

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO: TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE CURSO

O ensino investigativo e suas contribuições para a  
aprendizagem de Genética no ensino médio.

Daniela Bonzanini de Lima

Porto Alegre  
2012

DANIELA BONZANINI DE LIMA

O ensino investigativo e suas contribuições para a  
aprendizagem de Genética no ensino médio.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à comissão de graduação do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Eliane Kaltchuk dos Santos  
Orientadora  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lauren Martins Valentim  
Co-orientadora

Porto Alegre  
2012

## AGRADECIMENTOS

Às minhas orientadoras, Eliane Kaltchuk e Lauren Valentim, por todo o apoio e auxílio ao longo deste trabalho e, principalmente, por terem aceitado fazer parte deste projeto tão importante para mim.

Às professoras Russel, Eunice e Heloísa, pelo excelente trabalho que fazem nas disciplinas de estágio, incentivando e cativando-nos cada vez mais para a beleza da docência.

À professora Rosane Garcia, por ter sido minha parceira e guia profissional por muito tempo e pela amizade que me concede até hoje.

À Professora Fernanda Camargo e todos os professores da área de Ciências da Natureza do CAp por terem dividido suas experiências comigo e serem modelos de bons professores.

Ao Colégio de Aplicação UFRGS por ter permitido a realização deste trabalho e pelos momentos de aprendizado que me concedeu.

Aos professores Diogo Losch e Fernanda Britto, por aceitarem o convite em fazerem parte da banca examinadora deste trabalho. Tenho certeza que seus comentários, sugestões e experiências servirão como um grande aprendizado e estímulo para futuros estudos sobre o assunto.

Aos colegas que percorreram esse caminho comigo, compartilhando suas experiências e dividindo muitos momentos importantes.

À minha família, pelo amor, compreensão, paciência e apoio durante minha jornada acadêmica. Principalmente à minha mãe, pelo exemplo de mulher e de generosidade, e ao meu pai, pelo exemplo de caráter e educação.

À minha irmã, por toda dedicação que sempre teve comigo, cuidando, ensinando e me fazendo rir nas situações difíceis.

Aos amigos que estavam sempre presentes na minha vida e compreenderam os momentos que tive que estar ausente.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, seja apoiando, incentivando ou me ensinando algo.

*“Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”*

Paulo Freire

## RESUMO

A busca por novas metodologias de ensino tem sido alvo constante de pesquisas na área da educação. O uso exclusivo do ensino tradicional, baseado em aulas teóricas e expositivas, não é mais suficiente para as demandas de ensino escolar, fazendo com que outras metodologias de ensino se façam necessárias para complementar o aprendizado. O ensino investigativo é um método que visa estimular os alunos a pensar, questionar e discutir os assuntos em sala de aula, através de situações problemas, enigmas ou casos de investigação. Em Biologia, um dos conteúdos mais complexos e discutidos pela mídia, atualmente, é a Genética. Sendo assim, o ensino investigativo pode contribuir para que os estudantes adquiram habilidades a fim de que a aprendizagem dessa matéria se torne mais simples e para que possam compreender as notícias relacionadas ao assunto, permitindo que se tornem cidadãos críticos e autônomos. O objetivo deste trabalho é avaliar como o ensino investigativo pode ser uma ferramenta para motivar e interessar os alunos em sua aprendizagem. Além disso, pretende-se analisar se o ensino por investigação desenvolve habilidades nos estudantes, as quais podem auxiliar na aprendizagem de Genética nos alunos do ensino médio. Para isso, foram feitas observações em uma disciplina eletiva do Colégio de Aplicação UFRGS, que empregou essa metodologia, além da aplicação de questões desafio. A amostra avaliada era composta de alunos participantes da disciplina e de um grupo de alunos controle, não participantes da eletiva. Também foram aplicados questionários aos alunos da eletiva e aos professores da área de Ciências da Natureza do Colégio de Aplicação, a fim de verificar a concordância deste trabalho com a opinião de professores. Os resultados dos questionários foram agrupados por frequência de respostas e resumidos em pequenos textos. As questões desafio foram analisadas pelas habilidades que desenvolviam e as respostas agrupadas em tabelas. Esses resultados demonstraram que tanto alunos quanto professores acreditam que o uso de metodologias diferenciadas auxilia na aprendizagem. Além disso, houve um indicativo de que o ensino investigativo contribuiu para a construção de habilidades cognitivas nos alunos participantes da disciplina eletiva. Os dados apresentados nesse trabalho corroboram as referências teóricas consultadas e demonstram que o objetivo da pesquisa foi alcançado. A motivação e interesse dos alunos estiveram presentes ao longo das observações e permite concluir que o ensino investigativo promoveu a aprendizagem desses alunos de forma prazerosa, mostrando que um ensino eficaz pode ser feito através dessa metodologia.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem, ensino investigativo, Genética, habilidades e competências.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
1.1 O Ensino Investigativo.....	10
1.2 O Ensino de Genética .....	12
2. OBJETIVOS .....	14
3. METODOLOGIA .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1 Das Observações .....	17
4.2 Dos questionários dos professores.....	22
4.3 Dos questionários dos alunos .....	23
4.4 Das Questões Desafio .....	25
4.4.1 Questão 1 .....	26
4.4.2 Questão 2.....	26
4.4.3 Questão 3.....	27
4.4.4 Questão 4.....	27
4.4.5 Questão 5.....	28
4.4.6 Questão 6.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Durante os estágios docentes da licenciatura, os alunos da graduação preocupam-se constantemente com as metodologias que utilizarão em suas aulas nas escolas de ensino médio e fundamental. A busca pela inovação é constante, ninguém quer seguir aquilo que vem sendo feito há anos e da mesma forma pelos professores titulares da instituição escolar.

O uso extremo de aulas expositivas, teóricas e com livros didáticos são frequentemente constatado na maior parte das escolas da rede pública e isto, sem dúvida, causa desconforto aos graduandos que estão dentro da universidade, com acesso a pesquisas e estudos que visam à melhoria da educação e dos métodos de ensino e aprendizagem. Durante o período em que lecionam, os estagiários percebem a indiferença de alguns professores em relação aos recursos educativos que utilizam, recursos estes que se valem de ideias e planejamentos muito bem elaborados anteriormente às aulas. Esta indiferença pode ser atribuída (entre outros fatores) à falta de informação ou ao desconhecimento por parte desses professores em relação aos benefícios advindos de novas práticas de ensino.

