



## A ARGUMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO ESCRITA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E O ENSINO DA GENÉTICA

### THE ARGUMENTATIVE STRUCTURE OF SCIENCE TEACHERS' WRITTEN PRODUCTION AND GENETICS TEACHING

**Mariana Guelero do Valle<sup>1</sup>**

**Marcelo Tadeu Motokane<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>IFEUSP/Ensino de Ciências e Matemática/Universidade de São Paulo marianadovalle@usp.br

<sup>2</sup>FFCLRP/Departamento de Psicologia e Educação/Universidade de São Paulo mtmotokane@ffclrp.usp.br

#### RESUMO

Nesta pesquisa identificamos e analisamos os elementos que compõem a argumentação do texto escrito, discutimos como é o uso da informação científica nesses registros, bem como as características do conhecimento genético na produção de textos escritos argumentativos. Os textos pertencem a 25 alunos do curso de pedagogia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP, elaborados a partir de um problema da genética. Para a análise e identificação da produção escrita, foi feita análise das respostas a partir da identificação das premissas e conclusões e também se utilizou o padrão de argumento desenvolvido por Toulmin (2001). Em seguida foram estabelecidas categorias as quais nos auxiliaram a compreender com profundidade aspectos relacionados não somente com a estrutura da argumentação, mas também como é o uso da informação científica, bem como a forma com que são empregados os conceitos de genética nesses registros.

**Palavras-chave:** argumentação, linguagem, ensino de genética, ensino de ciências.

#### ABSTRACT

This research identifies and analyses the elements presented in written texts reasoning, discussing how scientific information is elaborated and what are the central characteristics of genetic knowledge portrayed in these texts. The texts belongs to 25 undergraduate students of Pedagogy at The University of São Paulo, in Ribeirão Preto (USP, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto) about a genetic problem. The analysis of the answers was made by identifying the premises and the conclusions and by the use of the argumentative pattern developed by Toulmin (2001). Then categories were established which helped us to understand in depth issues related not only with the structure of the argument, but as is the use of scientific information and the way that employees are the concepts of genetics in these records.

**Keywords:** argumentative structure, language, genetics teaching, science teaching

#### INTRODUÇÃO

A perspectiva que contempla a aprendizagem das ciências como argumentação tem sido proposta por autores como Driver, Newton & Osborne (1999); Jiménez & Diaz (2003); Simon, Erduran & Osborne (2006) e Henao & Stipcich (2008).

Segundo Kuhn (1992, 1993), por argumentação se entende a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos a luz de dados empíricos ou procedentes de outras fontes.

Van Eemeren *et al.* (1996) caracteriza a argumentação como uma atividade verbal, social, de justificação e que sempre se refere a uma opinião em particular ou a um assunto específico. Nesta perspectiva, segundo Maloney & Simon (2006), o processo argumentativo é essencialmente dialógico, sendo que os argumentos podem ser construídos por alunos trabalhando conjuntamente ou por meio de produções individuais, em que os alunos levam em consideração as idéias de seus pares. Para Leitão & Almeida (2000), a argumentação se define como uma atividade de natureza eminentemente dialógica, pois envolve multiplicidade de perspectivas, mas também dialética, pois pressupõe oposição.

A argumentação se encontra situada e sofre influência de uma cultura, época e ideologia determinadas, porém, não implica que seja totalmente relativa, já que, em muitos casos, existem critérios para comparar enunciados alternativos e escolher o mais adequado (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE & DÍAZ, 2003).

A Ciência apresenta uma linguagem própria, assim sendo, acreditamos que a argumentação em ciências também apresenta particularidades. Henao & Stipcich (2008) fazem um paralelo entre o fazer Ciência e o “aprender ciências”, ou seja, entre a Ciência e o ensino de ciências. Segundo esses autores, fazer Ciência implica em discutir, raciocinar, argumentar, criticar e justificar idéias e explicações. E o ensino e aprendizagem de ciências requerem estratégias particulares baseadas na linguagem. Portanto, haveria uma estreita relação entre as competências comunicativas e a aprendizagem de modelos científicos, o que pode sugerir que uma melhora nessas competências corresponde a uma aprendizagem de melhor qualidade.

