende que a utilização e produção de OGM e OT é indiferente, pois o importante é satisfazer as necessidades do Homem, tendo em conta especialmente o fator económico. A Ana defende a produção e utilização de OGM e OT pelas inúmeras vantagens em várias áreas que estes podem trazer. Já o André posiciona-se contra a produção e utilização de OGM e OT, pelas desvantagens que podem trazer a curto e longo prazo, em setores como o da saúde, por exemplo.

Seguidamente são apresentados os resultados (Tabela 30) referentes a esse posicionamento dos alunos perante as personagens da banda desenhada, evidenciados no Pré e Pós-Teste.

Tabela 30 – Posição dos alunos relativamente às personagens da banda desenhada (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Ana	7	41,2	10	52,6
Catarina	7	41,2	11	57,9
André	4	23,5	8	42,1
Nenhum/ Não sei	4	23,5		

Através da análise da Tabela 30, é possível observar que as opiniões dos alunos relativamente às personagens da banda desenhada se encontram mais divididas no Pré-Teste. Assim, observa-se que no Pré-Teste, cerca de 41% dos alunos identifica-se mais com a opinião das personagens da Ana e da Catarina, e cerca de 24 % dos alunos identifica-se com a personagem do André ou então não se identificam com nenhuma das personagens ou não sabem por qual delas optar.

No Pós-Teste todos os alunos conseguiram identificar-se com uma das personagens, optando a maioria por apoiar a opinião da personagem da Catarina (cerca de 58%), seguindo-se a personagem da Ana (cerca de 53%) e com menor percentagem a personagem do André (cerca de 42%).

No estudo de Pedrancini et al (2007), a maioria dos alunos posiciona-se a favor da produção e utilização de OGM e OT, com percentagem consideravelmente superior aos alunos que se posicionam contra, tal como acontece na presente investigação. No estudo de Pedrancini et al (2008), a maioria dos alunos posiciona-se contra a produção e utilização de OGM e OT, no entanto a percentagem de alunos que se posiciona a favor não é muito inferior. Há ainda uma elevada percentagem de alunos (26%) que não apresenta opinião formada. O mesmo aconteceu no Pré-Teste, com alguns alunos a não conseguirem adotar um posicionamento. Tais dados podem ser justificados pela grande controvérsia que

envolve este assunto, que continua a ser gerador de opiniões diversas e conflitos, dificultando a tarefa de chegar a um consenso relativamente à produção e utilização de OGM e OT.

As Tabelas 31, 32 e 33 referem-se às razões apontadas pelos alunos que escolheram a personagem da Catarina, da Ana e do André, respetivamente, presentes na banda desenhada (Pré e Pós-Teste).

Assim, apresenta-se em seguida a Tabela 31 que contem as razões apontadas pelos alunos que optaram pela personagem da Catarina, no Pré e Pós-Teste.

Tabela 31 - Razões apontadas pelos alunos para a escolha da personagem da Catarina (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=7)		Pós-Teste (n=11)	
	f	%	f	%
Desprezo pelo rótulo e por ser mais barato, referindo-se à crise económica	6	85,7	10	90,9
É indiferente consumir produtos GM ou não	2	28,6		
É importante ser do seu agrado			1	9,1

De acordo com a análise da Tabela 31, no Pré-Teste, cerca de 86% dos alunos partilha da opinião da personagem da Catarina porque considera que a leitura do rótulo é desprezada pela maioria das pessoas e porque a acessibilidade de preços é fundamental numa época de crise como a atual: “o consumidor não olha muito para o rótulo do alimento/produto, e claro que se o produto estiver mais acessível, é o que conta” (resposta A4). Os restantes 28,6% dos alunos identificam-se com a personagem da Catarina pois consideram ser indiferente o consumo, ou não, de produtos GM.

No Pós-Teste, 91% dos alunos concorda com a personagem da Catarina pois considera o fator económico essencial na aquisição de qualquer produto, quer sejam produtos de vestuário, alimentação ou medicamentos. Se, pelo facto de o produto a adquirir ser geneticamente modificado, o tornar mais acessível em termos de preço, então optarão por esse: “Identifico-me com a opinião da Catarina pois não tenho problemas em consumir OGM ou produtos biológicos. Mas tenho que admitir que os OGM têm as suas vantagens para o desenvolvimento mundial pois ajuda a acabar com a fome porque é produzido em maiores quantidades e a preços mais baixos, o que torna mais fácil a sua compra” (resposta A16). Os restantes alunos (cerca de 9%) apoiam a personagem da Catarina pois referem que o produto adquirido deve ser do seu agrado, seja GM ou não.

A maior parte dos alunos, no Pré e Pós-Teste partilharam a opinião da Catarina, o que poderá ser explicado pela forte influência que a crise tem atualmente no nosso país, um assunto muito frequentemente abordado pelos meios de comunicação social. Este é um assunto presente na nossa

sociedade já há bastantes anos, mas tem sido abordado com mais frequência na vida dos portugueses atualmente, que se sentem fortemente afetados pelas condições atuais do nosso país. Os alunos também não são alheios a essa preocupação, partilhada pelos seus familiares e pela sociedade em geral, os quais exercem muitas vezes fortes pressões sobre eles. Assim, estes têm sido ‘educados’ de acordo com essas pressões económicas, habituando-se à ideia de consumirem de forma mais barata, vendo nos produtos GM uma oportunidade para o fazerem.

Apresenta-se a seguir a Tabela 32, que evidencia as razões apontadas pelos alunos que concordam com a personagem da Ana, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 32 – Razões apontadas pelos alunos pela escolha da personagem da Ana (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=7)		Pós-Teste (n=10)	
	f	%	f	%
Vantagens económicas (produtos mais baratos)	5	71,4	7	70
Melhor qualidade de vida	1	14,3	1	10
Uso em medicamentos/fármacos	2	28,6		
Os OGM e OT podem ser benéficos (na medicina)			2	20
Os OGM e OT não são prejudiciais à saúde			1	10
Combate à fome no mundo			2	20
Produção mais rápida e em grandes quantidades			3	30

Analisando a Tabela 32, observa-se que, no Pré-Teste, cerca de 71% dos alunos concorda com a personagem da Ana pelas vantagens económicas que os produtos GM podem trazer. Os restantes alunos apoiam a produção e utilização de OGM e OT especialmente para o fabrico de medicamentos (cerca de 29%) e pela melhoria da qualidade de vida que podem proporcionar (cerca de 14%): “os OGM e os transgénicos podem proporcionar melhor qualidade de vida e vantagens económicas” (resposta A13).

No Pós-Teste, a principal razão apontada pelos alunos continua a ser a mesma, ou seja, 70% dos alunos identifica-se com a personagem da Ana pela acessibilidade de preços e vantagens económicas que os produtos GM podem trazer: “é positivo para a nossa economia e quanto mais produtos mais barato se torna para o consumidor” (resposta A14). Os restantes alunos veem vantagens na produção e utilização de OGM e OT no que diz respeito a uma maior rapidez de produção e em maiores quantidades (30%); nos avanços da medicina, em prol da saúde humana (20%); no combate à fome no mundo, especialmente nas povoações mais carentes de alimentos (20%); e na melhoria da qualidade de vida

(10%). Por fim, existem ainda alunos que apoiam a opinião da personagem da Ana por considerarem que os OGM e OT não são prejudiciais (10%).

Observa-se um aumento de razões que justificam a escolha da personagem da Ana, após a leção, que pode ser justificado pelo aumento do conhecimento dos alunos sobre as vantagens da produção e utilização de OGM e OT, conseqüente do envolvimento dos alunos na realização do Role Playing. Os alunos puderam observar que existem inúmeras vantagens apontadas a estes organismos, a nível da saúde, a nível económico, entre outros, que provavelmente os terá influenciado nesta escolha.

Seguidamente, apresenta-se a Tabela 33, onde é possível observar as razões apontadas pelos alunos que se identificaram com a opinião do André, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 33 - Razões apontadas pelos alunos pela escolha da personagem do André (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=4)		Pós-Teste (n=8)	
	f	%	f	%
Pode ter graves efeitos na saúde	2	50	4	50
Não se conhecem efeitos para a saúde a longo prazo	2	50	2	25
Desvantagens para a agricultura tradicional			2	25
Redução da biodiversidade			2	25
Poluição ambiental			1	12,5
Aparecimento de alergias			1	12,5
Devem privilegiar-se os produtos biológicos			1	12,5

Observando a Tabela 33, verifica-se que apenas 4 alunos concordam com a opinião da personagem do André, no Pré-Teste. Apontam como principais razões o facto dos OGM e OT poderem trazer conseqüências negativas para a saúde humana (50%) e também a falta de informação ainda existente sobre as conseqüências a longo prazo da produção e utilização de OGM e OT (50%): “Concordo com o André pois os organismos geneticamente modificados trazem problemas para a saúde e vemos isso quando fazem experiências com os animais que sofrem várias anomalias” (resposta A15).

No Pós-Teste verifica-se que os alunos apontam uma maior variedade de desvantagens relativamente à produção e uso de OGM e OT. A maioria dos alunos (50%) concorda com a personagem do André pois admite que a produção e utilização de OGM e OT pode trazer conseqüências graves ao nível da saúde; pode trazer desvantagens para a agricultura tradicional, desvalorizando-a cada vez mais (25%); pode levar a uma redução da biodiversidade (25%); outros alunos consideram que ainda existe muito desconhecimento dos efeitos a longo prazo para a saúde humana, sendo necessário optar pela prevenção (25%); pode contribuir para o aumento da poluição ambiental (12,5%); pode conduzir ao

aparecimento de novas alergias (12,5%) e, por fim, existem outros alunos que preferem optar pela precaução e escolher produtos biológicos em detrimento dos produtos GM (12,5%): “Eu concordo com o André porque como ele disse estes produtos podem por em risco a nossa saúde e têm vindo a causar problemas a nível da biodiversidade, da poluição ambiental, aumento de alergias, etc.” (resposta A15).

Este aumento do número de razões para justificar a escolha da personagem do André, no Pós-Teste, pode explicar-se igualmente pela realização do Role Playing, onde os alunos puderam explorar as várias desvantagens e incertezas que existem ainda em torno dos OGM e OT, tornando os alunos bastante prudentes em relação à utilização destes organismos.

Os alunos que optaram por não escolher nenhuma das personagens, no Pré-Teste, apontaram como razões para tal escolha o facto de ainda não terem opinião formada sobre o tema dos OGM e OT, e o facto de considerarem necessária uma pré-avaliação das vantagens e desvantagens que a produção e utilização destes organismos acarreta. Estes alunos, que não conseguiram optar por nenhuma das personagens, evidenciam mais uma vez o seu fraco conhecimento em torno deste tema, desconhecendo os prós e contras da produção e utilização de OGM e OT, dificultando o seu posicionamento em relação aos mesmos.

No Pós-Teste verificou-se que se tornou mais fácil para os alunos adotar um posicionamento em relação às personagens da banda desenhada, em consequência do conhecimento que adquiriram sobre o tema ao longo das aulas.

Por fim, os alunos foram questionados sobre o seu consumo de produtos GM. As Tabelas 34 a 37 apresentam o conhecimento dos alunos relativamente ao seu próprio consumo de produtos GM, no Pré e Pós-Teste.

Deste modo, apresenta-se a Tabela 34, referente ao conhecimento dos alunos em relação ao seu consumo de OGM.

Tabela 34 – Conhecimento dos alunos relativamente ao seu consumo de OGM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=17)		Pós-Teste (n=19)	
	f	%	f	%
Sim	4	23,5	15	78,9
Não	10	58,8	3	15,8
Não respondeu	3	17,6		
Não tem a certeza			1	5,3

De acordo com a Tabela 34, no Pré-Teste a maioria dos alunos afirma não ter conhecimento de já ter consumido produtos GM (cerca de 59%). No entanto, 23,5 % dos alunos afirma ter conhecimento de já ter consumido produtos GM e 17,6% dos alunos não respondeu à questão.

Estes dados são apoiados pelo estudo de Santos (2006), onde a maioria dos alunos não tem consciência de já ter consumido produtos GM.

No Pós-Teste, os resultados revelam-se bastante diferentes. Cerca de 79% dos alunos afirma ter conhecimento de já ter consumido produtos GM, apenas 15,8% dos alunos afirma não ter conhecimento de já ter consumido OGM e 5,3% dos alunos não tem a certeza se já consumiu ou não.

Após a lecionação os alunos ficaram a conhecer exemplos de produtos GM, ganhando consciência da sua crescente existência no seu quotidiano, justificando as diferenças de percentagens dos alunos que têm conhecimento de já terem consumido produtos GM no Pré e Pós-Teste.

