
INVESTIGANDO OS OBSTÁCULOS DA APRENDIZAGEM DE GENÉTICA BÁSICA EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

RESEARCHING THE OBSTACLES OF BASIC GENETICS LEARNING
IN MIDDLE SCHOOL STUDENTS

INVESTIGANDO LOS OBSTÁCULOS DEL APRENDIZAJE DE GENÉTICA
BÁSICA EN ALUMNOS DE LA ENSEÑANZA MEDIA

Cirlande Cabral da Silva¹; Hiléia Monteiro Maciel Cabral²; Patrícia Macêdo de Castro³

RESUMO

O presente artigo procurou investigar os obstáculos que os alunos do Ensino Médio enfrentam quando estudam conteúdos relacionados à disciplina genética. Para isso, utilizamos como metodologia a Teoria Fundamentada que nos possibilitou elaborar uma teoria explicativa para o fenômeno investigado (os obstáculos da aprendizagem de genética). Diante disso, percorremos os três passos recomendados por essa Teoria, que são: 1) Codificação Aberta, que consiste em dar nomes aos dados (códigos iniciais), levando em consideração as ações e processos dos indivíduos envolvidos; 2) Codificação Axial, responsável pela aglutinação dos códigos iniciais em subcategorias e categorias analíticas, e 3) Codificação Seletiva, que consiste em escolher, entre todas as categorias analíticas evidenciadas, aquela com capacidade de entrelaçar todas as demais (categoria central). A Teoria Fundamentada pode ser usada para gerar teorias explicativas que, ao contrário das grandes teorias formais, explicam melhor as áreas específicas da pesquisa empírica já que essas teorias emergem diretamente de dados do mundo real. Portanto, para essa investigação, elaboramos a seguinte Teoria Substantiva: “Para que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos genéticos possam ser compreendidas e superadas com mais facilidade pelos alunos do Ensino Médio, é necessário a elaboração, pelo professor, de estratégias diversificadas de ensino, através de múltiplas abordagens teórico-metodológicas. Portanto, é imprescindível que o professor de genética reoriente sua prática pedagógica, modificando sua maneira de ensinar, procurando entender a complexidade dos assuntos, refletindo sobre qual maneira mais apropriada esse conhecimento pode ser transmitido a fim de que possa realmente ocorrer uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos”.

PALAVRAS-CHAVE: Genética; Ensino médio; Teoria fundamentada dos dados.

ABSTRACT

This article investigated the obstacles that high school students face when studying content related to genetic discipline. For this, we used as methodology the Grounded Theory that enabled us to elaborate an explanatory theory for the investigated phenomenon (the obstacles of the learning of genetics). Thus, we go through the three steps recommended by this Theory, which are: 1) Open Coding, which consists in naming the data (initial codes), taking into account the actions and processes of the individuals involved; 2) Axial coding, responsible for the agglutination of the initial codes in subcategories and analytical categories, and 3) Selective Codification,

¹ Doutor em Educação, Ciências e Matemática - Universidade Federal de Mato Grosso (UFTM) - Cuiabá, MT - Brasil. Professor Titular - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Manaus, AM - Brasil. **E-mail:** cirlandecabral@gmail.com

² Mestre em Educação - Universidade do Estado do Amazonas (UEA) - Manaus, AM - Brasil. Professora do Secretaria Municipal de Educação - Brasil. **E-mail:** hileiamaciel@gmail.com

³ Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) - Universidade de São Paulo (USP) - São Paulo, SP - Brasil. Professora titular - Universidade Estadual de Roraima (UERR) Caracará, RR - Brasil. **E-mail:** patriciacastro@uerr.edu.br

Submetido em: 18/03/2018 - **Aceito em:** 09/03/2019

which consists in choosing among all the analyzed analytical categories the one with the ability to interlace all the others (central category). The Grounded Theory can be used to generate explanatory theories that, unlike the great formal theories, better explain the specific areas of empirical research since these theories emerge directly from real world data. Therefore, for this investigation, we elaborated the following Substantive Theory: "In order that the learning difficulties of the genetic concepts can be understood and overcome more easily by the students of the High School, it is necessary the elaboration by the teacher of diverse strategies of teaching, through multiple theoretical-methodological approaches. Therefore, it is imperative that the genetics teacher reorient his pedagogical practice, modifying his teaching, trying to understand the complexity of the subjects, reflecting on what more appropriate way this knowledge can be transmitted so that effective learning can actually take place from the students".

KEYWORDS: Genetics; High school; Grounded theory of data

RESUMEN

El presente artículo buscó investigar los obstáculos que los alumnos de la Enseñanza Media enfrentan cuando estudian contenidos relacionados a la disciplina genética. Para ello, utilizamos como metodología la Teoría Fundamentada que nos posibilitó elaborar una teoría explicativa para el fenómeno investigado (los obstáculos del aprendizaje de genética). En este sentido, se trata de un proceso de transformación de las relaciones entre el hombre y la mujer. 2) Codificación Axial, responsable de la aglutinación de los códigos iniciales en subcategorías y categorías analíticas, y 3) Codificación Selectiva, que consiste en elegir, entre todas las categorías analíticas evidenciadas, aquella con capacidad de entrelazar todas las demás (categoría central). La Teoría Fundamentada puede ser usada para generar teorías explicativas que, a diferencia de las grandes teorías formales, explican mejor las áreas específicas de la investigación empírica ya que esas teorías emergen directamente de datos del mundo real. Por lo tanto, para esa investigación, elaboramos la siguiente Teoría Sustantiva: "Para que las dificultades de aprendizaje de los conceptos genéticos puedan ser comprendidas y superadas con más facilidad por los alumnos de la Enseñanza Media, es necesario la elaboración por el profesor de estrategias diversificadas de enseñanza, a través de múltiples enfoques teórico-metodológicos. Por lo tanto, es imprescindible que el profesor de genética reoriente su práctica pedagógica, modificando su manera de enseñar, buscando entender la complejidad de los asuntos, reflexionando sobre qué manera más apropiada ese conocimiento puede ser transmitido a fin de que pueda realmente ocurrir un aprendizaje efectivo por parte de los alumnos.

PALABRAS-CLAVE: Genética; Enseñanza media; Teoría fundamentada de los datos.