Atualmente, inúmeras pesquisas (Camelo, 2010; Foltram, 2011; Corrêa *et.al.*, 2011) apontam novas metodologias e recursos didáticos que foram exitosos em suas propostas. Além disso, outros estudos (Penick, 1998; Santos, 2007; Lima & Garcia, 2011) insistem na utilização de outras metodologias não tão novas (porém, não menos importantes), tal como o ensino por experimentação. Entretanto, podemos observar que os professores e as instituições escolares ainda relutam na utilização dessas ideias. Fato confirmado por Castro (2006) a qual afirma que os esforços de investigação e experimentação que levaram às revoluções científicas poucas vezes chegam até as práticas escolares.

É fato que essas pesquisas ainda estão distantes da realidade das escolas públicas e os professores do ensino básico nem sempre tem acesso a esses estudos realizados nos grandes centros de ensino superior. Entretanto, os docentes das escolas públicas têm acesso aos Parâmetros Curriculares Nacionais, onde encontramos a seguinte explicação:

Estes Parâmetros cumprem o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias. Ao distribuí-los, temos a certeza de contar com a capacidade de nossos mestres e com o seu empenho no aperfeiçoamento da prática educativa. Por isso, entendemos sua construção como um processo contínuo: não só desejamos que influenciem positivamente a prática do professor, como esperamos poder, com base nessa prática e no processo de aprendizagem dos alunos, revê-los e aperfeiçoá-los. (Brasil, 2000, p. 4)

Sendo assim, não mais se pode justificar a falta de uso dessas metodologias puramente por falta de informação, visto que esses livros oficiais chegam a todas (ou quase) escolas públicas do País. Esse fato só vem a confirmar a fala de Chassot (2004, p.39):

Quando se analisam, mais detalhadamente, as inúmeras propostas de reformas do ensino e também quando se observam os livros-textos, verifica-se que sempre houve nobres propósitos na educação. Esses propósitos, consagrados em textos legais, usualmente não passam de letra morta.

A valorização de atividades diferentes em sala de aula está diretamente ligada à motivação gerada nos alunos que delas se beneficiam, sendo um motivo constante nas argumentações dos autores. Motivar os estudantes não é algo muito simples, não é simplesmente inovar algumas aulas e achar que se resolve o problema. Segundo Torre (2006, p.9): “A motivação escolar é algo complexo, processual e contextual, mas alguma coisa se pode fazer para que os alunos recuperem ou mantenham seu interesse em aprender”.

Conforme observações feitas em estágios, essa motivação tão buscada pelos professores não tem sido vista nas salas de aula. Esse desânimo por parte dos alunos é reflexo de aulas tradicionais já desgastadas e pela falta de contexto das matérias trabalhadas em aula com o cotidiano dos estudantes.

Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano (Brasil, 2006, p.17).

Isso só confirma a fala de Krasilchik & Araújo (2010):

Infelizmente, hoje em dia a configuração do sistema educacional tradicional estimula a abordagem superficial, pela preponderância de aulas expositivas e valorização de cobrança de informações, sem um processamento que leve à compreensão e ampliação dos conteúdos ensinados. Com isso, promovem a apatia, problemas de comportamento e desinteresse pelas aulas.

Conforme o artigo 35 da LDBEN (Brasília, 1996), parágrafos III e IV, são finalidades do ensino médio:

- O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.



E como podemos perceber na maioria das escolas em que os estágios obrigatórios são realizados, apesar de ser uma lei, o ensino médio atual não garante essas competências aos seus estudantes.

Segundo Feil (1985, p.14): “A escola que se preocupa só com o desenvolvimento intelectual não está exercendo toda sua potencialidade. Considerando ser a escola uma parte integrante da comunidade precisa ela preocupar-se também com os aspectos sociais”.

Entretanto, analisando-se a fala de Borges (2002, p.292), percebemos que o ensino tradicional ainda está distante de alcançar uma educação “ideal”: “O ensino tradicional de ciências, da escola primária aos cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, quanto das expectativas da sociedade”. Isso pode ser alterado no momento que se perceber que o ensino “conteudista” presente atualmente nas escolas não condiz com as necessidades de informações dos alunos e se passar a investir em novas formas de ensinar.

Com isso defende-se ainda mais que um aluno não pode sair da escola sabendo apenas as matérias escolares; o período de permanência dos estudantes dentro das instituições de ensino deve servir para que estes se formem cidadãos aptos ao entendimento do mundo ao seu redor, capazes de compreender as notícias, discutí-las e argumentar suas posições. Capazes também de fazerem escolhas baseadas em seus conhecimentos, saber analisar aquilo que é melhor para si, para sua comunidade e para o planeta. O ensino de Biologia deveria ter este propósito: mostrar aos alunos que eles fazem parte do planeta em que vivem, que eles são parte da Biologia e que ela também ocorre dentro de cada um e que suas ações e decisões afetam todas as outras vidas existentes. Talvez desta forma, inserindo os alunos no contexto educacional, tivéssemos aulas mais interessantes, alunos mais motivados e professores mais dedicados.

Assim, em defesa destas novas metodologias destaca-se que além de motivá-los, estes novos recursos permitem aos alunos descobrirem-se como cidadãos críticos, com capacidade de se inserir no meio social e adquirir conhecimentos que antes estavam muito distantes de suas realidades, fazendo com que se tornem interessados em aprender e garantindo, assim, a qualidade de ensino prevista na LDBEN.

O texto de Albergaria (2010), a seguir, expressa a relevância da participação ativa do estudante no processo de aprendizagem e, desta forma, justifica a realização do presente estudo:

Tradicionalmente o ensino envolve um professor que transmite o conhecimento a um aluno pronto para absorver ao máximo os ensinamentos do mestre e o desempenho do pupilo dependente deste professor que guia, inspira e indica outras fontes seguras de conhecimento. Com o desgaste desse modelo tradicional, durante o século XX, foram surgindo, como reação, uma série de tentativas de atribuir ao aluno um papel mais ativo, mais independente e responsável por seu aprendizado.

### ***1.1 O Ensino Investigativo***

O Ensino por Investigação, dentre outras denominações (Aprendizagem Baseada em Problemas, Problematização...) é um método que tem como finalidade a aprendizagem através de situações-problema ou enigmas que desenvolvam habilidades cognitivas relevantes a todas as áreas de conhecimento, focando o ensino no aluno.

As primeiras ideias sobre essas metodologias surgiram a partir do psicólogo Jerome Saymor Bruner e do filósofo John Dewey (Costa, 2011), mas ainda não tinham as denominações de hoje. Na década de 60, a McMaster University no Canadá e a Universidade de Maastrich na Holanda começaram a implantar o método da Aprendizagem Baseada em Problemas nos cursos da área da saúde (Costa, 2011; Vogt, 2010), e dali o método foi, aos poucos, se espalhando, sendo atualmente utilizado no Brasil apenas em universidades de medicina e enfermagem.

