

REPRESENTAÇÕES PRÉ-CONCEITUAIS DE BIOTECNOLOGIA, TRANSGÊNICOS E CLONAGEM E SUAS RELAÇÕES EM ALUNOS RECÉM-INGRESSO NOS CURSO DE SAÚDE EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DA BAHIA

Jerry Adriane Pinto de Andrade (1); Reynaldo Josué de Paula (2).

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

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

Resumo

As pesquisas em Ensino de Ciências e Biologia têm demonstrado a importância do uso das representações prévias no processo educacional. Esta pesquisa tem como objetivo identificar as representações de discentes, recém-ingressos nos cursos de saúde, nas disciplinas de Biologia Básica, em uma universidade pública no sudoeste da Bahia, sobre os temas Biotecnologia Transgênicos e Clonagem e suas relações. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, que utiliza como instrumentos de coleta: questionários e mapas conceituais como uso do *Cmap tools*. O referencial teórico está pautado na Epistemologia Genética. A análise realizada classifica as representações dos sujeitos e o pensamento implícito. Na análise conjunta do questionário e dos mapas conceituais, que tratam da temática Biotecnologia, Transgênicos e Clonagem e suas relações, observa-se que os sujeitos apresentam representações pré-conceituais com predomínio do pensamento transdutivo, isto é, aqueles nos quais o raciocínio dos alunos parte do particular ao particular sem atingirem generalizações, mostrando que estes não estão organizados em sistema de conjunto, não permitindo ao sujeito regulações e coordenações fundadas sobre suas razões. Biotecnologia é sinônimo de Engenharia Genética e é definida a partir da dissociação da palavra. Transgênico é sinônimo de OGM e restringe-se a alimentos geneticamente modificados, tendo como principais exemplos: soja, milho e tomate. Já Clonagem confunde-se com uma técnica artificial responsável pela criação da Ovelha Dolly. Há também uma incoordenação entre estes conceitos (Biotecnologia, Transgênicos e Clonagem), ou seja, a intersecção entre estes não é compreendida em absoluto. Assim, na construção do mapa e respostas do questionário, para o modelo $(x \sim y) \vee (\sim x \cdot y)$, a parte comum xy não tem relação com as outras duas.

Palavras-chave: Representação Pré-conceitual, Biotecnologia, Organismos Transgênicos, Clonagem.

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, 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, 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, já há muito tempo, 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, pesquisas nacionais (LOPES, 2006; ANDRADE et al, 2009; ANDRADE et al; 2010; SOUZA; FARIAS, 2011; TAVARES; FERNANDES; FONSECA, 2011; FONSECA et al., 2012 ; ANDRADE et all, 2016) 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. Já avaliações internacionais (OCDE, 2016), realizada pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE) a respeito da aprendizagem em Ciências em muitos países do mundo, apontam que o ensino de Ciências no Brasil ocupa uma das últimas posições, e ainda vêm decrescendo do ranking internacional (OCDE, 2016).

Enfim, discutir tais conhecimentos é fundamental para que o aluno possa apropriar-se destes de forma significativa, ampliando sua compreensão dos processos científicos e tecnológicos. Mas para isso, é necessário conhecer as representações prévias destes acerca desta temática.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é identificar as representações de Biotecnologia, Transgênicos e Clonagem e suas relações em alunos recém-ingressos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), nas disciplinas de Biologia Básica na área de saúde.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, que analisa produções de 46 sujeitos a partir de um questionário e mapas conceituais, como uso do *Cmap tools*. O referencial teórico esta pautado na Epistemologia Genética.

O texto esta dividido em quatro momentos: no primeiro, descreveremos o referencial teórico, no segundo, o delineamento metodológico, no terceiro será analisado os resultados, e por fim, teceremos as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Evolução do Pensamento Representativo.

