



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FAE-FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CECIMIG-CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
ENCI-ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula: Vacinas gênicas

KELEN CRISTINA LOPES MARTINS

BELO HORIZONTE

2014

KELEN CRISTINA LOPES MARTINS

Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula: Vacinas gênicas

Monografia apresentada ao CECIMIG da Faculdade de Educação da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

**Orientadora: Prof.^a Dra. Fernanda Silva
Torres**

BELO HORIZONTE

2014

AGRADECIMENTOS

A DEUS por me conceder o milagre da vida

À minha Mãe querida Nossa Senhora, por sua proteção e intercessão

Aos meus amados pais por tamanha dedicação e amor constante

Aos meus queridos irmãos, pelo respeito e carinho, em especial às minhas irmãs Karina e Janaina por me socorrerem nos momentos de dificuldades

À minha linda e amada filha Lara Vitória, meu eterno anjo, presente do céu em minha vida

Aos meus amados irmãos do Grupo de oração, pelas orações e compreensão de todos nos momentos em que precisei me ausentar para dedicar a esse trabalho

Aos meus queridos alunos do 3º ano de 2014 que participaram de forma efetiva nas atividades desse presente trabalho

A todos os professores do ENCI, em especial a Simone e Cibele que souberam nos apoiar e serem instrumentos de conhecimento

À minha orientadora Dra. Fernanda Silva Torres, pela impressionante dedicação, carinho, atenção, apoio e indiscutível organização e perfeita orientação

Enfim, por todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho

“ Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA	13
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GERAL	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	14
4.2. ABORDAGEM INTERATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	15
4.3. ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	16
4.4. O ENSINO DE BIOLOGIA	18
4.5.1. VACINAS CONVENCIONAIS	19
4.5.2 AS VACINAS GÊNICAS	21
5. MÉTODOS	25
6. RESULTADOS	26
6.1. Etapa 1: Aplicação do questionário	26
6. 2.Abordagem interativa: Etapa 2	30
6.3. Desenvolvimento do mapa conceitual: Etapa 3	32
7.DISSCUSSÃO	40

8.CONCLUSÕES	42
9.REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO A.....	48
ANEXO B.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema simplificado da produção e administração de vacina gênica.....	22
Figura 2: Aplicação de vacina gênica <i>in situ</i> e <i>sistêmica</i>	24
Figura 3: Resposta do grupo 1 sobre o que eles entendem por vacina	26
Figura 4: Resposta do grupo 2 sobre o que eles entendem por vacina	26
Figura 5: Resposta do grupo 3 sobre o que eles entendem por vacina	27
Figura 6: Resposta do grupo 4 sobre o que eles entendem por vacina	27
Figura 7: Resposta do grupo 5 sobre o que eles pensam sobre vacinas.....	27
Figura 8: Resposta do grupo 1 sobre o que entendem por vacinas gênicas ...	28
Figura 9: Resposta do grupo 2 sobre o que entendem por vacinas gênicas....	28
Figura 10: Resposta do grupo 3 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas.....	28
Figura 11: Resposta do grupo 4 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas.....	29
Figura 12: Resposta do grupo 5 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas.....	29
Figura 13: Respostas dos alunos à pergunta 5 do questionário: “As vacinas gênicas são feitas de”?	30
Figura 14: Resposta do grupo 1 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade	31
Figura 15: Resposta do grupo 2 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade.	31
Figura 16: Resposta do grupo 3 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade..	31
Figura 17: Resposta do grupo 4 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade.	32
Figura 18: Resposta do grupo 5 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas.	32

Figura 19: Esquema do mapa conceitual do grupo 1.	33
Figura 20: Mapa conceitual do grupo em word	34
Figura 21: Esquema do mapa conceitual do grupo 2	35
Figura 22: Mapa conceitual do grupo 2 em word	35
Figura 23: Esquema do mapa conceitual do grupo 3	36
Figura 24: Mapa conceitual do grupo 3.	36
Figura 25: Esquema do mapa conceitual do grupo 4.	37
Figura 26: Mapa conceitual do grupo 4	38
Figura 27: Esquema do mapa conceitual do grupo 5.	38
Figura 28: Mapa conceitual do grupo 5	39

RESUMO

A abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS), no ensino de Ciências e Biologia, tem se mostrado um caminho a ser percorrido pelos professores pois permite uma participação ativa dos estudantes e contribui para sua formação cidadã. Nessa abordagem o educando tem a oportunidade de atuar, de forma crítica e reflexiva, na tomada de decisões que atingem o meio em que vive. Além disso, ele desenvolve a habilidade de discussão, autonomia intelectual e o pensamento crítico. Porém, o ensino atual ainda é muito voltado para o conteudismo que, às vezes, impede a realização de aulas discursivas de cunho científico e tecnológico. Nesse contexto, esse trabalho, estudou o tema vacinas gênicas utilizando-se de uma abordagem CTS, buscando maiores participação e interesse, discussão e construção da aprendizagem. A pesquisa foi realizada com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública. Os estudantes foram divididos em 5 grupos e, inicialmente, um questionário foi aplicado para analisar o conhecimento prévio sobre as vacinas. Nesse momento, observou que os alunos possuíam conhecimento escasso sobre o tema. Após, foi desenvolvida uma aula discursiva, na qual os alunos puderam expor suas ideias e posicionamentos frente o assunto e esses se mostraram interessados. Na última etapa os grupos elaboraram mapas conceituais relacionando todo o aprendizado. A partir dos resultados obtidos, observou-se que a estratégia CTS é necessária no ensino de biologia, pois permite uma alfabetização científica, na qual o educando deixa de ser um simples sujeito passivo e se torna o principal autor de sua aprendizagem.

Palavras-chave: Abordagem CTS, Biologia, aula discursiva, vacinas gênicas.

ABSTRACT

Science, technology and society (STS) approaches in science and biology teaching, has been a way followed by some teachers because it allows active participation of students and contribute to their civic education. In this approach, the student has the opportunity to act in a critical and reflective mode when making decisions that affect the environment they live. Moreover, students develop the ability to discuss, intellectual autonomy and critical thinking. However, the current teaching is marked by an excess content that sometimes prevents the achievement discursive lessons of scientific and technological nature. In this context, this work studied DNA vaccines motif. The research was performed by using a STS approach aiming higher participation and interest, discussion and construction of learning. It was conducted with high school students (3rd year) in a public school. Students were divided into 5 groups and, initially, a questionnaire was used to assayed prior knowledge about vaccines. In this moment, it was observed that students had scarce knowledge on the subject. After, we developed a discursive lesson, where students could expose their ideas and positions about the subject, showing interest. In the last step, groups made concept maps connecting all learning. From this results obtained in this work, it was observed that the STS strategy is needed in biology teaching because it allows a scientific literacy, in which the student leave to be a single bloke and becomes the main author of their leaning.

Keywords: STS approach, Biology, discursive lesson, DNA vaccines.

1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia é um assunto de destaque atualmente, e apesar de fazer parte do cotidiano de toda a população, percebe-se que muitos não conhecem ou tem pouco conhecimento sobre os aspectos que envolvem essa área. Esse conhecimento incompleto ou inexistente é observado em sala de aula. Acredita-se que por serem muitas vezes as aulas, apenas conteudistas, essas não envolvem o estudante visando uma maior participação e uma aprendizagem satisfatória. Além disso, esse tipo de abordagem não leva, em sua grande maioria, o aluno à discussão de temas envolvendo a ciência e a tecnologia como, por exemplo, células-tronco, clonagem, transgênicos (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006). Dentro desse contexto, o ensino por investigação é uma proposta que se mostra necessária ao ambiente escolar e deve ser inserida no processo de aprendizagem, por ser uma estratégia que desperta no estudante diversas habilidades como a de analisar, discutir, argumentar, observar, buscar a resolução de problemas, expor suas ideias e resultados de forma crítica. Esses processos investigativos promovem no aluno a elaboração de conclusões a cerca do problema investigado, dessa forma induzindo-o a pensar de forma científica (AZEVEDO, 2004). Ressalta-se que o conhecimento científico é necessário para capacitar o aluno na tomada de decisões práticas, sobre questões do cotidiano (MILLAR, 2003).

Dentre as diversas atividades de ensino por investigação, destaca-se a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa é uma tendência para o ensino de Ciências no século XXI, por ser uma ferramenta para formar cidadãos com base científica e tecnológica. A abordagem CTS remete a uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências em um mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo na produção de informações, pela rapidez com que essas são disponibilizadas e descartadas, bem como pela participação dos cidadãos comuns em debates de interesse coletivo (LIMA e CASTRO, 2014). Essa abordagem, apesar de estar inserida em diversos livros didáticos, de diferentes disciplinas, dentre elas a biologia, ainda não tem um papel de destaque nas escolas. Isso ocorre por diversos motivos que tornam a

educação voltada apenas para o conteúdo e muitas das vezes deixando de lado a real formação qualitativa dos alunos, preparando-os para a vida em sociedade (TEIXEIRA, 2003). Tendo em vista a importância de se trabalhar temas controversos diversos dentro de uma abordagem CTS para a formação qualitativa dos estudantes, o problema a ser investigado nessa pesquisa foi: Quais as contribuições da abordagem CTS na disciplina de biologia, envolvendo biotecnologia, que estimulam a participação e a aprendizagem dos alunos do 3º ano do ensino médio sobre vacinas gênicas?

Com o avanço da tecnologia envolvida em diversas questões, como meio ambiente e medicina, e devido à busca da ciência pela melhor qualidade de vida da população, as vacinas surgiram como ferramentas muito importantes. No início da década de 1990, as vacinas gênicas surgiram como uma esperança futura na saúde para a prevenção ou cura de diversas doenças, dentre elas a tuberculose e até mesmo o câncer (DINIZ e FERREIRA, 2010). Porém, esse é um assunto de pouco destaque e divulgação, a maioria dos cidadãos e profissionais da área da saúde, como médicos, farmacêuticos e enfermeiros, não estão bem informados sobre a questão. Existem também poucas pesquisas com vacinas gênicas no Brasil, porém é necessária a reflexão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico na área de vacinas (GADELHA e AZEVEDO, 2003).

Quando se considera a abordagem dentro da sala de aula, o tema vacinas gênicas, é quase inexistente. Levando-se em consideração uma abordagem CTS, o professor pode discutir de forma interativa temas diversos, colaborando, dessa forma, na formação de cidadãos mais atuantes e críticos, ou ainda futuros profissionais que irão atuar como cientistas atuando na busca de soluções no campo da pesquisa aplicada.

Dessa forma, a importância desse trabalho foi desenvolver a partir de uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, a participação efetiva dos alunos, envolvendo-os na abordagem do tema vacinas gênicas. O trabalho também propõe uma reflexão aos professores de Ciências e Biologia em relação à relevância de aulas interativas para a construção do conhecimento.