A Tabela 35 apresenta as razões apontadas pelos alunos que afirmaram ter conhecimento de já terem consumido produtos GM, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 35 - Razões apresentadas pelos alunos para o facto de terem conhecimento de já terem consumido produtos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=4)		Pós-Teste (n=15)	
	f	%	f	%
Pela observação dos rótulos	3	75	5	33,3
É fácil distinguir a fruta GM e não GM	1	25		
Aumento do conhecimento dos conceitos de OGM e OT e pela observação dos rótulos			1	6,7
Já consumiu milho GM			1	6,7
Já consumiu óleo vêgê ou outras marcas de óleo com derivados GM			5	33,3
Considera-se um consumidor secundário de OGM e OT			4	26,7
Considera que quase todos os produtos à venda nas grandes superfícies possuem derivados GM			2	13,3

Segundo a Tabela 35, no Pré-Teste, os alunos que afirmam ter conhecimento de já terem consumido produtos GM, apontam como razões para tal o facto de prestarem atenção aos rótulos, verificando a presença de componentes GM (75%). Consideram também ser fácil a identificação entre a fruta GM e não GM (25%): “nota-se perfeitamente a diferença da fruta que é geneticamente modificada da que é criada por meios naturais” (resposta A15).

No Pós-Teste, a maioria dos alunos que afirma ter conhecimento de já ter consumido produtos GM, aponta como principais razões a tomada de atenção aos rótulos (33,3%): “Sim, porque já consultei alguns rótulos do que consumi” (resposta A9); o facto de já terem consumido óleos com derivados GM

(33,3%); considerar-se como consumidor secundário de OGM e OT, pelo consumo de animais alimentados com vegetais GM (cerca de 27%); por considerarem que quase todos os produtos à venda nas grandes superfícies possuem derivados GM, embora não tenham justificação para isso (13,3%); por terem mais conhecimento sobre o que são os OGM e OT e terem consciência de que já consumiram (cerca de 7%) e, por fim, por terem conhecimento de já terem consumido milho GM (cerca de 7%).

Após a intervenção e após a realização de todos os recursos didáticos preparados no âmbito desta investigação, os alunos ficaram a conhecer mais sobre os OGM e OT, e ficaram a saber também que existem produtos à venda que contêm componentes GM e que muito provavelmente já os consumiram. Muitos alunos não tinham este conhecimento no Pré-Teste, o que pode justificar as razões apresentadas pelos alunos, como por exemplo o facto de considerarem que a maior parte dos produtos que se encontram a venda são geneticamente modificados.

A Tabela 36, apresentada a seguir, apresenta as razões apontadas pelos alunos que afirmaram não terem conhecimento de já terem consumido produtos GM, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

Tabela 36 - Razões apresentadas pelos alunos para o facto de não terem conhecimento de já terem consumido produtos GM (Pré e Pós-Teste)

Resposta	Pré-Teste (n=10)		Pós-Teste (n=3)	
	f	%	f	%
Não olha para o rótulo	6	60	2	66,7
Não tinha conhecimento acerca do que eram os OGM e OT	2	20		
N.R.	2	20	1	33,3

Relativamente às razões apontadas pelos alunos que não têm conhecimento de já terem consumido produtos GM (Tabela 36), no Pré-Teste, estes referem que não prestam atenção aos rótulos dos produtos, não revelando interesse pela composição do produto que compram (60%): “Não tenho conhecimento porque eu não olho para os rótulos” (resposta A9); outros alunos referem não ter conhecimento da realidade dos OGM e OT, sabendo muito pouco acerca destes organismos (20%) e 20% dos alunos não respondeu a esta questão.

No Pós-Teste, o número de alunos que respondeu não ter conhecimento de ter consumido produtos GM é significativamente mais baixo. No entanto, a maioria desses alunos continua a referir como principal razão para tal, o facto de não observarem a composição de cada produto nos rótulos (cerca de 68%): “Não tenho conhecimento, pois nunca olhei para os rótulos, mas é provável que já os tenha consumido” (resposta A22). Apenas um dos alunos (cerca de 33%) não indicou qualquer razão.

O desconhecimento dos alunos acerca da existência destes organismos no mercado é grande no Pré-Teste. Apesar de os resultados serem diferentes, no Pós-Teste verifica-se que os alunos ainda não têm consciência do impacto destes organismos na nossa sociedade e/ou denota-se alguma falta de interesse relativamente a este assunto, o que poderá justificar as respostas dadas.

Por fim, apresentam-se as razões apontadas pelos alunos que referiram não terem a certeza de já terem consumido produtos GM, evidenciadas no Pré e Pós-Teste.

São poucos os alunos que referem não ter a certeza de já terem consumido ou não produtos GM. No Pré-Teste, todos os alunos referem como razões para essa incerteza, o facto de não se recordarem de nenhum exemplo de produto em concreto que saibam ser geneticamente modificado, revelando falta de conhecimento sobre os OGM e OT em geral, deste modo pensam ser provável já terem consumido produtos GM, embora não se recordem de nenhum exemplo.

No Pós-Teste, apenas um aluno se referiu a esta incerteza, apontando como razão para isso, o facto de pensar ser consumidor secundário de OGM e OT, sem ter certezas disso: “Nós também somos consumidores secundários, nos lacticínios provenientes da pecuária, pois esses animais consomem ração geneticamente modificada” (resposta A7). Assim sendo, se os animais são alimentados com base em alimentos GM, a carne do animal que é consumida posteriormente pelo ser humano pode ser condicionada por esse acontecimento, justificando a resposta dada anteriormente.

Sintetizando o que foi sendo referido anteriormente, é possível referir que as principais vantagens apontadas pelos alunos relativamente à produção e utilização de OGM e OT são as vantagens económicas, nomeadamente os produtos comercializados a um preço mais baixo, a maior quantidade e maior rapidez com que são produzidos e a melhoria da qualidade dos produtos. Por outro lado, os alunos apontam como principais desvantagens as consequências negativas para a saúde, o aparecimento de alergias, a desvalorização da agricultura tradicional e a redução da biodiversidade que se traduz em alterações nos ecossistemas.

Quando confrontados com a hipótese de escolher entre apoiar ou não a produção e utilização de OGM e OT (escolhendo uma das personagens da banda desenhada, que apoiam posições diferentes), a maioria dos alunos divide-se entre a escolha da personagem da Ana e da Catarina, quer no Pré quer no Pós-Teste. Como razões apontadas para tal, os alunos que optaram pela personagem da Catarina referem-se à crise económica como fator principal para a escolha de produtos GM. Os alunos que optaram por escolher a personagem da Ana referem algumas vantagens que estes produtos podem

trazer, tais como a aquisição de produtos mais baratos, a produção mais rápida e em maiores quantidades, a produção de medicamentos e o combate à fome no mundo.

4.3. Resultados do Questionário de Opinião

Neste ponto são analisados os resultados do questionário de opinião, aplicado aos alunos após a leção. Este questionário pretendeu dar a possibilidade aos alunos de se expressarem relativamente à metodologia e aos recursos didáticos por mim adotados.

Desta forma, apresenta-se primeiramente a avaliação dos alunos relativamente à contribuição dos recursos didáticos adotados para uma melhor aprendizagem. Em seguida apresenta-se a avaliação das metodologias de ensino, feita pelos alunos, relativamente à compreensão dos conteúdos abordados, relativamente às ideias prévias que possuíam e relativamente a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite. Por fim, apresenta-se a avaliação da compreensão dos conteúdos pelos alunos.

4.3.1. Contribuição dos recursos didáticos adotados para uma melhor aprendizagem

Neste ponto são analisadas as opiniões dos alunos relativamente à contribuição dos recursos didáticos utilizados para uma melhor aprendizagem por parte dos alunos. Como tal, é apresentada a Tabela 37.

Tabela 37 – Opiniões dos alunos relativamente à contribuição dos recursos didáticos adotados (WebQuest e Role Playing) para a sua melhor aprendizagem

n=18

Contributo	Nada		Pouco		Moderadamente		Bastante		Muito	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Aprender a argumentar e a contra-argumentar			1	5,3	4	21,1	11	57,9	3	15,8
Aprender a trabalhar em grupo			2	10,5	2	10,5	10	52,6	5	26,3
Explicitar as próprias ideias			1	5,3	3	15,8	10	52,6	5	26,3
Discutir ideias com os outros					4	21,1	9	47,4	6	31,6
Confrontar as ideias que tinhas com as ideias cientificamente aceites					5	26,3	9	47,4	6	31,6
Reorganizar as minhas ideias			1	5,3	2	10,5	11	57,9	5	26,3
Aprender a interpretar					4	21,1	11	57,9	4	21,1
Aprender a partilhar tarefas					4	21,1	7	36,8	8	42,1
Aprender a pensar					2	10,5	10	52,6	7	36,8
Aprender a planear os trabalhos a realizar			1	5,3	3	15,8	9	47,4	6	31,6
Aprender a respeitar as opiniões dos outros					4	21,1	8	42,1	7	36,8
Aprender a sintetizar					4	21,1	11	57,9	4	21,1
Aprender de forma mais interessante					2	10,5	6	31,6	11	57,9
Aprofundar ideias/conhecimentos					1	5,3	10	52,6	8	42,1
Compreender o tópico de matéria lecionada					2	10,5	11	57,9	6	31,6

De acordo com a análise da Tabela 37, de uma forma geral, os alunos avaliaram de forma muito positiva os recursos didáticos adotados. Consideraram que estes recursos contribuíram muito para aprenderem a partilhar tarefas e para aprender de forma mais interessante, talvez pela utilização de recursos que não são comumente utilizados nas aulas frequentadas pelos alunos, tais como a WebQuest e o Role Playing.

Consideraram também que a WebQuest e o Role Playing contribuíram bastante para desenvolver as suas capacidades de argumentação e de contra-argumentação, uma vez que, especialmente no Role Playing, os alunos devem pesquisar e construir os seus próprios argumentos para debater o tema em questão. Com a WebQuest, puderam desenvolver as suas capacidades de trabalho em grupo, a explicitação das suas próprias ideias e a discussão de ideias com os restantes colegas, pois pelo facto de terem realizado um trabalho de grupo, tiveram que se adaptar a um trabalho de cooperação e a explicitarem e discutirem as suas ideias em grupo. A explicitação das suas próprias ideias e a discussão de ideias com os colegas também foi desenvolvido no Role Playing, que também tem esse intuito.

Os alunos consideraram que os recursos didáticos facilitaram também o confronto das suas ideias prévias com as ideias cientificamente aceites, ocorrendo assim, a reorganização das suas próprias ideias,

tendo contribuído para uma melhor clarificação de ideias e da sua reorganização no sentido de chegar aos conceitos cientificamente aceites.

Estes recursos, segundo os alunos, facilitaram também a interpretação, estimularam o seu pensamento, contribuíram para aprenderem a respeitar as opiniões dos colegas, contribuíram para aprenderem a sintetizar e a aprofundar ideias e/ou conhecimentos, e por fim, contribuíram para a compreensão dos conteúdos lecionados.

Num dos grupos, os alunos tiveram alguma dificuldade em trabalhar em grupo, não chegando a consenso relativamente em alguns momentos, o que pode explicar o facto de dois alunos terem classificado a aprendizagem de trabalho em grupo, a explicitação das próprias ideias e a planificação dos trabalhos a realizar como 'Pouco'.

Outro aluno classificou como 'Pouco', aprender a argumentar e a contra-argumentar, que poderá ser explicado pelo facto de não ter interpretado nenhuma personagem do Role-Playing, fazendo parte do grupo de constituía o público, que apesar de poder realizar questões no final do debate, a sua participação foi bastante menor.

Por fim, um dos alunos classificou também como 'Pouco', a reorganização das suas ideias. Isto poderá ter acontecido porque o aluno referiu que já tinha bastante conhecimento sobre o tema, e que o seu conhecimento estava correto, não havendo, por isso, reorganização de ideias.

4.3.2. Avaliação das metodologias de ensino pelos alunos

4.3.2.1. Relativamente à compreensão dos conteúdos abordados

Neste ponto são apresentadas as opiniões dos alunos relativamente à metodologia de ensino adotada no que diz respeito à compreensão dos conteúdos lecionados e as respetivas razões apontadas pelos alunos para tais opiniões. Para a observação destas opiniões é apresentada em seguida a Tabela 38, que contém uma escala de avaliação que vai desde o Muito Insatisfatória ao Excelente.

