



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

OS SIGNIFICADOS DE BIOTECNOLOGIA ENTRE GRADUANDOS RECÉM-INGRESSOS NOS CURSOS DE ODONTOLOGIA E FISIOTERAPIA DA UESB

Jerry Adriane Pinto de Andrade (1); Maria Luiza Rheingantz Becker (1); Reynaldo Josué de Paula (2).

(1) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: Jerrypa@uesb.edu.br ;

(1) Universidade Federal do Rio Grande do SUL (UFRGS). E-mail: mhv@cbiot.ufrgs.br ;

(2) Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: Rjpadm@hotmail.com.

RESUMO

Essa pesquisa é de natureza quali-quantitativa que utiliza diferentes instrumentos: questionário, mapas conceituais com uso do *Cmap Tools* e filmagens. Entretanto, os dados apresentados aqui se referem apenas à análise do questionário na categoria *Implicação Significante*, no primeiro momento da pesquisa. Essa análise é realizada com 46 sujeitos e objetiva compreender o significado de biotecnologia nos cursos de ciências da saúde da UESB. O referencial é pautado na Epistemologia Genética. Os resultados evidenciaram que os pesquisados apresentam um domínio de representação não estruturado. Assim, percebemos formas de pensamento transdutivo, ou seja, quando o raciocínio dos alunos parte do particular e se conduz ao particular, sem atingir uma generalização - por exemplo, quando os alunos tentam conceituar biotecnologia partindo apenas da dissociação da palavra *biotecnologia*. Trata-se de formas de raciocínios bem simples. Trata-se de respostas fragmentadas que não se coordenam conjuntamente e demonstram um raciocínio bem simples, próprio de uma lógica inacabada.

Palavras-chave: Inferência, Biotecnologia, Ensino de Biologia.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, temas como a clonagem, transgênicos, o uso de células-tronco embrionárias, teste de paternidade passaram a fazer parte do nosso cotidiano. Acompanhar as informações que a mídia transmite para a comunidade sobre determinados assuntos científicos não significa conhecê-los do ponto de vista conceitual. É nesse sentido que a escola precisa criar espaços de discussão para que os estudantes possam se apropriar de forma ativa desses conceitos, assegurando sua aprendizagem. Para Piaget, a apropriação ativa desses conceitos implica um esforço,



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

uma dialética, requer um trabalho pedagógico planejado contínuo e alinhado com toda a escolarização. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), uma educação em ciência e tecnologia de qualidade deverá formar “[...] indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer juízos e de tomar decisões” (BRASIL, 1999, p. 44).

A partir das constatações acima, nota-se que, na atualidade, uma Educação em Ciência e Tecnologia é fundamental na vida dos indivíduos. Diante dessa necessidade, algumas propostas para melhoria da qualidade do ensino de ciências têm sido defendidas em documentos como: os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), Science for All Americans – Projeto 2061 (AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, 1989) e *Beyond 2000: science education for the future* (MILLAR; OSBORNE, 1998).

Entretanto, apesar dessas recomendações, muitas pesquisas (SOUZA; FARIAS, 2011; FONSECA et al., 2012; TAVARES; FERNANDES; FONSECA, 2011) direcionadas ao Ensino de Ciência e Biotecnologia, apontam para o despreparo dos professores para lidar com essa temática em sala de aula e para o fato de que esses conhecimentos são pouco compreendidos pelos alunos. Por isso, discutir tais conhecimentos é fundamental para que o aluno possa apropriar-se destes de forma significativa, ampliando sua compreensão dos processos científicos e tecnológicos.

É nesse sentido que desenvolvemos, em nossa tese, uma proposta pedagógica que possa trazer contribuições para melhoria do ensino de ciências no tocante a assuntos ligados a biotecnologia. Contudo, os resultados que serão discutidos neste artigo dizem respeito à análise do questionário na categoria implicação significativa no primeiro momento da pesquisa. Esses resultados têm uma preocupação descritiva que consideramos importante, pois fornecem as noções prévias dos estudantes sobre a temática que será trabalhada – colaborando para o *planejamento de estratégias* que possam conduzir às transformações dessas noções. Também, esses resultados iniciais



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

contribuem para traçar um panorama acerca da temática biotecnologia, em nível regional, apontando diretrizes para a melhoria em educação nas áreas de ciências.