1 INTRODUÇÃO

A expansão do conhecimento científico gerou para a disciplina de Biologia, principalmente na área de Genética, um constante desafio e uma grande responsabilidade, pois o domínio desses conhecimentos são necessários para a compreensão do mundo, dos limites e possibilidades da Ciência e do papel do homem na sociedade na qual está inserido. Segundo Valle (2009) a ciência e a tecnologia mudaram "a cara do mundo" alterando o espaço, o contexto, a paisagem e as relações humanas. É possível afirmar que tais mudanças transferem para a escola (e para o professor) uma responsabilidade gigantesca que é formar cidadãos conscientes e atuantes na sociedade. Na esteira desse conhecimento concordamos com Krasilchik (2004), quando afirma que:

o tratamento de novos temas biológicos exigirá do professor uma relação estreita com a comunidade, de forma que possam ser considerados assuntos relevantes que não alienem alunos, mas que, ao contrário, contribuam para a melhoria da qualidade de vida da sua comunidade. (Krasilchik, 2004, p. 53)

O que se observa hoje nas escolas de Ensino Médio, é que os conteúdos relacionados à Genética, apesar de sua relevância, têm sido abordados superficialmente. Isso ocorre tanto pela dificuldade encontrada pelos professores, pois se tratam de assuntos relativamente novos, os quais na maioria das vezes não foram abordados durante o seu período de formação acadêmica, quanto pelos alunos, por serem conteúdos abstratos, difíceis de serem compreendidos.

Vários estudos mostram que os conceitos de Genética são difíceis de serem trabalhados, sendo apresentados de formas distorcidas para estudantes em diferentes níveis de ensino, incluindo o ensino universitário (PAIVA e MARTINS, 2005).

Autores como Longden (1982) e Thomas (2000) concordam que muitos problemas de aprendizagem de Genética são oriundos de uma compreensão inadequada da terminologia. Estas dificuldades, segundo esses autores, poderiam ser decorrentes de um ensino descontextualizado e baseado apenas na memorização.

No entanto, o que se percebe é que a imagem da ciência – e dentro dela, a Genética – veiculada nas escolas, na maioria das vezes, é abordada como um produto acabado e inquestionável, isto é, sustentada apenas na transmissão de informações, na apresentação de conceitos, fenômenos, na descrição de espécimes e objetos. Essa ciência, apresentada de maneira estática e sem contradições, não tem nada a ver com aquilo que está sendo apresentado pela mídia frequentemente (CASAGRANDE, 2006). Assim, o que se percebe é a existência de alunos incapazes de relacionar estes assuntos (veiculados na mídia) ao conhecimento sistematizado obtido na escola, o que dificulta o processo de aprendizagem.

Essa afirmação acima é perceptível na argumentação de Nascimento (2003) quando afirma que os conteúdos de Genética, apesar de atrair a atenção dos alunos, não são compreendidos por diferentes motivos: vocabulário muito específico, excesso de termos técnicos, apresentação apenas cognitiva e criação de barreiras para o aprendizado pela falta de interação entre professores e estudantes. Além disso, segundo Silveira (2008), o ensino de Genética envolve o contato dos alunos com inúmeros conceitos que, muitas vezes, são bastante conflitantes com as explicações construídas pelo senso comum sobre os fenômenos genéticos.

Por outro lado, o ensino de Genética necessita que o aluno tenha condições de formar uma rede de conceitos que envolvam a Biologia Molecular, a Bioquímica, cálculos

elementares de probabilidade e uma série de exceções relacionadas à produção e aplicabilidade do conhecimento biológico. Assim, percebe-se que para resolver exercícios que envolvem resolução de problemas de Genética, falta ao aluno alguns desses conceitos citados acima, tornando insolúvel determinado problema ou levando a uma resolução mecânica por aproximação, criando com isto obstáculo a uma aprendizagem significativa para ele (SILVEIRA, 2008).

Diante de tais fatos, esse artigo carrega como principal objetivo elaborar uma teoria explicativa (teoria substantiva) para os obstáculos que interferem no processo de aprendizagem de genética por alunos do Ensino Médio, tendo como pressuposto epistemológico a Teoria Fundamentada dos Dados (TFD).

2 A TEORIA FUNDAMENTADA DOS DADOS: ORIGEM E CARACTERÍSTICAS GERAIS

A Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*) é uma metodologia onde os dados são sistematicamente coletados e analisados (GOULDING, 2001). A definição concisa de teoria, talvez não deixe clara a riqueza de detalhes do procedimento de trabalho e resultado obtido com este tipo de pesquisa. É necessário esclarecer o que Glaser e Strauss (1967), os idealizadores dessa metodologia, entendiam por teorias. Em seus entendimentos, eles afirmam existirem dois tipos básicos de teorias: as formais e as substantivas. O primeiro tipo é composto do que os autores chamam as “grandes” teorias, conceituais e abrangentes, enquanto que o segundo tipo se refere a explicações para situações cotidianas sendo, portanto, mais simples e acessíveis. Para Strauss e Corbin (1990), o tipo de teoria a ser desenvolvida pela *Grounded Theory* se enquadra no segundo tipo, das teorias substantivas, ou a que foi desenvolvida por uma área de investigação empírica.

No entender de Strauss e Corbin (1990) eles acreditavam que a Teoria Fundamentada poderia ser usada para gerar teorias substantivas que, ao contrário das grandes teorias formais, explicariam melhor as áreas específicas da pesquisa empírica já que essas teorias nasceriam diretamente de dados do mundo real. Embora sua finalidade seja a construção de teorias, sua utilização não necessariamente precisa ficar restrita aos pesquisadores que têm esse objetivo de pesquisa. Para Strauss e Corbin (2008), o pesquisador pode usar alguns, mas não todos os procedimentos para satisfazer seu objeto de investigação.

Segundo Araújo (2011) as trajetórias de Glaser e Strauss são distintas em termos filosóficos e de pesquisa e colaboraram para o desenvolvimento da metodologia (teoria fundamentada). Strauss formou-se na *University of Chicago*, que possui forte tradição em pesquisas qualitativas e foi influenciado por textos interacionistas e pragmatistas. Glaser se formou na *Columbia University*, onde foi influenciado por Paul Lazarsfeld, conhecido por seu

estilo inovador em metodologia qualitativa de pesquisa. Glaser identificou a necessidade de fazer comparações entre dados com o intuito de identificar, desenvolver e relacionar conceitos (Strauss e Corbin, 2008). As experiências de ambos serviram como base preparatória para a formulação da metodologia que propoiam anos mais tarde. Glaser e Strauss trabalhavam na Universidade da Califórnia em 1967 quando escreveram o livro *The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*, que viria a se tornar a referência inicial na evolução da técnica.

Após o trabalho inicial, os autores continuaram a estudar o método - inclusive com outros parceiros - ao longo de aproximadamente 30 anos. Eles evoluíram a teoria com visões bem distintas. Hoje, pode-se utilizar qualquer das vertentes, ou mesmo uma junção destas. Mas para isso é necessário um certo grau de maturidade do pesquisador.