Todos nós, de forma mais ou menos espontânea, organizamos os dados de percepção da realidade que nos envolve. Trata-se de uma apreensão sensível, intuitiva, imediata e pessoal do objeto pelo sujeito. Dessa assimilação e acomodação dos objetos à nossa própria estrutura resulta a reconstrução de tudo que nos é socialmente transmitido. Desse modo, elaboramos representações que darão significado a nossas vidas, pois é a partir delas que agimos e tomamos consciência de nossas ações. Portanto, ter consciência da representação implica uma interiorização das ações, o que pressupõe que a representação é uma condição prévia da conceituação. (PIAGET, 1990b)

A partir do momento em que os sujeitos constroem suas representações, também elaboram seu próprio sistema cognitivo e, reciprocamente, quando utilizam seu potencial de pensamento, adquirem uma ferramenta (combinatória) indispensável à formação de uma representação conceitual. Há interdependência entre a evolução das representações e o sistema cognitivo dos sujeitos (PIAGET, 1990b).

Ao procurar reconstruir a origem e a evolução do pensamento representativo, Piaget (1990b) diferencia quatro períodos: 1) ausência de representação, com predomínio dos esquemas práticos; 2) representação pré-conceitual com aparecimento dos primeiros esquemas verbais e da narrativa; e 3) representação conceitual. A representação conceitual pode ser dividida em dois estádios: representação conceitual como “compreensão do sujeito”, a totalidade que ele chegou a constituir; e d) representação científica como compreensão e expressão de conhecimento construído em co-operação, por experimentos ou deduções, a partir de proposições verbais. Veja o Esquema 1:

Esquema 1 – Desenvolvimento do pensamento científico

Esquemas práticos sm..... → Pré-conceito (narrativa)..... → Conceito..... → Conceito científico
(saber fazer) (pensamento transdutivo) (agrupamento) (grupo e redes)

Conhecimento Prático..... → Pens. Mítico... → Intuitivo..... → Pens. Indutivo..... → Pens. Dedutivo
→ noções/concepções..... →

Fonte: Adaptado de Montoya (2011).

Essa evolução pode ser pensada também de acordo com a característica do objeto a conceituar - campo de conhecimento implicado (ANDRADE et all, 2016). Por exemplo, sobre a temática Biotecnologia, diferentes sujeito podem apresentar diferentes níveis de compressão. Se perguntarmos a um doutor em Genética, o que é Biotecnologia, certamente sua representação será científica. Já se perguntarmos, a uma artista o que seria Biotecnologia, certamente sua representação será pré-conceitual, com predomínio de um pensamento transdutivo ou intuitivo.

Ao fazermos essa classificação de acordo com o objeto a conceituar (campo de conhecimento implícito), não estamos generalizando par outros campos de conhecimento e muito menos estamos enquadrando o pensamento do sujeito em um estágio de desenvolvimento. Vale relembrar que em 1970, em duas de suas obras: A tomada de consciência (1978b) e Fazer e compreender (1978a), o autor amplia a explicação teórica, passando a utilizar a expressão nível de periferia, em vez de estágio, para caracterizar as etapas de desenvolvimento de um campo de conhecimento implícito.

Por outro lado, essa construção do conhecimento, que para Piaget é endógeno –, segundo Montoya (2011, p. 126), não se opõe à evolução das próprias interações sociais.

As relações inter-individuais partem de relações centradas sobre as ações particulares para as coordenações descentradas dos pontos de vista; de relações unilaterais de coação intelectual e moral para relações de reciprocidade e de co-operação propriamente dita. A evolução da ação do indivíduo depende da evolução das relações nas quais se encontra inserido e isso reciprocamente. Nessa evolução a socialização se encontra intimamente relacionada com a co-operação: socializar significa compartilhar noções e signos com uma continuidade de falantes e ao mesmo tempo distingui-los das próprias idiosincrasias e dos particulares pontos de vista.