Tabela 38 – Opinião dos alunos relativamente à avaliação da metodologia de ensino em relação à compreensão dos conteúdos abordados

Resposta	f	%
Muito Insatisfatória	0	0
Insatisfatória	0	0
Razoável	3	16
Satisfatória	5	26
Excelente	11	58

n=19

De acordo com os dados presentes na Tabela 38, observa-se que 58% dos alunos avalia a metodologia de ensino utilizada como Excelente, 26% dos alunos avalia-a como Satisfatória e, por fim, 16% dos alunos avalia-a como Razoável.

A maioria dos alunos considerou a metodologia de ensino adotada como Excelente, apontando como principais razões o facto de considerarem a leção mais cativante, interessante, motivadora e criativa, através da utilização da banda desenhada, da WebQuest e do Role Playing, ajudando a perceber os conteúdos: “a professora utilizava métodos como banda desenhada, role playing e webquest e isto torna as aulas muito mais interessantes, o que nos ajuda a perceber melhor a matéria” (resposta A16). Outros alunos consideraram que a professora foi explícita no que ensinou, lecionando de forma dinâmica. Alguns alunos consideraram também ser uma forma mais divertida de aprender, contribuindo para uma melhor compreensão. Por fim, alguns alunos consideraram que o facto de a professora relembrar constantemente os conteúdos aprendidos foi fundamental para a sua aprendizagem e que os métodos e a linguagem utilizados foram bastantes acessíveis facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Relativamente à avaliação da metodologia de ensino como Satisfatória, a maioria dos alunos apontou como razões para tal avaliação, o facto de os métodos de ensino, e a forma como estes foram utilizados para a leção, terem contribuído para a sua compreensão: “acho que os métodos utilizados e aplicados foram bem-sucedidos, o que facilita uma melhor compreensão dos conteúdos e uma boa discussão de ideias” (resposta A1). Outros consideraram que o trabalho de grupo contribuiu para a sua aprendizagem e a dos seus colegas, facilitando a interação e troca de ideias.

Os alunos que se referiram à avaliação da metodologia de ensino adotada como razoável consideraram que as aulas foram, em alguns momentos, repetitivas, pois a professora referiu os mesmos assuntos várias vezes. Em todas as aulas foi realizada uma síntese inicial e uma síntese final dos conteúdos lecionados, o que poderá explicar os momentos de aula considerados repetitivos.

Outros alunos consideraram os conteúdos lecionados como complicados e um pouco confusos, provavelmente devido aos processos de produção de OGM e OT, que podem ser considerados mais difíceis de compreender e, por fim, alguns consideraram ainda que existem conceitos sobre os conteúdos lecionados que não entenderam perfeitamente: “aprendi mais sobre os conteúdos abordados mas existem ainda conteúdos que não entendi perfeitamente” (resposta A21).

4.3.2.2. Relativamente às ideias prévias que possuíam

Neste ponto apresenta-se a avaliação da metodologia de ensino pelos alunos, devidamente fundamentada, relativamente às ideias prévias que estes possuíam. Para isso apresenta-se a Tabela 39, que apresenta a referida avaliação.

Tabela 39 - Opinião dos alunos relativamente à avaliação da metodologia de ensino aplicada em relação às ideias prévias dos alunos, sobre os conteúdos abordados

n=19

Resposta	f	%
Muito Insatisfatória	0	0
Insatisfatória	0	0
Razoável	8	42
Satisfatória	7	37
Excelente	4	21

Analisando a Tabela 39, que representa as opiniões dos alunos relativamente à metodologia de ensino adotada no que diz respeito às ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos em questão, verificou-se que a maioria dos alunos (42%) avaliou-a como Razoável, 37% dos alunos avaliou-a como Satisfatória e 21% dos alunos avaliou-a como Excelente.

Apresentam-se em seguida as Tabelas 40, 41 e 42, referentes às razões apontadas pelos alunos, que definiram a avaliação da metodologia de ensino relativamente às suas concepções prévias, como Razoável, Satisfatória e Excelente, respetivamente. A Tabela 40 apresenta as razões apontadas para os alunos que avaliaram a metodologia de ensino adotada como Razoável.

Tabela 40 – Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas concepções prévias, como Razoável

n=8

Razões	f	%
Já possuía alguns conhecimentos sobre a matéria lecionada	3	38
Surpreendeu-se	1	13
Continua a ter as mesmas ideias porque vão ao encontro do que foi lecionado	1	13
Pensava que o conteúdo fosse mais aborrecido	1	13
Já possuía alguns conhecimentos sobre a matéria lecionada mas só com a leção é que conseguiu fundamentar as suas ideias	1	13
Não possuía grandes conhecimentos antes da leção mas achou ser um tema interessante	1	13

Observando a Tabela 40, verificou-se que a maioria dos alunos avaliou a metodologia de ensino adotada relativamente aos conhecimentos prévios dos alunos como Razoável, apontando como principais razões o facto de já ter algum conhecimento sobre os conteúdos lecionados (38%), adquirido em outras

aulas e que não alteraram as suas ideias prévias porque já estavam corretas; o facto de se ter surpreendido com a confrontação entre as ideias prévias e as cientificamente aceites (13%), isto evidencia que os alunos possuíam outras ideias sobre os OGM e os OT, podendo ser baseadas naquilo de ouvir e veem e que possivelmente não corresponderiam aos conhecimentos cientificamente aceites; outros alunos afirmaram que as ideias prévias que tinham acerca da temática dos OGM e OT foram ao encontro do conhecimento cientificamente aceite (13%) e os restantes alunos ficaram positivamente surpreendidos com a leção do tema, pois consideravam-no mais aborrecido, mas acabaram por considerá-lo interessante.

A Tabela 41, a seguir apresentada, refere-se às razões apontadas pelos alunos que avaliaram a metodologia de ensino adotada relativamente às suas conceções prévias, como Satisfatória.

Tabela 41 - Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas conceções prévias, como Satisfatória

n=7		
Razões	f	%
O modo simples e sucinto de lecionar ajudou no entendimento dos conteúdos e a erradicar as ideias erradas	1	14,3
Já possuía alguns conhecimentos sobre a matéria lecionada	2	28,6
Antes da leção não possuía conhecimentos sobre o tema, que ficou a compreender posteriormente	2	28,6
Passagem gradual das ideias erradas para as cientificamente aceites	1	14,3
Não respondeu	1	14,3

Dos alunos que avaliaram a metodologia de ensino adotada relativamente aos conhecimentos prévios dos alunos como Satisfatória, podemos observar pela Tabela 41, que cerca de 29% referiu que já possuía alguns conhecimentos sobre os conteúdos lecionados, e cerca de 29% dos alunos referiu que ficou a compreender mais sobre o tema após a leção. Os restantes alunos consideraram a metodologia simples e sucinta, facilitando a compreensão dos conteúdos e eliminando ideias erradas que os alunos tinham (cerca de 14%); outros consideraram que a mudança de ideias erradas para cientificamente aceites ocorreu de forma gradual devido à metodologia utilizada (cerca de 14%): “aos poucos fomos aprendendo a definição correta de OGM, até chegar à definição cientificamente correta” (resposta A20), o que poderá ser explicado pelos vários recursos implementados e que os alunos realizaram em torno deste tema, iniciando-se no de papel e lápis, passando pela WebQuest e terminando com o Role Playing; por fim, cerca de 14% dos alunos não respondeu a esta questão.

A seguir apresenta-se a Tabela 42, que compreende as razões apontadas pelos alunos que avaliaram a metodologia adotada em relação às suas concepções prévias, como Excelente.

Tabela 42 - Razões apontadas pelos alunos que referiram a avaliação da metodologia de ensino adotada relativamente às suas concepções prévias, como Excelente

Razões	n=4	
	f	%
Não possuía conhecimentos sobre o tema, que ficou a compreender após a lecionação	3	75,0
Explicação da matéria de forma completa, com aprofundamento de conhecimentos	1	25,0

De acordo com a análise da Tabela 42, dos alunos que avaliaram a metodologia de ensino adotada como Excelente, no que se refere às concepções prévias dos alunos, 75% apontou como razão para tal avaliação, o facto de ter compreendido da melhor forma possível os conteúdos abordados: “não tinha muito conhecimento sobre alguns dos conteúdos abordados, especialmente sobre os OGM e OT, com a ajuda da professora e com os métodos utilizados fiquei a conhecer e a entender” (resposta A16); e 25% dos alunos referiu que a abordagem ao tema foi muito completa, partindo de conhecimentos mais gerais para mais específicos, facilitando a sua aprendizagem.

4.3.2.3. Relativamente a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite

Neste ponto apresenta-se a avaliação da metodologia de ensino adotada pelos alunos em relação a situações em que a ideia inicial não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite.

A Tabela 43 refere-se à apresentação, pelos alunos, de uma ideia prévia que não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite, demonstrando a sua perceção sobre a confrontação de ideias.

Tabela 43 – Descrição, pelos alunos, de uma ideia prévia que possuíam e que não correspondia ao conhecimento cientificamente aceite

n=19

Descrição	f	%
Não tinha conhecimento do impacto dos OGM a nível mundial	2	28,6
Todos os conteúdos abordados, exceto o conceito de OGM, não correspondiam ao conhecimento cientificamente aceite	1	14,3
O conceito de OGM não correspondia ao cientificamente aceite	1	14,3
O conhecimento anterior correspondia ao conhecimento cientificamente aceite pois já tinha abordado o assunto antes	3	42,9
Desconhecia a aplicação dos OGM e OT no tratamento de doenças	1	14,3
O conceito de OT não correspondia ao cientificamente aceite	4	57,1
Desconhecia a relação entre OGM e OT	1	14,3
Desconhecia as vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT	2	28,6
Não respondeu	4	57,1

Analisando a Tabela 43, verificou-se que a maioria dos alunos (cerca de 57%) se apercebeu que as suas ideias não iam ao encontro do conhecimento cientificamente aceite, não especificando nenhum exemplo e cerca de 57% dos alunos não respondeu à questão. No entanto, cerca de 43% dos alunos referiu que os seus conhecimentos prévios foram ao encontro do conhecimento cientificamente aceite pelo facto de já terem abordado este tema anteriormente, tendo por isso considerado que o seu conhecimento prévio já se encontrava correto. Cerca de 29% dos alunos não tinha conhecimento da dimensão que este tema tem a nível mundial, nem dos impactos que este tema acarreta. Esta percepção poderá advir da realização do Role Playing, onde os alunos tiveram que fazer uma pesquisa sobre o tema, as suas implicações e vantagens e desvantagens.

Outros alunos (cerca de 29%) afirmaram que desconheciam as vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT; cerca de 14% dos alunos afirmou que apenas o seu conceito de OGM correspondia ao conhecimento cientificamente aceite, possuindo uma ideia errada do conceito de OT; outros alunos referiram que o seu conceito de OGM e OT não correspondia ao cientificamente aceite (14,3%): “dantes não sabia que existia diferença entre os OGM e os transgénicos, achava que era tudo a mesma coisa” (resposta A21); e, por fim, alguns alunos referiram o seu desconhecimento relativamente às aplicações dos OGM e OT no tratamento de doenças e aplicações na saúde (14,3%), e desconheciam a relação existente entre OGM e OT (14,3%).

4.3.3. Avaliação da compreensão dos conteúdos pelos alunos

Neste ponto são apresentadas as opiniões dos alunos, devidamente fundamentadas, relativamente à sua compreensão dos conteúdos lecionados, decorrente dos recursos didáticos utilizados. Para isso é apresentada em seguida a Tabela 44.

Tabela 44 – Opiniões dos alunos relativamente à contribuição da intervenção para a compreensão e maior conhecimento acerca dos OGM e OT
n=19

Resposta	f	%
Nenhuma	0	0
Pouca	0	0
Moderada	0	0
Bastante	6	31,6
Muita	13	68,4

De acordo com a Tabela 44, a maioria dos alunos (68,4%) refere que os recursos didáticos utilizados contribuíram muito para a compreensão dos conteúdos, e cerca de 32% dos alunos refere que estes contribuíram bastante para a compreensão dos conteúdos lecionados.

As Tabelas 45 e 46 referem as razões apontadas pelos alunos que referiram que os recursos didáticos contribuíram muito e bastante para a compreensão dos conteúdos, respetivamente. Apresenta-se então, seguidamente, a Tabela 45, que apresenta as razões apontadas pelos alunos que avaliaram os recursos didáticos utilizados como tendo contribuído muito para a compreensão dos conteúdos.