Vogt (2010) define a Aprendizagem Baseada em Problemas:

A ABP procura conciliar no processo de ensino e aprendizagem a relação prática-teoria-prática, de modo que, partindo dos problemas que pertencem ao universo social do conhecimento dos estudantes e de sua vivência, busca, através da agregação de informações e de formulações críticas e teóricas, soluções que possam contribuir não apenas para a compreensão e o entendimento do problema, mas também para a sua solução, enfatizando a relevância das questões envolvidas para a vida social dos estudantes e das comunidades em que eles se inserem.

“Na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução” (Oliveira, 2010, p.150).

Ainda, Oliveira (2010) explica que por ter um caráter mais aberto, as atividades investigativas não utilizam roteiros que restrinjam a intervenção ou modificação por parte dos alunos. Isso permite que a aula vá sendo construída conforme o desenvolvimento dos estudantes, que as etapas possam ser estabelecidas ao longo das discussões e que possam ser verificadas a cada nova descoberta ou reavaliação de respostas.

Desta forma, o aluno tem a oportunidade de desenvolver o seu pensamento, de construir seu conhecimento e não apenas receber e aceitar o discurso vindo do professor.

“Nessa abordagem, os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais, confirmá-las ou refutá-las, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (Suart & Marcondes, 2008, p.2).

Wilsek & Tosin (2010) afirmam que ensinar Ciências por Investigação significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo.

O raciocínio lógico para interligar as informações teóricas e os fenômenos observados experimentalmente, a capacidade de elaborar explicações coerentes para os dados obtidos à luz do conhecimento científico são habilidades que raramente são desenvolvidas nos alunos em estratégias de ensino tradicionais, nas quais cabe ao professor organizar e apresentar todas as informações sobre os fatos e conceitos em questão. (Oliveira, 2010, p.144)

Portanto, este tipo de metodologia traz o aluno para dentro da aula, pois são os estudantes que conduzem o andamento das atividades, sendo o professor apenas um questionador ou incitador das questões, guiando os alunos para o desenvolvimento de suas habilidades.

O incentivo à participação dos alunos em discussões sobre os temas a serem estudados em aula e os trabalhos em grupos envolvem dimensões importantes na formação geral dos estudantes, tais como, o aprendizado de uma convivência cooperativa com os colegas, o respeito às diferentes formas de pensar, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de pontos de vista (Capecchi & Carvalho, 2000, p.171).

Em defesa disto, Weisz (2011, p.60) afirma que: “Para os construtivistas o aprendiz é um sujeito, protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, alguém que vai produzir a transformação que converte informação em conhecimento próprio”.

Todas as habilidades desenvolvidas com a metodologia investigativa não servem apenas para o ensino escolar, conforme defende Ponte (2003, p.2) “Trata-se de uma capacidade de primeira importância para todos os cidadãos e que deveria permear todo o trabalho da escola, tanto dos professores como dos alunos”.

Nesse sentido, então, Castro (2006, p.X) conclui que: “ensinar nunca será forçar uma aprendizagem, mas contribuir para despertar a energia que possa produzi-la naturalmente”.

## 1.2 O Ensino de Genética

Conforme Melo & Carmo (2009, p.595):

Atualmente, torna-se consensual entre docentes e discentes o fato de haver pouco envolvimento no processo ensino-aprendizagem quando relacionado às dificuldades de aplicabilidade e abstração dos conceitos que são abordados, o que abrange as diversas áreas das Ciências Biológicas.

A matéria de Biologia é tradicionalmente complexa em termos de nomenclatura e volume de conteúdos. Especificamente, o conteúdo de Genética no ensino médio é extenso e repleto de palavras e cálculos, o que dificulta o entendimento dos alunos devido à forma como é tratado pelo ensino tradicional. Basicamente, os alunos aprendem a memorizar o conteúdo e a calcular os exercícios propostos, mas dificilmente conseguem fazer relações com seus conhecimentos prévios.

Atualmente os assuntos relacionados à Genética e Biotecnologia em geral são bastante tratados nos meios de comunicação, ou seja, as informações estão mais próximas da população. Entretanto, poucos sabem como interpretar, relacionar e utilizar essas informações. Além disso, o fato de ser uma temática presente no próprio corpo das pessoas deveria facilitar a compreensão e instigar o interesse, entretanto, poucas vezes se vê o assunto sendo tratado com tal aproximação.

A importância de um estudo contextualizado da Genética é encontrada no PCN:

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo. (Brasil, 2000, p. 14)

Segundo Pedrancini *et. al.* (2007) é papel da escola abordar os conteúdos de forma contextualizada, promovendo uma educação que forme cidadãos capazes de se apropriar do conhecimento e tomar decisões conscientes e esclarecidas.

Nos PCNs também encontramos a seguinte orientação:

Para promover um aprendizado ativo, que, especialmente em Biologia, realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com

os alunos, como, por exemplo, aqueles envolvendo interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente. (Brasil, 2000, p. 15)

“No que se refere ao ensino de Genética, um dos maiores problemas encontrados reside na veiculação da ideia/visão de Ciência como verdade inquestionável. Esta concepção dificulta o entendimento da natureza da atividade científica e desestimula os estudantes”. (Scheid & Ferrari, 2006, p.17)

Se o uso de uma metodologia puder ajudar os alunos na compreensão de que a ciência é questionável e deve ser discutida, a contribuição para a construção do conhecimento será imensa. Quando os alunos aprendem a resolver problemas, discutindo e questionando-os, eles se tornam pessoas mais seguras e mais estimuladas a desenvolver as atividades relacionadas, seja na escola, ou na sociedade.

Em relação à Genética, o professor pode utilizar notícias de jornais, filmes, ou situações do seu próprio dia a dia para elaborar problemas para os alunos resolverem, proporcionando a apropriação de fenômenos relevantes para a compreensão de aspectos fundamentais na Biologia, tornando as aulas mais atrativas para os estudantes. (Carneiro & Dal-Farra, 2011, p.31)

Se as aulas de Genética forem direcionadas para o ensino investigativo, a aprendizagem dos alunos será eficaz, tanto do ponto de vista do conteúdo abordado, quanto das habilidades que esses alunos poderão desenvolver nessas aulas. Além disso, as aulas se tornarão mais interessantes, e isto sem dúvida, já é um grande estímulo aos alunos.

Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a resolução deste problema, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. (Suart & Marcondes, 2008, p.2)

Considerando todas estas justificativas, acredita-se que o ensino nas escolas deva ir além do conteúdo curricular, abrangendo todos os aspectos sociais e cognitivos que possam estar ao alcance do aluno. Para isto, este trabalho visa introduzir um ensino de Genética mais eficaz e mais apto às condições atuais de informação existentes na mídia. Fazendo do ensino e da escola locais de verdadeira construção de conhecimento.