Enfim, o objetivo deste artigo é identificar as representações de clonagem e suas relações com a biotecnologia em alunos recém-ingressos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), nas disciplinas de Biologia Básica e Citologia e Genética nos cursos de Odontologia e Fisioterapia. O texto está dividido em três momentos: no primeiro, descreveremos o delineamento metodológico da pesquisa; no segundo, analisamos os resultados; e no terceiro, tecem-se as considerações finais.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza quali-quantitativa. Os resultados apresentados neste artigo fazem parte de um recorte de uma investigação para a tese de doutorado, que analisa o processo de aprendizagem de 46 alunos dos cursos de Ciências da Saúde da UESB. Os dados foram coletados sob a responsabilidade do primeiro autor deste trabalho. Entretanto, os resultados apresentados aqui referem-se à análise do questionário (questões 6, 7 e 8), no primeiro momento da pesquisa na categoria implicação significativa.

Elaboramos um procedimento de validação, quando selecionarmos as questões, aplicamos o instrumento (pré-teste) e também, no momento em que procedemos a uma revisão bibliográfica mais elaborada – baseada na Epistemologia Genética, sobre as justificativas para a interpretação e análise dos resultados, pode-se dizer que foi elaborado um processo de validação de conteúdo do questionário (validação de conteúdo da escala), o que aumenta ainda mais as evidências de qualidade do instrumento. (CONTI et al, 2010). Essa é uma fase importante da pesquisa, pois esse procedimento procura conferir uma qualidade ao material elaborado (PASQUOLI, 2010)

Em seguida, após a coleta do material, foram extraídas as categorias e subcategorias. Logo após, o questionário foi analisado, baseado nos pressupostos teóricos - utilizamos a categoria *implicação significativa*. Por exemplo, diante da



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

primeira questão, onde o aluno precisa responder o que ele entende por biotecnologia e citar algumas contribuições, classificamos as respostas em três grandes níveis da implicação: *local*, *sistêmica* e *estruturante* (PIAGET, 1988), conforme mostram os quadro 1:

Implicação Local (regulações e coordenações locais): uma simples dissociação da palavra sem um entendimento do seu significado.

Implicação Sistêmica (regulações e coordenações sistêmicas): início de uma definição do termo, sem se aprofundar a resposta trazendo exemplos que possam embasar sua resposta.

Implicação Estrutural (regulações e coordenações estruturantes): demonstra um entendimento do que seja biotecnologia, trazendo exemplos que possa embasar sua resposta.

Quadro 1 – Questão 1: o que você entende biotecnologia? Cite algumas contribuições para embasar sua resposta

Após estabelecermos os critérios de classificação e levantarmos as frequências do questionário, partimos para sua análise estatística, utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, que possibilitou trabalhar com distribuição entre as frequências em cada questão.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO NO PRIMEIRO MOMENTO DA PESQUISA NA CATEGORIA IMPLICAÇÃO SIGNIFICANTE

Na primeira questão do questionário acerca do significado de biotecnologia, observa-se que 78,6 % das respostas se enquadram em implicações locais (Tabela 1) e são oriundas de informações retiradas diretamente da dissociação da palavra *biotecnologia*. Por exemplo, os trechos das falas: “biotecnologia é um processo biológico mais tecnológico”; “biotecnologia é a tecnologia a serviço da vida”; “é o estudo da biologia mais tecnologia que propicia melhorias, tanto pode ser em alimentos



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

como em animais”; “uma tecnologia aplicada à biologia criada para melhorar procedimentos naturais”; “a biotecnologia é uma tecnologia com base na biologia para produção de novos produtos”, ou também: “biotecnologia é tecnologia repousada na biologia a fim de criar novo tipo de serviço”.

A partir das constatações dos parágrafos acima, pode-se inferir que os alunos apresentam representações elementares sobre biotecnologia, pois a definem a partir da dissociação da palavra sem, com isso, atualizar o conhecimento – o que está implicado em uma indiferenciação desse conceito. Desse modo, os alunos não possuem uma representação conceitual acerca de biotecnologia, pois um conceito, na perspectiva piagetiana, pressupõe um domínio de conhecimento que se define em termos de extensão e compreensão, que vai muito além de uma simples dissociação de palavra. Por exemplo, entender o conceito de biotecnologia implica compreender suas tecnologias (modernas e tradicionais), suas aplicabilidades na sociedade (medicina, agroalimentação, meio ambiente, etc.), inserindo tudo isso em um tempo histórico – o que permite uma análise crítica do seu desenvolvimento.

Ainda em relação à mesma questão, observa-se que 21,4% das respostas enquadram-se em implicações sistêmicas (Tabela 1), nas quais as propriedades não são apenas percebidas do objeto, mas deduzidas dele ou da ação sobre ele. Vejamos os exemplos a seguir:

[...] biotecnologia é a ciência que estuda os diversos ramos da tecnologia aplicada à vida, no intuito de fazer descobertas e usufruir desta para o seu aperfeiçoamento. Por exemplo, a insulina humana as vacinas são contribuição da biotecnologia pra vida do homem, pois o homem usa tecnologia e modifica seres vivos para produzir produtos.