De acordo com Kuhn (1992, 1993), desenvolvimento de destrezas argumentativas não tem lugar em todos os contextos escolares. Driver, Newton & Osborne (2000) destacam que, em geral, as práticas pedagógicas em sala de aula dão pouca oportunidade de os alunos desenvolverem suas habilidades na construção de argumentos. Para que isso ocorra, deve-se alterar o modo com que as aulas de ciências são geralmente conduzidas e estruturadas. As aulas deveriam ser organizadas de modo que os alunos participem ativamente, discutindo sobre problemas e desenvolvendo seus próprios argumentos. Para tal, professores devem ser capacitados para mediar, conduzir e estimular a discussão e participação. Para Duschl & Osborne (2002), o discurso da sala de aula é amplamente dominado por monólogos didáticos do professor.

Para Mortimer & Scott (2002), há necessidade de intervenções pedagógicas do professor que contribuam para aumentar a capacidade argumentativa dos alunos e melhorar a qualidade de sua argumentação. E não apenas estimular que os alunos apresentem argumentos, mas que busquem fazer julgamentos sobre a natureza de seus argumentos.

A argumentação é responsável por exercer papel central nas comunidades científicas (SADLER & FOWLER, 2006). Segundo Munford (2002), durante a formação inicial de professores é importante que o uso do discurso argumentativo seja estimulado. Dessa forma, os futuros professores terão a oportunidade de vivenciarem a educação científica tendo como foco o uso do argumento, possibilitando o planejamento e execução de aulas de ciências diferenciadas na educação básica.

São também necessárias estratégias pedagógicas como considerar não apenas explicações singulares sobre um determinado fenômeno, mas várias possibilidades (MONK & OSBOURNE, 1997). Segundo Pontecorvo (2005), a argumentação ocorre com mais facilidade quando estão em jogo asserções sobre a verdade dos fatos ou interpretações.

Consideramos que a argumentação no ensino de ciências auxilie não apenas os alunos a reconhecerem a natureza da Ciência e as características do fazer Ciência, mas que também contribua para a elaboração e estruturação do conhecimento científico no contexto escolar.

## **ENSINO DE GENÉTICA**

O desenvolvimento de conhecimentos de Ciência e tecnologia tem gerado dilemas para a sociedade. Porém, o desenvolvimento dessas novas tecnologias não acompanha a realidade da sala de aula. Há uma necessidade de se atualizarem os conteúdos abordados e de melhorar a qualidade de entendimento por parte dos estudantes da natureza do argumento. Martins & Damaceno (2002), em trabalho sobre incorporações de textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências, descrevem que, em sua maioria, os textos não se relacionam a temáticas de pesquisa científica da atualidade. Ometto & Nascimento *et al.* (2000) acrescentam que, apesar do aumento do conhecimento na área da Genética, principalmente com o advento da engenharia Genética e da biologia molecular, esses conteúdos, bem como exemplos atualizados relacionados ao tema, têm pouca participação nos livros didáticos. Essa associação é complicada mesmo com temas amplamente divulgados pela mídia como é o caso dos exames de DNA.

Muitas vezes os conteúdos do currículo de ciências e biologia são abordados de forma descritiva e memorística. Outro problema são os exemplos descontextualizados e, na maioria das vezes, reproduções de modelos experimentais considerados clássicos. Freire & Guimarães (1988) também criticam a descontextualização dos conteúdos na escola. Segundo esses autores, a escola faz a transmissão de um saber inerte, ao invés de convocar o estudante a atuar, pensar, criticar, produzir o seu conhecimento através de sua reflexão sobre o mundo e isso vem estimulando posições passivas nos estudantes.

De acordo com Souza & Leyser da Rosa (2000), para que os alunos egressos do ensino médio possam interpretar e se posicionar sobre as novidades científicas e tecnológicas da área de Genética humana é essencial que eles estejam familiarizados com os mecanismos da sua hereditariedade. Muitos autores têm destacado a importância do conceito de herança (BUGALLO, 1995; BANET & AYUSO, 1995; SANTOS, 2005). O conteúdo de herança biológica auxilia o aluno a reconhecer a importância da formação científica e a utilizar ações próprias do pensamento científico adotando uma atitude crítica aos problemas em questão (ABRIL, MUELA & QUIJANO, 2002).