Em 1990, Strauss, junto com Juliet Corbin, escreveram o livro *“Basics of Qualitative Research: grounded theory procedures and techniques”*. Pelo título já se pode entender a intenção desses autores. O objetivo foi sistematizar o método de campo e análise dos dados. Nesse livro, além de voltar às origens de Strauss, isto é, reforçar que o conhecimento prévio aplicado ou uma base de literatura pode ser utilizado e é recomendável ao método, a nova dupla elaborou um processo sistemático de codificação que guiaria o desenvolvimento da pesquisa realizada sob o método da Teoria Fundamentada (ARAÚJO, 2011).

Glaser reagiu ao livro, escrevendo em 1992 *“Basics of grounded theory analysis”* que completava seu exemplar anterior de 1978 *“Theoretical Sensitivity”*. No primeiro livro ele escreve sobre a evolução da elaboração do problema de pesquisa, que pode acontecer ao longo da pesquisa e se posiciona com relação à Teoria Fundamentada como um método bastante livre, baseado em experiências anteriores, habilidade de campo e analítica do pesquisador e na busca da descoberta da teoria. Glaser questiona o processo de codificação proposto por Strauss e Corbin argumentando que o método qualitativo proposto tinha por objetivo quantificar descobertas (TAROZZI, 2011).

O debate entre eles continuou até a morte de Strauss, em 1996. Porém, muitos autores como Charmaz (2006) e Goulding (2001) discutem esse debate em vários artigos e livros sobre a Teoria Fundamentada, sobretudo sobre o perfil de cada autor, as controvérsias, as diferenças de postura e evolução do método.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Quem trabalha com pesquisa qualitativa sabe que há necessidade de profundas descrições e interpretações. Os discursos precisam ser decodificados, as falas, organizadas em unidades de significados; pesquisador e pesquisado se fundem e criam proximidade que pode promover a reciprocidade. Os papéis se alternam, os personagens dialogam, novas percepções agregam-se a sentidos antigos. Cada fato novo precisa de muitos olhares. O que sempre foi já não é sentido como tal; as certezas já não são tão certas; os dados precisam de novas formas de coleta e organização.

Assim, essa pesquisa utiliza a abordagem qualitativa, pois buscou os significados atribuídos às experiências e práticas cotidianas do entrevistado à medida em que procurou descrever, caracterizar e relacionar aspectos das situações vividas por ele (Flick, 2009).

Nessa perspectiva, utilizamos nesse trabalho a entrevista semi-estruturada para dar início à análise, já que, segundo Bauer e Gaskell (2002), esta é “essencialmente uma técnica, ou método, para estabelecer ou descobrir que existem perspectivas, ou pontos de vista sobre os fatos, além daqueles da pessoa que inicia a entrevista”, como preza a Teoria Fundamentada, que é o desprendimento de quaisquer conclusões prévias pelo pesquisador.

A entrevista foi feita a um professor de Biologia e esta foi gravada e transcrita para que pudesse ser analisada. A pergunta feita ao entrevistado foi: “*Quais as dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Médio ao estudar a disciplina genética*”? Ao fazer esse tipo de pergunta, partimos do pressuposto recomendado por Glaser (1978) quando recomenda que ao se debruçar sobre o objeto investigado devemos lançar a seguinte indagação: “O que realmente está acontecendo aqui”?

Após a pergunta feita ao professor, utilizamos o primeiro passo da Teoria Fundamentada que foi o processo de Codificação do tipo Aberta. Codificar significa associar marcadores e segmentos de dados que representam aquilo de que se trata cada um dos segmentos (CHARMAZ, 2009). A codificação refina os dados, classifica-os e nos fornece um instrumento para que assim possamos estabelecer comparações com outros segmentos de dados.

Das técnicas sugeridas por Strauss e Corbin (1990), como primeiro passo nesse estudo, utilizamos a codificação aberta do tipo linha por linha que consistiu em repassar o texto e nomear ou codificar cada linha do texto, mesmo que as linhas não fossem sentenças completas. A ideia aqui foi forçar a desenvolver o nosso pensamento analítico e aproximarmos-nos mais aos dados. Um dos riscos do processo de codificação e de qualquer outro tipo de análise qualitativa é transmitir nossos próprios motivos, valores e preocupações

para os códigos e esquemas analíticos produzidos. Se não tomarmos o devido cuidado nossa análise poderá refletir mais nosso próprio preconceito e concepções anteriores do que as visões de nossos entrevistados (TAROZZI, 2011).

Na esteira desse pensamento Gibbs (2009) afirma que a codificação linha por linha não quer dizer que se deve simplesmente aceitar as visões que os entrevistados têm do mundo. O autor argumenta que devemos ser mais analítico e teórico possível na codificação, mesmo que isso signifique, às vezes, que nossas interpretações sejam diferentes daquela dos participantes.

Acreditamos que é por meio do exame minucioso dos dados, linha por linha, que os pesquisadores conseguem descobrir novos conceitos e novas relações e desenvolver categorias sistematicamente em termos de propriedades e dimensões, o que foi feito nas etapas posteriores.

Por outro lado, Tarozzi (2011) diz que a codificação linha por linha é uma fase que pode parecer a um neófito muito dispersiva, e, por vezes, pode gerar ânsia. O autor fala, ainda, que na Teoria Fundamentada, o imperativo é de aprender a conviver com o caos externo e as próprias angústias internas. Ainda, a única chama que ilumina o caminho da codificação inicial são os objetivos dessa fase: extrair alguns conceitos expressos por categorias ainda não saturadas (evidentes) ou não ainda completamente desenvolvidas. Assim, começamos a extrair (do texto) uma quantidade considerável de códigos, ainda que meramente de significados interpretativos.

Coerente com as diretrizes de Glaser (1978), decidimos codificar nossa transcrição utilizando o máximo possível de gerúndios, auxiliando-nos a detectar processos e fixar-nos aos dados (Quadro 01). A adoção de gerúndios nos promoveu a sensibilidade teórica⁴ porque essas palavras nos impeliram a sair de tópicos estáticos e entrar em processos mais ordenados. Os gerúndios ajudaram-nos a refletir sobre as ações, sejam elas grandes ou pequenas. Dessa forma, tentamos nos concentrar nas codificações voltadas para as ações e processos que pudesse nos fornecer matérias-primas para fazer futuras conexões e descobrirmos, posteriormente, as categorias ali presentes. Charmaz (2009) sugere a ênfase renovada nas ações e nos processos e não nos indivíduos, como uma estratégia da construção de Teoria e para ir além da categorização dos tipos de indivíduos. Assim, codificar os temas e não as ações, contribui significativamente para a permanência apenas no nível descritivo, o que para nós, não é interessante.