Tabela 45 – Razões apontadas pelos alunos que referiram que os recursos didáticos utilizados contribuíram muito para a compreensão dos conteúdos

Razões	f	%
Antes da leção não possuía conhecimentos sobre o tema, que ficou a compreender posteriormente	4	57,1
Possuía alguns conhecimentos, que aprofundou após a leção	2	28,6
Aprendeu muito com o trabalho de grupo e com as explicações dadas pela professora	1	14,3
Abordagem do tema várias vezes facilitando a aprendizagem	2	28,6
Ficou a saber mais sobre vantagens e desvantagens e as aplicações	2	28,6
Considera que estes sejam conhecimentos importantes para a vida no quotidiano	2	28,6

De acordo com a Tabela 45, os alunos que referiram que os recursos didáticos utilizados contribuíram muito para a sua compreensão dos conteúdos, apontaram como principais razões o facto de não possuírem conhecimentos prévios sobre o tema, ficando a compreender posteriormente (cerca de 57%): “tendo em conta que não conhecia nada sobre estes organismos, aprendi muito durante estas

aulas” (resposta A15); outros alunos referiram que puderam aprofundar os conhecimentos que já tinham sobre o tema (cerca de 29%); a abordagem ao tema realizada várias vezes facilitou a aprendizagem (cerca de 29%); os conteúdos abordados são considerados importantes para a vida no quotidiano (cerca de 29%), talvez porque os alunos se aperceberam das inúmeras aplicações, vantagens e desvantagens que os OGM e OT podem trazer, através da realização da WebQuest e do Role Playing; e por fim, outros alunos referiram que o trabalho em grupo e a lecionação por parte da professora contribuíram muito para a compreensão dos conteúdos (cerca de 14%).

Seguidamente, apresenta-se a Tabela 46, referente às razões apontadas pelos alunos que avaliaram os recursos didáticos utilizados como tendo contribuído bastante para a compreensão dos conteúdos lecionados.

Tabela 46- Razões apontadas pelos alunos que referiram que os recursos didáticos utilizados contribuíram bastante para a compreensão dos conteúdos

n=6		
Razões	f	%
Ajudaram a compreender melhor os conceitos de OGM e OT, mas ainda restam dúvidas sobre os métodos de produção	1	14,3
Aprendeu o conceito de OT	1	14,3
Ficou a saber mais sobre vantagens e desvantagens dos OGM e OT e sobre as suas aplicações	1	14,3
Antes da lecionação não possuía conhecimentos sobre o tema, que ficou a compreender posteriormente	2	28,6
Não respondeu	1	14,3

Observando a Tabela 46 verificou-se que os alunos que classificaram como “Bastante” a compreensão dos conteúdos através dos recursos didáticos utilizados, apontam como principais razões o facto de não terem conhecimentos prévios sobre o tema e terem compreendido os conteúdos após a lecionação (cerca de 29%) e o facto de terem compreendido melhor os conceitos de OGM e OT, mas não tanto as técnicas de produção dos mesmos (cerca de 14%): “estas aulas ajudaram a compreender o que eram os OGM e transgénicos mas ainda existem dúvidas relativamente a como se criam estes organismos” (resposta A21). A técnica de produção de OGM e OT foi apresentada e explicada por um dos grupos através da realização da WebQuest, e alguns alunos poderão não ter compreendido da melhor forma a explicação dada por este grupo, o que poderá explicar esta resposta.

Outros alunos referiram que os recursos didáticos utilizados ajudaram a compreender o conceito de OT (cerca de 14%), e por fim, ajudaram também a compreender de melhor forma as vantagens e desvantagens e aplicações dos OGM e OT (cerca de 14%).

Foram também analisadas as opiniões dos alunos relativamente à contribuição da metodologia de ensino para a compreensão dos aspetos que tornam a temática dos OGM tão controversa. Assim, são apresentadas as Tabelas 47 a 49, que refletem tais opiniões.

Tabela 47 – Contribuição da metodologia de ensino para a compreensão dos aspetos que tornam o tema dos OGM e OT tão controverso

n=19

Resposta	f	%
Nenhuma	0	0
Pouca	0	0
Moderada	0	0
Bastante	8	42,1
Muita	11	57,9

De acordo com a Tabela 47, observa-se que a maioria dos alunos (cerca de 58%) refere que a metodologia de ensino utilizada contribuiu muito para conhecer os aspetos que fazem deste, um tema tão controverso. Os restantes alunos (cerca de 42%) classificaram a contribuição da metodologia de ensino como bastante importante para o conhecimento dos aspetos que tornam este tema muito controverso.

As Tabelas 48 e 49 referem as razões apontadas pelos alunos para as classificações evidenciadas anteriormente. Deste modo, apresenta-se a seguir a Tabela 48, que se refere às razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino utilizada contribuiu muito para a compreensão da controvérsia deste tema.

Tabela 48 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu muito para a compreensão dos aspetos que tornam esta temática tão controversa

n=11

Razões	f	%
É um tema que ainda divide muito as opiniões, devido aos seus prós e contras, sendo importante estar a par das vantagens e desvantagens	7	63,6
O Role Playing contribuiu para o entendimento dos problemas que este tema suscita	3	42,9
Não respondeu	1	14,3

Analisando a Tabela 48, verificou-se que cerca de 64% dos alunos referiu que este é um tema que ainda estimula diferentes posicionamentos por parte da população, devido aos seus prós e contras, sendo importante estarem informados acerca do tema. Esta opinião poderá advir da realização do Role Playing, que teve como objetivo colocar em evidência os diferentes posicionamentos que existem em

torno da utilização e produção destes organismos, posicionamentos que alguns dos alunos puderam interpretar e defender.

Cerca de 43% dos alunos referiu que o Role Playing foi fundamental para a compreensão dos aspetos que fazem deste tema tão controverso, ficando a conhecer as vantagens e desvantagens que este tema acarreta e, conseqüentemente, são estas vantagens e desvantagens que suscitam os diferentes posicionamentos: “na aula avaliámos as vantagens e desvantagens deste tema, fizemos até um Role Playing que nos permitiu verificar que este tema é realmente controverso, pois todos tínhamos opiniões diferentes” (resposta A22). Os restantes alunos não responderam a esta questão.

Em seguida, apresenta-se a Tabela 49, que se refere às razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para a compreensão dos aspetos que tornam este tema tão controverso.

Tabela 49 – Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para a compreensão dos aspetos que tornam esta temática tão controversa

Razões	n=8	
	f	%
É um tema que ainda tem muito desconhecimento por parte das pessoas	1	12,5
O conhecimento adquirido nas aulas foi fundamental para perceber a controvérsia do tema	1	12,5
É um tema que ainda divide muito as opiniões, devido aos seus prós e contras	6	75,0

Relativamente aos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para dar a conhecer os aspetos que tornam este tema tão controverso (Tabela 49), apontam como principais razões para tal, a existência dos prós e contras, que ainda faz dividir as opiniões quanto à produção e utilização de OGM e OT (75%): “conheci várias opiniões diferentes e cada uma parece que está correta” (resposta A9). A defesa dos pontos de vista das personagens interpretadas pelos alunos foi bem concretizada, explicitando todos os argumentos, o que torna válido qualquer um dos posicionamentos, dificultando a tomada de decisão por parte dos alunos, mostrando a grande controvérsia do tema. Os restantes alunos referiram que há ainda muito desconhecimento, por parte das pessoas, sobre o tema, o que pode suscitar a controvérsia (12,5%) e outros alunos referiram que a leção permitiu esclarecer quais as razões de tão grande controvérsia (12,5%).

Por fim, apresentam-se as Tabelas 50 a 52 que se referem à contribuição da metodologia de ensino para que os alunos apoiassem uma determinada posição face à produção e utilização de OGM e

OT. A Tabela 50, a seguir apresentada, refere-se à contribuição da metodologia de ensino adotada para o posicionamento dos alunos face à produção e utilização de OGM e OT.

Tabela 50 – Contribuição da metodologia de ensino para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT

n=19

Resposta	f	%
Nenhuma	0	0
Pouca	0	0
Moderada	3	15,8
Bastante	7	36,8
Muita	9	47,4

De acordo com a Tabela 50, a maioria dos alunos (47,4%) considerou que a metodologia de ensino adotada contribuiu muito para que apoiassem uma posição relativamente ao tema dos OGM e OT. Os restantes alunos referiram que a metodologia de ensino utilizada contribuiu bastante (cerca de 37%) e moderadamente (cerca de 16%) para que apoiassem uma determinada posição em relação a este tema.

As Tabelas 51 e 52 referem as razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu muito e bastante, respetivamente, para o seu posicionamento em relação ao tema dos OGM. Deste modo, segue-se a apresentação da Tabela 51, referente às razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino adotada contribuiu muito para o seu posicionamento face a esta problemática.

Tabela 51 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu muito para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT

n=9

Razões	f	%
É a favor dos OGM e OT pelo conhecimento das vantagens e desvantagens	1	11,1
Conseguiu posicionar-se relativamente à produção e utilização de OGM e OT através do conhecimento adquirido sobre as vantagens e desvantagens	4	44,4
Não é a favor dos OGM e OT pelo conhecimento das vantagens e desvantagens	3	33,3
Não respondeu	1	11,1

Pela análise da Tabela 51, observa-se que a maioria dos alunos que referiu que a metodologia de ensino contribuiu muito para o seu posicionamento perante o tema dos OGM (44,4%), apontou como razão o facto de ter conseguido posicionar-se relativamente ao tema dos OGM, através do conhecimento adquirido sobre as vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT. Os restantes alunos referiram que a metodologia utilizada lhes permitiu posicionar-se contra a produção e utilização de OGM e OT (33,3%): “não apoio a produção e utilização de organismos geneticamente modificados e organismos transgénicos visto que ainda não sabemos todos os efeitos quem podem trazer para a nossa

saúde e para o ambiente” (resposta A8); outros adotaram a posição a favor, mediante o conhecimento das vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT (cerca de 11%); e por fim, 11,1% dos alunos optou por não responder à questão.

A Tabela 52, que se apresenta em seguida, refere-se às razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para o seu posicionamento relativamente à produção e utilização de OGM e OT.

Tabela 52 - Razões apontadas pelos alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu bastante para que os alunos apoiassem uma determinada posição relativamente à produção e utilização de OGM e OT

Razões	n=7	
	f	%
É a favor dos OGM e OT, mas não se pode certificar que não haja consequências graves no futuro	1	14,3
Conseguiu posicionar-se sobre o tema dos OGM e OT através do conhecimento adquirido sobre as vantagens e desvantagens	5	71,4
É a favor dos OGM e OT, pois pode proporcionar ótimas condições a nível económico e medicinal	1	14,3

Relativamente aos alunos que referiram que a metodologia de ensino adotada contribuiu bastante para que adotassem uma posição em relação ao tema dos OGM e OT (Tabela 52) apontaram como principais razões para tal avaliação, o facto de o conhecimento adquirido nas aulas sobre os prós e contras da produção e utilização de OGM e OT ter ajudado na sua tomada de decisão (71,4%); outros alunos posicionaram-se a favor da produção e utilização de OGM e OT, apesar de considerarem que pode haver consequências a longo prazo (14,3%); e por fim, alguns alunos posicionaram-se igualmente a favor da produção e utilização de OGM e OT, por considerarem que estes organismos podem trazer muitas vantagens a nível económico e medicinal (14,3%): “penso que os OGM futuramente possam ser mesmo um bom recurso a seguir, proporcionando-nos ótima qualidade de vida, quer a nível económico como medicinal” resposta A13).

Por último, todos os alunos que referiram que a metodologia de ensino contribuiu moderadamente para o seu posicionamento relativamente à produção e utilização de OGM e OT, apontaram como razão para tal avaliação, o facto de não terem conseguido adotar uma posição, por concordar com algumas vantagens e desvantagens: “as aulas que tive sobre o assunto não me levaram a assumir uma posição quanto a este tema, pois vimos desvantagens e vantagens do mesmo, o que me deixou no meio-termo” (resposta A22).

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões referentes a esta investigação, decorrentes dos resultados obtidos (5.2.). Em seguida são referidas as principais limitações sentidas (5.3.) e que poderão ter condicionado a investigação.

No ponto seguinte (5.4.) é apresentado o contributo que esta investigação teve para mim na minha formação profissional e pessoal.

Por fim, são apresentadas recomendações para futuras investigações (5.5.).

5.2. Conclusões da investigação

As conclusões da presente investigação refletem-se nos resultados obtidos através da aplicação de um questionário acerca do conceito, aplicações e vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT.

Através da aplicação do referido questionário, antes da intervenção detetaram-se algumas conceções alternativas e bastante desconhecimento acerca do tema, quer relativamente aos conceitos de OGM e OT, quer relativamente aos exemplos destes organismos e à sua relação. Relativamente ao conceito de OGM verificou-se que, pelas respostas dadas no Pré-Teste, metade dos alunos continham nas suas respostas conceções alternativas, referindo-se aos OGM, por exemplo, como organismos que se originaram através de mutações ou através da adição de substâncias. Por outro lado, no Pós-Teste, cerca de 95% dos alunos respondeu corretamente a esta questão.