Ayuso & Banet (2002) destacam que, ao serem questionados se certos grupos de seres vivos apresentam células, cromossomos ou genes, uma grande parcela dos alunos define que apenas os humanos e alguns animais próximos da escala evolutiva possuem tais atributos. Abril, Muela & Mayoral (2003) constataram que apenas uma minoria dos alunos conseguia explicar a localização dos genes e quando questionados sobre a localização do DNA, muitos relatam estar no sangue.

É necessário que o professor se preocupe não somente com o conteúdo a ser ensinado, mas como ele deve ser ensinado. A proposição de problemas do cotidiano é uma das formas para a transposição didática. E assim os alunos ao reconhecerem os problemas, seus dados e questões envolvidas, seriam capazes de compreender melhor determinado fenômeno e discutir sobre ele. Para que a população possa entender o grande espectro de aplicações e implicações da Genética aplicada ela precisa de conhecimentos básicos que devem ser adquiridos na escola. De acordo com Orcajo & Aznar (2005), a Genética é um dos poucos tópicos da Ciência que podem ser melhor abordados por meio da resolução de problemas, sendo que o trabalho com situações genuinamente problemáticas permite aos alunos a sua resolução sem treinamento prévio.

O ensino de Genética contribui para a formação dos alunos na medida em que proporciona situações nas quais possam construir modelos, fazer explicações do mundo natural e desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações (ZOHAR & NEMET, 2002). Acreditamos que a Genética possibilite problematizações a partir de questões do cotidiano, pois podem ser promovidas situações para que ocorra a discussão, bem como a elaboração de explicações. Por conhecimento cotidiano entende-se o conjunto de idéias compartilhadas pelos sujeitos em suas práticas sociais usadas para explicar distintos fenômenos. Além de contribuir para a aproximação dos conteúdos de Genética à realidade dos alunos, a proposição de problemas também poderia possibilitar o exercício da capacidade argumentativa dos alunos, contribuindo para seu aprendizado.

## OBJETIVOS

Neste trabalho temos como foco investigar a estrutura argumentativa presente nas produções escritas de professores de ciências em relação a problemas de Genética. Procuramos estabelecer relações entre o tipo e a quantidade de elementos do padrão de Toulmin (2001) como justificativas, refutações e qualificadores. Além disso, analisamos a presença de elementos como apoios, qualificadores modais e refutações e o conhecimento específico relacionado, o qual foi determinado pela proposição de um problema ligado ao conhecimento genético.

## REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Na construção do referencial teórico-metodológico, foi utilizado o padrão de argumento desenvolvido por Toulmin (2001). O autor apresenta um padrão da estrutura formal da argumentação onde descreve os elementos constitutivos e representa as relações funcionais entre eles.

Segundo o padrão de Toulmin, os elementos que compõem a estrutura de um argumento são o dado (D), a conclusão (C), a justificativa ou garantia (J), os qualificadores modais (Q), a refutação (R) e o apoio ou conhecimento básico (A).

Os demais elementos não precisam necessariamente estar presentes na estrutura argumentativa que ainda pode conter especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Neste caso são acrescentados à estrutura básica os chamados qualificadores modais (Q), eles evidenciam a força de uma justificativa. As refutações (R) determinam as condições para que uma dada justificativa não seja válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a "ponte" entre dado e conclusão.

Finalmente, a justificativa que apresenta um caráter hipotético pode ser apoiada em um conhecimento de caráter teórico que a fundamenta. Este conhecimento pode proceder de fontes distintas como de um livro didático ou do professor, por exemplo. Este último elemento que pode compor um argumento é denominado apoio (A).

A estrutura de um argumento, segundo o padrão de Toulmin(2001), está representada no esquema a seguir:



Figura 1. Padrão de argumento de Toulmin

Foram investigados os textos produzidos por 25 sujeitos que correspondem a alunos do terceiro ano curso de pedagogia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP matriculados na disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências, nos anos de 2006 e 2007.