⁴ Ter sensibilidade teórica significa ter discernimento e ser capaz de dar sentido aos fatos e acontecimentos dos dados. Isso significa conseguir ver além do óbvio para descobrir o novo.

Quadro 01-Codificação linha por linha feita a partir da transcrição da entrevista. Observe que utilizamos o máximo possível de gerúndios.

Quais as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao estudar a disciplina genética?	Códigos obtidos
Primeiro obstáculo é a idade, pois é a fase em que eles estão passando do 2º para o 3º ano do ensino médio.	Demonstrando imaturidade
Mas na verdade a gente introduz os conceitos de genética lá no 8º ano quando eles estão vendo sistema reprodutor.	Introduzindo novos conceitos genéticos
E claro, hereditariedade entra nesse grupo de tópicos do 8º ano à medida que eles amadurecem	Introduzindo o assunto
O ensino de genética começa a ficar mais trabalhoso porque eles não se concentram mais como eles .	Aumentando grau de complexidade
Entrando na adolescência eles estão super curiosos pois tudo é novo.	Mudando de fase
É quando chegam na genética, e como essa vem após outros conteúdos, eles tratam como os outros conteúdos.	Variando temas genéticos
Pois acham que já sabem tudo porque já tiveram uma base.	Negligenciando o conteúdo
Existe a genética mendeliana e existe a genética molecular.	Diferenciando conteúdos
Existe uma forma de explicar os conceitos sob o ponto de vista mendeliano e sob o ponto de vista molecular.	Diferenciando conteúdos
E isso pra gente, educador, já é um certo obstáculo.	Encontrando obstáculos
Pois eles trouxeram do primeiro ano, só que não podemos cobrar de um menino porque ele já esqueceu quase tudo	Negligenciando a dificuldade do aluno
Dai é super difícil trabalhar perspectivas novas com meninos do ensino médio e ao mesmo tempo recapitular aquilo que eles já viram no primeiro ano.	Dificuldade de ensinar
Você vê pela quantidade de termos e conceitos que são precisos ser “jogados” nesses meninos.	Aumentando o conteúdo teórico
Dai explicava os conceitos básicos da história mendeliana, os conceitos de Mendel, etc.	Contextualizando o conteúdo
Os pontos de vista mendelianos e moleculares, como eles se intercalam e se completam.	Complementando os conteúdos entre si
E outra coisa na nossa região, a gente tem um problema bem arraigado que é o ensino tradicional. Alguns costumam trabalhar em cima de macetes e músicas.	Combatendo o ensino tradicional
La no terceiro ano eles ainda têm práticas que facilitam o aprendizado devido a isso e aqui a gente não chegou nesse nível.	Facilitando o aprendizado
Então a gente tem essas dificuldades também pela falta de tempo no currículo.	Pouco tempo para ensinar
Uma coisa é ensinar macetes no cursinho, outra é numa sala de ensino regular ensinar tudo com a carga horária disponível.	Comparando formas diferentes de ensinar
Temos que enxugar muito conteúdo porque não adianta eu jogar	Diminuindo os conteúdos
Um conteúdo e não verificar o aprendizado da turma. É diferente o que eu faço no ensino fundamental e médio do superior.	Priorizando conteúdos genéticos
No ensino fundamental e médio eu não posso deixar de acompanhar os alunos.	Acompanhando os alunos no ensino regular

Fonte: Silva, 2018

Obtidos todos os códigos (n=22) a partir da transcrição da entrevista, o passo seguinte foi organizá-los segundo alguns critérios estabelecidos pela Teoria Fundamentada. Assim, fomos em busca das subcategorias e categorias analíticas.

4 REUNINDO SUBCATEGORIAS E CATEGORIAS ANALÍTICAS: A CODIFICAÇÃO AXIAL

Após a realização da Codificação Aberta, os códigos originados, na sua grande maioria, foram simplesmente descritivos. Assim, necessitamos nos afastar das descrições, principalmente com os termos das próprias transcrições e avançarmos para um nível mais categórico, analítico e teórico de codificação. É nessa fase que os códigos foram reagrupados de novas maneiras, levando em consideração aqueles que apresentaram semelhanças entre si e que tiveram o mesmo significado. Dessa forma, cada vez mais, é recomendado nos afastar dos códigos meramente interpretativos, em busca de códigos mais analíticos e teóricos possíveis. Isto possibilitou a revelação dos primeiros códigos conceituais (analíticos), que foram os códigos de nosso interesse.

Pensando dessa forma, começamos, então, a refinar ainda mais os códigos, pois refiná-los consiste em rever o esquema em busca de consistência interna e de falhas na codificação, completando as categorias mal desenvolvidas, podendo, assim, todos os excessos e os códigos que não tinham um significado importante.

Um dos maiores desafios dessa pesquisa foi identificar partes do texto e estabelecer quais códigos eles representavam de forma teórica e analítica, e não apenas descritiva. Para isso, foi necessário um “olhar intenso” e cuidadoso no texto produzido pelo entrevistado, como também uma “leitura intensa” ao codificar. Assim, reagrupamos ainda mais os códigos descritivos em busca de subcategorias emergentes (Quadro 2).

Quadro 2: Reunindo códigos iniciais levando em consideração suas similaridades e semelhanças para que pudessem ser englobados, *a priori*, sob a mesma categoria emergente.

Códigos iniciais	Categorias emergentes
Introduzindo novos conceitos genéticos Introduzindo o assunto Variando temas genéticos Diferenciando conteúdos Priorizando conteúdos genéticos Diminuindo os conteúdos	Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos
Facilitando o aprendizado Demonstrando imaturidade Aumentando grau de complexidade Negligenciando o conteúdo Negligenciando a dificuldade do aluno Aumentando o conteúdo teórico	Estratégias diversificadas de ensino
Encontrando obstáculos Demonstrando imaturidade	Superando os obstáculos para o ensino de genética
Contextualizando o conteúdo Comparando formas diferentes de ensinar Acompanhando os alunos no ensino regular	Buscando versatilidade para o ensino de genética
Mudando de fase Dificuldade de ensinar Complementando os conteúdos entre si Combatendo o ensino tradicional	Meios e recursos alternativos de ensino