## **2. OBJETIVOS**

Considerando os argumentos citados anteriormente, o presente trabalho tem como objetivos mostrar a motivação dos estudantes frente a uma metodologia de ensino não tradicional, o ensino investigativo, e avaliar as contribuições que as habilidades desenvolvidas nessas aulas podem dar à aprendizagem de Genética no ensino médio. Além disso, também se pretende avaliar o posicionamento de professores de Ciências e Biologia quanto ao grau de dificuldade de lecionar os conteúdos de Genética e as aptidões que julgam necessárias para a compreensão desse conteúdo.

### 3. METODOLOGIA

Durante o primeiro semestre do ano de 2012 foi realizada a disciplina eletiva denominada “Desvendando o Enigma” para os alunos das três séries do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFRGS, sob a coordenação da professora Lauren Valentim, na qual foi desenvolvido o método alvo desse trabalho e que foi analisado dentro do desenvolvimento dessas aulas e desse grupo de alunos.

Essa disciplina foi estruturada para desenvolver habilidades cognitivas nos alunos relacionadas à resolução de problemas, tais como: raciocínio lógico, interpretação de texto, análise de dados, análise de resultados, suposição de hipóteses e argumentação. As atividades propostas incluíam: jogos, casos de investigação, resolução de enigmas, análise de vídeos e documentários. O desenvolvimento das aulas será descrito nos resultados.

Para realização do presente trabalho foram utilizadas as seguintes metodologias: observações ao longo da disciplina, juntamente com a participação ativa no desenvolvimento e elaboração das aulas ministradas, aplicação de questionários para alunos e professores e questões-desafio para os alunos. As questões-desafio deveriam ser realizadas ao término da eletiva, entretanto, devido à greve dos professores federais, as questões tiveram que ser aplicadas no segundo semestre de 2012, após o término da greve e retorno das aulas.

Os questionários para os professores da área de Ciências da Natureza do Colégio de Aplicação da UFRGS foram aplicados para fins de averiguação das hipóteses do trabalho acerca do ensino de Genética. Os dados foram analisados e serão discutidos adiante. As questões desafio e os questionários de professores e alunos encontram-se em anexo (Apêndices A, B e C respectivamente). Todos os participantes, alunos e professores, assinaram um termo de consentimento informado e esclarecido, que também estão em anexo (Apêndices D e E).

As questões-desafio foram aplicadas aos alunos participantes da disciplina eletiva e um grupo controle sorteado aleatoriamente, tendo-se o cuidado de que fosse a mesma quantidade de alunos do mesmo sexo e da mesma série dos alunos da eletiva. O número de alunos da eletiva foi 11, portanto a amostra avaliada foi de 22 alunos. Foram aplicadas seis questões dissertativas relacionadas às diversas habilidades trabalhadas nas aulas da eletiva, sendo que cada questão estava mais ou menos relacionada a cada uma dessas habilidades. Três dessas questões envolviam a temática de Genética, onde se teve por objetivo avaliar o conhecimento prévio dos alunos e também verificar se as habilidades trabalhadas permitiam o

desenvolvimento dessas questões, mesmo aos alunos que ainda não tinham estudado o conteúdo. As questões 1, 2 e 3 foram retiradas da internet (Fontes: <http://charadaslegais.com.br> e [sitededicadas.ne10.uol.com.br](http://sitededicadas.ne10.uol.com.br)), as questões 4, 5 e 6 foram criadas pelas autoras, sendo a questão 5 baseada em uma notícia real vinculada na internet. Os alunos tiveram trinta minutos para resolver as questões propostas. A partir da análise das respostas das questões-desafio foram gerados os dados apresentados nas tabelas de 1 a 6.

O questionário dos alunos foi aplicado apenas ao grupo participante da eletiva. Foram feitas cinco perguntas, abertas e fechadas, relacionadas à disciplina eletiva e seu desenvolvimento.

O questionário dos professores, assim como o dos alunos, também era composto de cinco questões, abertas e fechadas. As perguntas eram relacionadas ao ensino de Genética e sobre metodologias de ensino.

Os questionários foram agrupados por frequências de respostas, permitindo uma análise tanto quantitativa quanto qualitativa.

A união destes métodos justifica-se pelo seguinte parágrafo de Gatti (2004, p.13):

Os métodos de análise de dados que se traduzem por números podem ser muito úteis na compreensão de diversos problemas educacionais. Mais ainda, a combinação deste tipo de dados com dados oriundos de metodologias qualitativas, podem vir a enriquecer a compreensão de eventos, fatos, processos. As duas abordagens demandam, no entanto, o esforço de reflexão do pesquisador para dar sentido ao material levantado e analisado.

Desta forma, acredita-se que a utilização de ambas as metodologias de pesquisa auxiliem na compreensão dos dados apresentados e garantam maior autenticidade e poder de justificativa nas discussões que se estabelecem.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***4.1 Das Observações***

Esta seção é destinada a um breve relato das aulas da disciplina eletiva “Desvendando o Enigma”, bem como a discussão das observações feitas.

#### Aula 1 – Jogo detetive

Nessa primeira aula foi proposto aos alunos que jogassem o jogo detetive, formando duplas. A ideia era que eles aprendessem durante o jogo o que era necessário para uma investigação, pois o jogo exigia que eles coletassem informações, pistas e fizessem suposições de hipóteses. Como era a primeira aula, percebia-se certa timidez dos alunos, muitos com receio de estar fazendo algo errado. Ao final da aula, foram explicados o porquê deles terem jogado e de que forma o jogo estava relacionado com o que seria trabalhado na disciplina.

#### Aula 2 – Episódio C.S.I. – Análise dos métodos científicos

Nessa aula foi apresentado o episódio “Gotas de sangue” da série americana C.S.I. com a finalidade de que os alunos conseguissem identificar os tipos de métodos científicos que os investigadores utilizavam no vídeo. Dessa forma, ao final da apresentação do episódio, foi solicitado que os alunos identificassem as cenas que apresentaram alguma pista importante para a resolução do caso de investigação do filme. Nessa aula, os alunos fizeram muitos comentários no final do vídeo a respeito de como era interessante o processo investigativo feito no vídeo. Aproveitou-se então para mostrar aos alunos como aqueles métodos poderiam ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem e como essas habilidades investigativas poderiam ajudá-los na escola.