Pressupõe-se que tais sujeitos seriam capazes de expressar o seu encadeamento de idéias por meio de um registro escrito e que para a elaboração de respostas para o problema proposto sejam necessários apenas conteúdos trabalhados em ciências e biologia nos ensino fundamental e médio, os quais estariam relacionados os conceitos de célula, além de localização e caracterização do material genético.

No início da aula foi apresentado um texto sobre a conservação de alimentos baseado em artigo de Sardá & Sanmartí (2000). O texto apresentado corresponde a um modelo a fim de que os alunos reconheçam a estrutura de um texto argumentativo. Segundo as autoras, ao reconhecer as características de um texto argumentativo, as operações necessárias para a sua elaboração podem ser antecipadas e planejadas. Além disso, a apresentação de instrumentos-modelos de textos argumentativos podem servir como referência para o professor e também ao aluno a fim de avaliar e elaborar seu próprio texto.

Para a produção do texto, foi apresentada uma questão de genética que propõe levantar o problema de haver ou não possibilidade de alteração do material genético a partir da ingestão de alimentos. A questão é apresentada a seguir:

**Tabela 1 – Questão de genética apresentada**

Enunciado da questão	Descrição
<p><b>Questão II</b> - <i>Dona Luiza foi coletar sangue para fazer exame de DNA, mas, quando foi levá-lo ao médico, ela disse que o resultado deveria estar alterado porque tinha comido bastante pouco tempo antes de realizar o exame. Você acha que Dona Luiza está certa? Por quê?</i></p>	<p>Esta questão propõe levantar o problema de haver ou não possibilidade de alteração do material genético a partir da ingestão de alimentos.</p> <p>Envolve conceitos em relação à presença e localização de material genético, presença de material genético em alimentos, alteração do material genético por alimentação e variáveis envolvidas em exames de sangue que medem alterações fisiológicas como glicemia e variáveis envolvidas em exames moleculares.</p>

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para a análise, inicialmente foi feita a transcrição na íntegra das respostas. Em seguida foi feita uma primeira análise das respostas a partir da identificação das conclusões e das premissas, que corresponderiam a fatos ou princípios que serviriam de base a um encadeamento de idéias. Vale ressaltar que, neste momento, não consideramos as premissas à luz da lógica formal, no sentido de classificá-las como maiores e menores a fim de que se componha com silogismo, e sim apenas como uma forma de se evidenciar o encaminhamento de idéias até a conclusão. De acordo com Breton (1999), é preciso primeiramente estabelecer um acordo inicial a respeito das premissas sobre as quais a argumentação será construída e em seguida vincular tais premissas ao ponto de vista definido.

Após a identificação das premissas e das conclusões, foi feito o enquadramento das respostas a partir dos elementos do padrão de Toulmin (2001). Muitos sujeitos utilizaram parênteses em suas respostas e tal formatação foi mantida nas transcrições. Um exemplo de análise é apresentado a seguir:

### **Resposta (16)**

*Dona Luisa não estava certa porque o DNA é constante, desde o dia em que foi concebido a vida para um ser, ou seja, a seqüência do DNA é determinada pela herança genética – de pai para filho. Dessa forma independente da alimentação, o código genético não pode ser alterado.*

*O DNA só se modifica quando, por exemplo, uma pessoa é exposta à radiação, ou quando a pessoa desenvolve um câncer – que é uma alteração genética, que pode ser hereditária.*

*Então a justificativa de resultado alterado por causa da alimentação não é correta.*

#### **I ) Identificação de premissas e conclusão**

<b>Premissas</b>	<i>o DNA é constante</i>
	<i>a seqüência do DNA é determinada pela herança genética – de pai para filho.</i>
<b>Conclusão</b>	<i>Dona Luisa não estava certa,</i>
	<i>Então a justificativa de resultado alterado por causa da alimentação não é correta.</i>