Fonte: Silva, 2018

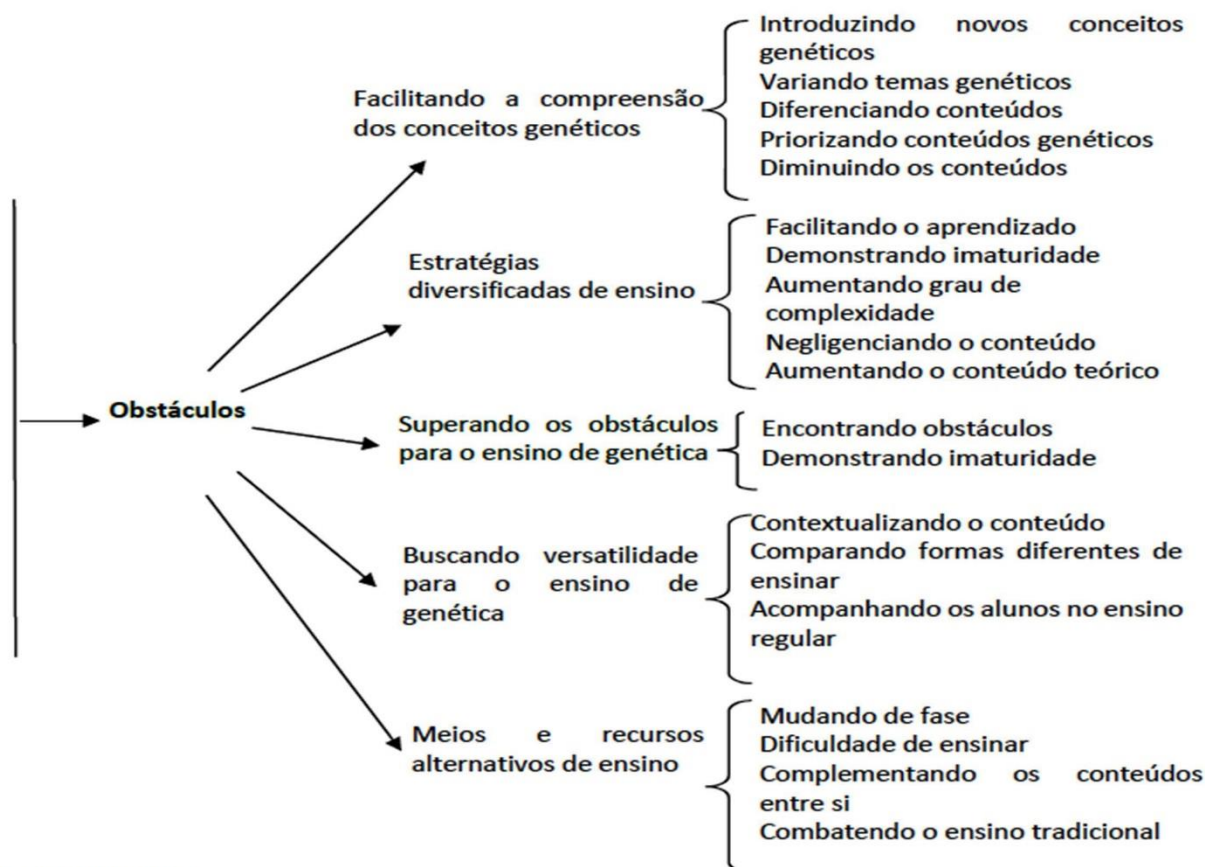
Códigos repetidos ou que apresentavam significados iguais foram omitidos e excluídos (em especial os que se mostraram bem pouco representativos, que possivelmente foram renomeados ou aglutinados), aproximando-nos, assim, ainda mais de uma visão mais analítica do que a descrição contida no início da obtenção dos códigos. Algumas vezes o problema não é a falta de dados, mas, sim, o excesso deles, ou seja, algumas ideias parecem não se ajustar à Teoria. Elas geralmente são conceitos estranhos, com boas ideias, mas que nunca foram desenvolvidas, provavelmente porque não aparecem muito nos dados ou porque parecem não levar a lugar nenhum.

É importante destacar que seguimos as recomendações de Gibbs (2009) que afirma que devido à grande quantidade de códigos gerados na primeira fase de análise, é interessante organizá-los hierarquicamente para melhor visualização.

Dessa forma, partimos para a hierarquização dos códigos obtidos. Os códigos que apresentaram semelhanças ou que se referiam ao mesmo assunto foram reunidos sob o mesmo ramo da hierarquia. A organização dos códigos em uma hierarquia envolve pensar sobre que tipos de coisas estão sendo codificadas e quais perguntas estão sendo respondidas. Na Figura (1) abaixo, os códigos foram agrupados em 5 subcategorias, a saber: *Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos; Estratégias diversificadas de ensino; Superando os*

obstáculos para o ensino de genética; Buscando versatilidade para o ensino de genética e Meios e recursos alternativos de ensino.

Figura 1 – Relação hierárquica das sub-categorias e seus códigos emergentes. Note que os códigos iniciais (a esquerda, na figura) estão englobados sob o mesmo ramo evidenciando a categoria emergente.



Fonte: Silva, 2018

Depois que as subcategorias foram identificadas e agrupadas, começamos a desenvolvê-las em termos de suas propriedades e dimensões específicas (em busca de categorias analíticas), conforme determina o método em questão. Ao estabelecer as propriedades e dimensões de uma categoria e de outra é quando lhe damos precisão. Enquanto propriedades são características ou atributos, gerais ou específicos de uma categoria, as dimensões representam a localização de uma propriedade ao longo de uma linha ou de uma faixa (Strauss e Corbin, 2008). Ou seja, quando é comparado incidente por incidente, sempre é feito segundo as propriedades e dimensões inerentes ao incidente ou evento, agrupando coisas parecidas com coisas parecidas. Strauss e Corbin (1990) afirmam que os pesquisadores devem questionar para se afastarem facilmente daquilo que veem e

ouvem e elevar isso ao nível mais abstrato e depois retornar, voltando ao nível dos dados. Eles afirmam que os pesquisadores aprendam a pensar comparativamente e em termos de propriedades e dimensões, de forma que possam facilmente ver o que é igual e o que é diferente. Dessa forma, ao caracterizar as propriedades de uma categoria, desejamos definir suas características particulares (STRAUSS e CORBIN, 1990).

A teoria fundamentada recomenda que, qualquer que seja o conjunto de dados, estes devem ser utilizados de modo comparativo (Glaser e Strauss, 1967). Assim, compreendendo a importância do método comparativo, utilizamos nessa análise a técnica comparativa chamada *flip flop* que, segundo Strauss e Corbin (2008) significa virar um conceito ao “avesso” ou a partir do oposto (ou negativo) de uma ideia. Ou então virar de “cabeça para baixo” para obter uma perspectiva diferente sobre o fato, objeto, ação/interação. Em outras palavras, olhamos para opostos ou extremos para descobrir ali propriedades importantes. Dessa forma, utilizamos de perguntas sucessivas e sistemáticas sobre o fenômeno investigado.