#### Aula 3 – Episódio C.S.I. – Suposição de hipótese

Nessa aula foi apresentado outro capítulo da série C.S.I., o episódio foi o “Durma em paz”. A proposta dessa vez era exibir o capítulo até a metade, onde já houvesse algumas pistas apresentadas. Os alunos então deveriam supor suas hipóteses para a resolução do vídeo. Todos os alunos sugeriram diversas situações, mas ainda percebeu-se certo receio em “chutar” uma resposta e estar falando alguma bobagem. Um dos alunos chegou a dizer brincando a resposta certa, entretanto ele mesmo não considerou que pudesse ser certo e não levou a sério

a sua resposta e todos colegas riram. Ao finalizarmos a exibição do episódio, onde mostrava como o caso era solucionado e o menino percebeu que havia falado certo anteriormente, é que eles perceberam que para uma boa investigação, não se pode descartar nenhuma hipótese e que tudo deve ser analisado até que possa ser desconsiderado.

A partir dessa aula começou-se a perceber uma nova postura dos alunos, onde eles não tinham mais medo de falar suas respostas, e conseguiam supor muito mais hipóteses dessa forma.

#### Aulas 4 e 5 – Caso “Morte no Nível 3”

As aulas 4 e 5 foram destinadas a resolução de um caso de investigação chamado “Morte no Nível 3” (Anexo I). Nesse caso, os alunos deveriam coletar as informações contidas no material, elaborar hipóteses, fazer perguntas, investigar as provas do crime (material real fornecido pela professora Lauren), tais como cabelos, digitais e possíveis armas utilizadas no crime (uma barra de ferro e um pedaço de madeira). A intenção com essa atividade era despertar nos alunos a vontade de pesquisar, de analisar os dados, fazendo com que dessa forma eles percebessem os detalhes de uma investigação. Após juntar todas as informações os alunos deveriam indicar um suspeito e interrogá-lo, finalizando o caso com a confirmação de culpa do suspeito. Nessas duas aulas o que ficou mais explícito foi o interesse dos alunos na busca por mais informações para resolução do caso. Era perceptível a empolgação de todos eles, que faziam perguntas, questionavam, discutiam todas as provas e pistas apresentadas, conseguindo fazer diversas relações importantes para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, pois conforme os questionamentos e discussões surgem, contribuem para a formação do pensamento crítico, fazendo com que os alunos se deparem com opiniões divergentes, aprendendo a argumentar e analisar as propostas que surgem.

#### Aula 6 – Bruxas de Salem

Essa aula foi iniciada com a explicação do caso das Bruxas de Salem, e depois foi exibido um documentário que mostrava a história e os acontecimentos da época. A ideia era colocar os alunos diante de um caso histórico e ambíguo, mostrando como a investigação é importante para evitar julgamentos errôneos. Nesse caso os alunos deveriam analisar o que ocorreu e como o caso foi julgado e tentar encontrar outras possíveis causas para o comportamento das Bruxas de Salem, verificando que a falta de informações e o fanatismo religioso da época ocasionou uma investigação superficial e errada. Eles investigaram como as pessoas viviam naquela época, o que eles comiam, como eram os costumes... e

conseguiram chegar em uma conclusão sobre algo na alimentação como fator importante nas alucinações ocorridas. O desenvolvimento dos alunos foi bastante satisfatório, visto que todos discutiam as suas ideias e as dos colegas, sempre buscando fazer relações com o que acontecia na época do caso juntamente com as informações que se tem acesso nos dias de hoje. Foram enumeradas todas as hipóteses supostas pelos alunos e analisadas quanto às suas viabilidades.

#### Aula 7 – Caso Dr. Fulano

Para essa aula utilizamos outro caso de investigação, entretanto, dessa vez, foi utilizada uma sala do colégio para montagem da cena do crime. Nessa cena montada, foram colocadas diversas pistas necessárias para resolução do caso, tais como fios de cabelo, uma caneca com digitais, bilhetes e marcas de sangue (feitas com carne bovina). Os alunos deveriam etiquetar essas provas coletadas no local para posterior análise. A coleta foi feita, entretanto os alunos empolgados com a situação acabaram não etiquetando ou ao menos anotando informações sobre a retirada das pistas do local do crime, além disso, algumas das pistas disponíveis na sala passaram despercebidas pelos alunos, o que inviabilizou a continuação dessa aula, já que não era possível fazer a análise sem as anotações necessárias. Aproveitando esses deslizos dos alunos, discutimos a importância dos detalhes e da observação total do ambiente que se deseja analisar. Também se aproveitou para destacar a importância da organização das informações a serem examinadas.

#### Aula 8 – Passeio pelos arredores do colégio

Baseado nos acontecimentos da aula anterior, essa aula destinou-se a levar os alunos a um passeio pelos arredores externos do colégio. A finalidade dessa atividade era fazer com que os alunos observassem o local com olhos de investigação, buscando todas as pistas possíveis que tivessem que coletar em um caso de verdade. Os alunos então iam analisando as pessoas que estavam por perto e verificavam se a situação em que essa pessoa estava poderia se tornar suspeita de alguma forma. Além disso, os estudantes coletaram diversos materiais encontrados pelo chão, ou em casos que não dava para coletar eles anotavam a informação em um caderno. Alguns alunos comentaram que acharam interessante o fato de passarem por ali todos os dias e nunca repararem em todos os detalhes que estavam vendo, além disso, também ressaltaram que ficaram impressionados com a quantidade de informação que pode estar disponível em um ambiente e acaba passando despercebida aos olhares. Ao final da aula

foram discutidas as informações e pistas disponíveis, avaliando quais seriam passíveis de análise e uso para uma investigação.

#### Aula 9 – Enigmas

Nessa aula foram utilizados enigmas encontrados na internet (Anexo II). Os enigmas iniciavam com um trecho de uma história, com situações estranhas e incomuns e não forneciam o final. Os alunos deveriam fazer perguntas cujas respostas apenas poderiam ser sim, não ou irrelevante. Através dessas perguntas os alunos iam juntando informações e avançando na resolução do enigma. A atividade foi feita pelo grande grupo, o que auxiliou na busca pelas informações. Esses enigmas são considerados de alta dificuldade e levam bastante tempo para serem resolvidos. Os alunos resolveram cinco destes casos em apenas 50 minutos, o que torna visível a evolução desses adolescentes ao longo do semestre. De tímidos e inseguros, tornaram-se questionadores, inquietos e motivados. Percebeu-se a mudança que todas essas aulas fizeram nesses alunos, pois com esses enigmas conseguiu-se observar como eles se tornaram interessados em investigar cada vez mais os assuntos que lhes eram disponibilizados. Além disso, o trabalho do grupo, em conjunto, permitindo discutir e engrandecer as investigações tornou a aprendizagem muito mais prazerosa e eficiente.

#### Aulas 10 e 11 – Criação de casos investigativos

Para finalizar as propostas de atividades, os alunos foram desafiados a criarem um caso de investigação, baseados em todas as aprendizagens que haviam tido. A turma foi dividida em dois grupos, onde cada grupo deveria criar um caso para que o outro grupo tentasse desvendar. Os casos deveriam conter as informações e pistas necessárias para que o grupo adversário conseguisse iniciar as investigações. Além disso, o formato do caso deveria permitir que o grupo investigador pudesse fazer perguntas ao grupo criador. As aulas 10 e 11 se destinaram a criação desses casos, onde os alunos demonstraram ter realmente aprendido o objetivo da disciplina, pois se mostraram verdadeiros investigadores.