#### **II ) Análise a partir do padrão de Toulmin**

<b>Dado</b>			<b>Conclusão</b>
<i>[...]independente da alimentação, o código genético não pode ser alterado.</i>	<b>Justificativa</b>	<b>Refutação</b>	<i>Dona Luiza não estava certa. Justificativa de resultado alterado por causa da alimentação não é correta.</i>
	<i>DNA é constante, desde o dia em que foi concebido a vida para um ser</i>	<i>O DNA só se modifica quando, por exemplo, uma pessoa é exposta à radiação, ou quando a pessoa desenvolve um câncer – que é uma alteração genética, que pode ser hereditária.</i>	
	<b>Apoio</b>		
	<i>a seqüência do DNA é determinada pela herança genética – de pai para filho</i>		

#### **Categorização das análises**

Após a realização das análises a partir da identificação de premissas e conclusões e do padrão de Toulmin (2001) as respostas foram separadas em classes e organizadas de acordo com as tabelas a seguir.

Tais tabelas foram construídas no sentido de fornecerem dados que evidenciem e possibilitem uma discussão mais aprofundada acerca das justificativas, dos apoios e que também permitam uma análise na forma de um panorama geral das respostas obtidas

**Tabela 2 –Elementos encontrados a partir da análise do padrão de Toulmin (2001).**

<b>Classe</b>	<b>Sujeitos</b>	<b>Quantidade total de sujeitos</b>	<b>Porcentagem correspondente</b>
Apresentam Qualificador modal	2, 18, 21, 24	4	16%
Apresentam Apoio	5, 7, 8, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25	13	52%
Apresentam Refutação	8, 10, 13, 14, 16, 17, 20, 22, 24	9	36%
Uma justificativa	1, 2, 3, 5, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25	16	64%
Mais de uma justificativa	4, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 19, 23	9	36%
Dado implícito	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	21	84%
Conclusão implícita	8	1	4%
Conclusão – discorda da personagem	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25	24	96%
Conclusão – concorda com a personagem	1	1	4%

\*É importante destacar que a porcentagem nesta tabela representa a relação entre a quantidade de sujeitos total de cada classe pelo número total de sujeitos (25). Como a mesma resposta pode se enquadrar em mais de uma classe, as porcentagens se sobrepõem.

Em 84% dos casos, os dados não apareceram na análise. Acreditamos que isso aconteça pelo fato de, na maioria das vezes, estarem implícitos no contexto da produção, pois ao redigirem as respostas os sujeitos podem considerar esses aspectos como já fornecidos no enunciado da questão, ou seja, tais sentidos já seriam compartilhados entre o sujeito e seu interlocutor. De acordo com Bronckart (1999), nem todos os dados aparecem explicitamente no discurso, sendo que a atividade do leitor/ouvinte de um texto inclui a recuperação do “não dito” que está posto no contexto de interlocução.

Foram encontrados apoios em treze respostas, o que corresponde a 52%. Os apoios fornecem a fundamentação para as justificativas. Por esse motivo consideramos muito importante analisar a forma com que os sujeitos fazem uso dos apoios. Em todos os casos, os apoios empregados apresentaram informações relacionadas ao conhecimento genético, sendo está mais uma evidência de que os sujeitos tenham reconhecido o campo do problema proposto. Foram feitas referências na maioria dos casos ao conceito de hereditariedade e à localização do material genético.

A presença de qualificadores indica em geral um maior domínio do sujeito sobre o assunto tratado na questão, pois além de justificá-la ele é capaz de explicitar em que condições tal conclusão tenha validade. Em nove produções foram encontradas refutações, o

que corresponde a 36%. Elas evidenciam as exceções, as condições nas quais a conclusão não é válida. Elaborar refutações é um importante exercício argumentativo, pois se faz uso de uma idéia contrária para reforçar ou esclarecer a sua própria idéia.

Na elaboração das refutações foram feitas referências ao que ocorreria se houvesse alterações no DNA, citações de exemplos de situações onde possivelmente ocorreriam mutações como exposição à radiação e de exames nos quais a alimentação teria influencia.

A presença de refutadores, assim como a de qualificadores indica em geral um maior domínio do sujeito sobre o assunto tratado na questão, pois nesse caso além de justificá-la, ele é capaz de explicitar em que condições tal conclusão não tenha validade. Apenas uma das produções não apresentou conclusão explícita, o que corresponde a 4%, sendo que, algumas das respostas se restringiram a responder sim ou não ao fato de dona Luiza estar certa ou errada.