Para isso, observemos a primeira subcategoria “*Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos*”. Para entender o que realmente esta categoria quer dizer indagamos o oposto: O que aconteceria se os conceitos genéticos apresentassem um alto grau de complexidade? Ou, então, se a grande maioria dos alunos não conseguissem entender esses conceitos? Ou, ainda, se houvesse um grande nível de reprovação por falta de entendimento desses conceitos? Quando se pensou em que a subcategoria “*Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos*” pode significar, retornamos às transcrições iniciais com mais perguntas e comparações sucessivas sobre o que esta subcategoria realmente queria dizer. Diante disso, destacamos as seguintes propriedades e suas respectivas dimensões possíveis (Quadro 3).

Quadro 3: Propriedades gerais e possíveis dimensões da subcategoria “*Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos*”.

Propriedades gerais	Dimensões possíveis	
Relevância do conteúdo	Alto	Baixo
Grau de compreensão	Muito	Pouco
Grau de intensidade	Bastante	Pouco/Moderado
Tempo para estudo	Muito	Pouco

Silva, 2018

Para a segunda subcategoria “*Estratégias diversificadas de ensino*” indagamos o oposto, recomendado pela técnica *Flip flop*. Portanto, perguntamos: ocorreria aprendizagem, por parte dos alunos, se os conteúdos de genética fossem ministrados sempre de maneira padronizada, onde os professores não acrescentassem nenhuma estratégia metodológica diferenciada? Ou, então, se o professor utilizasse sempre o livro didático, como meio e

recurso alternativo, haveria aprendizagem? Dessa forma, analisando o “oposto” e os extremos através de perguntas sucessivas, evidenciamos as seguintes propriedades e dimensões para essa categoria (Quadro 4):

Quadro 4: Propriedades gerais e suas possíveis dimensões para a categoria:
“Estratégias diversificadas de ensino”

Propriedades gerais	Dimensões possíveis	
Relevância do conteúdo	Alto	Baixo
Grau de compreensão	Muito	Pouco
Grau de intensidade	Bastante	Pouco/Moderado
Tempo para estudo	Muito	Pouco

Silva, 2018

Para a terceira categoria *“Superando os obstáculos para o ensino de genética”* foi feito as seguintes perguntas: O que aconteceria com os alunos caso o professor não consiga fazê-los superar os obstáculos para a compreensão dos conceitos de genética? Ou, então, os alunos serão reprovados caso não consigam entender esses conceitos? Partindo desse princípio, em busca das dissimilaridades e “opostos”, através de perguntas sucessivas, destacamos as seguintes propriedades e possíveis dimensões para a categoria *“Superando os obstáculos para o ensino de genética”* (Quadro 5).

Quadro 5: Propriedades gerais e suas possíveis dimensões para a categoria:
“Superando os obstáculos para o ensino de genética”

Propriedades gerais	Dimensões possíveis	
Hábito de estudo	Pouco/moderado	Bastante
Grau de temporalidade	Contínuo	Intermitente
Grau de variação	Alto	Baixo
Grau de intensidade	Bastante	Pouco/moderado

Silva, 2018

Para a quarta categoria *“Buscando versatilidade para o ensino de genética”* lançamos os seguintes questionamentos: Será que ocorreria aprendizagem dos conceitos genéticos caso o professor trabalhe esses conteúdos de forma enrijecida, desprovidos de alternativas didáticas diferenciadas? Ou, então, repetisse suas aulas de maneira mecânica, sem reflexões e questionamentos? Ao pensar em perguntas opostas à subcategoria proposta, destacamos algumas propriedades e dimensões possíveis (Quadro 6).

Quadro 6: Propriedades gerais e suas possíveis dimensões para a categoria:
“Buscando versatilidade para o ensino de genética”

Propriedades gerais	Dimensões possíveis	
Meios alternativos de ensino	Pouco	Muito
Aulas expositivas dialogadas	Bastante	Pouco/Moderado
Grau de intensidade	Bastante	Pouco/Moderado
Grau de temporalidade	Contínuo	Intermitente

Silva, 2018

Para a quinta categoria *“Meios e recursos alternativos de ensino”* fizemos os seguintes questionamentos: Se as aulas dos professores de genética forem ministradas sempre da mesma forma, haverá aprendizagem por parte dos alunos? A aprendizagem dos conteúdos genéticos será mais significativa através de uma aula tradicional ou utilizando meios diferenciados? Ao pensar sobre perguntas opostas à subcategoria proposta, percebemos o surgimento das seguintes propriedades e dimensões possíveis (Quadro 7).

Quadro 7: Propriedades gerais e suas possíveis dimensões para a categoria: *“Meios e recursos alternativos de ensino”*

Propriedades gerais	Dimensões possíveis	
Meios alternativos de ensino	Pouco	Muito
Aulas expositivas dialogadas	Bastante	Pouco/Moderado
Grau de intensidade	Bastante	Pouco/Moderado
Grau de temporalidade	Contínuo	Intermitente

Silva, 2018

Portanto, dessa maneira, todo o processo analítico foi conduzido por questionamentos e comparações, mas não de maneira exaustiva, nem tampouco limitada. Assim, procuramos valer, principalmente, de indagações que fizessem-nos encontrar as propriedades e dimensões das subcategorias estudadas. Das cinco subcategorias obtidas, ao evidenciar suas propriedades e dimensões verificamos que estas apresentam o potencial necessário para serem trabalhadas como possíveis categorias analíticas. Assim, após a obtenção das cinco categorias analíticas, o passo seguinte foi refiná-las e interconectá-las, de tal forma que pudesse extrair desse conjunto, uma categoria central. É o que comentaremos na terceira etapa do processo analítico.

5 CODIFICAÇÃO SELETIVA: QUANDO A TEORIA EMERGE DOS DADOS

Essa fase é o nível de análise em que se delineiam e se qualificam as relações que subsistem entre as categorias. É um nível em que a Teoria começa a ganhar forma, as categorias se integram e a neblina analítica que acompanhava as primeiras fases da codificação, começa a deixar espaço a uma coerente teoria interpretativa. Dessa forma, nos distanciamos claramente do plano descritivo caminhando em direção a abstrações conceituais crescentes. Portanto, essa fase é mais caracterizada pelo processo indutivo. É uma fase não linear, feita de intuições (estas baseadas nos dados), de fugas para a frente e de retorno aos dados (TAROZZI, 2011).