2. JUSTIFICATIVA

Estudar e investigar sobre a temática CTS é importante porque em um mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, esse tipo de abordagem leva a uma reflexão de professores e alunos sobre as questões técnicas e científicas que irão refletir na sociedade. Além disso, é necessário promover debates e discussões em sala de aula capacitando e formando cidadãos críticos e atuantes o que poderá ser um diferencial na resolução de diversos problemas sociais. Segundo Cardinali e seus colaboradores (2012), a abordagem CTS é uma estratégia que desperta o interesse dos alunos. Dentro da abordagem CTS, a biotecnologia pode ser um instrumento que irá instigar o conhecimento científico e tecnológico sobre assuntos presentes no nosso dia a dia relacionado às diversas áreas como: agricultura, alimentação, saúde e meio ambiente. Muitos alunos não possuem conhecimento suficiente sobre o assunto biotecnologia ou nem mesmo sabem do que se trata, mesmo esse sendo tão presente em suas vidas. Existe também a dificuldade de muitos professores em trabalhar a abordagem CTS por não estarem capacitados ou ficarem inseguros sobre melhor maneira de se trabalhar assuntos científico-tecnológicos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma abordagem CTS envolvendo o tema: Vacinas gênicas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar o conhecimento prévio dos alunos sobre a temática.
- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos diante do assunto científico.
- Analisar a abordagem interativa após a realização da pesquisa.
- Trabalhar na construção de mapas de conceitos.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino de Ciências está rigorosamente marcado pelo conteudismo, que consiste em uma forma positivista de ensino, composta por uma sequência didática de definições, exemplificações e exercícios destinados à fixação da aprendizagem (TEIXEIRA, 2003). Esse modo de ensino oferece uma falsa imagem de sucesso escolar, pois não constitui uma ferramenta para o pensar e o agir do aluno, sendo inócuo como processo formativo. Essa forma de ensino é filosoficamente equivocada e pedagogicamente ineficiente (LIMA, et al, 2000).

Dentro desse contexto, ressalta-se que todos os estudantes tem o direito de aprender estratégias que o estimulem a pensar cientificamente. Além disso, sugere-se que para aprender mais sobre Ciência e ampliar o conhecimento conceitual, o aluno deve participar de investigações científicas ou atividades investigativas (HODSON, 1994). Dessa forma, o ensino por investigação permite a utilização dessa nova estratégia, pois propõe a problematização, o diálogo e a argumentação sobre o fenômeno em estudo. Sendo, então, os alunos inseridos em processos investigativos na construção de sua própria aprendizagem (MAUÉS e LIMA, 2006).

Uma característica importante presente no ensino por investigação é a problematização, que estimula a curiosidade científica dos alunos, já que esse deixa sua postura passiva e passa a aprender, pensar, raciocinar, verbalizar, trocar e justificar suas ideias (AZEVEDO, 2004). Já segundo Carvalho et al. (2004), as atividades de caráter investigativo devem conter características importantes, tais como:

1. Conter um problema, uma pergunta que se faz sobre a natureza, já que não há investigação sem o problema.
2. Desencadear debates, discussões, atividades experimentais ou não.
3. Desenvolver argumentos.
4. Motivar e mobilizar os estudantes na atividade investigativa.

5. Propiciar a extensão dos resultados.

Entretanto, é importante ressaltar que o ensino por investigação exige do professor preparo e aulas mais elaboradas, porém é uma estratégia que aumenta o prazer em ensinar Ciências e pode despertar no aluno a participação ativa e o interesse em aprender (AZEVEDO, 2004).

4.2.ABORDAGEM INTERATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ressalta-se que os professores costumam responsabilizar os alunos pelo insucesso na aprendizagem, supondo que a comunicação foi feita com clareza (LIMA et al., 2014). Do ponto de vista de Bakhtin e Volochinov (1997), deve-se abandonar o pressuposto de que a comunicação é o processo que se estabelece entre três entidades independentes: emissor, receptor e mensagem. Na comunicação da mensagem não deve existir um emissor ativo e receptor passivo e sim a interação entre sujeitos estabelecida dentro do processo da dialogia. Toda compreensão só pode ser resultado de uma interação entre, ao menos, dois sujeitos ou duas consciências.

Complementarmente, destaca-se que o movimento dialético, segundo Vygotsky (1991), é condição necessária para que os conceitos científicos não permaneçam distantes dos estudantes, pois essa estratégia de ensino promove a articulação entre conceitos científicos e cotidianos. Uma aula discursiva fechada, sem interação entre sujeitos, onde somente o professor fala e o aluno escuta, serve para silenciar a voz dos estudantes e, portanto, silencia o seu pensamento (LIMA, et al., 2014).

Difícilmente alguém discordaria da importância central do discurso de professores e alunos na sala de aula para a elaboração de novos significados pelos estudantes. No entanto, pouca atenção tem sido dada a esse aspecto, há pouco espaço para os estudantes fazerem e falarem algo (MORTIMER e SCOTT, 2002). É importante ressaltar que a Ciência esteve e está presente em decisões socialmente significativas e para isso é importante o uso da abordagem interativa no processo da aprendizagem (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006).

Analisando atividades interativas em aulas de Ciências, Júnior e Mortimer (2005), destacam ser evidente a importância da intervenção docente na abordagem interativa para trazer os alunos a participarem ativamente e efetivamente na construção de conceitos e modelos científicos e na compreensão dos processos que envolvem a ciência. De acordo com Ramos e Da Silva (2008), o uso da aula interativa, estratégia empregada e orientada pelo professor, gera oportunidades para que os alunos se envolvam nas atividades propostas em sala de aula.

Segundo Júnior e Paula (2014), esse tipo de abordagem apresenta características fundamentais na aprendizagem, como: estimular os estudantes para apresentarem seus pontos de vista, explorar o entendimento dos estudantes, comparar diferentes perspectivas, apresentar pontos de vista diferentes para um mesmo tema ou questão, elaborar novas ideias, manter atitude de escuta para a fala dos outros, além de compreender o ponto de vista dos outros.

4.3. ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

A sociedade depende diretamente da biotecnologia, por exemplo, tanto na produção de alimentos quanto no tratamento médico. Além disso, essa área conquistou um espaço privilegiado entre as disciplinas da biologia, permeando e direcionando as pesquisas e o desenvolvimento científico-tecnológico, não somente da produção alimentícia e de medicamentos, mas auxiliando em diferentes campos como a zoologia, botânica, imunologia, entre outros. Essas são as primeiras razões da importância e da necessidade de se incluir esse tema no currículo do ensino médio.

Entretanto, observam-se dificuldades entre os estudantes na construção de relações socioculturais, éticas e ambientais com o tema biotecnologia (KLEIN, 2011). Para Dawson e Schibeci (2003), muitos alunos do ensino médio não compreendem os processos ou implicações da biotecnologia moderna. Dentro desse aspecto Klein (2011) ressalta que é preciso promover uma

reflexão mais crítica dos aspectos sociais, políticos e econômicos envolvidos nos avanços científicos.

A prioridade da educação científica é a formação da cidadania, o que auxilia o aluno a entender o mundo ao seu redor. O estudante precisa ser capaz de opinar e discutir questões atuais sobre o desenvolvimento científico e suas implicações ambientais e socioeconômicas (DAWSON e SCHIBECI, 2003). Porém, se esse aluno não tem conhecimentos biotecnológicos e não aprende a discutir temas relevantes em sala de aula, dificilmente ele terá ferramentas para questionar ou se posicionar acerca de importantes decisões que envolvem a sociedade moderna (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006).

Em tempos modernos, o principal objetivo do ensino de biologia é o preparo para a cidadania, para isso é fundamental e indispensável promover nos estudantes a alfabetização científica e tecnológica (KLEIN, 2011). Após um conjunto de reflexões sobre os problemas na aprendizagem científica e analisando o impacto da ciência e tecnologia na sociedade moderna, surgiu, na década de 1970, o movimento CTS, como proposta para inovar o ensino de Ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais e da educação científica (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Essa abordagem se identifica muito com a ideia de educação científica formulada nos termos de Vale (1998):

“(...) mais do que nunca, a Educação científica e tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa educação, através da escola e apoiada em um professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as condições para a transformação social num país de economia dependente.”

No ensino de biologia é importante utilizar diferentes materiais didáticos, de modo que o estudante perceba as relações entre ciência, tecnologia e sociedade relevantes para seu posicionamento crítico em diferentes situações de sua vida cotidiana. Exatamente por isso os conhecimentos científicos modernos e contemporâneos não podem ficar de fora do escopo escolar (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006). Analisando a abordagem CTS no contexto

da educação brasileira, Mortimer e Santos (2002), ressaltam que o estudo da ciência com ênfase em CTS forma cidadãos mais comprometidos com a sociedade interessados em atuar em questões sociais. Esses autores argumentam que:

“(...) Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS (MORTIMER e SANTOS, 2002, p.2)”

4.4. O ENSINO DE BIOLOGIA

Destaca-se a necessidade de o professor da atualidade ao ensinar biologia ter antes uma atitude reflexiva e investigativa (VICENTE, 2012). O aluno ao entrar em sala de aula deve aprender a linguagem científica e o professor é quem orienta esse processo levando à abordagem e discussão de questões relevantes que permitam o envolvimento do estudante. Porém, esse envolvimento pouco acontece porque o ensino está na maioria das vezes baseado em conteúdos defasados (DE SÁ FREIRE e MORAES, 2006).

Xavier et al. (2006), destacam a hipótese de que a defasagem no ensino de biologia deve-se aos atuais livros didáticos que em sua maioria não contribuem no estudo de temas considerados essenciais à essa área, que são destaques nos avanços tecnológicos. Para Guimarães (2006) o tema biotecnologia é tratado superficialmente nos currículos, existindo ainda algumas limitações em ensiná-la como, por exemplo, o despreparo dos professores e a escassez de materiais e de laboratórios nas escolas. Diante desses problemas, destaca-se a importância de aulas mais dialogadas promovendo um espaço construtivo do conhecimento e de interações constantes onde o professor e o aluno sejam sujeitos da aprendizagem e pesquisadores (PEDRANCINI, 2007).

Segundo Carvalho e Almeida (2005), deve-se lembrar que os estudantes de hoje serão os pesquisadores, educadores e demais profissionais de

amanhã, mais que isso, serão os cidadãos sobre os quais pesará a responsabilidade de decidir, consciente e responsavelmente, sobre o futuro do planeta e de seus habitantes. Diante dessa realidade no ensino e com a descoberta do DNA como material genético que contém os genes (no século XX, década de 50), seguida dos avanços tecnológicos, tornou-se indispensável a discussão na sala de aula sobre técnicas de manipulação genética e biologia molecular, como por exemplo, discussões sobre vacinas gênicas ou vacinas de DNA (PEDRANCINI, 2007).

Com o progresso da ciência, a difusão do uso das vacinas gênicas tornou-se um assunto relevante no campo da medicina, porém muitos alunos não têm o mínimo de conhecimento sobre essa questão. Segundo Lopes e Mendonça (2006), os cientistas têm avançado na criação de vacinas gênicas, essas induzem o sistema imunológico na produção de anticorpos específicos que irão combater agentes causadores de diversas doenças. Com essa técnica já estão sendo produzidas vacinas contra a hepatite B e a meningite, além de outras em fase de testes. Segundo Silva (1997) cada vez mais a Ciência busca desenvolver tecnologias que permitam reduzir as doses dos fármacos, diminuir a frequência da sua administração e tornar a sua ação mais eficaz.