#### Aula 12 – Resolução dos casos

Na aula 12 os alunos fizeram as investigações e discussões para resolução dos casos apresentados pelos colegas. O nível desses casos criados pelos alunos comprovou o desempenho deles na disciplina. As histórias criadas, as pistas, o enredo e as perguntas foram marcadas por grande atenção aos detalhes e dificuldades. Os dois casos criados foram considerados muito difíceis e elaborados por diversos internautas, entretanto, os dois grupos

conseguiram desvendar os mistérios. Isso demonstra que realmente esses alunos desenvolveram habilidades significativas, principalmente de suposição de hipóteses e análise de dados.

### Aula 13 – Resolução de questões de raciocínio lógico

Nessa aula foram entregues aos alunos cinco questões objetivas de raciocínio lógico, retiradas de provas do ENEM e de concursos públicos, a fim de verificar se eles conseguiriam resolver questões desse tipo. Todos os alunos responderam corretamente todas as questões, demonstrando que, pelo menos para essas questões, eles estavam totalmente preparados e familiarizados. Isso demonstra que as atividades trabalhadas nas aulas desenvolveram a habilidade de raciocínio lógico nos alunos. Apesar de apenas cinco questões serem insuficientes para afirmar isso, o fato de que todos os alunos tenham resolvido todas as questões demonstra que de alguma forma a disciplina auxiliou nesse sentido.

Durante essas observações, foi perceptível a evolução desses alunos. Tanto o desenvolvimento do grupo, quanto individual, mudou muito ao longo desse tempo. Eles deixaram de ser alunos passivos, esperando que o professor comandasse a aula e tornaram-se alunos interessados, ativos e com iniciativa. Se antes eles reclamavam por não saber fazer ou não saber por onde começar, no fim da eletiva eles reclamavam por não terem mais casos para resolver. Deve-se levar em consideração que essa disciplina ocorria no último período do turno da tarde de sexta-feira, ou seja, os alunos já estavam o dia inteiro na escola. Ainda assim, as faltas foram mínimas, a empolgação dos alunos era renovada quando entravam na sala e ainda como recompensa pode-se ouvir: “Eu fico esperando a semana toda pra ter essa aula”. Sendo assim, essas observações foram fundamentais para a verificação de que essas aulas estimulam a motivação e o interesse dos alunos. Além disso, permitiu a constatação de que houve um desenvolvimento de diversas habilidades por parte desses alunos e que o trabalho em grupo favorece a aprendizagem, fato mencionado anteriormente por Weisz (2011, p. 73): “A interação entre os alunos não é necessária só porque o intercâmbio é condição para o convívio social na escola: ela é necessária porque informa a todos os envolvidos e potencializa quase infinitamente a aprendizagem”.

O trabalho em grupo favoreceu o desenvolvimento desses alunos, visto que a troca de ideias e discussões se tornava mais rica e dinâmica conforme eles iam apresentando suas justificativas. As habilidades que se desenvolvem no grande grupo, acabam se tornando

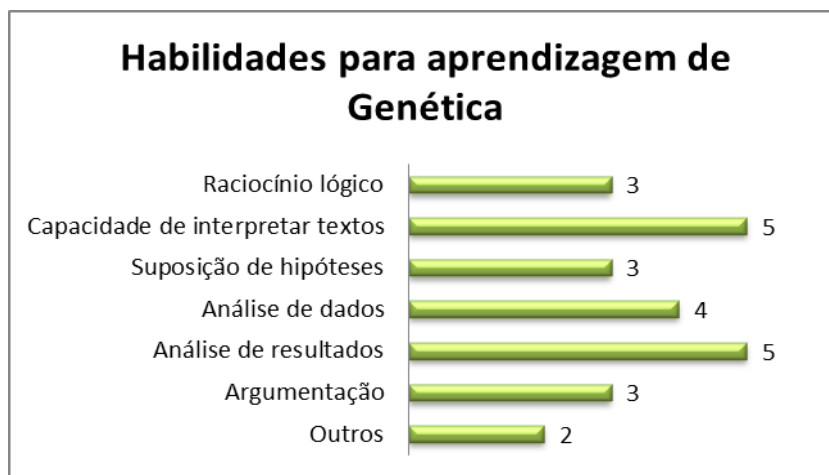
individuais também, pois as ideias dos colegas passam a ser pensadas, avaliadas e incorporadas por cada um, aumentando o potencial cognitivo particular.

Assim, essas simples observações já seriam suficientes para demonstrar a importância da utilização de novas metodologias de ensino nas escolas, confirmando que elas auxiliam no desenvolvimento cognitivo dos alunos e estimulam a busca pelo conhecimento.

#### ***4.2 Dos questionários dos professores***

Os questionários dos cinco professores (Apêndice B) foram avaliados por agrupamento de respostas podendo ser estimado tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. Os resultados foram resumidos no texto a seguir:

A totalidade dos professores entrevistados já havia lecionado a disciplina de Genética para o ensino médio. O percentual de professores que acredita que é de difícil entendimento para os alunos foi de 40%, enquanto que 60% classificou como um pouco complicado; contudo nenhum deles acha que Genética seja uma matéria fácil para os alunos entenderem. Oitenta por cento dos professores julgam um pouco complicado de explicar esse conteúdo. O gráfico abaixo mostra as habilidades marcadas pelos professores como importantes para que o aluno entenda Genética:



**Figura 1: Habilidades para a aprendizagem de Genética. Os algarismos ao final das barras indicam o número de professores que marcaram a respectiva habilidade como sendo necessária aos alunos para a aprendizagem de genética.**

A categoria de habilidades “Outros”, mostrada no gráfico, permitia que os professores citassem outras habilidades que considerassem importantes, dentre as respostas foram mencionadas: Habilidades matemáticas (análise combinatória) e o entendimento de que os fenômenos ocorrem no próprio corpo.

Todos concordam que o uso de novas abordagens é importante, e ressaltam que o uso de apenas uma estratégia não consegue atingir a todos os alunos numa realidade onde as turmas são heterogêneas, fazendo-se necessário o uso de mais de uma metodologia.

Dentre as abordagens citadas pelos entrevistados estão:

- Jogos
- Modelos didáticos
- Vídeos
- Estudos de casos
- Análises críticas
- Uso do senso comum
- Interdisciplinaridade
- Mídia, TICs...