Assim, nessa etapa da Codificação Seletiva todas as categorias foram analisadas, refletidas, sistematizadas, interconectadas, onde buscamos o fenômeno central, que foi a categoria central. A categoria central, segundo Strauss e Corbin (2009), é aquela capaz de reunir outras categorias para formar um todo explanatório; em outras palavras, é um fio condutor da Teoria Substantiva. Ela deve ser capaz de responder por variação considerável dentro das demais categorias e ela pode surgir a partir da lista de categorias (ou códigos) preexistentes. Porém, o importante é que ela traduza uma ideia, ainda que abstratamente, de relação abrangente com as demais categorias. A categoria central deve aparecer frequentemente nos dados, isto é, em todos os casos, ou quase todos, há indicadores apontando para aquele conceito nos dados. À medida que o conceito é refinado analiticamente, por meio de integração com outros conceitos, a teoria ganha mais profundidade e mais poder explanatório e analítico possível.

Portanto, o primeiro passo dessa etapa foi destacar a categoria central e estabelecer a integração (inter-relação) desta com as demais categorias analíticas obtidas. Embora a categoria central surja da pesquisa, ela também é uma abstração. Em um sentido exagerado, consiste de todos os produtos de análise, condensado em poucas palavras, que parecem explicar “sobre o que é a pesquisa” (STRAUSS e CORBIN, 2008).

Sabendo que essa é uma fase de mais deduções e abstrações decidimos retornar aos dados brutos e reler várias vezes a entrevista, com alguns retornos rápidos, mais para encontrar confirmação do que para buscar inspiração, analisando as subcategorias e verificando se estas realmente estavam em sintonia com as demais, ou se algum código surgisse com potencial analítico. Essa atitude foi muito proveitosa, ajudando-nos a estimular o pensamento analítico e surtindo efeito positivo, pois ao ler a transcrição, não em busca de detalhes, mas, sim, de um sentido geral, lançamos a seguinte pergunta: Qual é a principal questão ou obstáculos de aprendizagem que esses alunos parecem estar enfrentando? Então, a partir de nossa indagação, fomos em busca de estabelecer as interconexões entre as cinco

categorias e verificar aquela, dentre todas, tem maior poder analítico e seja conceitualmente mais densa. As cinco categorias são as seguintes: *Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos; Estratégias diversificadas de ensino; Superando os obstáculos para o ensino de genética; Buscando versatilidade para o ensino de genética; Meios e recursos alternativos de ensino.*

Os questionamentos feitos nortearam todo o processo de verificação a fim de saber qual é a categoria central. Portanto, acreditamos que para ser a categoria central, esta deve sincronizar todas as outras categorias analíticas em torno de si. Para tal, deve ser uma categoria-chave, isto é, aparecer com bastante frequência nos dados, repetindo-se mais intensamente que todas as outras (com um maior número de ocorrências) reunindo ao redor de si um maior número possível de códigos, ainda que em estado bruto (TAROZZI, 2011).

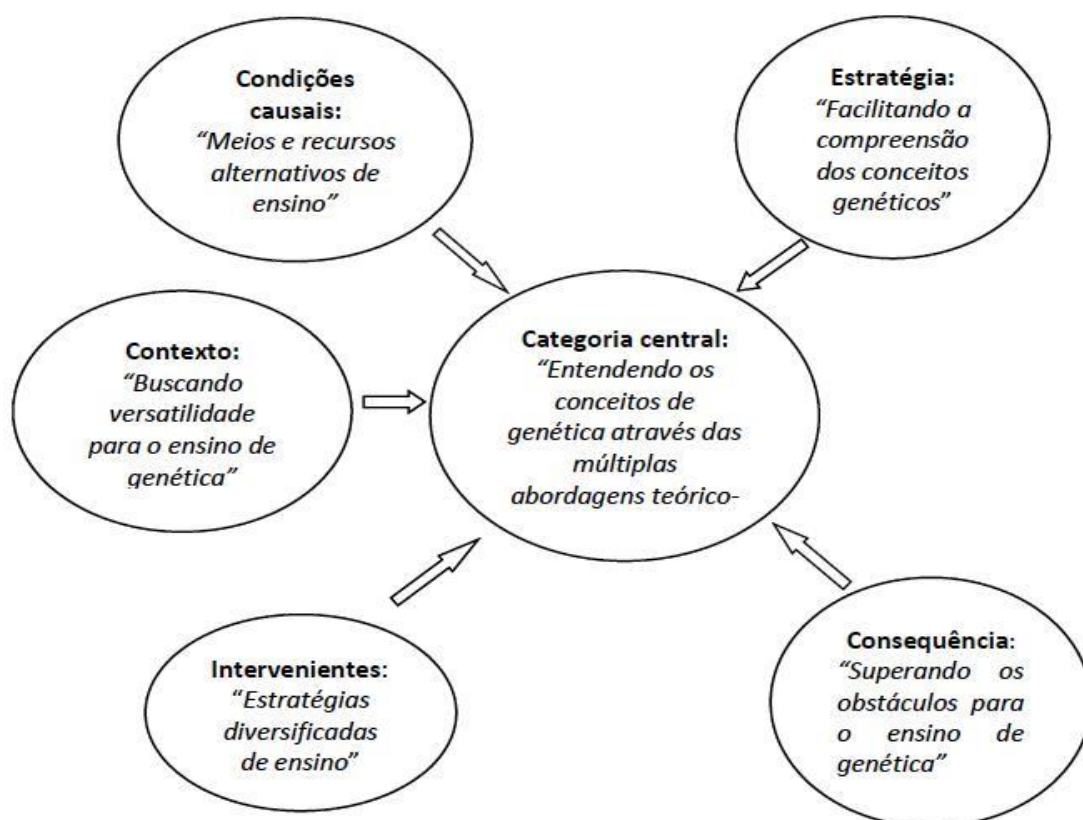
Após a construção dos códigos, subcategorias e categorias, foi realizada a organização deles em conformidade com o modelo proposto por Strauss e Corbin (1990), ou seja, o paradigma de análise que se resume da seguinte forma: (A) condições levam ao (B) fenômeno, que surge num (C) contexto que leva à (D) ações e depois a (E) consequências. O objetivo da aplicação deste modelo foi evidenciar a categoria central que é permeada pelas demais categorias a qual fará surgir a teoria substantiva mediante interconexão das diversas categorias encontradas.