Dessa maneira, é importante frisar que um dos papéis do ensino de ciências é promover a co-operação entre os sujeitos, propiciando a emergência de tomadas de consciência sucessivas, conduzindo à construção de um pensamento conceitual. É nesse sentido que a escola, quando propicia a interação de seus alunos

com os conhecimentos nas áreas de ciências, permite que construam estruturas de pensamento cada vez mais complexas, reduzindo, assim, seu pensamento transdutivo, intuitivo e conceitual, ainda preso à experiência de cada sujeito, em direção a um pensamento conceitual proposicional, generalizado e científico. (PIAGET, 2005)

Devemos lembrar que a afetividade poderá acelerar ou retardar a construção dessas estruturas, tão importantes na escolarização. Para Piaget (2005), a afetividade não se restringe a sentimentos, mas se refere também a questões intelectuais, como interesse, simpatia, antipatia – por temas ou pessoas –, atitudes éticas etc. O afeto é o “motor da ação”, podendo retardar ou acelerar o desenvolvimento intelectual: o professor, para intervir de forma eficiente no aprendizado, precisa se relacionar com o aluno. Dessa interação, emerge o desejo, a vontade de aprender. Como disse o autor: “todo ato de desejo é um ato de conhecimento e vice-versa”. (PIAGET, 2005, p. 8)

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (DEMO, 2002). Os sujeitos desta pesquisa constituíram-se de 46 alunos dos cursos de Fisioterapia e Odontologia. A coleta dos dados ocorreu durante as disciplinas de Biologia do primeiro semestre, em uma universidade pública da Bahia. Os dados foram coletados sob a responsabilidade do primeiro autor deste trabalho. Os instrumentos de coleta utilizados foram o questionário e mapas conceituais, com uso do *Cmap tools*.

Em relação ao questionário, optou-se por questões abertas. As questões trabalhadas neste artigo forma: 1) O que você entende por biotecnologia? Cite algumas contribuições para embasar sua resposta; 2) O que são transgênicos? Cite alguns transgênicos que você já ouviu falar; 3) Em quais setores da sociedade os transgênicos são aplicados? E qual sua importância para vida do homem? 4) Faça um texto relacionado as palavras-chave: biotecnologia, transgênicos, clonagem, enzimas de restrição, engenharia genética, tecnologia do DNA recombinante, produção de vinho, melhoramento de plantas, melhoramento de animais, clonagem molecular, OGM, agentes mutagênicos; 5) Qual seu entendimento sobre o conceito de clonagem? Explique sua relação com a biotecnologia; 6) Faça um texto estabelecendo relações entre as palavras-chave: clonagem, biotecnologia, reprodução assexuada, gêmeos univitelinos, engenharia genética, Células-tronco, ovelha Dolly, ovelha Polly, transferência

nuclear, Wilmot, bipartições de embriões, Clonagem terapêutica, melhoramento animal, melhoramento vegetal.

Em relação aos mapas conceituais, solicitou-se dos sujeitos a construção dos mapas conceituais, relacionando três palavras-chaves: Biotecnologia, Transgênicos e Clonagem, e, que estes seguissem duas premissas: (a) deveria haver uma palavra de ligação, geralmente um verbo (ou frase verbal), conjugado corretamente, na ligação entre duas palavras-chave (conceitos) – por exemplo: em Biotecnologia compreende Transgênico, Biotecnologia e Transgênico correspondem às palavras-chave, ligadas pelo verbo compreende.

As respostas dos sujeitos ao questionário e o mapas conceituais construídos, receberam códigos. Assim, aluno 4FRQ, implica dizer: aluno quatro do curso de Fisioterapia, resposta do questionário, e, 9FM1, implica dizer: aluno nove do curso de Fisioterapia, mapa conceitual um.