Não se pode ignorar o fato de que esse quadro de professores é diferenciado e inserido em uma realidade distinta das escolas públicas estaduais, sendo, portanto, um modelo do que seria o ideal aos docentes do ensino básico. É visível a preocupação desses professores com a efetiva aprendizagem de seus alunos, recorrendo a diversos métodos e recursos para que o aproveitamento seja completo.

A avaliação dos professores para a dificuldade de entendimento de Genética por parte dos alunos aponta que esta matéria deveria ser tratada com mais atenção pelos professores, exigindo uma dedicação maior ao tipo de aula e aos materiais utilizados para o ensino.

O fato de a Genética exigir diversas habilidades para sua compreensão torna o ensino tradicional extremamente limitado, pois a mera transmissão de conteúdo não é suficiente para que os alunos compreendam a matéria e muito menos para que desenvolvam as competências necessárias.

Conforme Azevedo (2006, p.22): “Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto”. Pensar na aprendizagem do aluno, sem antes analisar o ensino e a metodologia utilizada torna esse objetivo incompleto.

Esses questionários permitem inferir que o ensino investigativo está de acordo com as habilidades necessárias para a aprendizagem de Genética e também que os recursos didáticos citados pelos professores são amplamente utilizados nessa metodologia de ensino, apontando coerência entre a proposta deste trabalho e o ensino efetivo de Genética.

### ***4.3 Dos questionários dos alunos***

O questionário dos alunos (Apêndice C) foi aplicado apenas para os participantes da disciplina eletiva e envolvia questões relacionadas à mesma.

Ao serem perguntados sobre o motivo que os levou a escolher a disciplina os alunos citaram na maior parte das vezes que acharam uma proposta diferenciada e que se interessaram ainda mais quando houve a apresentação do que seria a eletiva. Alguns citaram que queriam desenvolver o raciocínio lógico e que a disciplina fugia daquilo que eles aprendiam no dia-a-dia. Outros também justificaram a escolha por gostarem da série de televisão C.S.I e também por gostarem de resolver enigmas. Nove entre onze alunos (82%) acharam que a disciplina foi como esperavam, os outros, ao marcarem a resposta “Mais ou menos”, demonstraram que a disciplina foi um pouco diferente do que esperavam. Com isso, percebe-se que os alunos se interessaram pelo lado lúdico da disciplina e ao final, perceberam que apesar da ludicidade, era uma disciplina educacional e talvez por isso tenham achado a disciplina diferente das suas expectativas.

Também 82% dos alunos concordam que a disciplina os ajudou a pensar diferente, os demais acham que ajudou um pouco, mas nenhum viu com indiferença as habilidades trabalhadas na eletiva.

Dentre as habilidades trabalhadas na disciplina, as que eles mais sentiram ter desenvolvido foram agrupadas no gráfico abaixo:



**Figura 2: Habilidades desenvolvidas na disciplina eletiva. Os algarismos ao final das barras indicam o número de alunos que marcaram a respectiva habilidade que sentiram desenvolver na disciplina eletiva.**

Oitenta e dois por cento dos alunos acham que as habilidades desenvolvidas na eletiva podem ajudá-los em outras matérias escolares e também nos conteúdos de Biologia. Dentre as impressões e comentários deles sobre o aprendizado estão:

- Ajudou a ativar sentidos “adormecidos”;
- Raciocínio lógico pode ajudar em matemática e física;
- Ajuda em matérias que exijam interpretação de texto e análise de dados;



- Questões biológicas atuais que envolvam muitas hipóteses;
- Ficaram mais atentos aos detalhes e aos diversos pontos de vista que podem existir nas diversas situações diárias.

A análise dos questionários permite verificar que esses alunos tiveram interesse pela disciplina, pois estavam em busca de habilidades que não são trabalhadas em outras disciplinas, além de ser uma aula bastante diferenciada. Essas características tornam o aluno motivado em aprender, facilitando o acesso ao conhecimento.

O fato de os alunos identificarem as habilidades que eles próprios adquiriram mostra que realmente esse desenvolvimento estava presente no decorrer da disciplina e que eles conseguiram identificar esse trabalho.

As impressões dos alunos sobre o que aprenderam apontam que eles conseguiram fazer relações das habilidades trabalhadas na eletiva com outras matérias escolares. Isso permite apontar que provavelmente esses alunos farão conexões dessas habilidades quando forem estudar Genética, pois encontrarão a necessidade de utilizá-las para melhor compreender esse conteúdo, visto que é uma matéria bastante relacionada com as questões de investigação, perícia e etc. trabalhadas ao longo da disciplina.

“Quando os alunos estão pessoalmente envolvidos, aprendem mais, retêm o conhecimento e desenvolvem habilidades de uma forma mais adequada” (Penick, 1998, p. 95).

Isso só reforça que essas aulas envolvem o aluno, fazendo com que ele construa uma aprendizagem significativa e não apenas baseada em memorização.

#### ***4.4 Das Questões Desafio***

Esta seção destina-se a analisar os resultados das Questões-Desafio aplicadas aos alunos da eletiva e ao grupo controle.

Foram aplicadas seis questões (sendo a de número cinco dividida em a e b), onde cada uma exigia um tipo de habilidade trabalhada na disciplina “Desvendando o Enigma”. Os resultados foram analisados por questão, levando-se em consideração as habilidades exigidas para cada uma. Foi contabilizado o número de alunos que atingiram o que era solicitado.

#### 4.4.1 Questão 1

Essa questão exigia fundamentalmente a habilidade de raciocínio lógico, e os alunos deveriam chegar a uma solução viável de acordo com as restrições impostas pelo enunciado da questão. Foram consideradas também as respostas que apontavam uma solução, mas que não era viável ou não estava completa.

**Tabela 1: tabela dos resultados da questão 1. A tabela mostra o número de alunos da eletiva e do grupo controle que utilizaram raciocínio lógico, que chegaram a uma solução e quais deram uma resposta viável para a solução.**

Questão 1			
	Eletiva	Controle	Total
Raciocínio Lógico	4	8	12
Solução	5	7	12
Solução viável	0	2	2

Esses dados apontam uma vantagem dos alunos do grupo controle sobre os da eletiva, isso pode ser devido ao fato de que a habilidade exigida (raciocínio lógico) pode ser desenvolvida de diversas outras formas, mesmo fora do ambiente escolar, estando, portanto, todos sujeitos a desenvolver essa habilidade. Ainda, é possível que apesar da aleatoriedade na escolha da amostra, os alunos controle estivessem mais habituados a ter contato externo com esse tipo de atividade.