A vacina de DNA é considerada mais eficaz e segura que a vacina convencional. Faustino e Silva (2010) ressaltam que questões biológicas ligadas à saúde como as vacinas, e mais especificamente as vacinas de DNA, devem ser levadas ao conhecimento do aluno para sua melhor aprendizagem dos conteúdos biológicos, além do desenvolvimento de sua forma autônoma de pensar o mundo.

4.5.1. VACINAS CONVENCIONAIS

Dentro do aspecto da saúde, o desenvolvimento das vacinas convencionais é um fator importante que culminou com o controle e a erradicação de várias doenças. Em 1796, Edward Jenner, médico inglês, descobriu a primeira vacina, a vacina contra a varíola. Louis Pasteur, cientista francês descobriu o imunizante contra a raiva, em 1885 e essas vacinas foram

as primeiras obtidas seguindo uma metodologia científica. Em 1942, o cientista Kendrick após vários estudos com toxinas de bactérias desenvolveu a primeira vacina a imunizar mais de um microorganismo, a tríplice bacteriana que agia contra coqueluche, difteria e tétano. Em 1909, surgiu a BCG, contra tuberculose, descoberta por Albert Calmette e Camille Guerin, do Instituto Pasteur. Essa vacina foi introduzida no Brasil em 1925 e é atualmente aplicada em crianças recém-nascidas. Nenhum imunizante contribuiu tanto para a população mundial como o contra a poliomielite conhecida popularmente como paralisia infantil, descoberta por Albert Sabin, em 1954, sendo a primeira vacina a ser administrada por via oral (CUNHA, 2009).

As vacinas constituem tecnologias consideradas prioritárias para a saúde das populações (NOVAES, 2008). Teles (2009), destaca que a imunização constitui um componente obrigatório dos programas de saúde pública. Dentre as vacinas convencionais destaca-se atualmente a vacina contra o vírus influenza e a vacina contra o vírus HPV (Papiloma vírus humano).

A vacina contra o HPV (hoje disponível na rede pública) constitui uma grande conquista na luta contra o câncer de colo uterino, já que esse vírus é o principal causador dessa doença. Essa vacina reforça a prevenção de tumores e suas lesões além de prevenir verrugas anogenitais. São indicadas para mulheres de 11 aos 25 anos de idade que não tiveram contato prévio com a infecção viral (NADAL e NADAL, 2008).

Em relação às doenças do aparelho respiratório, no Brasil, em sua maioria, são causadas por influenza ou ainda são pneumonias, as quais representam a segunda causa de hospitalização em idosos. A vacinação contra o vírus influenza no Brasil, após 1999, teve como resultado a diminuição de mortes em idosos a partir dos 60 anos de idade (TELES, 2009). As pesquisas no desenvolvimento de vacinas são muito promissoras e de grande interesse biotecnológico. Além das vacinas convencionais desenvolveu-se as vacinas conhecidas como gênicas ou de DNA que tem se mostrado eficazes no combate de várias doenças.

4.5.2 AS VACINAS GÊNICAS

Em busca de estratégias inovadoras para o desenvolvimento de vacinas mais seguras, eficazes e polivalentes surgiram as vacinas gênicas (SILVA, 1997). Essas foram descobertas na década de 1990 em testes voltados para pesquisas de terapias genéticas (DINIZ e FERREIRA,2010). A primeira demonstração de vacina gênica (com injeção intramuscular) foi feita em 1993 por pesquisadores da indústria farmacêutica MERCK, eles demonstraram que o gene do vírus influenza poderia ser utilizado para a imunização contra essa virose (SILVA, 1997).

Para Anderson (1995), a terapia gênica é a transferência de material genético para dentro das células de um indivíduo com o objetivo de conferir um benefício terapêutico. No caso das vacinas gênicas, o agente terapêutico é o material genético (DNA), por isso também são denominadas vacinas de DNA. Segundo Ishikawa (2010), essas vacinas são compostas por sequências de material genético retiradas de um determinado agente infeccioso com capacidade de codificar antígenos imunodominantes. Essas sequências podem ser inseridas em vetores (plasmídeos ou vetores virais) que quando administrados no indivíduo, permitem a produção da proteína antigênica pelas células do indivíduo vacinado, pode induzir uma resposta imune específica e humoral, além de desenvolver memória imunológica. De acordo com Liu (2003), uma vez dentro das células, o DNA presente na vacina gênica chega até o núcleo da célula do hospedeiro e nesse local o gene de interesse é transcrito produzindo o mRNA, que migra para o citoplasma celular, onde ocorre a síntese de proteína antigênica (Figura 1).

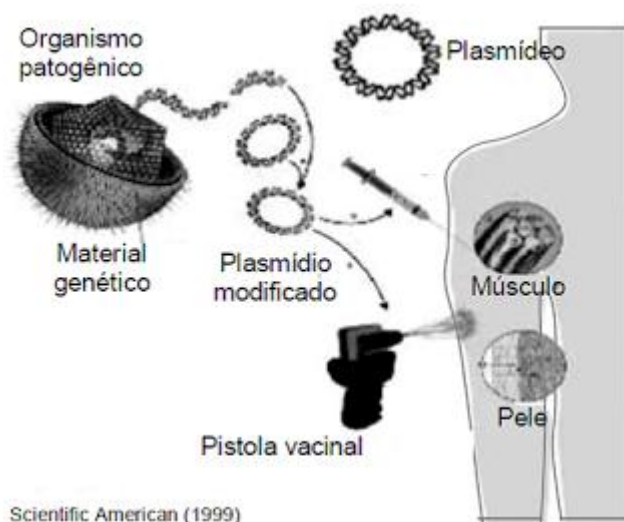


Figura 1: Esquema simplificado da produção e administração de vacina gênica. Fonte: Scientific American, 1999.

O esquema simplificado acima (figura 1) mostra que para ocorrer a produção da vacina gênica é necessário a retirada de um fragmento de DNA do organismo patogênico (agente causador da doença). Esse fragmento de material genético é então inserido em um plasmídeo que poderá ser administrado no organismo através de injeção ou pistola vacinal. Esse plasmídeo modificado irá estimular o sistema imunológico a produzir anticorpos específicos contra o agente patogênico causador de determinada doença (DE SÁ FREIRE, 2010).

A descoberta e o desenvolvimento das vacinas de DNA causou repercussão nos meios científicos e tecnológicos. Porém, mesmo diante das controvérsias foram desenvolvidas vacinas gênicas contra uma série de agentes patogênicos (SILVA, 1997). No Brasil destacam-se as pesquisas com vacinas gênicas contra tuberculose e herpes (ARAÚJO et al, 2012).

A tuberculose é responsável por cerca de 2 a 3 milhões de mortes por ano e permanece como a segunda maior causa de morte por doenças infecciosas no mundo. A associação com o vírus HIV e a situação de extrema pobreza de alguns países em desenvolvimento são condições que propiciam o aumento desses índices. A vacina BCG é considerada eficiente na prevenção contra tuberculose em crianças, entretanto, parece não conferir boa proteção no adulto (ISHIKAWA, 2010). Há evidências de que a segunda dose da BCG

não aumenta o seu efeito protetor (XIMENES e BARRETO, 2007). Atualmente a BCG é a única preparação vacinal disponível para profilaxia desta infecção. Todavia, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), sua eficácia varia de 0 a 80% e diminui no decurso da idade (MARTINS, 2006). Segundo Ishikawa (2010), em função dessa ineficácia e devido o aumento de casos de tuberculose no mundo, as vacinas gênicas tornaram-se a esperança para a prevenção eficaz dessa doença. Estudos feitos em camundongos com a vacina gênica contra tuberculose mostraram uma maior proteção imunológica em relação às cobaias que receberam a vacina convencional (SILVA, 1997). Outra questão de destaque é que a presença de uma micobactéria ambiental (*Mycobacterium avium*) provoca efeitos deletérios sobre a vacina BCG, um efeito similar não seria esperado no uso de vacinas gênicas (MARTINS, 2006).

Outras pesquisas já foram desenvolvidas com vacinas de DNA, como por exemplo, contra pneumonia suína, doença que causa elevadas perdas econômicas no mundo inteiro (OSÓRIO, 2007). Dentre outras doenças destaca-se o câncer, que tem causado mortes anualmente em crianças, jovens e adultos. As vacinas gênicas surgem como uma estratégia interessante para atuar sobre células tumorais, evitando efeitos colaterais como os observados nos tratamentos de radioterapia e quimioterapia atualmente empregados (DINIZ e FERREIRA,2010). O pesquisador Smith (2007), obteve como resultado em suas pesquisas a diminuição do volume tumoral em pacientes com câncer usando vacinas de DNA. Para Anderson (1995), o uso da injeção de vacinas de DNA tipo *in situ* ou *sistêmica* podem provocar a destruição da célula tumoral e impedimento da progressão tumoral. A forma *in situ* é aplicada diretamente no tecido alvo e apresenta como problema a viabilidade reduzida a alguns tecidos do corpo, a forma de aplicação *sistêmica* possui um maior potencial terapêutico, porém pode apresentar dificuldades no direcionamento do gene ao tecido correto.

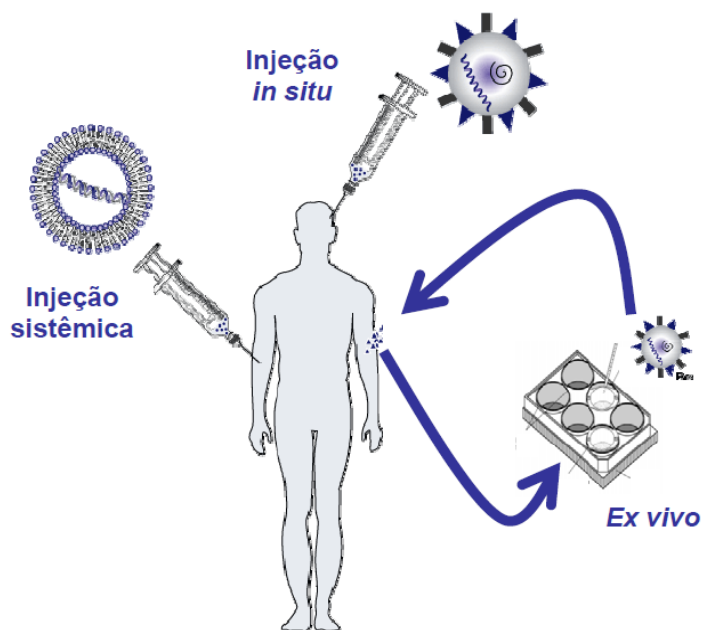


Figura 2: Aplicação de vacina gênica *in situ* e *sistêmica*

O uso das vacinas gênicas apresentam diversas vantagens. Além do ser humano, podem ser aplicadas em outras espécies animais e por vias intramuscular, oral ou intradérmica. Além da imunidade humoral e celular específica, oferece vantagens devido a uma resposta imune mais efetiva. A imunidade adquirida persiste por longo período de tempo devido à constante produção do antígeno dentro da célula hospedeira e a capacidade desses estimularem linfócitos de memória imunológica. Em termos econômicos, o custo de produção é menor do que as vacinas convencionais. As vacinas gênicas podem ser estocadas como sedimento seco e à temperatura ambiente, sendo que no momento da administração é necessária somente a adição de uma pequena quantidade de água (SILVA, 1997).