Após a coleta do material e a leitura dos registros, que expressa à interação entre os dados empíricos e a Epistemologia Genética, procedeu-se ao processo de análise. Assim, as formulações verbais e os mapas conceituais construídos pelos sujeitos foram enquadrados a partir do nível de representação apresentado: (1) Representação pré-conceitual; (2) Representação conceitual como “compreensão do sujeito”, a totalidade que ele chegou a constituir; (3) Representação científica como compreensão e expressão de conhecimento construído em co-operação, por experimentos ou deduções, a partir de proposições verbais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à temática Biotecnologia, tanto nas respostas do questionário, quanto na construção dos mapas conceituais, os estudantes a definem por simples dissociação da palavra, considerando-a uma ciência atual e sinônima de Engenharia Genética. Em relação à sua aplicabilidade, esta se volta ao melhoramento de alimentos e à saúde humana — ainda que os únicos exemplos citados restrinjam-se à insulina transgênica. Vejamos as respostas a seguir: “Biotecnologia é um processo biológico mais tecnológico. Sim a porque os processos de transformação da biotecnologia ou engenharia genética são atuais” (aluno 4FRQ); “A biotecnologia ou engenharia genética utiliza técnicas para melhoramento de alimentos e na cura de doenças, como a insulina humana” (aluno 10FRQ); “É uma tecnologia aplicada à biologia criada para melhorar procedimentos naturais. A biotecnologia só foi descoberta e aperfeiçoada por agora” (aluno 13FR). Ou também, vejamos algumas representações presentes nos mapas conceituais: “Tecnologia mais seres vivos”

(aluno 6FM1 – ver setas vermelhas Figura 2 ; “Biotecnologia é tecnologia baseada na biologia” (aluno 9FM1); “Biotecnologia é a ciência que estuda os diversos ramos da tecnologia aplicada à vida” (aluno 39OM1 – ver setas vermelhas Figura 1). Respostas similares também aparecem no questionário e nos mapas conceituais do restante dos estudantes.

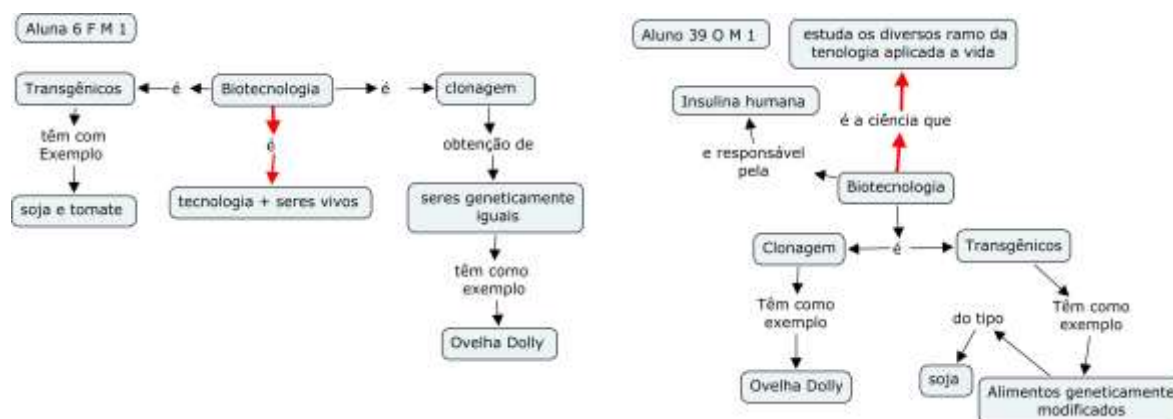


Figura 1: Mapas conceituais construídos no primeiro momento da pesquisa, pelos alunos 6FM1 e 39OM1

Fonte: Elaborado pelos alunos 6FM1 e 39OM1.

Já em relação a Transgênicos, observa-se que o seu significado é sinônimo de OGMs e restringe-se a plantas e alimentos geneticamente modificados, tais como soja, milho e tomate. Vejamos a seguir as respostas do questionário: “São sementes modificadas geneticamente para aumentar a qualidade, a produção e o combate de pragas. Exemplos soja, milho e tomate” (aluno 9FRQ); “São organismos geneticamente modificados como soja, milho” (aluno 10FRQ); “Alimentos geneticamente modificados como soja” (aluno 13FRQ). Ou também, vejamos algumas implicações presentes nos mapas conceituais: “Transgênicos são sementes modificadas geneticamente têm como exemplo milho e soja” (aluno 4FM1 - ver setas vermelhas Figura 2); “Transgênicos são alimentos geneticamente modificados exemplos grãos de milho” (aluno 5FM1); “Transgênicos são OGMs, têm como exemplo milho e soja” (aluno 31OM1); “Transgênicos têm como exemplo alimentos geneticamente modificados do tipo soja” (aluno 39OM1 - ver setas vermelhas Figura 2); “Transgênicos envolvem mutação genética gerando alimentos geneticamente modificados” (aluno 42OM1). Respostas similares também aparecem no questionário e mapas conceituais do restante dos estudantes.