Em relação à definição de OT, observou-se algum desconhecimento por parte dos alunos, apresentando a sua maioria respostas incompletas. Verifica-se assim ser mais fácil aos alunos definir o conceito de OT, em relação ao conceito de OGM, talvez porque a maioria dos organismos conhecidos e referidos mais frequentemente nos meios de comunicação social sejam OT. No Pós-Teste, a maioria dos alunos define corretamente este conceito.

No que diz respeito aos exemplos de OGM e OT, o único exemplo existente que conhecem evidenciado no Pré-Teste e que mantêm no Pós-Teste, é o milho. Este será talvez um dos exemplos de OGM e OT mais explorado nos meios de comunicação, o que poderá justificar estes resultados. No Pré-Teste os alunos apresentam bastantes ideias erradas relativamente a exemplos de OGM e OT, que deixam de existir no Pós-Teste.

Quando confrontados com a existência de uma relação entre OGM e OT, observou-se, tanto no Pré-Teste como no Pós-Teste, que a maioria dos alunos atribuiu a existência de uma relação, embora no Pré-Teste praticamente nenhum dos alunos tivesse respondido corretamente à questão, não sabendo referir qual a relação. No Pós-Teste todos os alunos responderam corretamente à questão.

Relativamente às utilizações de OGM e OT, verificou-se que os alunos já detinham algum conhecimento das mesmas, tendo aprofundado o seu conhecimento após a lecionação, referindo aplicações essencialmente na produção de medicamentos, na indústria têxtil, na agricultura e na pecuária.

No que concerne às opiniões dos alunos, estes ainda se encontram muito divididos entre apoiar ou não a produção e utilização de OGM e OT, apresentando algumas reservas quanto ao seu consumo, especialmente quanto aos seus efeitos na saúde.

Relativamente ao consumo dos produtos alimentares GM referidos no questionário de investigação, o óleo alimentar marca Frigi com óleo de soja GM e as batatas fritas Pringles com amido de arroz GM, a grande maioria dos alunos refere que os consumiria, embora no Pré-Teste indicassem algumas reservas quanto aos seus efeitos na saúde. No Pós-Teste, os alunos defendem que o consumo destes produtos não é prejudicial e que podem trazer benefícios. Contudo, em relação ao consumo de frango transgénico esta aceitação já não é tão evidente, optando a maioria dos alunos por não consumir este alimento, essencialmente pelos seus efeitos na saúde humana, o que permite concluir que a recetividade dos alunos ao consumo de alimentos vegetais GM é maior do que em relação ao consumo de carne GM.

Se as opiniões diferem relativamente ao consumo de produtos alimentares, já no consumo de fármacos as opiniões dos alunos são mais unânimes, no Pré e Pós-Teste, apoiando o seu consumo. Os alunos mostram-se mais recetivos, devido ao facto de defenderem que estes servirão para melhorar a qualidade de vida humana, trazendo benefícios para a saúde.

Também no setor da indústria têxtil, os alunos não se mostram contra a produção e comercialização de T-shirts produzidas a partir de algodão GM, encontrando-se as suas opiniões bastante divididas, embora no Pré-Teste a maioria dos alunos prefira a T-shirt produzida sem OGM. No Pós-Teste a maioria demonstra indiferença no que respeita à escolha da T-shirt. Os resultados obtidos no Pré-Teste explicam-se pela cautela relativamente à produção e utilização de OGM e OT em geral, e em relação à provocação de alergias. Nos resultados obtidos no Pós-Teste, os alunos referem que a escolha da T-shirt é indiferente desde que tenham garantias de que não provoca alergias na pele.

No que concerne à questão da rotulagem de produtos GM, praticamente todos os alunos no Pré-Teste (cerca de 94%) e todos os alunos no Pós-Teste defendem que esta deve ser feita, indicando como razões para tal o facto de toda a gente ter o direito de ter conhecimento do que se encontra a consumir, por questões de saúde e para ter maior poder de escolha.

No que respeita às vantagens e desvantagens apontadas pelos alunos relativamente à produção e utilização de OGM e OT são principalmente referidas as vantagens económicas, nomeadamente os produtos comercializados a um preço mais baixo, a maior quantidade e rapidez de produção e a melhoria da qualidade dos produtos e, como principais desvantagens, são referidas as consequências negativas para a saúde, o aparecimento de alergias, a desvalorização da agricultura tradicional e a redução da biodiversidade que se traduz em alterações nos ecossistemas.

Quando confrontados com a hipótese de escolher entre apoiar ou não a produção e utilização de OGM e OT, tendo que escolher uma das personagens da banda desenhada que apoiam posições diferentes, a maioria dos alunos divide-se entre a escolha da personagem da Ana e da Catarina, quer no Pré quer no Pós-Teste. A Ana apoia a produção e utilização de OGM e OT pelo facto de poderem trazer inúmeras vantagens em vários setores de atividade e a Catarina apoia estes organismos pelo fator económico. Os alunos que optaram por escolher a personagem da Ana referem algumas vantagens que estes produtos podem trazer, tais como a baixa dos preços dos produtos, a produção mais rápida e em maiores quantidades, a produção de medicamentos e o combate à fome no mundo. Os alunos que optaram pela personagem da Catarina referem-se à crise económica como fator principal para a escolha de produtos GM, que são mais baratos.

Por último, quando confrontados com a questão do seu próprio consumo de produtos GM, a maioria dos alunos referiu no Pré-Teste que não tinha conhecimento de alguma vez ter consumido, enquanto que, no Pós-Teste a maioria dos alunos referiu ter conhecimento de já ter consumido estes produtos. Os resultados do Pré-Teste justificam-se pelo desconhecimento que os alunos admitiram ter em relação a estes organismos e pelo desprezo dos rótulos. Os resultados do Pós-Teste explicam-se pela tomada de consciência dos alunos em relação ao maior conhecimento acerca destes organismos, de exemplos destes organismos e pela maior tomada de atenção aos rótulos dos produtos.

Assim, é possível verificar a ocorrência de uma mudança concetual nos alunos, decorrente da utilização dos recursos didáticos orientados nesse sentido. Verificou-se, igualmente, um maior conhecimento por parte dos alunos ao nível concetual, através da análise dos resultados, relativamente ao tema dos OGM e OT, e uma tomada de posição mais fortemente argumentada.

De uma forma geral, os alunos demonstraram a ocorrência de uma mudança conceitual e atitudinal face à problemática dos OGM e OT, em que grande parte das concepções alternativas que os alunos possuíam foram ultrapassadas, evoluindo para conhecimentos mais próximos do que é cientificamente aceite. Relativamente às opiniões acerca da produção e utilização de OGM e OT, ainda não existe um consenso entre os alunos, variando entre a aceitação, a recusa e a indecisão perante a produção e utilização destes organismos. No entanto, verificou-se um aumento do conhecimento das aplicações, vantagens e desvantagens da produção e utilização de OGM e OT, que suportam as posições adotadas de cada aluno.

Em jeito de conclusão, pode-se dizer que o ensino da biotecnologia, nomeadamente o tema dos OGM e OT, seguindo um modelo de ensino orientado para a mudança conceitual com recurso a uma WebQuest e a um Role Playing, se mostra eficaz na promoção do conhecimento acerca deste tema, tendo os alunos apresentado bons níveis de motivação.

5.3. Limitações associadas a esta investigação

Um dos fatores considerados limitantes no decorrer desta investigação foi o intervalo de tempo limitado em que a mesma foi realizada. Com o objetivo de promover a mudança nos alunos, a utilização de recursos didáticos orientados para um ensino por mudança conceitual requer tempo para a sua implementação e para que se possam ver, nos alunos, os efeitos dessa implementação.

Outra limitação a considerar é o facto de esta implementação apenas ser realizada numa turma, pois se a amostra fosse maior, poderia ter sido feita uma investigação mais abrangente e os resultados seriam mais generalizados.

Outra das limitações sentidas foi o facto de a implementação ter que decorrer no início do 3º período, sendo necessária uma reestruturação da sequência dos conteúdos programáticos a lecionar, através de uma negociação com a orientadora cooperante. Esta mudança foi necessária para que o supervisor da Universidade dos Minho pudesse assistir à leção das minhas aulas.

Por fim, penso ser necessário referir a limitação da extensão em demasia do programa curricular do 12º ano da disciplina de Biologia, tornando-se muito difícil a leção e compreensão de todos os conteúdos com o tempo que cada unidade requer.

5.4. Contributo desta investigação para a minha formação profissional e pessoal

O desejo de exercer a profissão de professora já existe em mim desde a frequência no 1º ciclo do ensino básico. Nessa altura, sem que disso me apercebesse, haveriam de ser lançadas as ideias base para que, na elaboração do meu projeto de estágio, eu pudesse testar um novo modelo de ensino e aprendizagem. Tal aconteceu porque no local onde habitava, uma pequena povoação longe do bulício urbano, uma professora primária adotava formas de ensino que despertaram em mim o interesse para esta forma de vida e que passavam já pela ênfase colocada no aluno, a participação em tarefas e atividades, a importância dada à formação, não só escolar mas também pessoal, a motivação para o estudo, o gosto pelo aprendizagem, etc. No entanto, ao longo do meu percurso pessoal e escolar, nem sempre foi assim, o que, de certa forma, pode até ter avivado o desejo de voltar, um dia, a um processo de ensino e de aprendizagem diferente. Ao longo das vivências escolares fui interiorizando diferentes visões sobre o processo de ensino e aprendizagem e, ainda que algumas pudessem ser alvo de contestação, a verdade é que, no íntimo, só reforçavam a ideia de um dia poder fazer algo diferente. O ensino por transmissão, ou seja sem o recurso a fatores motivadores que incentivem verdadeiramente a aprendizagem tem-se revelado uma realidade incontornável e também comigo não foi exceção e, hoje, a alguma distância temporal, consigo perceber que alguns temas, e mesmo algumas disciplinas, acabaram por não ter tido o grau de aprofundamento que desejaria devido a baixos índices de motivação e incentivo. Felizmente, com a frequência no mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, pude aprender e experimentar novos modelos de ensino que vieram dar consistência e solidez às ideias que eu já “transportava”.

Na frequência do referido mestrado aprendi que devo incentivar a aprendizagem dos alunos, através de estratégias de ensino adequadas à individualidade e necessidades de cada um, para a ocorrência de mudanças, quer sejam mudanças ao nível concetual, atitudinal, metodológico, procedimental, ao nível da argumentação, ou mesmo ao nível pessoal. Para isso, devo encorajar os alunos a procurarem sempre o conhecimento, a partilharem os seus conhecimentos com os outros, a desenvolverem a sua autoconfiança, o seu espírito crítico e a sua autonomia. Todas estas competências a desenvolver nos alunos no seu percurso escolar contribuem para a sua formação como cidadãos de atitudes e valores, responsáveis e reflexivos. Para que eu possa adotar esta perspetiva de ensino futuramente tive também que mudar a minha atitude relativamente ao ensino que conhecia, evoluindo na forma de ver o aluno como uma figura mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, deixando de lado o professor como figura central deste processo de ensino e aprendizagem.

Assim, aprendi que devo dedicar-me à realização de aulas e à construção de recursos didáticos que se encaixem no ensino orientado para a mudança conceitual, que assenta numa perspetiva construtivista, valorizando a utilização das conceções alternativas dos alunos. Os alunos sentem-se mais envolvidos na aprendizagem, o que lhes permitam (re) construir o seu conhecimento prévio, decorrente da utilização de recursos didáticos que envolvam pesquisa, resolução de problemas, atividades laboratoriais e de campo, entre outras. É importante desenvolver a autonomia dos alunos, o desenvolvimento de competências cooperativas, a promoção da (re) construção do seu conhecimento prévio e também o desenvolvimento de capacidades comunicativas e argumentativas, fundamentais para a vida em sociedade.

Aprendi, com este estágio que também é importante conhecer melhor os alunos, e possuir uma relação de interação próxima com eles, para que estes se consigam expressar, se sintam à vontade para fazer referência aos seus gostos e vivências e para que se sintam à vontade para expor as suas ideias sem medo de errar. Só desta forma é possível ajudar os alunos a reconhecer as suas conceções alternativas e a ultrapassá-las, através de recursos didáticos adequados. É função do professor fornecer aos alunos os fundamentos para que eles próprios possam determinar o seu percurso porque há uma diferença entre conhecer o caminho e percorrer o caminho.