A mais recente geração de vacinas gênicas parte de um conceito inovador que a diferencia das outras vacinas. Essas novas vacinas, feitas de material genético, embora representem um enorme desafio a ser vencido, tornam-se uma realidade e certamente terão um impacto no tratamento de diversas doenças (DINIZ e FERREIRA, 2010). Rizzo (2006) ressalta que em

relação às doenças, é melhor investir em prevenção do que no tratamento, pois esse tem custo mais elevado e afeta diretamente a vida do ser humano.

Como o assunto vacinas gênicas é tão atual e promissor, é importante a sua abordagem CTS em sala de aula de biologia, permitindo uma aprendizagem mais satisfatória e a formação crítica dos estudantes.

5. MÉTODOS

A pesquisa foi aplicada em sala de aula, na disciplina de biologia, com alunos do 3º ano do ensino médio da escola pública da cidade de Jequitibá - MG. Os estudantes foram divididos em grupos de 6 a 7 alunos, sendo um total de 5 grupos. O questionário utilizado foi composto por questões discursivas e de múltipla escolha visando-se permitir aos alunos liberdade para descrever seus conhecimentos prévios.

Para a coleta de dados, foram aplicadas atividades divididas em três etapas, que seguem:

- Etapa 1: Aplicação de um questionário para cada grupo de alunos coletando o conhecimento prévio sobre vacinas convencionais e vacinas gênicas. O questionário teve o total de 5 questões, sendo 2 discursivas e 3 de múltipla escolha (Anexo A). Após responderem o questionário os alunos foram convidados a pesquisarem sobre o tema científico na internet, livros didáticos, revistas e artigos científicos, cada grupo realizou a pesquisa para o desenvolvimento da etapa 2.
- Etapa 2: Abordagem interativa, envolvendo uma abordagem CTS sobre o tema Vacinas gênicas (Anexo B). Primeiramente a discussão foi feita entre os alunos dos grupos, cada grupo registrou o que foi comentado e discutido Após esse momento foi feita uma discussão geral sobre o assunto, cada grupo expôs suas ideias, argumentando sobre o seu ponto de vista em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade e sobre as vantagens e desvantagens do uso.

- Etapa 3: Desenvolvimento de um mapa conceitual, por grupo, sobre o tema vacinas gênicas.

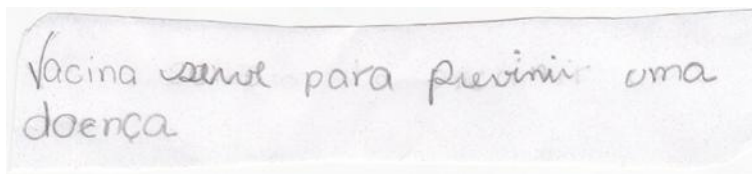
6. RESULTADOS

6.1. Etapa 1: Aplicação do questionário

As 3 primeiras questões do questionário, com o objetivo de coletar o conhecimento prévio dos alunos, foram sobre as vacinas convencionais. Todos os grupos demonstraram interesse e responderam ao questionário de forma satisfatória.

Pergunta 1: *O que vocês entendem por vacina?* (Questão discursiva).

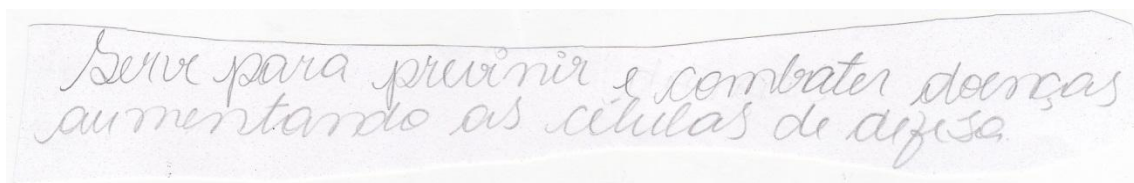
GRUPO 1



Vacina serve para prevenir uma doença

Figura 3: Resposta do grupo 1 sobre o que eles entendem por vacina (lê-se: “Vacina serve para prevenir uma doença”)

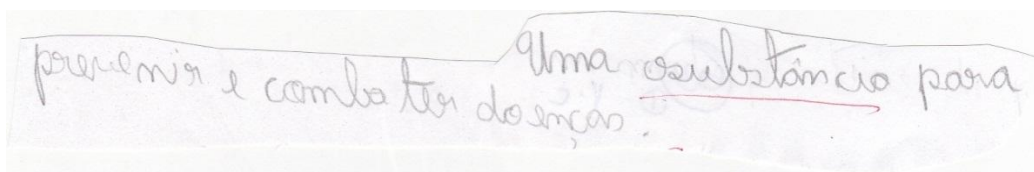
GRUPO 2



Serve para prevenir e combater doenças aumentando as células de defesa.

Figura 4: Resposta do grupo 2 sobre o que eles entendem por vacina (lê-se: “Serve para prevenir e combater doenças aumentando as células de defesa”).

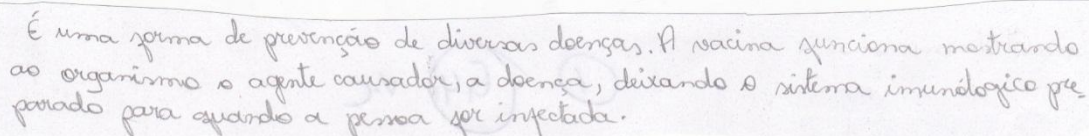
GRUPO 3



prevenir e combater doenças. Uma substância para

Figura 5: Resposta do grupo 3 sobre o que eles entendem por vacina (lê-se: “Uma substância para prevenir e combater doenças”).

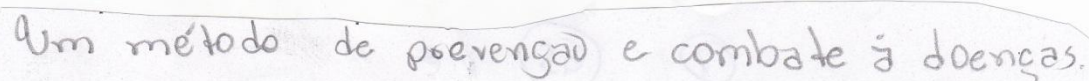
GRUPO 4



É uma forma de prevenção de diversas doenças. A vacina funciona mostrando ao organismo o agente causador, a doença, deixando o sistema imunológico preparado para quando a pessoa for infectada.

Figura 6: Resposta do grupo 4 sobre o que eles entendem por vacina (lê-se: “É uma forma de prevenção de diversas doenças. A vacina funciona mostrando ao organismo o agente causador, deixando o sistema imunológico preparado para quando a pessoa for infectada”).

GRUPO 5



Um método de prevenção e combate à doenças.

Figura 7: Resposta do grupo 5 sobre o que eles pensam sobre vacinas (lê-se: Um método de prevenção e combate a doenças”).

Pergunta 2: Como uma vacina age no organismo? (Questão de múltipla escolha).

Os grupos 4 e 5 responderam corretamente: **Alternativa C-** “Elas induzem o sistema imunológico a produzir anticorpos contra o agente causador da doença no corpo”.

Porém os grupos 1, 2 e 3 não souberam responder adequadamente.

Grupo 1 e 2 responderam: **Alternativa D-** “Elas agem fortalecendo o organismo que irá impedir a entrada do agente causador da doença no corpo”.

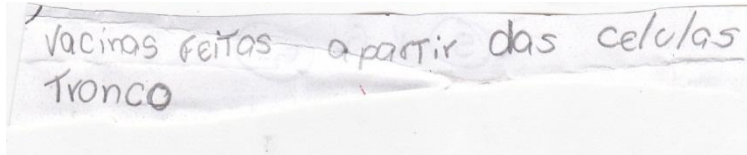
Grupo 3 respondeu: **Alternativa A-** “Elas agem estimulando o sistema imunológico a aumentar o número das células de defesa no sangue”.

Pergunta 3: As vacinas convencionais existentes atualmente previnem várias doenças, dentre elas, destaca-se? (Questão de múltipla escolha).

Todos os grupos marcaram: **Alternativa D- tuberculose, gripe e tétano.**

Pergunta 4: O que vocês entendem por vacinas gênicas? (Questão discursiva).

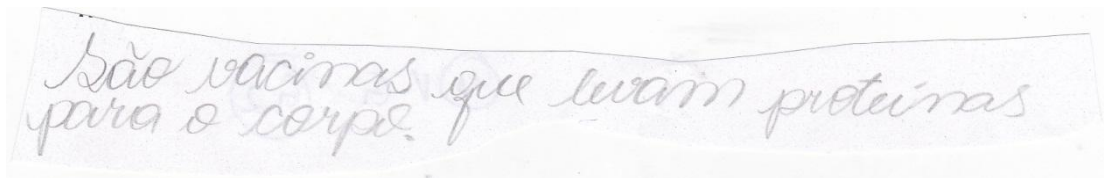
GRUPO 1



vacinas feitas a partir das células tronco

Figura 8: Resposta do grupo 1 sobre o que entendem por vacinas gênicas (lê-se: “Vacinas feitas a partir das células- tronco”).

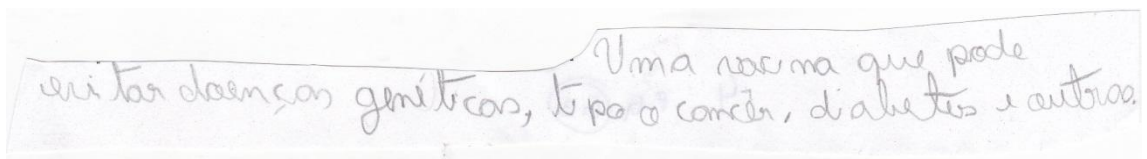
GRUPO 2



São vacinas que levam proteínas para o corpo.

Figura 9: Resposta do grupo 2 sobre o que entendem por vacinas gênicas (lê-se: “São vacinas que levam proteínas para o corpo”).

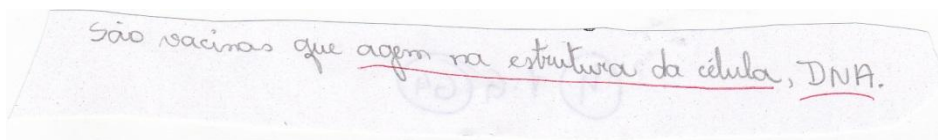
GRUPO 3



Uma vacina que pode evitar doenças genéticas, tipo o câncer, diabetes e outras.

Figura 10: Resposta do grupo 3 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas (lê-se: “Uma vacina que pode evitar doenças genéticas, tipo o câncer, diabetes e outras”).

GRUPO 4



São vacinas que agem na estrutura da célula, DNA.

Figura 11: Resposta do grupo 4 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas (lê-se: “São vacinas que agem na estrutura da célula, DNA”).