Figura 2: Mapas conceituais construídos no primeiro momento da pesquisa, pelos alunos 4FM1 e 39O M1

Fonte: dados da pesquisa

Quanto à clonagem, esta se restringe a uma técnica artificial responsável pela criação da ovelha Dolly. Assim, os estudantes não conseguem diferenciar os diferentes tipos de clonagem (natural, artificial, reprodutiva, terapêutica etc.). Vejamos algumas respostas a seguir: “Clonagem é uma cópia artificial das características de um animal em outro idêntico como Dolly” (aluno 6FRQ); “Clonagem é um método artificial desenvolvido para obtenção de seres geneticamente idênticos como Dolly” (aluno 13FRQ). Ou também, vejamos algumas implicações presentes nos mapas conceituais: “Clonagem tem como exemplo ovelha Dolly” (alunos 4FM1 – ver setas vermelhas Figura 2); “Clonagem tem como exemplo ovelha Dolly” (aluno 25OM1); “Clonagem é obtenção de seres geneticamente iguais, tem como exemplo Ovelha Dolly” (aluno 6FM1); “Clonagem é a criação de seres geneticamente iguais, tem como exemplo Ovelha Dolly” (aluno 33OM1 – ver setas vermelhas Figura 3). Respostas similares também aparecem nos mapas conceituais e questionários do restante dos estudantes.

Nas questões do questionário, onde é solicitado que criem um texto relacionando a vários conceitos — tais como: Clonagem, Biotecnologia, Transgênicos, Bipartições de Embriões, Transferência Nuclear, Melhoramento Animal, Melhoramento Vegetal etc. — pode-se observar que as relações estabelecidas pelos sujeitos são bem elementares. Vejamos os exemplos a seguir: “Com a biotecnologia nós temos os alimentos transgênicos e clonagem nós temos a Ovelha Dolly” (aluno 9FRQ); “A biotecnologia manipula o processo biológico normal dos organismos com a utilização de técnicas na criação dos alimentos transgênicos que é o mesmo que OGMs” (aluno 46ORQ). Ou também: “Podemos falar que clonagem é uma forma de reprodução assexuada onde utiliza-se da engenharia

genética ou biotecnologia para se produzir um clone, onde temos como exemplo Ovelha Dolly” (aluno 25ORQ); “A biotecnologia, através da engenharia genética, desenvolve técnicas como vista no clone da Ovelha Dolly” (aluno 33ORQ). Respostas similares também foram elaboradas pelo restante dos estudantes pesquisados.

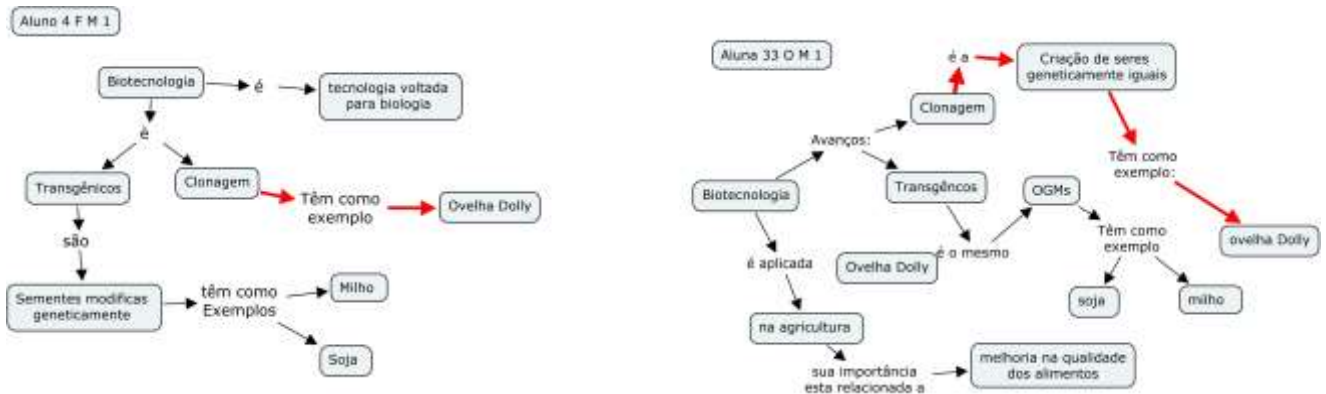


Figura 3: Mapas conceituais construídos no primeiro momento da pesquisa, pelos alunos 4FM1 e 33OM1.