Neste paradigma as condições causais são definidas como o conjunto de eventos, incidentes e acontecimentos que levam à ocorrência ou desenvolvimento do fenômeno. O fenômeno, por sua vez, é a ideia central, o evento, acontecimento e incidente sobre o qual um grupo de ações ou interações são dirigidas ou estão relacionadas. O contexto é tratado como um grupo específico de propriedades que pertencem ao fenômeno, representando um grupo particular de condições dentro do qual as estratégias de ação/interação são tomadas. As condições intervenientes são aquelas condições estruturais que se apoiam nas estratégias de ação/interação e que pertencem ao fenômeno. Elas facilitam ou bloqueiam as estratégias tomadas dentro de um contexto específico. As estratégias para lidar, para serem tomadas ou responder ao fenômeno são denominadas de estratégias de ação/interação. E finalmente as consequências são identificadas como o resultado/resposta, positiva ou negativa.

Destacamos ainda, que diversos questionamentos foram necessários com vistas à descoberta do fenômeno central (categoria central). Quando se agregou esses códigos em subcategorias emergentes e, em seguida, nas primeiras categorias analíticas, uma categoria se evidenciou com mais potência, sobressaindo entre as demais de modo repetitivo e constante. Além dessa capacidade de repetição constante, essa categoria revelou ainda a capacidade de interconectar e englobar (hierarquicamente) um maior número possível de

conceitos ao redor de si. Assim, a partir da integração de todas as categorias, **a categoria central que se destacou foi “Entendendo os conceitos de genética através das múltiplas abordagens teórico-metodológicas”**. Esta apresentou uma categoria como condição causal, assim definida: *“Meios e recursos alternativos de ensino”*. Possui como contexto, a categoria *“Buscando versatilidade para o ensino de genética”*. As condições intervenientes referem-se à categoria *“Estratégias diversificadas de ensino”*. Por sua vez, *“Facilitando a compreensão dos conceitos genéticos”* é a categoria que foi definida como estratégia e, as conseqüências dizem respeito à categoria *“Superando os obstáculos para o ensino de genética”*. Para se chegar a essa confirmação (da categoria central) e às suas categorias analíticas foram necessárias diversas reflexões, indutivas e dedutivas como prevê o método em questão acerca dos dados coletados e codificados (Figura 2).

Figura 2: Interconexão das categorias analíticas segundo o modelo paradigmático de análise proposto por Strauss e Corbin (1990) destacando a categoria central e ao redor dela suas categorias analíticas propriamente ditas.



Fonte: Silva, 2018

Portanto, a partir da interconexão entre a categoria central e suas demais categorias analíticas foi elaborada a seguinte teoria explicativa para o determinado problema

investigado: “*Quais são os principais obstáculos que interferem no processo de aprendizagem de genética por alunos do Ensino Médio*”? Eis a teoria substantiva: “Para que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos genéticos possam ser compreendidas e superadas com maior facilidade pelos alunos do Ensino Médio, é necessário a elaboração, pelo professor, de estratégias diversificadas de ensino, através de múltiplas abordagens teórico-metodológicas. Portanto, é imprescindível que o professor de genética reorienta sua prática pedagógica, modificando sua maneira de ensinar, diversificando sua aula, procurando entender a complexidade dos assuntos e refletindo sobre qual maneira mais apropriada esse conhecimento pode ser transmitido a fim de que possa realmente ocorrer uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos”.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou compreender os obstáculos que interferem no processo de aprendizagem de conteúdos de genética pelos alunos do Ensino Médio, a partir das intensas reflexões, análise e comparações realizadas como preconiza o método da Teoria Fundamentada.

Esse estudo possibilitou a construção de uma teoria explicativa, que evidencia a necessidade dos professores de genética em refletir sobre a dinâmica e a complexidade da sala de aula, sugerindo a necessidade de uma mudança teórico-metodológica. Portanto, a teoria explicativa construída nesse estudo traz à tona contribuições importantes no sentido de ajudar na compreensão da dificuldade que os alunos apresentam ao estudar a disciplina em questão.

Acreditamos que o método da Teoria Fundamentada utilizado é extremamente importante, pois apesar de sua complexidade, ele nos fornece rigor metodológico e analítico, características importantes em qualquer pesquisa científica. Em função de ser muito pouco utilizado em trabalhos que envolvem a educação/ensino (uma vez que as áreas que mais utilizam esse método são a enfermagem, psicologia e administração) sugerimos uma maior difusão do mesmo para que novas teorias explicativas possam ser geradas, contribuindo assim para a melhoria do processo ensino aprendizagem não somente na área de ensino de genética, mas, também em outras áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Von Borell; ESTRAMIANA, José Luis Álvaro. Ação e estrutura social em Grounded Theory: reflexões sobre uma psicologia social sociológica. **Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology**, v. 45, n.3, p. 381-394, 2011.
- CASAGRANDE, Grasiela de Luca. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015.
- CHARMAZ, Kathy. **Constructing grounded theory: a practical guide through qualitative analysis**. London: Sage, 2006.
- CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Vozes, 2009.
- BAUER, Martin; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.
- GOULDING, Cristina. Grounded theory: a magical formula or a potential nightmare. **The Marketing Review**. v. 2, n.1, p. 21- 34, 2001.
- GLASER, Barney; STRAUSS Anselm. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. New York: Aldine de Gruyter, 1967.
- GLASER, Barney. **Theoretical sensivity**. Mill Valley: Sociology Press, 1978.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2004.
- LONGDEN, Bernard Genetics - are there inherent learn-ing difficulties? **Journal of Biological Education**, v. 16, n. 2, p. 135-140, 1982.
- NASCIMENTO, Jonice Ferreira de Macedo. **A genética se faz presente no vestibular da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2003. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.
- PAIVA, Ana Luiza Bittencourt; MARTINS, Carmen Maria de Caro. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas na área de Genética. **Revista Ensaio**, v.7, n.3, p.182-201, 2005.
- SILVEIRA, Luís Fernando dos Santos. **Uma contribuição para o ensino de genética**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, 2008.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Basics of qualitative research**. Thousand Lage Daks: Lage, 1990.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAROZZI, Maximilliano. **O que é a grounded theory: metodologia de pesquisa e de teoria fundamentada nos dados**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

THOMAS, Jeff. Learning about genes and evolution through formal and informal education. **Studies in Science Education**, v. 35, p. 59-92, 2000.

VALLE, Mariana Guelero. **Argumentação na produção escrita de professores de ciências: implicações para o ensino de Genética**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.

Revisão gramatical do texto sob responsabilidade de:

Keylah Adriana Ramos Albuquerque Dolzanes

Email: keylahdolzanes@gmail.com