GRUPO 5

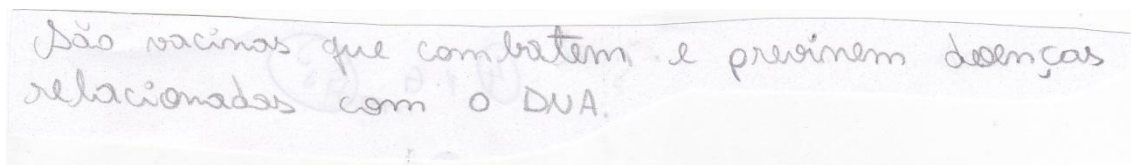


Figura 12: Resposta do grupo 5 sobre o que eles entendem por vacinas gênicas (lê-se: “São vacinas que combatem e previnem doenças relacionadas com o DNA”).

Pergunta 5: As vacinas gênicas são feitas de? (questão de múltipla escolha)

- A- DNA
- B- Proteínas
- C- Células- tronco
- D- Antibióticos

Segundo a figura 13 observa-se que 40% dos alunos responderam que as vacinas gênicas são feitas de DNA, outros 40% responderam que essas são feitas de Células-tronco e somente 20% que feitas de proteínas. Nenhum aluno respondeu que as vacinas gênicas são feitas de antibióticos.

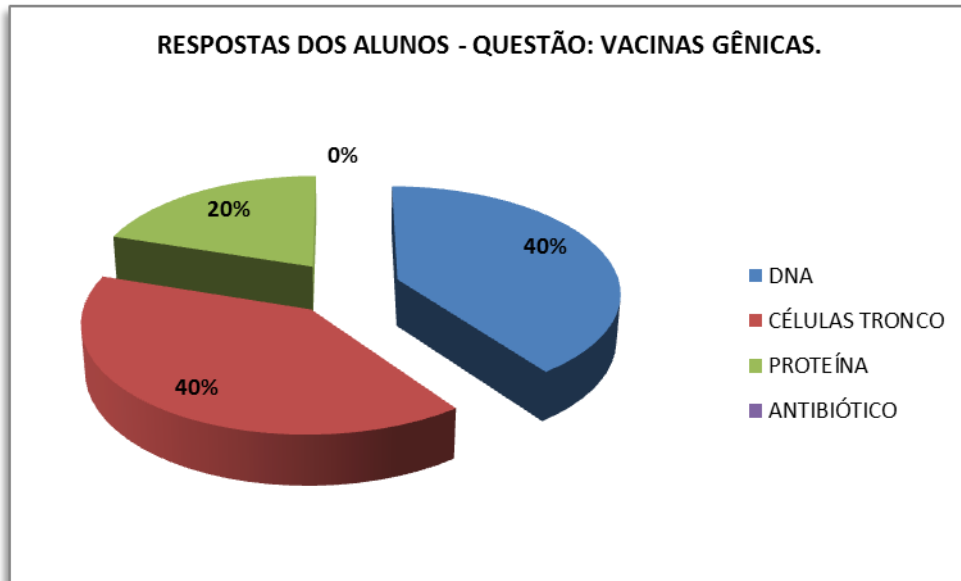


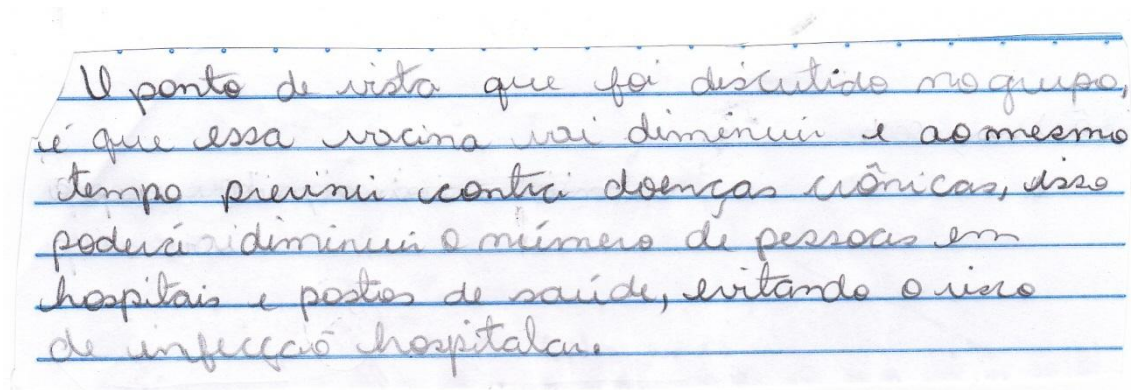
Figura 13: Respostas dos alunos à pergunta 5 do questionário: “As vacinas gênicas são feitas de”?

6. 2. Abordagem interativa: Etapa 2

Cada grupo comentou seu ponto de vista em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade, além das vantagens e desvantagens do seu uso. Os grupos argumentaram sobre as diversas vantagens do uso das vacinas gênicas, como: baixa toxicidade, baixo custo, aplicação nasal para evitar o uso de seringas, controle de qualidade mais simples e esperança para a prevenção ou cura de diversas doenças.

Sobre as desvantagens do uso das vacinas gênicas, os grupos discutiram: intolerância do organismo do hospedeiro à vacina, possibilidade do surgimento de mutações no DNA do hospedeiro, possibilidade de indução de uma doença autoimune, dificuldades em selecionar todas as partes do DNA do agente que se quer combater (epitopos imunogênicos). Após essa abordagem interativa, cada grupo registrou suas opiniões e ideias sobre o uso das vacinas gênicas na sociedade, relatando também suas vantagens e desvantagens, como mostra as figuras 14 a 18 a seguir:

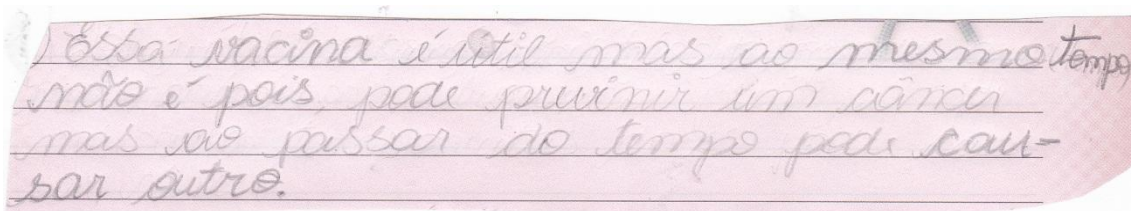
GRUPO 1



O ponto de vista que foi discutido no grupo, é que essa vacina vai diminuir e ao mesmo tempo prevenir contra doenças crônicas, isso poderá diminuir o número de pessoas em hospitais e postos de saúde, evitando o risco de infecção hospitalar.

Figura 14: Resposta do grupo 1 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade (lê-se: “O ponto de vista que foi discutido no grupo é que essa vacina vai diminuir e ao mesmo tempo prevenir contra doenças crônicas, isso poderá diminuir o número de pessoas em hospitais e postos de saúde, evitando o risco de infecção hospitalar”).

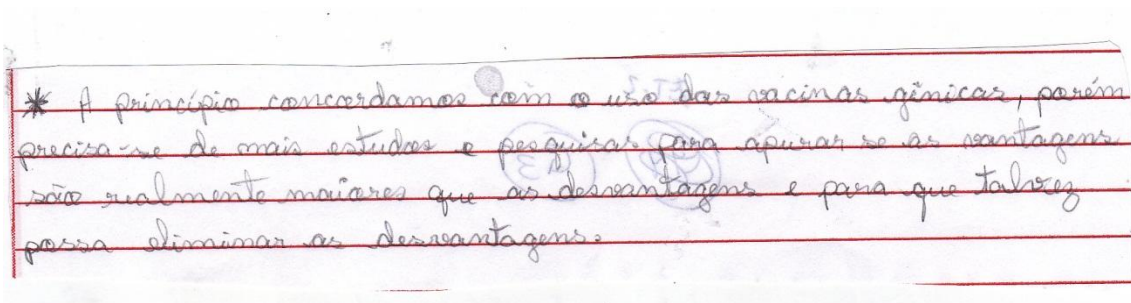
GRUPO 2



Essa vacina é útil mas ao mesmo tempo não é pois pode prevenir um câncer mas ao passar do tempo pode causar outro.

Figura 15: Resposta do grupo 2 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade. (lê-se: “Essa vacina é útil mas ao mesmo tempo não, pois pode prevenir um câncer mas ao passar do tempo pode causar outro”).

GRUPO 3

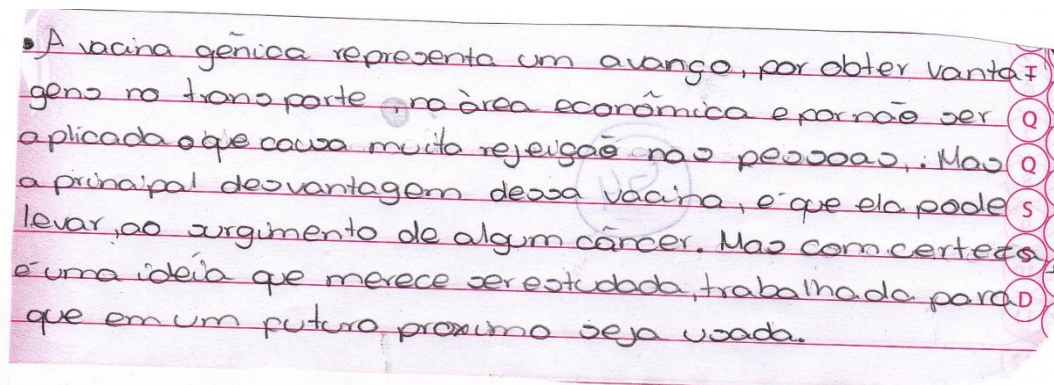


* A princípio concordamos com o uso das vacinas gênicas, porém precisa-se de mais estudos e pesquisas para apurar se as vantagens são realmente maiores que as desvantagens e para que talvez possa diminuir as desvantagens.

Figura 16: Resposta do grupo 3 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade. (lê-se: “A princípio concordamos com o uso das vacinas

gênicas, porém precisa-se de mais estudos e pesquisas para apurar se as vantagens são realmente maiores que as desvantagens e para que talvez possa eliminar as desvantagens”).

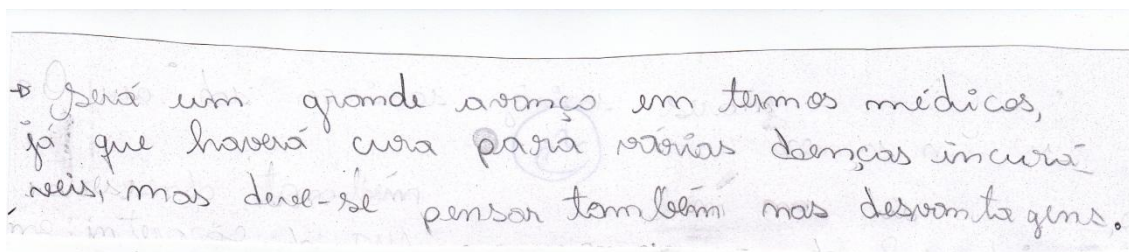
GRUPO 4



• A vacina gênica representa um avanço, por obter vantagens no transporte, na área econômica e por não ser aplicada o que causa muita rejeição nas pessoas. Mas a principal desvantagem dessa vacina é que ela pode levar ao surgimento de algum câncer. Mas com certeza é uma ideia que merece ser estudada, trabalhada para que em um futuro próximo seja usada.