Devido ao substancial número de justificativas encontradas e de sua natureza variada, foram então estabelecidas categorias para as justificativas.

**Tabela 3 – Comparação entre quantidade de respostas (em porcentagem) com uma e mais de uma justificativa de acordo com as categorias propostas**

<b>Categoria</b>	<b>Uma justificativa</b>	<b>Mais de uma Justificativa</b>
Com erro conceitual ou imprecisão	37%	44%
Fora do conhecimento científico	0%	11%
Apresenta tautologia	6%	33%
com apoios relacionados a conceitos genéticos	75%	66%

Ao compararmos as respostas com uma ou mais de uma justificativa podemos verificar que 37% das respostas com uma justificativa e 44% com mais de uma justificativa apresentaram erro conceitual ou imprecisão. Este é um número bastante alto e evidencia que as respostas com mais de uma justificativa também apresentam um número maior de erros conceituais ou imprecisões. Já em relação à presença de elementos fora do conhecimento científico, esses não foram encontrados nas respostas com uma justificativa enquanto que 11 % das respostas com mais de uma justificativa apresentaram tais elementos. E um grande número de respostas sendo 75% das respostas com uma justificativa e 66% das respostas com mais de uma justificativa apresentaram apoios relacionados a conceitos genéticos.

Foram encontradas tautologias nas respostas com uma justificativa (6%) e também nas com mais de uma justificativa (33%) e se caracterizavam pela repetição de idéias tornando a explicação redundante. Esse aspecto nos revela que o fato de uma resposta ter mais de uma justificativa não indica necessariamente que esta se apresenta mais rica ou mais completa, pois pode simplesmente tratar-se de uma tautologia. As tautologias também podem indicar a deficiência do arquivo do sujeito. De acordo com Costa (2007), quando o aluno não possui um arquivo sobre a temática solicitada, ele mantém seus argumentos no nível do senso comum, com afirmações ditas ao vento, sem fundamentação convincente, se mantém no óbvio.

## **CONCLUSÃO**

Segundo Sardá & Sanmartí (2000) a apresentação de instrumentos-modelos de textos argumentativos podem servir como referência para o professor e também ao aluno a fim de avaliar e elaborar seu próprio texto. As análises demonstram que grande parte dos sujeitos foi

capaz de elaborar textos com a presença de elementos argumentativos que puderam ser categorizados a partir do padrão de argumento de Toulmin (2001).

Consideramos que o padrão de argumento de Toulmin (2001) é uma ferramenta importante para a análise de textos argumentativos de genética. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de explicações causais (relacionando dados e conclusões por meio de justificativas de caráter hipotético), também possibilita a caracterização de sua fundamentação teórica.

Entretanto, a utilização do padrão de Toulmin apresenta limitações como a não consideração do contexto da produção Driver & Newton (1997) e Zohar & Nemet (2002) e em relação à validade ou pertinência dos argumentos. A argumentação só é legítima quando há a concordância entre dados e conclusão e a validade total do texto se dá a partir de sua coerência (Sardá & Sanmartí, 2000). Ou seja, apenas a argumentação com os elementos do padrão de Toulmin não é suficiente para que seja considerado um texto argumentativo válido, outros aspectos devem ser considerados como a coerência e o contexto de produção. Além disso, os conectivos utilizados pelos sujeitos ao comporem seus textos podem levar à interpretações equivocadas a partir do modelo de Toulmin, portanto consideramos necessário uma prévia análise das respostas a partir de sua estrutura lógica.

Os conectivos utilizados pelos sujeitos ao comporem seus textos podem levar a interpretações equivocadas a partir do padrão de Toulmin. O conectivo “pois”, por exemplo, nem sempre se remete a uma justificativa nos registros analisados. Dados, justificativas e conclusões muitas vezes não foram encontrados nesta ordem, pois existiam frases que se encontravam na ordem indireta. Portanto, consideramos importante uma prévia análise das respostas a partir da identificação das premissas, pois ela evidencia o encadeamento de idéias proposto.