No sentido de adotar esta perspetiva de ensino, num futuro que espero próximo, também eu “operei” mudanças na forma de me posicionar sobre o papel do professor que já não é apenas o de quantificar o conhecimento dos alunos, sem levar em conta as suas opiniões ou até as suas intervenções e sem que nada seja feito para contrariar eventuais dificuldades sentidas por estes. Desta forma se conclui que é crucial ver o aluno como uma figura mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, deixando de lado o professor como figura central deste processo de ensino e aprendizagem.

Para operar mudanças é necessário partilhar experiências, corrigir os erros e seguir em frente e para mim foi de extrema importância a reflexão, a partilha de opiniões com alguns intervenientes neste processo, designadamente o meu orientador, a minha supervisora, a minha colega de estágio e, obviamente, os meus alunos, sem os quais nada disto faria sentido. Com todos eles consegui ampliar o meu “campo de visão”, tornando-me mais crítica e mais reflexiva relativamente ao meu trabalho, incorporando esta experiência com um fator de aprendizagem e evolução que espero que venha a refletir-se, efetivamente, no meu percurso pessoal e profissional.

5.5. Recomendações para futuras investigações

É importante que novas investigações sejam feitas neste âmbito, com vista a um ensino melhorado e centrado no aluno. Como tal, neste tópico são feitas recomendações para futuras investigações para uma obtenção de melhores resultados.

Desta forma, como primeira recomendação para investigações futuras no mesmo âmbito da presente investigação, penso ser necessário o aumento de horas de lecionação para a obtenção de melhores resultados e recolha de informações, e para a conseqüente melhoria dos recursos didáticos utilizados, adequados às necessidades evidenciadas pelos alunos.

Outra recomendação a referir seria o aumento da amostra de investigação, de modo a abranger várias turmas, para a obtenção de resultados mais generalizados. Assim como a realização de investigações semelhantes não só aquando da lecionação do tema na disciplina de Biologia do 12^o ano de escolaridade mas também no 9^o ano de escolaridade na disciplina de Ciências Naturais, dando oportunidade ao professor de verificar a existência de concepções alternativas antes da lecionação do tema.

O papel do professor no ensino continua a ser fundamental para que este se torne eficaz, cabe ao professor a tarefa de fazer compreender aos alunos os conteúdos que leciona, através da criação e implementação de recursos didáticos adequados. Assim, talvez fosse importante também a determinação das concepções que os professores possuem sobre o tema da produção e utilização de OGM e OT. Conhecendo essas concepções tornar-se-ia possível a consciencialização da crescente necessidade de adequação do ensino às necessidades de cada aluno, através da criação de novos e motivadores recursos didáticos.

Por fim, penso ser importante o alargamento deste tipo de investigações a outros temas com implicações sócio-científicas. Temas como a clonagem, a interrupção voluntária da gravidez, a eutanásia, entre muitos outros, ainda dividem muitas opiniões, não sendo de opinião consensual por todo o mundo. Desta forma, podem ser realizadas novas investigações no sentido de detetar as ideias e opiniões que os alunos possuem sobre esses temas e posteriormente clarificar os conceitos relacionados com os mesmos e incentivar os alunos a uma tomada de posição devidamente fundamentada face ao tema a estudar, recorrendo a recursos didáticos que promovam um ensino orientado para a mudança concetual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aubusson, P., Harrison, A., & Ritchie, S. (2006). *Metaphor and analogy in science education*. Science & Technology Education Library (Vol. 30). Netherlands: Springer.
- Belzile, F. (2002). Transgenic, transplastomic and other genetically modified plants: a Canadian perspective. *Biochimie*, 84, 1111–1118.
- Bhattacharjee, S., & Ghosh, S. (2013). *Usefulness of Role-Playing Teaching in Construction Education: A systematic Review*. Comunicação apresentada na 49 th ASC Annual International Conference Proceedings, California, Abril.
- Blank, S. (1985). Effectiveness of Role Playing, Case Studies, and Simulation Games in Teaching Agricultural Economics. *Western Journal of Agricultural Economics*, 10(1), 55-62.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (1ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Cardoso, A. (2009). O Role Play como ferramenta no desenvolvimento das competências comunicativas dos alunos do ensino básico. (Relatório conducente ao Grau de Mestrado) Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.
- Chern, W.S., & Rickertsen, K. (2001). Consumer acceptance of GMO: Survey results from Japan, Norway, Taiwan and the United States. *Taiwanese Agricultural Economic Review*, 7(1), 1-28.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. (6ª ed.) USA and Canada: Routledge.
- Coll, C. et al. (2001). *O construtivismo na sala de aula: Novas perspectivas para a ação pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- Corazza-Nunes, M. et al. (2007). O que conhecem os estudantes do ensino médio e ensino superior sobre transgênicos. In VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12–17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 37 (1), 59-73.

Decreto-Lei nº 72/2003 de 10 de Abril. *Diário da República nº 85 – Série I-A*. Ministério da Educação. Lisboa.

Duarte, M. (1993). Mudança conceptual e Ensino das Ciências da Natureza – Uma Proposta de Intervenção Pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico. (Tese de Doutoramento não publicada) Universidade do Minho, Braga.

Featherstone, S. & Cummings, A. (2004). *Role Play in the early years: developing speaking, listening and creativity*. London: Featherstone Education Limited.

Ferro, A. (2004). *O método Expositivo* (6ª ed.). Formar Pedagogicamente. Portugal: IIEFP.

Firmino, M. (2007). Biotecnologia – estudo exploratório das percepções e atitudes de professores e estudantes. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Porto.

Gaskill, M., McNulty, A., & Brooks, D. (2006). Learning from WebQuests. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (2), 133-136.

Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2003). *Educational Research: An introduction* (7ª ed.). USA: Arnis E. Burvikovs.

Gómez, G., Flores, J., & Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2ª ed.) Archidona (Málaga): Ediciones Aljibe.

Graves, E. (2008). Is Role-Playing an effective teaching method?. (Dissertação de mestrado não publicada) Universidade de Ohio, Ohio.

Hulse, J. (2004). Biotechnologies: past history, present state and future prospects. *Elsevier: Food Science & Technology*, 15, 3–18.

Kendall, P. (1997). Food Biotechnology: Boon or Threat?. *Journal of Nutrition Education*, 29 (3), 112-115.

Limón, M. & Mason, L. (2002). *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Mackey, M. (2003). The Developing World Benefits from Plant Biotechnology. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 35 (4), 210-214.

March, T. (2003). The Learning Power of WebQuests. *Educational Leadership*, 61(4), 42-47.

Martins, H. (2007). A WebQuest como recurso para aprender história: um estudo sobre significância histórica com alunos do 5º ano. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Matos, L. (2010). A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com manuais escolares de Ciências Naturais e alunos do 9º ano do concelho de Penafiel. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence – based inquiry*. Boston: Pearson Education

McSharry, G. & Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, 82(298), 73-82.

Milroy, E. (1982). *Role-Play: a Practical Guide*. Great Britain: Aberdeen University Press.

Misra, S. (2013). Human Gene Therapy: A Brief Overview of the Genetic Revolution. *Association of Physicians*, 61, 41-47.

Monteiro, C. (2010). O papel da WebQuest na Construção do Conhecimento. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Parekh, S. (2004). *The GMO Handbook: Genetically Modified Animals, Microbes, and Plants in Biotechnology*. Totowa, New Jersey: Humana Press.

Pedrancini, V. et al. (2007). Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 299-309.

Pedrancini, V. et al. (2008). Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de estudantes do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*, 14 (1), 135-146.

Prokop, P. et al. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 895-907.

Rogers, S. & Evans, J. (2008). *Inside Role-Play in Early Childhood Education: Researching young children 's perspectives*. London: Routledge.

Rosa, S. (1994). *Construtivismo e mudança*. São Paulo: Cortez Editora.

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, M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula – Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado* (2ª ed.) Lisboa: Livros Horizonte, Lda.

Silva, A. (2004). Ensinar e Aprender com as Tecnologias - Um estudo sobre as atitudes, formação, condições de equipamento e utilização nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Cabeceiras de Basto. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Silva, B. (2001). A tecnologia é uma estratégia. In P. Dias & V. Freitas (Orgs.), *Atas da II Conferência Internacional Desafios 2001* (pp. 839-859). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projeto Nónio.

Silva, F. (2002). O trabalho laboratorial no ensino das ciências da natureza: Contribuição das atividades P-O-E-R para as mudanças conceptual e metodológica de Alunos do 5º ano. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Silva, P. (2006). As actividades Laboratoriais P.O.E.R. e a Educação Ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do tema “A importância da água para os seres vivos”, 5º ano de escolaridade. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Sinatra, G. & Pintrich, P. (2003). *Intentional conceptual change*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Smidt, S. (2011). *Playing to Learn: The Role of Play in the early years*. New York: Routledge.
- Strike, K. & Posner, G. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. In L. West & A. Pines, *Cognitive Structure and Conceptual Change* (pp. 211- 231). Orlando: Academic Press, Inc.
- Thomson, J. (2003). Genetically modified food crops for improving agricultural practice and their effects on human health. *Elsevier: Trends in Food Science & Technology*,14, 210–228.
- Usak, M. et al. (2009). Biotechnology education - high school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: a turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37 (2), 123–130.
- Varzakas, T., Arvanitoyannis, I. & Baltas, H. (2007). The politics and science behind GMO acceptance. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(4), 335 - 361.
- Yardley-Matwiejczuk, K. M. (1997). *Role Play – Theory & Practice*. British Library: SAGE Publications Ltd.
- Zapata, F. (Ed.) (2007). *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*. Cidade do México: El Colegio Nacional.

ANEXOS

Anexo I

Questionário de Investigação (Pré e Pós-Teste)



Questionário de investigação

O presente questionário refere-se ao tema Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e Organismos Transgénicos (OT).

Este questionário não tem um propósito avaliativo, mas é necessário que seja respondido com o máximo de honestidade possível, para o tratamento de dados ser o mais fiável possível.

Dados pessoais dos alunos

Nome: _____

Turma: _____ Nº: _____

Idade: _____

Sexo: Masculino Feminino

Parte I

1. O que são Organismos Geneticamente modificados?

1.1. Conheces exemplos de Organismos Geneticamente Modificados?

Sim

Não

1.2. Se sim, refere os exemplos que conheces.

2. Explica como pensas que se produz um Organismo Geneticamente Modificado.

3. O que são Organismos Transgénicos?

3.1. Conheces algum/alguns exemplo(s) de Organismo(s) Transgénico(s)? Se sim, refere-o(s).

4. Explica como pensas que se produz um Organismo Transgénico.

5. Existe alguma relação entre Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos?

Sim
Não

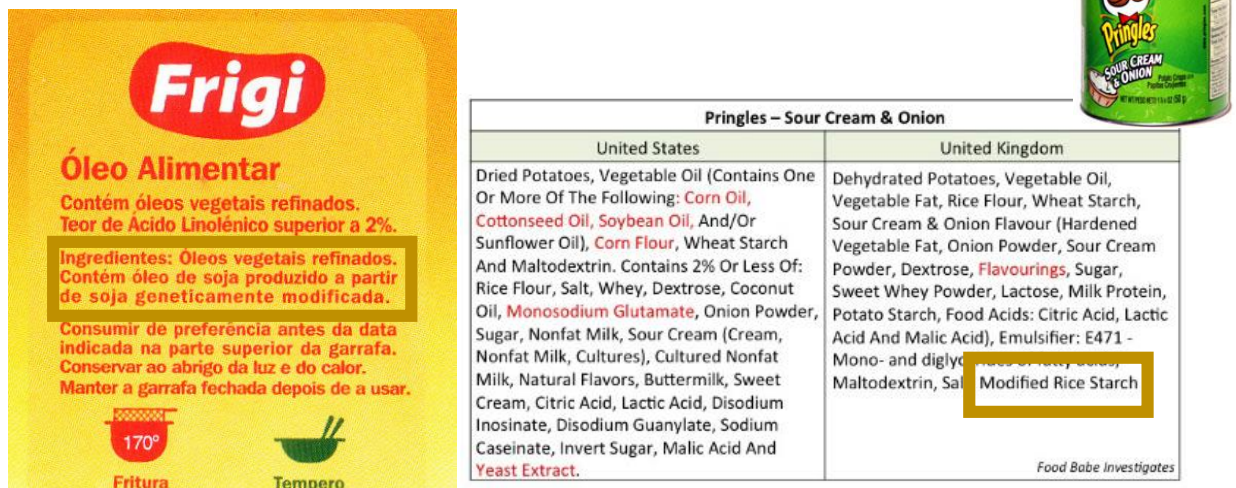
5.1. Se sim, indica qual é essa relação.