Figura 17: Resposta do grupo 4 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade. (lê-se: “A vacina gênica representa um avanço por obter vantagens no transporte, na área econômica e por não ser aplicada o que causa muita rejeição nas pessoas. Mas a principal desvantagem dessa vacina é que ela pode levar ao surgimento de algum câncer. Mas com certeza é uma ideia que merece ser estudada, trabalhada para que em um futuro próximo seja usada”)

GRUPO 5



→ Será um grande avanço em termos médicos, já que haverá cura para várias doenças incuráveis, mas deve-se pensar também nas desvantagens.

Figura 18: Resposta do grupo 5 sobre o posicionamento dos alunos em relação ao uso das vacinas gênicas (lê-se: “Será um grande avanço em termos médicos, já que haverá cura para várias doenças incuráveis, mas deve-se pensar também nas desvantagens”).

6.3. Desenvolvimento do mapa conceitual: Etapa 3

Após pesquisa e a argumentação de cada grupo sobre o assunto científico os alunos elaboraram em uma cartolina e no word um mapa conceitual sobre o tema vacinas gênicas como demonstrado nas figuras 19 a 28. Na construção desses mapas os alunos ficaram livres para selecionar conceitos relacionados ao tema e organizá-los de forma coerente e clara, eles

desenvolveram essa atividade consultando suas fontes de pesquisa. Todos os grupos destacaram a palavra-chave: vacinas gênicas. Os alunos, antes dessa atividade, nunca trabalharam com mapas conceituais em nenhuma disciplina. Apesar desse fato observa-se que os alunos souberam ligar os termos de forma satisfatória na elaboração dos mapas conceituais sem apresentar muitas dificuldades.

GRUPO 1

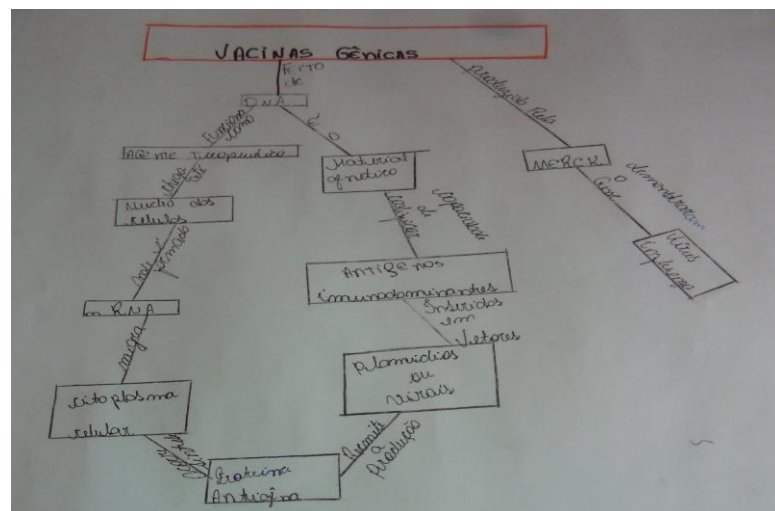


Figura 19: Esquema do mapa conceitual do grupo 1.

“As vacinas gênicas são feitas de DNA que funciona como agente terapêutico chegando até o núcleo das células, onde é formado o RNA mensageiro (RNAm), este migra para o citoplasma celular, onde ocorre a síntese de proteína antigênica. O DNA é o material genético com capacidade de codificar antígenos imunodominantes inseridos em vetores, que podem ser plasmídeos ou virais, permitindo a produção da proteína antigênica. As vacinas gênicas produzidas pela MERCK demonstraram o gene do vírus influenza.”

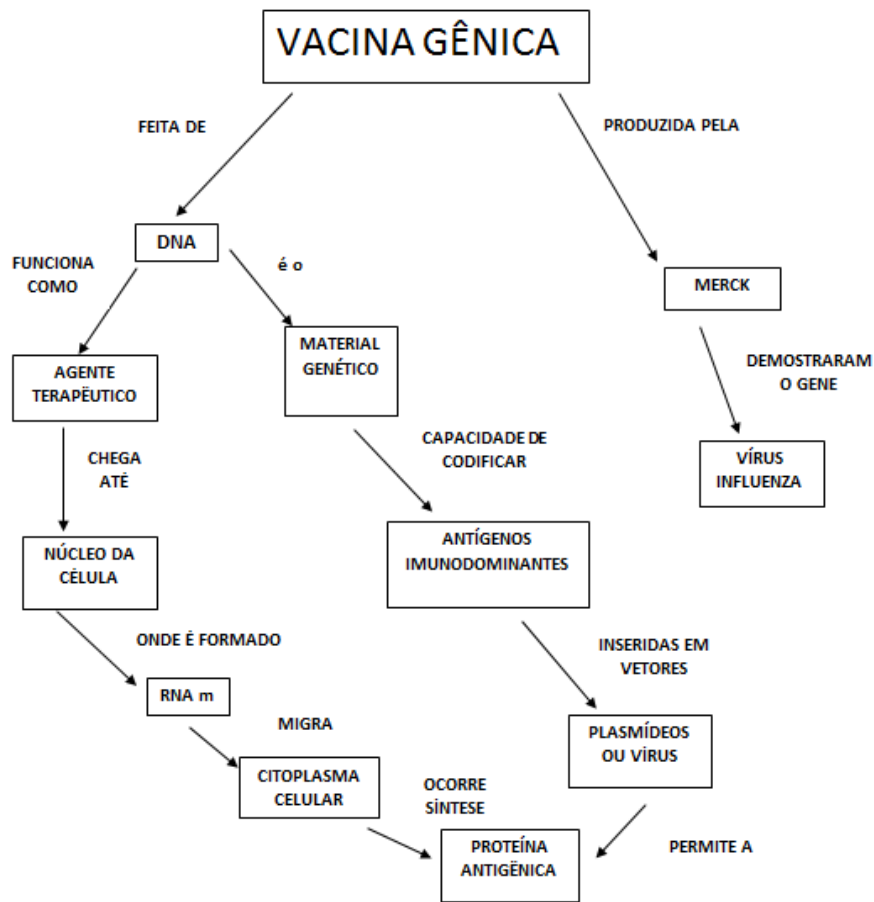


Figura 20: Mapa conceitual do grupo em word

GRUPO 2

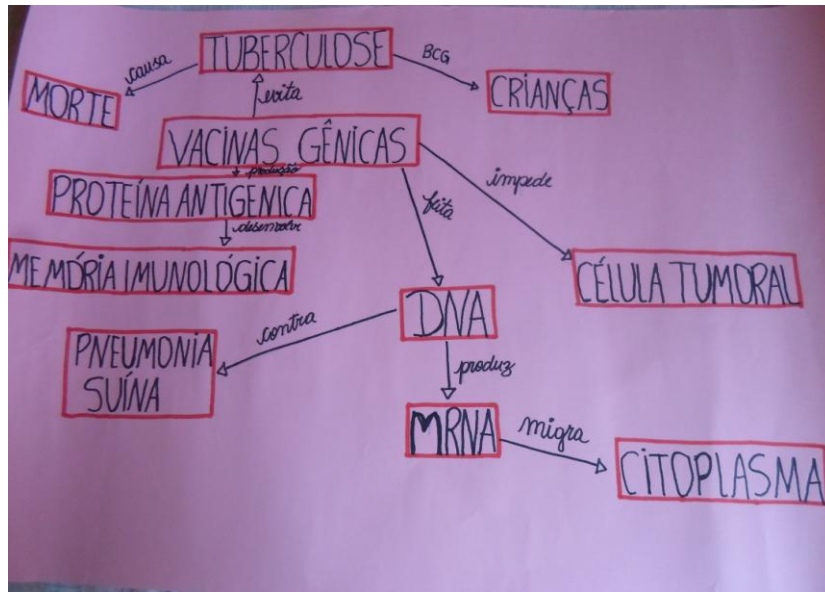


Figura 21: Esquema do mapa conceitual do grupo 2

“As vacinas gênicas evitam a tuberculose que causa morte, a tuberculose é prevenida com a BCG em crianças. As vacinas gênicas produzem proteína antigênica que desenvolve memória imunológica. Essas vacinas também impedem célula tumoral e são feitas de DNA que produz o RNAm que migra para o citoplasma. O DNA presente nas vacinas gênicas pode ser usado contra a pneumonia suína.”

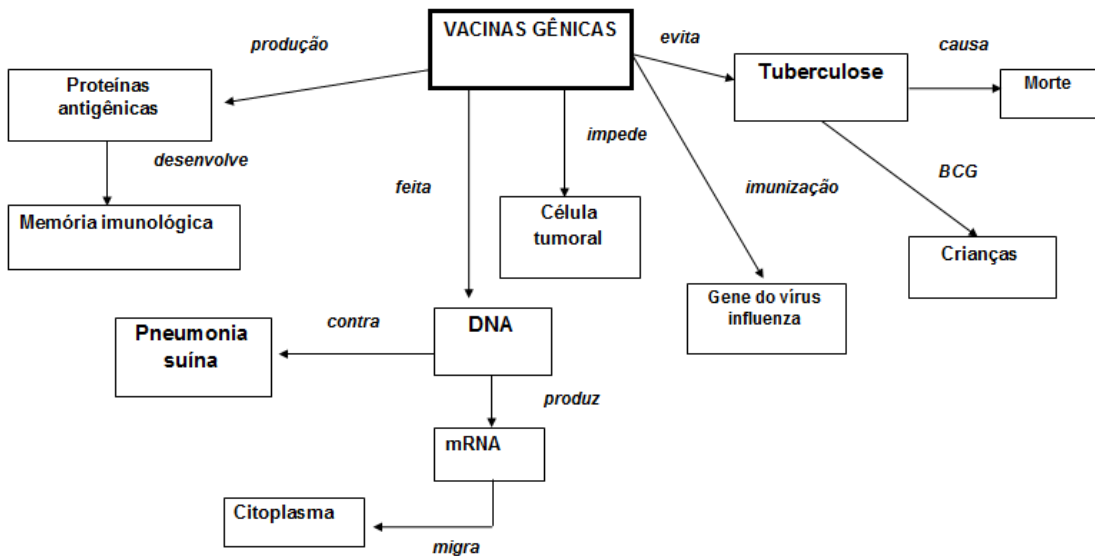


Figura 22: Mapa conceitual do grupo 2 em word

GRUPO 3



Figura 23: Esquema do mapa conceitual do grupo 3

“As vacinas gênicas tem em sua composição o DNA retirado de agente infeccioso e é compactado em antígenos imunodominantes produzindo imunidade contra doenças como a tuberculose, responsável por cerca de 2 a 3 milhões de mortos por ano. No Brasil essas vacinas são usadas principalmente contra a tuberculose e sua eficácia varia de 0 a 80%. As vacinas gênicas agem na célula infectada produzindo RNAm que migra para o citoplasma onde ocorre a síntese de proteína antigênica. Essas vacinas são inseridas em vetores e atuam nas células tumorais.”