As respostas do parágrafo acima representam um avanço em relação às anteriores, pois essas não partem apenas de uma simples dissociação da palavra; já existe um esforço de conceituar biotecnologia. Assim, existe um início de explicação do



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

termo, no qual os alunos trazem exemplos da contribuição da biotecnologia para a vida do homem (a insulina humana, vacinas) – o que implica um início de conceituação compreendida etapa por etapa, indicando, assim, os juízos sobre o que é possível. Contudo, essas explicações não são suficientes para alcançar as ligações necessárias, mas são preparatórias na construção de implicações estruturantes.

	<i>Implicação Local</i>	<i>Implicação Sistêmica</i>	<i>Implicação Estruturante</i>
<i>Questão 1*</i>	78,6%	21,4%	----
<i>Questão 2**</i>	87%	13%	----
<i>Questão 3***</i>	80,4%	19,6%	----

* O que você entende por biotecnologia? Cite alguns exemplos de atividades biotecnológicas.
** Podemos separar a biotecnologia da história do homem, considerando-a uma ciência atual. Justifique a alternativa trazendo exemplos que possam embasar sua resposta.
*** Descreva alguns fatos que demonstram a importância da biotecnologia na vida do homem.
**** A distribuição da frequência nessas questões mostrou significância estatística de $P < 0,05$ segundo o teste de Qui-Quadrado.

Tabela 1: Distribuição de frequências das questões 1, 2, 3 e 4 do questionário****.

Na análise da segunda questão, que pergunta ao aluno se poderíamos separar a biotecnologia da história do homem, considerando-a uma ciência atual, observamos que 87% das respostas se enquadram em implicações locais (Tabela 1). Trata-se de respostas que não consideram os aspectos de continuidade histórica, ou que os consideram, mas não apresentam explicações que embasem suas respostas. Por exemplo, nas respostas: “não necessariamente, pois ela a todo o tempo vem se renovando e progredindo sim, pois a biotecnologia só foi descoberta e aperfeiçoada por agora” e “sim porque os processos de transformação da biotecnologia ou engenharia genética são atuais”. Em todas as respostas observa-se que o conceito biotecnologia se encontra indiferenciado, o que não permite a tomada de consciência pelos sujeitos pesquisados de que as atividades biotecnológicas são inerentes à história da



humanidade. Biotecnologia, para maioria dos alunos, é sinônimo de engenharia genética.

Em outras palavras, eles não compreendem que a necessidade de sobrevivência e melhoria na qualidade de vida permitiu uma tomada de consciência sucessiva via regulações e coordenações das ações humanas que impulsionou o desenvolvimento da biotecnologia ao longo da história. As atividades biotecnológicas se confundem com a própria história da humanidade, desde o domínio da agricultura na pré-história até a produção de bebidas fermentadas pelos babilônios e egípcios - 8.000 a 6.000 a.C - (LA COTARDIÈRE, 2011; PIAGET, 1978 b; SOETAERT; VANDAMME, 2010)

Pode-se observar também que 13% das respostas (Tabela 1) enquadram-se em implicações sistêmicas, pois já existe um início de tomada de consciência da continuidade histórica dos processos biotecnológicos. Por exemplo, nos trechos: “Não. A história antiga do homem mostra o uso da biotecnologia mesmo sem profundo conhecimento como, por exemplo, os egípcios que observavam que a massa do pão, mantida em repouso, por algum motivo aumentava” e “não podemos considerar a biotecnologia como uma ciência atual. Na história humana, o homem já desenvolveu essa tecnologia no cozimento de alimentos, na plantação, entre outros”. Entretanto, apesar de um início de reconhecimento da biotecnologia, principalmente na antiguidade, o que falta a esses alunos é uma sucessão causal histórica que daria lugar a implicações entre significações, ou seja, coordenação entre implicações criando conexões.

De uma maneira geral, o estabelecimento de conexões causais com os fenômenos já conhecidos e as novas informações adquiridas é o posto-chave para um ensino de ciências, pois não podemos partir do nada para ensinar os conceitos científicos, devemos sempre fazer os alunos relacioná-los com fenômenos que já conhecem. Melhor ainda é se essas conexões causais forem estabelecidas dentro de um processo histórico-crítico da evolução das ciências. Porém, é muito comum, nas escolas



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

e universidades, os professores explanarem um assunto sem estabelecer implicações com fenômenos já estudados.