As premissas, na análise a partir do padrão de Toulmin, podem ser enquadradas como justificativas, apoios e também parte dos dados em alguns casos, sendo que as conclusões se mantêm. Isso nos permite concluir que a análise a partir do padrão de Toulmin traz um refinamento da identificação das premissas. A utilização do padrão de argumento de Toulmin (2001) também permitiu a identificação dos elementos presentes em um texto argumentativo, e se mostrou de extrema importância para a estrutura da análise textual, pois ele especifica a estruturação argumentativa. Entretanto, o padrão não permite uma análise vertical do processo. As análises evidenciaram que não é possível analisar as relações entre os elementos e suas implicações de sentido. Para que obtivéssemos aspectos que fomentassem tal discussão promovemos categorizações dos dados obtidos.

O grande número de justificativas pode estar relacionado ao fato da pergunta em questão estar próxima ao cotidiano dos sujeitos, o qual pode relacionar a experiências que teve de realização de exames de sangue e/ou DNA. Além disso, os conceitos de biologia molecular como exame de DNA estão frequentemente presentes na mídia. Deste modo, a pergunta pode ser reconhecida como um problema pelo sujeito o qual pode assim revelar suas formações discursivas. Isso pode ser evidenciado a partir do fato de grande parte das respostas apresentarem justificativas relacionadas ao conhecimento genético, o que demonstra que os sujeitos reconheceram o campo ao qual a questão se refere.

Verificou-se um número menor de apoios, qualificadores modais e refutações em relação ao número de justificativas encontradas. As justificativas na maioria dos casos, se referem ao conhecimento genético, mas não evidenciam o aprofundamento necessário para que sejam elaboradas explicitações teóricas específicas, o que seriam classificadas como sendo apoio ou articuladas em modo de qualificadores modais e refutações. Além disso, em muitos casos foi detectado a presença de erros conceituais. A partir desse panorama, podemos inferir que, mesmo reconhecendo o problema, vários sujeitos podem não possuir

conhecimento genético suficiente, e este, quando disponível não se apresentaria com a profundidade e/ou clareza necessários.

A maioria dos sujeitos se remete ao conceito de herança para elaborar suas justificativas. Tal conceito, entretanto aparece de forma superficial sendo justificado como algo que se herda dos pais. Observou-se também na estrutura de alguns textos a apresentação de qualificadores modais, que fazem as comparações entre o exame de DNA e outros tipos de exames de sangue. Em uma das respostas há a presença de uma conclusão errônea de que o exame não deveria ser realizado, pois haveria interferência no resultado do exame de DNA pelos nutrientes da alimentação.

Em várias respostas há a presença de justificativas em que é dito que o DNA está presente no sangue, não apresentando a localização celular ou qualquer respaldo genético. Esse dado encontrado corrobora com os encontrados por Abril, Muela & Mayoral (2003) os quais constataram que apenas uma minoria dos alunos consegue explicar a localização dos genes e quando questionados sobre a localização do DNA, muitos relatam estar no sangue.

Em alguns casos, na análise dos apoios utilizados para subsidiar as justificativas, encontramos o uso inadequado de conceitos genéticos como a consideração de que o DNA seria imutável e que genético e hereditário seriam sinônimos. Muitas vezes a mídia enfocam o alto índice de confiabilidade dos exames de DNA apresentam, sendo estes de cerca de 99,99% e respaldando tal índice ao fato de que o DNA seja imutável. Tal relação corresponde a um erro conceitual, sendo que para a realização de exames de identificação a partir do DNA são utilizadas regiões polimórficas do DNA.

Foi encontrado um grande número de justificativas as quais se relacionavam ao conhecimento genético e, portanto podem ser consideradas adequadas em relação ao objetivo da problematização proposta. Isso demonstra que ao reconhecer o campo, mesmo não o conhecendo em profundidade, os sujeitos em sua maioria, foram capazes de elaborar argumentos com qualidade.