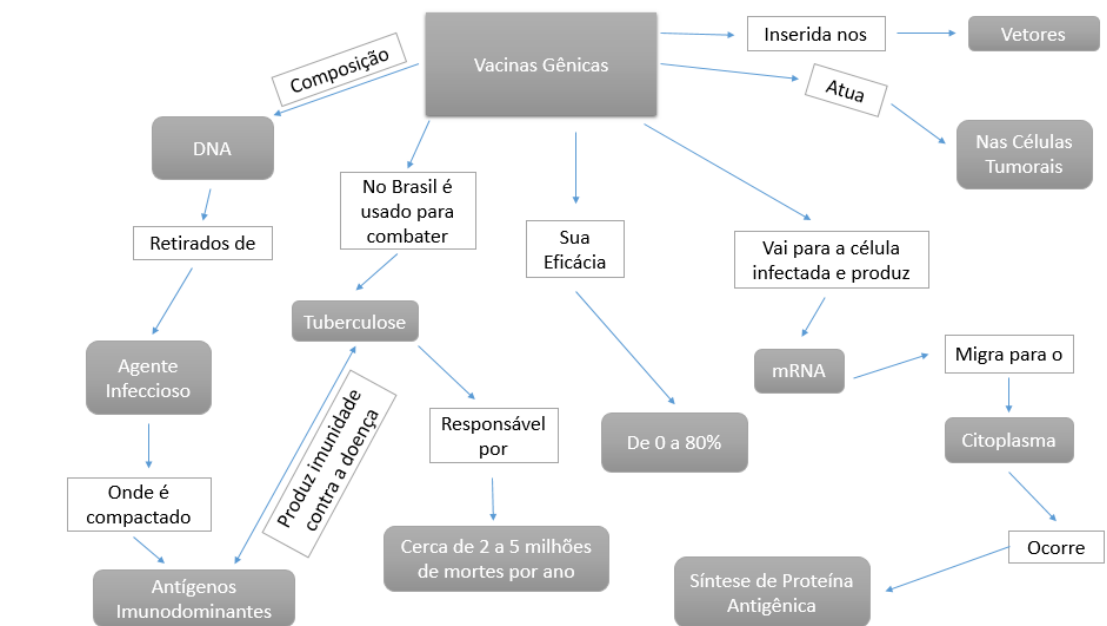


Figura 24: Mapa conceitual do grupo 3.

GRUPO 4



Figura 25: Esquema do mapa conceitual do grupo 4.

“As vacinas gênicas são feitas de DNA, encontrado no núcleo das células, ele produz o RNAm que migra para o citoplasma celular e produz proteína antigênica. Essas vacinas apresentam como vantagem uma imunidade mais efetiva no tratamento de doenças como a tuberculose, sendo de melhor eficácia do que a BCG. As vacinas gênicas podem ser aplicadas em seres humanos e também em animais e possui formas de introdução por via intramuscular, oral ou intradérmica.”

“As vacinas gênicas possuem como agente terapêutico o DNA que chega até o núcleo da célula do hospedeiro levando o gene de interesse que é transcrito produzindo o RNAm. Essas vacinas são compostas por seqüências de material genético retiradas de agente infeccioso com capacidade de codificar antígenos imunodominantes. A primeira demonstração de vacinas gênicas foi por injeção intramuscular, mas também podem ser aplicadas por via intradérmica e oral. As pesquisas com esse tipo de vacina são feitas para combater doenças como herpes, tuberculose, pneumonia suína e câncer e apresentam menor custo de produção que as vacinas convencionais.”

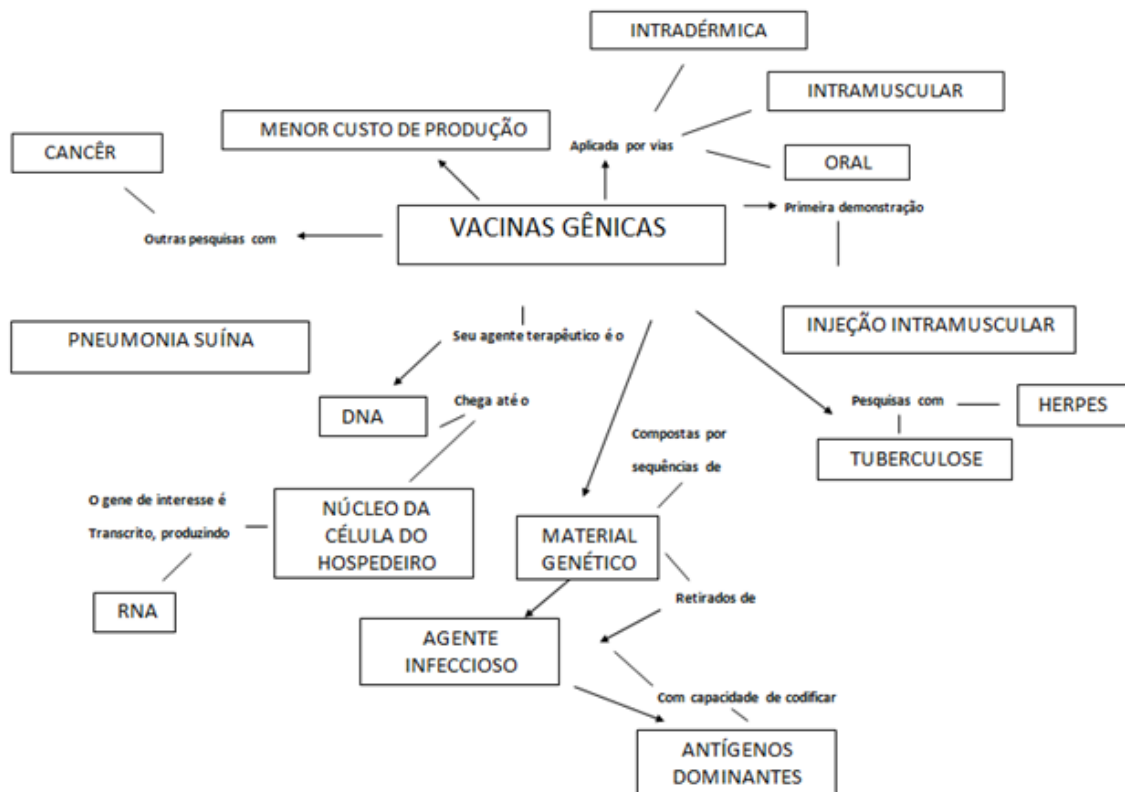


Figura 28: Mapa conceitual do grupo 5 .

7.DISSCUSSÃO

Durante o desenvolvimento da pesquisa abordou-se o tema vacinas gênicas, esse é um tema atual sobre biotecnologia e leva os alunos a terem contato com método científico e como a ciência colabora no desenvolvimento da sociedade. A análise das respostas dos alunos às perguntas 1 e 3 do questionário, inicialmente aplicado para delimitar os seus conhecimentos prévios, mostrou que os estudantes possuíam pouco conhecimento prévio sobre o conceito de vacinas convencionais, entretanto entendiam que essas são produzidas com finalidade de prevenção de doenças, além disso eles demonstraram conhecer as principais vacinas convencionais disponíveis e quais doenças essas irão prevenir. Em contrapartida, as respostas apresentadas pelos grupos 1, 2 e 3 demonstram que alguns alunos não compreendem a ação da vacina no organismo, como ela age e qual é a resposta do corpo a essa ação. Alguns alunos possuem apenas conhecimentos parciais sobre as vacinas, isso pode ser um fator que os levaram a marcar essas alternativas.

Quando questionados sobre o que entendem sobre vacinas gênicas, os alunos dos 5 grupos revelaram que não possuíam conhecimento prévio sobre o tema. Os grupos 3 e 5 acreditam, por exemplo, que essas vacinas irão combater doenças genéticas por serem vacinas gênicas ou vacinas de DNA. A partir desse resultado, ressalta-se a necessidade de discutir o tema em sala de aula como propõe Pedrancini (2007) sobre a importância de aulas mais dialogadas na construção do conhecimento, onde os sujeitos da aprendizagem sejam pesquisadores que saibam analisar uma situação problema. Ao responderem sobre de que as vacinas gênicas são feitas os grupos 4 e 5 marcaram a alternativa correta: DNA. Acredita-se que o grupo tenha associado o nome da vacina com sua composição, e que isso poderia ter alguma ligação com a molécula de DNA. Por outro lado, os grupos 2 e 5 marcaram a opção: C- Células- tronco. Nesse caso, sugere-se que a interpretação tenha sido pelo fato de que as células-tronco estarem envolvidas em pesquisas para a cura de diversas doenças, elas poderiam também ser usadas para a produção dessa

vacina. Apenas um grupo marcou a opção: B-Proteínas. Acredita-se que eles interpretaram que a vacina gênica tem em sua composição algum tipo de proteína que irá agir no organismo garantindo uma imunidade melhor. Esse resultado confirma o que os autores Xavier et al(2006), destacam sobre a defasagem no ensino de biologia o qual que não aborda em sala de aula, em sua grande maioria, assuntos relevantes de aspectos científico-tecnológicos. Ressalta-se ainda o proposto por De Sá Freire e Moraes (2006), que afirma que os estudantes precisam aprender uma linguagem científica para se tornarem cidadãos capazes de discutir e tomar decisões conscientes e de forma justa diante de problemas que envolvem a sociedade onde vive.

Observou-se ainda durante esse trabalho que apesar de comentarem e discutirem sobre a preocupação em relação às desvantagens das vacinas gênicas, todos os grupos concordam com o seu uso, como um grande passo da ciência e tecnologia em busca de soluções frente às diversas doenças que afetam o ser humano. Porém os alunos destacaram a importância de desenvolver mais pesquisas com as vacinas de DNA comprovando sua eficácia para a saúde e analisando também a possível chance de causar mutações nas células do organismo.

Ressalta-se também que a abordagem interativa com uso da estratégia CTS contribuiu para uma participação eficaz dos estudantes, que argumentaram uns com os outros e com o professor sobre o tema e demonstraram interesse em aprender mais sobre o assunto vacinas gênicas. Esse resultado confirma o que os autores Mortimer e Scott (2002) ressaltam sobre a contribuição da abordagem interativa em sala de aula de biologia para a elaboração de novos significados pelos estudantes e o comentário de Nascimento e Alvetti (2008) sobre a necessidade do uso da interatividade no processo de ensino-aprendizagem. É importante destacar nesse momento que a abordagem CTS no ensino propõe ao aluno a construção do seu próprio conhecimento e a avaliação do seu conceito de mundo (AULER, 2003).

A última parte desse trabalho envolveu a construção, por parte dos alunos de mapas conceituais englobando todos os conceitos adquiridos

durante a abordagem CTS sobre o tema vacinas gênicas. O desenvolvimento desses mapas foi satisfatório, pois neles os alunos souberam organizar suas ideias tanto na elaboração do esquema em cartolina quanto no Word. Esse resultado condiz com a afirmação de Júnior e Mortimer (2005) sobre a importância da aula discursiva para a participação ativa e efetiva dos alunos colaborando com a construção de conceitos científicos e na compreensão de processos que envolvem a ciência.