Fonte: dados da pesquisa.

Na construção dos mapas conceituais, onde foi solicitado ao estudante iniciá-la relacionado os conceitos Biotecnologia, Transgênico e Clonagem, constataram-se também representações pré-conceituais. Vejamos algumas relações a seguir: “Biotecnologia é clonagem e transgênicos. Transgênicas são sementes modificadas, têm como exemplo milho e soja. Clonagem tem como exemplo Ovelha Dolly” (aluno 4FM1). Ou também: “Biotecnologia avanços com clonagem e transgênicos. Clonagem é a criação de seres geneticamente iguais tem como exemplo ovelha Dolly e transgênicos é o mesmo que OGMS, têm como exemplo soja e leguminosas” (aluno 33OM1). “Biotecnologia implica clonagem e transgênicos. Transgênicos têm como exemplo alimentos geneticamente modificados do tipo soja, e clonagem tem como exemplo Ovelha Dolly” (39OM1). Estruturas similares foram construídas pelo restante dos estudantes.

Conforme constatado nos parágrafos acima, as construções dos mapas conceituais e repostas do questionário, onde é solicitado ao estudante estabelecer relações entre Biotecnologia, Clonagem e Transgênico, observa-se representações pré-conceituais, entre biotecnologia e transgênicos, e também entre biotecnologia e clonagem. Por exemplo, o conceito biotecnologia se coordena de forma elementar, por um lado, com transgênicos e, por outro, com clonagem. Biotecnologia implica clonagem que se reduz a uma técnica artificial que produzem, a exemplo, Ovelha Dolly; e, biotecnologia implica transgênico, que se restringe a alimentos geneticamente modificados como milho e

soja. Há também uma incoordenação ente clonagem e transgênico — o que implica dizer que a intersecção entre estes dois conceitos não é compreendida em absoluto (ver círculos vermelhos na Figura 4). Assim, na construção do mapa e respostas do questionário, para o modelo $(x \sim y) \vee (\sim xy)$, a parte comum xy não tem relação com as outras duas.