Na análise da terceira questão do questionário, que pede ao estudante para enumerar fatos que demonstrem a importância da biotecnologia na vida do homem, observa-se que 80% das respostas foram classificadas em implicações locais (Tabela 1). Vejamos alguns exemplos: “A biotecnologia ou engenharia genética utiliza técnicas para o melhoramento de alimentos e na cura de doenças, como a insulina humana”; “o avanço científico com a biotecnologia ou engenharia genética permitiu criar os alimentos transgênicos como milho e soja”; “na agricultura com os transgênicos que são alimentos altamente resistentes a doenças e também a insulina humana”.

As respostas acima apresentam um campo de representação muito limitado no que se refere à importância das atividades biotecnológicas para na vida do homem. Essas respostas demonstram que as atividades biotecnológicas são importantes na saúde, mas os únicos exemplos citados se restringem à insulina humana. Também ressaltam a importância da biotecnologia ou engenharia genética para o melhoramento da qualidade dos alimentos, citando como exemplos o milho e a soja. Aqui, novamente, constata-se que a biotecnologia é confundida com a Engenharia Genética.

Ainda em relação à análise da terceira questão, observa-se que 19,6% das respostas dos alunos foram classificadas em implicações sistêmicas (Tabela 1), nas quais eles esboçam um início de explicação, trazendo vários exemplos sobre a importância da biotecnologia para o homem. Vejamos os exemplos a seguir: “a produção de alimentos transgênicos altamente resistentes a secas e pragas e o estudo das células-tronco que podem recuperar pessoas cadeirantes. A biotecnologia esta presente na produção de vacinas, interferon”; “a biotecnologia faz-se presente no biocombustível, na fermentação com microrganismos melhorados geneticamente, em alguns métodos novos da saúde como o estudo de células-tronco”.



Assim, as respostas dos sujeitos constituem um avanço em relação às anteriores, pois eles já ampliam sua conceituação acerca da importância da biotecnologia na vida do homem. Essas respostas ainda não alcançam as ligações necessárias, não são suficientes para permitir uma diferenciação no conceito, no qual o aluno estabeleceria um panorama geral da importância da biotecnologia para a humanidade, que perpassaria desde a medicina, agroalimentação, indústria, meio ambiente, guerra biológica, etc. Melhor ainda seria eles situarem as atividades biotecnológicas em um contexto histórico – demonstrando a importância destas na história do desenvolvimento humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados teve como objetivo responder o seguinte questionamento: Quais as representações de biotecnologia em alunos recém-ingressos na UESB nas disciplinas de Biologia Básica e Citologia e Genética nos cursos de Odontologia e Fisioterapia? Nossos resultados indicam que a maioria dos alunos investigados apresenta um domínio de representação não estruturado acerca dos conhecimentos dessa área. Assim, foi possível perceber formas de pensamento transdutivo, ou seja, quando o raciocínio parte do particular e se conduz ao particular, sem atingir uma generalização – por exemplo, quando os sujeitos definem biotecnologia a partir da dissociação da palavra, ou também, quando considera biotecnologia sinônimo de engenharia genética, sendo a insulina transgênica, soja e milho, únicas atividades biotecnológicas descritas. Trata-se de respostas fragmentadas, que não se coordenam conjuntamente, o que demonstra um raciocínio bem simples, próprio de uma lógica inacabada.

Dessa maneira, a recepção não crítica por parte dos estudantes com relação aos conhecimentos científicos básicos aqui mencionados não permite uma compreensão dos avanços científicos e tecnológicos nos quais a biotecnologia está inserida, de forma que o conhecimento se torna muito fragmentado – não está organizado e estruturado, o que compromete o entendimento dos aspectos científicos e técnicos dessa ciência e impede



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

que esses discentes se posicionem de maneira autônoma e democrática na utilização dessas novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

CONTI, M. A et al. Adaptação transcultural: tradução e validação de conteúdo para o idioma português do modelo da Tripartite Influence Scale de insatisfação corporal. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23 ,n.3 p. 503-513, mar.2010.

FONSECA, M. J. et al. Disclosing biology teachers' beliefs about biotechnology and biotechnology education. *Teach. Teach. Educ.*, New York, US, v. 28, n. 3, p. 368-381, Apr. 2012.

LAZARSELD, P.F.; BARTON, A. H. Alcune funzioni dell'analisi qualitativa nella ricerca sociale. In: _____. *Metodologia e ricerca sociologica*. Bologna: Il Mulino, 1967. p. 307-368.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. *Beyond 2000: science education for the future*. London: King's College London School of Education, 1998.

PASQUALI, L. *Instrumentação psicológica: Fundamentos e práticas*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.

PIAGET, J. ; GARCIA, R. *Hacia una logica de significaciones*. Buenos Aires: Tucumán, 1988.

SOUZA, A. F.; FARIAS, G. B. Percepção do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. *Exp. ens. ciênc.*, Mato Grosso, v. 6, n. 1, p. 21-32, mar. 2011.