Expressar conceitos de genética por meio de textos argumentativos deve ser uma tarefa a ser ensinada para os professores de ciências e biologia. Deste modo, estes podem ensinar aos seus alunos como utilizar o conhecimento biológico de maneira efetiva e eficiente com o objetivo de formar cidadãos capazes de discutir questões fundamentais sobre ciência na sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABRIL, A. M., MUELA, F. J; QUIJANO, R. Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1ª FASE). IN: “XX ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES RELACIÓN SECUNDARIA UNIVERSIDAD”. Ed. Elortegui, Medina, Fernández, Varela e Jarabo. p.200-206, 2002.

ABRIL, A. M.; MUELA, F. J. Y MAYORAL, M. V. Concepciones sobre Genética y Biología Molecular a través de los medios de comunicación. IN: “FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL”. Ed. Jabalczuz, 2003, p. 311-318.

AYUSO, G.E; BANET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética em educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, v.20, n.1, p.133-157, 2002.

BANET, E. y AYUSO, G.E. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.13, n.2, p.137-153, 1995.

BRETON, P. *A argumentação na comunicação*. Bauru: EDUSC, 1999.

BUGALLO, A. R. La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, v.13, n.3, p. 379-385, 1995.

CID, M.; NETO, A.J. Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do conteúdo: O Caso da Genética. In: VII CONGRESO. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extra, 2005.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v.21, n.5, p. 556 – 576, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v.84, n.3, p. 287-312, 2000.

DUSCHL, R. A; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, v.38, p.39–72, 2002.

HENAO, B.L.; STIPCICH, M.S. Educacion en ciencias y argumentacion: la perspective de Toulmin como possible respustea a las demandas y desafios contemporaneous para la enseñanza de las Ciências Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, v.7, n.1, p.47-62, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, A.M.P.; DÍAZ, J. B. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, v.21 n.3, p. 359-370, 2003.

KUHN, D. Thinking as Argument. *Harvard Education Review*, v.62, n.2, p.155-178, 1992.

KUHN, D. Science as an argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, v.77, n.3, p.319-337, 1993.

LEITÃO, S.; ALMEIDA, E.G.S. A Produção de Contra-Argumentos na Escrita Infantil. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v.13, n.3, p.351-361, 2000.

MALONEY, J; SIMON, S. Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education* v. 28, n. 15, 2006, p. 1817–1841.

MARTINS, I.; DAMASCENO, A. R. Uma Análise das Incorporações de Textos de Divulgação Científica em Livros Didáticos de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VIII, Águas de Lindóia, 2002.

MONK, M.E OSBORNE, J. Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, v.81, n.4 p.405-424, 1997.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.H. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.3, p.7-18, 2002.

MUNFORD, D. *Situated Argumentation, Learning and Science Education: A case study of prospective teachers' experiences*. 2002. Tese de Doutorado, Universidade da Pensilvânia.

OMETTO-NASCIMENTO, T.A. *et al.* A evolução do ensino de genética no nível médio e a engenharia genética. In: 46º Congresso Nacional de Genética, 2000, Águas de Lindóia. *Genetics and Molecular Biology*. São Paulo: SBG, 2000. v. 23. p. 179-180.

ORCAJO, T. I; AZNAR, M. M. Solving problems in genetics II: conceptual restructuring. *International Journal of Science Education*, v.27, n.1, pp. 101-121, 2005.

PONTECORVO, C.; AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. *Discutindo se Aprende: Interação Social, Conhecimento e Escola*. Porto Alegre: ArtMed, 2005.

SADLER, T.D.; FOWLER, S. A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. *Science Education*, v.90, n.6, p.986-1004, 2006.

SANTOS, S. Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica. São Paulo: Annablume. Fapesp. Sociedade Brasileira de Genética. 2005.

SARDÁ, A; SANMARTÍ, N. Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v.18, n.3, p.405-422, 2000.

SIMON, S; ERDURAN, S; OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, v.28, p. 235 – 260, 2006.

SOUZA, E. A.; LEYSER DA ROSA, V. Conhecimentos e opiniões sobre genética humana numa amostra de estudantes de biologia. IN: 46º CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 2000, Águas de Lindóia. São Paulo: SBG, 2000. v. 23. p. 177.

TOULMIN, S. *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 375p.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; SNOECK HENKEMANS, F. *Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Reserch in Science Teaching*, v.39, n.1, p. 35-62, 2002.