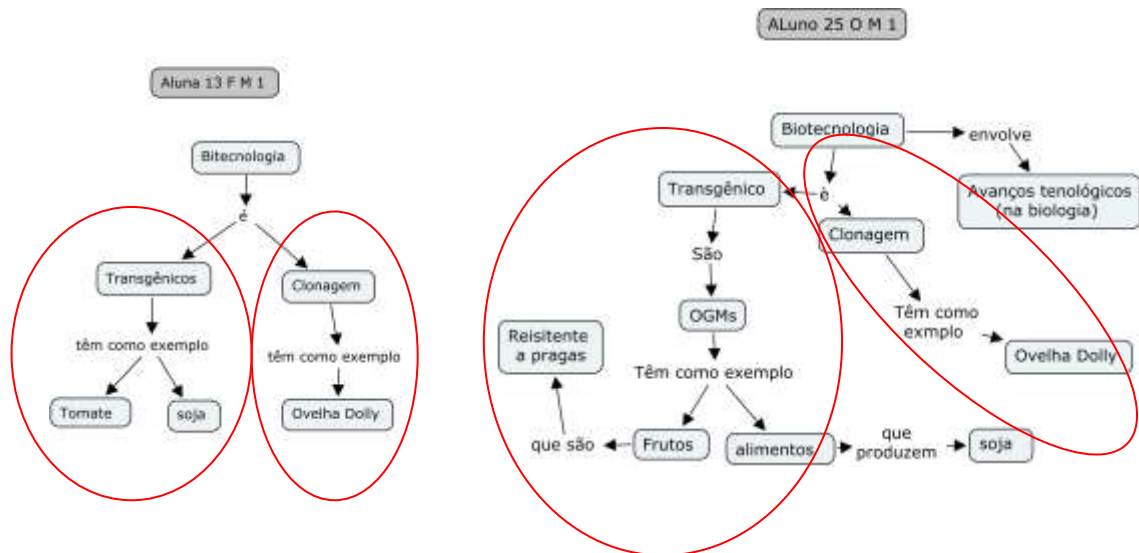


Figura 4: Mapas conceituais construídos pelos alunos 13FM1 e 25OM1

Fonte: dados da pesquisa.

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 na área de saúde em uma universidade pública da Bahia? A análise conjunta do questionário e dos mapas conceituais, que tratam da temática Biotecnologia, Transgênicos e Clonagem e suas relações, observa-se que os sujeitos apresentam representações pré-conceituais. Biotecnologia é sinônimo de Engenharia Genética e é definida a partir da dissociação da palavra. Transgênico é sinônimo de OGM e restringe-se a alimentos geneticamente modificados, tendo como principais exemplos soja, milho e tomate, podendo também solucionar a fome no mundo. Já Clonagem confunde-se com uma técnica artificial responsável pela criação da Ovelha Dolly. Também, a intersecção entre estes os temas (Biotecnologia, transgênicos e clonagem) não é compreendida.

Trata-se de formas de pensamento transdutivo, isto é, aqueles nos quais o raciocínio dos alunos parte do particular ao particular sem atingirem generalizações, mostrando que estes

não estão organizados em sistema de conjunto, não permitindo ao sujeito regulações e coordenações fundadas sobre suas razões.

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

A partir da análise feita, para que o aluno tenha uma formação crítica em biotecnologia acreditamos na necessidade de:

- a) elaborar programas de aperfeiçoamento de professores;
- b) Introduzir conteúdos biotecnológicos nos currículos do ensino médio, além de produzir e melhorar os livros didáticos e paradidáticos, de modo que tratem da temática de forma simples, clara e identificada com o público jovem;
- c) conhecer e considerar os pré-conceitos que os alunos trazem para sala de aula.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Science for all americans:** a Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology. Washington: Oxford Paperbacks, 1989.

ANDRADE, J.A.P. **O ensino de ciências naturais e a biotecnologia:** reflexões e representações. 2003. 195 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ANDRADE, J. A.; PAULA, R. J.; VAINSTEIN, M. H. Transgênico: representações sociais entre professores de ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE PESQUISADORES EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Abrapec, 2009. p. 1-12.

ANDRADE, J. A. P; PAULA, R. J.; VAINSTEIN, M. H. **Representações sociais entre alunos do ensino médio acerca da temática clonagem.** Trabalho apresentado na Reunião da ANPED, 33, 2010, Caxambu, Minas Gerais. Período 17 a 20 de outubro de 2010.

ANDRADE, J.A et all. A tomada de consciência da relação entre Organismos Transgênicos e Organismos Geneticamente Modificados: aprendizagem significativa entre estudantes de uma universidade pública no sudoeste da Bahia. **RBPEC**, Porto

Alegre, V.16, n.1, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF, 1999.

DEMO, P. Metodologia do conhecimento científico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LOPES, E. R. **Biotecnologia e transgênicos: representações sociais de professores de ciências**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Mogi das Cruzes, São Paulo, 2006.

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

MONTOYA, A. O. D. et al. **Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.
Knowledge and skills for life: first results from PISA 2015. Paris : OECD, 2016.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. Tradução de Christina Larroudé e Paula Leite. São Paulo: Melhoramentos, 1978a. Título original: Réussir et comprendre.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990. Título original: La formation du symbole chez l' enfant imitaion, jeu et rêveimage et représentation.

PIAGET, J. **A representação do mundo na criança: com o concurso de onze colaboradores**. Aparecida, SP: Idéias& Letras, 2005.

PIAGET, J. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos, EDUSP, 1978b.