Durante esse trabalho pudemos observar que os alunos não tinham conhecimentos prévios sobre o assunto vacinas gênicas, o que era esperado pelo professor, já que o método de ensino em sua maioria não aborda assuntos atuais em Ciência e Tecnologia. Nesse contexto, a abordagem CTS contribuiu não só com o acréscimo de conteúdo aos alunos, mas também se mostrou como um incentivo para que esses demonstrassem maior interesse e participação nas aulas.

8.CONCLUSÕES

- Todos os alunos inicialmente demonstraram pouco ou nenhum conhecimento sobre o tema vacinas gênicas.
- A abordagem CTS sobre vacinas gênicas contribuiu para despertar o interesse e a aprendizagem dos estudantes diante do tema proposto na pesquisa.
- A abordagem do tema vacinas gênicas permitiu uma maior participação dos estudantes que souberam expor suas ideias, argumentando sobre a importância de mais pesquisas sobre esse tipo de vacina.
- O presente trabalho possibilitou aos alunos aprenderem a desenvolver mapas conceituais.
- A pesquisa permitiu levar o professor de biologia a refletir sobre a necessidade de abordar de forma interativa temas relevantes e atuais que envolvem a nossa sociedade a partir desse tipo de estratégia (CTS).

- Os alunos discutiram uma questão científico-tecnológica de forma crítica e participativa
- A abordagem do tema vacinas gênicas permitiu a aquisição de novos conhecimentos e desenvolveu nos estudantes a capacidade da argumentação e construção da sua aprendizagem.
- A abordagem CTS de forma interativa pode potencializar a aprendizagem e a participação dos estudantes.

9.REFERÊNCIAS

- ANDERSON, William French. *Terapia gênica. Investigación y ciencia*, v.230, p.60-63, 1995.
- ARAÚJO, J.N.S.; GALVÃO, J.V.; DE CARVALHO, P.E.S. *Vacinas gênicas: artigo de revisão. Tecnologia, Saúde e Meio ambiente a serviço da vida*, p.30, 2012.
- AULER, D. *Alfabetização Científico Tecnológica: um novo paradigma? Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v.5, p.1-16, 2003.
- AZEVEDO, M.C.P.S. *Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de ciências unindo a pesquisa e a prática*. p.19, 2004.
- BAKHTIN, M.M.; VOLOCHINOV, V.N. *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. São Paulo: **HUCITEC**, 1997.p.39-127.
- CARDINALI, S.M.M. PINTO,B.P.;GARCIA.T.C.M.;FREDENOZO,R.C.*Construção de revista eletrônica científica mediando processos de ensino-aprendizagem em Biotecnologia e meio ambiente: uma abordagem CTS no ensino técnico CEFET/MG. Revista de ensino de Ciências e matemática*, v.3, n.3, p.617-626, 2012.
- CARVALHO, A. M. P., et al. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo. Editora Thompson, 2004.
- CARVALHO, W.; ALMEIDA, D.A. *Bioética na sala de aula*. n.13, p.31-45. Conselho Editorial, 2005.
- CUNHA, Juarez. *Vacinas e imunoglobulinas*. Consulta rápida. Artmed, 2009.
- DAWSON, Vaile. ; SCHIBECI, Renato. *Western Australian high school students attitudes towards biotechnology processes. Journal of Biological Education*, v.38, n.1, p.7-12, 2003.
- DE SÁ FREIRE, Alexandre; MORAES, Milton Ozório. *O lúdico na aprendizagem significativa como instrumento para a introdução dos conceitos da Nova Biologia*, 2006.
- DE SÁ FREIRE, Alexandre. *Vacinas gênicas e Terapia genética*,2010.

- DINIZ, Mariana de Oliveira.; FERREIRA, Luís Carlos de Souza. *Biotechnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. Estudos avançados*, v.24, n.70, p.19-30, 2010.
- FAUSTINO, Mariana Tambellini.; SILVA, Rosana Louro Ferreira. *Trabalhando com mídias no ensino de biologia*. UFABC, 2010.
- GADELHA, C.; AZEVEDO, N. *Inovação em vacinas no Brasil: experiência recente e estrangimentos estruturais*. História, ciência e saúde. V.10, n.2, p.697-724, 2003.
- GUIMARÃES, William Antonio. *Ensino de biotecnologia: Representações sociais de professores de biologia*, 2006.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, 1994.
- ISHIKAWA, Larissa Lumi Watanabe. *Efeito da desnutrição experimental na resposta imune induzida por BCG e DNA. Tese de doutorado*. Universidade Estadual Paulista, 2010.
- JÚNIOR, A.O.; PAULA, H.F. *Ensino de Ciências por Investigação D (ENCID). Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação*. ENCI V.CECIMIG/UFMG:2014.
- JÚNIOR, O. G. A.; MORTIMER, E.F. *Tomada de consciência de conflitos: Uma análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. Investigações em ensino de ciências*. v.10, n.2, p.179-207, 2005.
- KLEIN, T.A.S. *Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio. Tese de doutorado*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. 2011.
- LIMA, et al., *Formação e Evolução dos Conceitos (FEC). Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação*. ENCI V. CECIMIG/UFM: 2014.
- LIMA, M.E.C.C.; CASTRO, R.S. *Ensino de Ciências na abordagem ciência, tecnologia e sociedade I (CTS I). Apostila do curso de Ensino de Ciências por Investigação*. ENCI V. CECIMIG/UFMG:2013.
- LIMA, M.E.C.C.; JÚNIOR, O.G.A.; BRAGA, S.A.M. *Ensinar ciências. Presença pedagógica*. V.6, n.33, 2000.
- LIU, M. A. *DNA vaccines: a review. J. Int. Med*, v.253, p.10-402, 2003.
- LOPES, S. MENDONÇA, V.L. **Biologia ensino médio**. v.3. Editora Saraiva 2006.

- MARTINS, Douglas Rodrigues. *Efeito de micobactéria ambiental (Mycobacterium avium) na imunidade induzida pela vacina gênica para tuberculose. Tese de doutorado.* Universidade Estadual Paulista, 2006.
- MAUÉS, E. R. C.; LIMA, M. E. C. C. *Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais.* V.72. **Presença pedagógica**, 2006.
- MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão de todos. **Revista Ensaio**. vol.5,n.2,2003.
- MORTIMER, E. F.; SANTOS, W.L. P. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem ciência tecnologia e sociedade no contexto da educação brasileira.* **Revista Ensaio Pesquisa em Educação**, Belo Horizonte, v.2, n.2, 2002.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. *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.283-306, 2002.
- NADAL, Luís Roberto Manzione. ; NADAL, Sidney Roberto. *Indicações da vacina contra o papiloma vírus humano.* **Revista Brasileira Coloproct**, v.28, p.124-126, 2008.
- NASCIMENTO, T.G.; ALVETTI, M.A.S. *Temas científicos contemporâneos no ensino de biologia e física.* **Ciência e Ensino**, v.1, n.1, 2006.
- NOVAES, H. M. D. *A vacina contra HPV e o câncer de colo de útero: desafios para sua incorporação em sistemas de saúde.* **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.11, n.3, p.524-525, 2008.
- OSÓRIO, Marina Borges et al,. *Transformação de Nicotiana tabacum via Agrobacterium tumefaciens visando à produção de uma vacina recombinante contra pneumonia micoplásmica suína.* UFPEL- RS, 2007.
- PEDRANCINI, Vanessa Daiana, et al. *Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico.* **Revista Electronica de Enseñanza de las ciencias**, v.6, n.2, p.299-309, 2007.
- RAMOS, Mariana Brasil; DA SILVA, Henrique César. *Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências.* **Ciência & Ensino**, v.1,2008.
- RIZZO, Bruno Bobbio. *Vacina de DNA em plasmídeos*, 2006.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania.* Ijuí: Unijuí, 1997.

- SILVA, Célio Lopes. *O impacto sobre o controle das doenças infecciosas. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, v.3, 1997.
- SMITH, Rodney Berzoini. *Avaliação da eficácia da injeção da vacina de DNA do Mycobacterium leprae em pacientes com estágio avançado de carcinoma epidermóide de cabeça e pescoço em ensaio clínico. Tese de doutorado*, USP, 2007.
- TEIXEIRA, P. M. M. *A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórica- crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. Ciência & Educação*. V.9, n.2, p.177-190, 2003.
- TELES, C. A. S, et al. *Morbilidade hospitalar por causas relacionadas à influenza em idosos no Brasil. Epidemiologia e serviços de saúde Revista do SUS*. V.18, n.1, p.29-44, 2009.
- VALE, J.M.F. *Educação científica e sociedade. Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras Editora*, v.2,p.1-8, 1998
- VICENTE, Carolina Meloni, et al. *Impacto de atividades de atualização para professores de ciência e biologia: do DNA à prática de ensino. Encontro Nacional de Ciências de saúde e do Meio Ambiente*. Niterói-RJ, 2012.
- VYGOTSKY, L.S.A *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; DE SÁ FREIRE, Alexandre; MORAES, Milton Ozório. *A Nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. Ciência e Educação*. v.12, n.3, p.275-289, 2006.
- XIMENES, Ricardo. ; BARRETO, Maurício L. *Vacina BCG contra tuberculose: efeito protetor e políticas de vacinação. Revista Saúde Pública*, v.41, n.1, p.59-66, 2007.

ANEXO A

Questionário- pesquisa: Vacinas gênicas ENCI-UFMG

O grupo deverá discutir e responder às questões abaixo:

1. O que vocês entendem por vacina?

2. Como uma vacina age no organismo?

A- estimulando o sistema imunológico a aumentar o número das células de defesa no sangue.

B- destruindo o agente causador da doença pela ação de substâncias químicas.

C- induzindo o sistema imunológico a produzir anticorpos contra o agente da doença.

D- fortalecendo o organismo que irá impedir a entrada do agente causador da doença no corpo.

3. As vacinas convencionais existentes atualmente previnem várias doenças, dentre elas destaca-se:

A- tuberculose, sífilis e coqueluche

B- gripe, câncer e tétano

C- difteria, leishmaniose e febre amarela

D- tuberculose, gripe e tétano

4. O que vocês entendem por vacina gênica?

5. As vacinas gênicas são feitas de:

A - DNA

C - Células-tronco

B - Proteínas

D- Antibiótico

ANEXO B

Aula discursiva: Vacinas gênicas

(Após cada grupo pesquisar sobre o tema)

“Para muitos cientistas, as vacinas de DNA (vacinas gênicas) são uma esperança no tratamento de diversas doenças. Segundo SILVA, 2007, esse tipo de vacina não apenas previne, mas tem a capacidade de curar casos crônicos de doenças, dentre elas a tuberculose, como mostraram os resultados obtidos em testes com camundongos. De acordo com os especialistas, a vacina de DNA pode ser administrada sem o uso de agulhas e seringas, instrumentos que causam muita rejeição entre as pessoas, sendo então aplicadas por meio de gotas depositadas na via nasal”.

Discuta com os colegas e com os outros grupos:

- Seu ponto de vista (posição) em relação ao uso das vacinas gênicas na sociedade.
- Quais as vantagens e desvantagens do uso das vacinas gênicas?