Parte II

Na continuação do questionário, e antes de responderes às questões que te são colocadas, considera as seguintes definições:

- Organismo Geneticamente Modificado é qualquer organismo, com exceção do ser humano, cujo material genético tenha sido modificado de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos e/ou de recombinação natural.
- Organismo Transgénico é qualquer organismo ao qual, através de técnicas de manipulação genética, são adicionados um ou mais genes de outro organismo, ao seu genoma.

6. Na Figura 1a e 1b, é possível observar o rótulo de um óleo alimentar da marca Frigi, que contém óleo de soja geneticamente modificado e o rótulo de uma embalagem de batatas Pringles, que contém amido de arroz geneticamente modificado.



Pringles – Sour Cream & Onion	
United States	United Kingdom
Dried Potatoes, Vegetable Oil (Contains One Or More Of The Following: Corn Oil , Cottonseed Oil , Soybean Oil , And/Or Sunflower Oil), Corn Flour , Wheat Starch And Maltodextrin. Contains 2% Or Less Of: Rice Flour, Salt, Whey, Dextrose, Coconut Oil, Monosodium Glutamate , Onion Powder, Sugar, Nonfat Milk, Sour Cream (Cream, Nonfat Milk, Cultures), Cultured Nonfat Milk, Natural Flavors, Buttermilk, Sweet Cream, Citric Acid, Lactic Acid, Disodium Inosinate, Disodium Guanylate, Sodium Caseinate, Invert Sugar, Malic Acid And Yeast Extract .	Dehydrated Potatoes, Vegetable Oil, Vegetable Fat, Rice Flour, Wheat Starch, Sour Cream & Onion Flavour (Hardened Vegetable Fat, Onion Powder, Sour Cream Powder, Dextrose, Flavourings , Sugar, Sweet Whey Powder, Lactose, Milk Protein, Potato Starch, Food Acids: Citric Acid, Lactic Acid And Malic Acid), Emulsifier: E471 - Mono- and diglycerides of fatty acids, Maltodextrin, Salt, Modified Rice Starch

Food Babe Investigates

Figura 1. a. Óleo alimentar Frigi, com óleo de soja geneticamente modificado; **1. b.** Batatas Pringles – Sour Cream & Onion com amido de arroz geneticamente modificado.

6.1. Consumirias algum destes produtos? Justifica a tua resposta.

7. Foi produzido, na Universidade Hebraica de Jerusalém, um frango transgénico, sem penas e cuja carne contém menos gordura.

Se tivesses poder de escolha, consumirias este alimento? Justifica a tua resposta.

8. Lê atentamente o texto seguinte.

“Cientistas do Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, da Universidade de Campinas estão a desenvolver projetos de pesquisa com variedades de soja modificadas geneticamente que contêm genes capazes de produzir proteínas de interesse farmacológico, como por exemplo a hormona do crescimento humano e a insulina, empregada no controle e combate de diabetes.” Para além destes exemplos, existem outros exemplos em que a Engenharia Genética é utilizada na produção de medicamentos.

8.1. Consumirias medicamentos produzidos a partir de Organismos Geneticamente Modificados? Justifica a tua resposta.

9. Os Organismos Geneticamente Modificados e os Transgénicos não têm sido utilizados apenas para a produção de alimentos e medicamentos, mas também na indústria têxtil.

Na figura 2a e 2b, é possível observar uma T-shirt produzida com a utilização de algodão Geneticamente Modificado (GM), e uma T-shirt produzida sem a utilização de algodão GM, respetivamente.



Figura 2. a. T-shirt produzida com a utilização de OGM



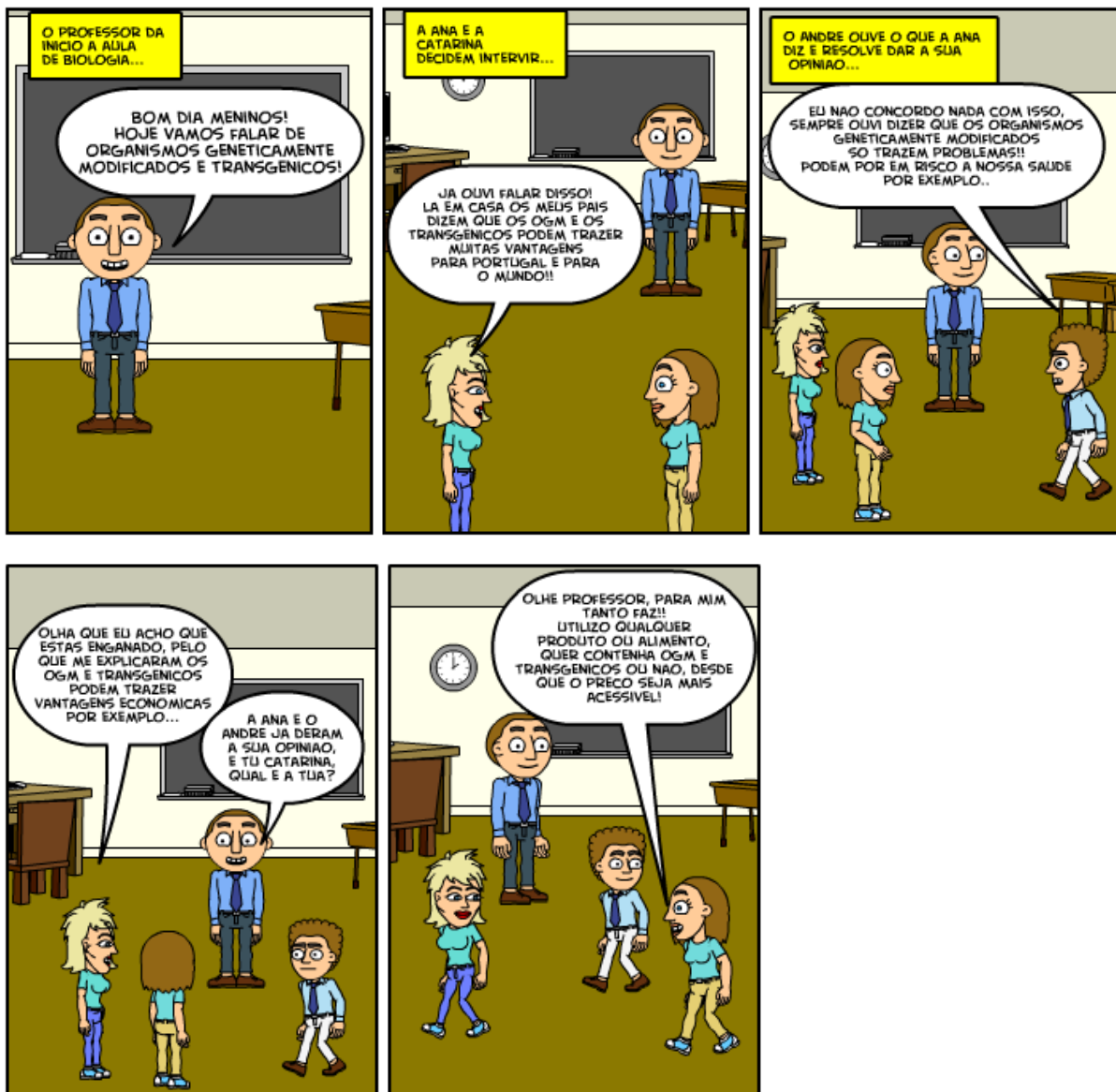
2. b. T-shirt produzida sem a utilização de OGM

9.1. Por qual das T-shirts optarias? Justifica a tua escolha.

10. De acordo com a atual legislação, não é necessário mencionar a eventual presença de Organismos Geneticamente Modificados no rótulo de qualquer produto alimentar desde que os OGM representem menos de 0,9% do conteúdo do produto referido.

Na tua opinião, os produtos que contêm Organismos Geneticamente Modificados na sua composição deveriam estar sempre rotulados? Justifica a tua resposta.

11. Lê atentamente a seguinte banda desenhada.



11.1. Identificas-te mais com a opinião da Ana, da Catarina, do André ou não te identificas com nenhuma das opiniões? Fundamenta a tua escolha.

12. Indica vantagens e desvantagens da produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos.

13. Tens conhecimento de já teres consumido ou utilizado produtos em que foram utilizados Organismos Geneticamente Modificados ou Organismos Transgénicos? Justifica a tua resposta.

Obrigada pela tua colaboração!

Anexo II

Banda desenhada e recurso didático relacionado





Atividade 1

- ✓ Depois da leitura da banda desenhada, que questões se colocam?

Atividade 2

- ✓ Responde às questões que seleccionámos:

Questão 1:

Resposta:

Questão 2:

Resposta:

Questão 3:

Resposta:

Anexo III

Recurso didático “Definição de Organismo Geneticamente Modificado e Organismo Transgênico”



“Definição de Organismo Geneticamente Modificado e Organismo Transgénico”

Depois de assistires ao vídeo, responde às seguintes questões:

1. Justifica porque é que os exemplos abaixo apresentados são Organismos Geneticamente Modificados.

Milho doce

A planta do milho Bt recebeu um novo gene que provém da bactéria *Bacillus thuringiensis*.

Tomate de longa duração

Este tomate foi criado para durar mais tempo, para se manter firme e fresco durante muito tempo. Isto acontece, porque, foi inserido o gene da poligalacturonase (do próprio tomate) no sentido inverso, que retarda a acumulação desta enzima em quantidades suficientes para a degradação das paredes celulares, causando um atraso na maturação.

Banana

Introdução do gene LT-B (proteína enterotoxigénica) da bactéria *Escherichia coli*, para a obtenção de um antigénio utilizável como vacina oral contra a cólera.

Soja

Introdução de um gene da planta Primula, que produz ómega-3 no DNA da soja, para que do óleo de soja seja extraído o ómega-3.

Arroz dourado

O "Arroz dourado" contém uma grande quantidade de beta-caroteno, que é convertido no organismo em Vitamina A. Para que o arroz tenha essa grande quantidade de beta-caroteno, são implantados três novos genes: dois de narcisos e o terceiro de uma bactéria.

Algodão

O algodão Bt é obtido através da transformação genética de plantas de algodão com genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, os quais promovem a expressão de proteínas com ação inseticida.

Salmão

Uma empresa criou ovas de salmão, que poderão atingir o seu tamanho máximo duas vezes mais rápido, devido à introdução de genes da espécie Chinook (o maior salmão do pacífico) e de enguia.

Escherichia coli

As bactérias intestinais *E. coli* foram geneticamente modificadas para produzir a proteína GLP-1, que ativa a produção de insulina no pâncreas. Para isso introduziu-se na bactéria o gene da pró-insulina humana, precursor da insulina ativa.

- 1.1. Indica quais destes exemplos são simultaneamente designados por Organismos Transgénicos. Justifica a tua resposta.

Anexo IV

WebQuest “Produção e utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos” (<https://sites.google.com/site/webquestogmetransgenicos/>)

WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Página Inicial

WEBQUEST

"Produção e Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgênicos"



WebQuest destinada a alunos do 12º ano de escolaridade, da disciplina de Biologia

Luísa Carvalho¹
¹ luisams Carvalho@gmail.com

WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Introdução

Atualmente, recorre-se à Biotecnologia, nomeadamente à engenharia genética, para responder a problemas relacionados com a saúde, com o ambiente, com a sustentabilidade, entre outros. Um dos maiores problemas a ser ultrapassado é o da fome no mundo, embora existam muitos outros. A Biotecnologia representa a esperança de que o crescimento da população humana seja acompanhado por um crescimento da produção de alimentos. Este é um dos contextos em que surge a produção e utilização dos Organismos Geneticamente Modificados e, entre eles, os Organismos Transgênicos.



WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Tarefa

A tarefa consiste em explicar como se produzem e que utilizações podem ter os Organismos Geneticamente Modificados e os Organismos Transgênicos. Deverão ser efetuadas pesquisas que permitam responder aos aspetos referidos anteriormente. Os resultados obtidos serão apresentados com o recurso a um powerpoint. A apresentação e a posterior discussão não deve exceder os 15 minutos por grupo.

Data da apresentação dos trabalhos: 11 de abril de 2013.

WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Processo

Para a realização desta tarefa, os alunos deverão ter em atenção os seguintes passos:

- 1 - Os alunos devem dividir-se, de forma a constituírem grupos de 4 ou 5 alunos.
- 2 - Depois de constituídos os grupos, cada um deles irá escolher um dos temas a seguir apresentados, e realizar uma pesquisa sobre o mesmo.
 - **Grupo 1** - "Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Técnica do ADN recombinante"
 - **Grupo 2** - "Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Métodos diretos e indiretos de transferência de genes (Bactérias, Eletroporação de protoplastos, Biobalística e Microinjeção)"
 - **Grupo 3** - "Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na Agricultura e Pecuária"
 - **Grupo 4** - "Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na área da Saúde e na Indústria Têxtil"
- 3 - No final da referida pesquisa, cada grupo elabora um powerpoint com os resultados. A apresentação de cada grupo deverá ter a duração máxima de 15 minutos.

Data de apresentação dos trabalhos: 11 de abril de 2013.



WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) **Recursos** [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Recursos

Depois de escolhido o tema no "Processo", os alunos devem carregar na hiperligação correspondente ao seu grupo e terão a informação necessária para a realização do seu trabalho.

[Grupo 1 - "Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Técnica do DNA recombinante"](#)

[Grupo 2 - "Produção de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos: Métodos diretos e indiretos de transferência de genes \(Bactérias, Eletroporação de protoplastos, Biobalística e Microinjeção\)"](#)

[Grupo 3 - "Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na Agricultura e Pecuária"](#)

[Grupo 4 - "Utilização de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos na área da Saúde e na Indústria Têxtil"](#)

WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) **Avaliação** [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Avaliação

A avaliação desta tarefa será efetuada pelo professor da disciplina de Biologia, e também pela auto e hetero-avaliação por parte dos alunos.

Serão atribuídos 10 valores à participação do aluno nas atividades em grupo, estes 10 valores correspondem à auto e heteroavaliação realizada entre os alunos e grupos da turma. Os outros 10 valores serão atribuídos, pelo professor, na apresentação final de cada grupo.

Cada aluno deve preencher um modelo de Tabela II, semelhante ao que se encontra a seguir apresentado, que será distribuído pelo professor na aula em que decorrerão as apresentações. O preenchimento da Tabela II tem como intuito a autoavaliação do aluno relativamente ao seu empenho nas atividades a realizar, e a heteroavaliação, de forma a que cada elemento do grupo avalie o desempenho dos restantes colegas. Devem ser preenchidos os espaços em branco da Tabela II, com o número correspondente que considerem adequado, da Tabela I.

A participação de cada aluno nas atividades de grupo será avaliada de acordo com os seguintes critérios:

Tabela I – Avaliação do trabalho de grupo de cada elemento do grupo nas atividades. Tabela II – Auto e heteroavaliação do trabalho de grupo de cada elemento do grupo.

5	Participou ativamente nas atividades, cooperando em grupo. Revelou grande empenho na realização das atividades e o resultado da sua atividade foi relevante e criativo.
4	Participou nas atividades, cooperando em grupo. Discutiu com os colegas sobre o tema do grupo e o resultado da sua atividade foi bom.
3	Participou pouco nas atividades. A sua contribuição para a discussão e para o trabalho foi regular.
2	Esteve presente mas não contribuiu muito para a realização das atividades em grupo.
1	Não participou na atividade.

Grupo 1	Nome 1	Nome 2	Nome 3	Nome 4	Nome 5
Nome 1					
Nome 2					
Nome 3					
Nome 4					
Nome 5					

As apresentações em powerpoint serão avaliadas pelo professor, e também entre grupos, de acordo com os critérios da Tabela III e IV. Os alunos devem preencher a Tabela III, que será fornecida pelo professor durante as apresentações, tendo em conta os parâmetros da Tabela V. A Tabela IV será preenchida pelo professor, atendendo igualmente aos critérios da Tabela V.

Tabela III - Auto e heteroavaliação entre os diferentes grupos.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Rigor científico				
Originalidade/Criatividade				
Qualidade e objetividade das imagens e esquemas utilizados				
Qualidade da informação presente				
Capacidade de síntese				
Clareza na apresentação				
Tipo de linguagem				
Participação do aluno na apresentação oral				
Duração da apresentação				
Coordenação entre os elementos do grupo				

Tabela IV - Avaliação do powerpoint pelo professor.

Professor	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Rigor científico				
Originalidade/Criatividade				
Qualidade e objetividade das imagens e esquemas utilizados				
Qualidade da informação presente				
Capacidade de síntese				
Clareza na apresentação				
Tipo de linguagem				
Participação do aluno na apresentação oral				
Duração da apresentação				
Coordenação entre os elementos do grupo				

Tabela V - Parâmetros de avaliação.

5	Excelente
4	Muito Bom
3	Bom
2	Satisfaz
1	Não Satisfaz

Data de apresentação dos trabalhos: 11 de abril de 2013.

WEBQUEST: OGM e Transgênicos

Pesquisar este site

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) **Conclusão** [Ajuda](#)

Conclusão

A evolução da Biotecnologia, nomeadamente da Engenharia Genética, e consequentemente, as tecnologias e técnicas desenvolvidas para a criação de Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos são complexas mas permitem-nos avançar cientificamente e tentar resolver muitos problemas que preocupam a nossa sociedade. Estas tecnologias permitem-nos melhorar organismos de modo a produzirmos outros com as características desejadas, em função das necessidades do Homem. Novos desafios diariamente se levantam em torno da Biotecnologia, na procura de soluções para os problemas da humanidade.

Anexo V

Role Playing “A nova empresa de Braga: TransGen-Pt”
(<https://sites.google.com/site/roleplayingogmetransgenicos/>)

Role Playing: OGM e Transgênicos

Página inicial | "A nova empresa de Braga: TransGen-Pt" | Personagens

Pesquisar este site

Página inicial

"A nova empresa de Braga: TransGen-Pt"

Role Playing



Luisa Carvalho ¹

¹ luisams Carvalho@gmail.com

Role Playing realizado para alunos do 12º ano de Biologia

Role Playing: OGM e Transgênicos

Página inicial | "A nova empresa de Braga: TransGen-Pt" | Personagens

Pesquisar este site

"A nova empresa de Braga: TransGen-Pt"

"Uma nova empresa vai começar a desenvolver a sua atividade em Braga. Trata-se de uma empresa, que desenvolve a sua atividade no âmbito da Biotecnologia, nomeadamente na conservação e produção de alimentos e produção de têxteis. Esta empresa alarga agora, a Braga, na localidade de Ferreiros, uma atividade já desenvolvida antes no sul do país (Aleentejo).

A instalação da referida empresa tem gerado opiniões diversas, pelo facto de se tratar de uma empresa que produz e vende produtos alimentares e têxteis geneticamente modificados e Transgênicos, em grande escala.

Para tornar possível a implantação desta empresa, foram adquiridos inúmeros terrenos na zona de Braga e arredores, a agricultores que enfrentam dificuldades financeiras e, para além disso, estabeleceram uma parceria com alguns agricultores, que cederam os seus campos para a atividade da empresa. Contudo, existem alguns agricultores que não acederam às intenções da empresa e pretendem manter as práticas agrícolas tradicionais. Temem, no entanto, a possível concorrência que a empresa lhes poderá trazer.

A TransGen-Pt, promete conseguir atender aos pedidos dos seus clientes, produzindo em maior quantidade e a um custo bastante mais baixo. Grandes corporações como o McDonalds, a Pizza Hut, e grandes superfícies como o Pingo Doce e o Continente, garantem que se trata de um bom investimento para a cidade de Braga, afirmando que irão abastecer os seus estabelecimentos com os produtos que esta empresa comercializará.

A empresa já informou que comercializará produtos alimentares como o tomate geneticamente modificado, o milho transgênico, a batata transgênica, a cebola transgênica, azeite produzido a partir de oliveiras transgênicas, morangos geneticamente modificados, feijão transgênico e algodão transgênico, que será utilizado para o setor têxtil, entre outros. As pessoas poderão adquirir produtos alimentares e têxteis a um preço bastante mais baixo do que o habitual.

Relativamente à indústria têxtil, a TransGen-Pt adianta que os consumidores poderão usufruir de uma maior variedade de texturas e cores de tecidos, a um preço mais acessível, já que com as técnicas da engenharia genética, os custos de produção diminuem.

Em Braga serão produzidos alguns destes produtos, que já eram produzidos no Aleentejo. Com este pólo de produção em Braga, a empresa pretende alargar a sua produção, a todo o país, através das grandes cadeias de Hipermercados. Pretendem também alargar, futuramente, a sua gama de produtos ao setor da pecuária, pois já começaram trabalhos no sentido de produzir peru geneticamente modificado.

A criação desta nova empresa garante ser um grande investimento para a zona, possível gerador de postos de trabalho, que são cada vez menos nos dias de hoje. Esta posição é defendida por parte dos moradores da cidade de Braga, que vêem nesta implementação um futuro risonho, em termos financeiros. No entanto, existem alguns cidadãos desta cidade que têm medo que os produtos geneticamente modificados e os organismos transgênicos sejam prejudiciais à saúde. Outra cidadãos de Braga desconhecem os riscos e benefícios desses produtos, mas afirmam que os irão adquirir se os preços forem mais baixos, numa época em que a crise é o assunto do dia.

Os ambientalistas referem que a criação da TransGen-Pt tratá graves consequências para o ambiente e para os ecossistemas da zona, que são parte fundamental nas nossas vidas.

O presidente da câmara, os donos da empresa e os líderes das grandes superfícies não concordam, alegando que esta empresa poderá trazer muitos benefícios à cidade de Braga e quem sabe, se se expandirem, possam beneficiar outros locais e populações, fazendo crescer a economia local e expandi-la. Haverá assim, um aumento da produtividade agrícola, e segundo o dono da empresa, uma menor agressão ao meio ambiente, uma vez que requer menos uso de herbicidas.

Numa época de crise, a criação da TransGen-pt parece ser uma solução."



CONTINENTE

Role Playing: OGM e Transgênicos

Página inicial | "A nova empresa de Braga: TransGen-Pt" | Personagens

Pesquisar este site

Personagens

[Dr. António Campos, Presidente da Câmara de Braga](#)

[Dr. José Ramalho, Presidente da empresa TransGen-Pt](#)

[Sr. Joaquim Soares, Agricultor](#)

[Dra. Ana Fonseca, Doutorada em Ciências do Ambiente](#)

[Dra. Adriana Lourenço, Líder do Hipermercado Pingo Doce](#)

[Engenheira Marta Macedo](#)

[Sra. Teresa Marques, Cidadã de Braga](#)

[Sra. Anabela Costa, Agricultora](#)

[Engenheira Maria Almeida, Indústria Têxtil](#)

Nota: A descrição dos papéis de cada uma das personagens é apresentada no Capítulo 3, na Tabela 1.

Anexo VI

Questionário de Opinião

Questionário de Opinião

1 – Nome: _____

2 – Nº: _____ Turma: _____

3 – Idade: _____

4 – Frequenta o 12º ano pela: 1ª vez 2ª vez 3ª vez

Parte I

Durante a leção das aulas da disciplina de Biologia, algumas dessas aulas funcionaram de forma diferente do habitual, com recurso a uma WebQuest e a um Role Playing. Atribui a classificação que consideres adequada quanto à contribuição que pensas que essa nova forma de leção deu para:

1. Aprender a argumentar e a contra-argumentar

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

2. Aprender a trabalhar em grupo

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

3. Explicitar as próprias ideias

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

4. Discutir ideias com os outros

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

5. Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

6. Reorganizar as minhas ideias

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

7. Aprender a interpretar

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

8. Aprender a partilhar tarefas

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

9. Aprender a pensar

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

10. Aprender a planear os trabalhos a realizar

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

11. Aprender a respeitar as opiniões dos outros

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

12. Aprender a sintetizar

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

13. Aprender de forma mais interessante

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

14. Aprofundar ideias/conhecimentos

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

15. Compreender o tópico de matéria lecionada

Nada Pouco Moderadamente Bastante Muito

PARTE II

1. Relativamente a estas aulas, como avalias a metodologia de ensino aplicada no que respeita:

1.1. à compreensão dos conteúdos abordados?

Muito insatisfatória Insatisfatória Razoável Satisfatória Excelente

Fundamenta a tua resposta.

1.2. às ideias prévias que possuías sobre os conteúdos abordados?

Muito insatisfatória Insatisfatória Razoável Satisfatória Excelente

Fundamenta a tua resposta.

2. Descreve uma situação em que a tua ideia inicial não correspondeu ao conhecimento cientificamente aceite.

PARTE III

No que respeita ao tema “Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos”, atribui a classificação, que consideres adequada, relativamente à contribuição que pensas que as aulas que tiveste deram para:

1. Saber mais sobre Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos

Nenhuma Pouco Moderada Bastante Muito

1.1. Justifica a tua escolha.

2. Conhecer os aspetos que fazem deste, um tema tão controverso

Nenhuma Pouco Moderada Bastante Muito

2.1. Justifica a tua escolha.

3. Apoiar uma determinada posição em relação à produção e utilização dos Organismos Geneticamente Modificados e Organismos Transgénicos

Nenhuma Pouco Moderada Bastante Muito

3.1. Justifica a tua escolha.

Obrigada pela colaboração!