#### 4.4.2 Questão 2

Esta questão avaliava três das principais habilidades desenvolvidas na disciplina eletiva. Os alunos deveriam analisar os dados informados na questão, relacionar esses dados com o enigma proposto e argumentar as respostas dadas. Além disso, a questão pedia que se chegasse a uma resposta correta, descobrindo qual frase era verdadeira, e com isso resolver onde estava a foto mencionada. Essas duas respostas foram divididas, pois alguns encontraram a frase verdadeira e a foto e outros apenas um ou outro. A tabela abaixo mostra o resultado dos alunos nessa questão.

**Tabela 2: tabela dos resultados da questão 2. A tabela mostra o número de alunos (eletiva e grupo controle) que alcançou as habilidades necessárias para a questão.**

Questão 2			
	Eletiva	Controle	Total
Análise dos dados	8	7	15
Relação dos dados	3	3	6
Argumentação	9	6	15
Solução frase	4	3	7
Solução foto	3	4	7

Apesar de essas habilidades terem sido amplamente trabalhadas na eletiva, o desempenho dos alunos foi somente um pouco melhor do que os do grupo controle.

#### 4.4.3 Questão 3

Esta questão abordou uma nova habilidade também bastante trabalhada na disciplina eletiva, além de outras duas já mencionadas nas questões anteriores. A questão também trabalhava a análise visual dos alunos, pois era um enigma ilustrado. Assim, os alunos deveriam analisar os dados presentes no texto e nas figuras, utilizar o raciocínio lógico e supor uma hipótese para resolver o problema proposto.

**Tabela 3: tabela dos resultados da questão 3. A tabela indica o número de alunos da eletiva e do grupo controle que alcançaram as habilidades exigidas pela questão e quais conseguiram solucionar o problema.**

Questão 3			
	Eletiva	Controle	Total
Suposição de hipótese	5	4	9
Raciocínio Lógico	3	1	4
Análise dos dados	4	3	7
Solução	1	0	1

Percebe-se certa vantagem dos alunos da eletiva, demonstrando a confirmação de que o objetivo proposto foi alcançado.

#### 4.4.4 Questão 4

Esta questão é a primeira das relacionadas com a temática de Genética, entretanto, não exigia que os alunos possuíssem conhecimentos prévios. Bastava que eles interpretassem as informações contidas no enunciado, fizessem uma suposição de hipótese para o problema apresentado e chegassem a uma conclusão (solução). A tabela abaixo mostra como os alunos se desenvolveram.

**Tabela 4: tabela dos resultados da questão 4. A tabela mostra o número de alunos que utilizou as habilidades avaliadas nessa questão.**

Questão 4			
	Eletiva	Controle	Total
Interpretação de texto	6	2	8
Suposição de hipótese	9	6	15
Solução	4	3	7

Esses resultados apontam que os alunos da eletiva compreenderam melhor a proposta da questão, conseguindo desenvolver a questão com as habilidades necessárias, apontando que a disciplina eletiva contribuiu nesse sentido.

#### 4.4.5 Questão 5

A questão 5 foi dividida em “a” e “b”, pois solicitava desenvolvimentos diferentes em cada etapa. Essa questão também estava relacionada com Genética e exigia um pouco mais de conhecimento prévio quando comparada com a questão anterior. A proposta era que na primeira parte os alunos tentassem identificar os dados do enunciado, utilizassem o raciocínio lógico baseado nessas informações e sugerissem pistas viáveis para a investigação solicitada.

**Tabela 5: tabela dos resultados da questão 5-A. A tabela indica o número de alunos que utilizou as habilidades de raciocínio lógico e análise de dados para sugerir pistas viáveis para resolução do caso.**

Questão 5 - A			
	Eletiva	Controle	Total
Análise de dados	9	9	18
Raciocínio Lógico	8	3	11
Pistas viáveis	9	7	16

Nessa primeira parte, a novidade foi a solicitação de suposição de pistas, e nesse caso, percebemos uma pequena diferença positiva aos alunos da eletiva. Isso pode ser atribuído às aulas onde foram feitas investigações trabalhadas com enigmas que necessitavam da busca de pistas pelos alunos.

Na segunda parte da questão 5, os alunos deveriam analisar os resultados propostos na primeira parte e chegar a uma solução viável, baseada nas pistas e resultados sugeridos por eles.

**Tabela 6: tabela dos resultados da questão 5-B. A tabela mostra a quantidade de alunos que conseguiu analisar os resultados da questão 5-A e, com isso, chegar a uma solução viável nessa questão.**

Questão 5 - B			
	Eletiva	Controle	Total
Análise do resultado	8	5	13
Solução viável	4	4	8

Em virtude da necessidade de certo conhecimento anterior da matéria, houve um número baixo de soluções, tanto pelos alunos da eletiva, quanto pelo grupo controle.

#### 4.4.6 Questão 6

Esta questão exigia certo conhecimento prévio dos alunos a respeito de Genética de gêmeos. Esta questão foi a mais surpreendente, pois, por necessitar de conhecimento prévio mais específico, achou-se que os alunos não conseguiriam resolvê-la.

O que estava sendo esperado era um baixo número de respostas, diferentemente do que pode ser verificado pela tabela abaixo.

**Tabela 7: tabela dos resultados da questão 6. A tabela indica o número de alunos que conseguiram resolver a questão, utilizando conhecimentos prévios e as habilidades exigidas pela questão.**

Questão 6			
	Eletiva	Controle	Total
Conhecimento prévio	8	8	16
Seleção dos dados	7	9	16
Argumentação	10	8	18
Solução	7	9	16

Em questão de conhecimentos específicos, tanto os alunos da eletiva, quanto os controles estavam bem informados sobre a temática apresentada. Em termos de argumentação temos 90% dos alunos da eletiva com sucesso. Os pontos de seleção de dados e da solução estavam intimamente ligados com o nível de conhecimento prévio de cada um, demonstrando, portanto, que esse conhecimento não estava relacionado à disciplina eletiva.

Apesar dos resultados obtidos não corresponderem exatamente à expectativa inicial, conseguiu-se demonstrar que a maior parte das habilidades trabalhadas na eletiva foi incorporada pelos estudantes. Um fato que pode ter prejudicado o melhor desempenho esperado por parte dos alunos da disciplina eletiva foi a interrupção das aulas pela greve dos professores federais e a distancia entre o término da eletiva e a aplicação dessas questões. Isso é um ponto a ser considerado, visto que essas habilidades devam ser constantemente trabalhadas.

Desenvolver essas habilidades em apenas um semestre foi um desafio que deu certo, entretanto, esse pouco tempo é realmente pequeno para que essas aptidões sejam totalmente associadas pelos alunos. Isso só demonstra que esse método de ensino é eficaz e viável, principalmente se for tratado como tal, sendo utilizado em sala de aula constantemente, em todos os níveis de ensino.

Carvalho & Sasseron (2012, p.159) defendem que:

Todas as atividades planejadas deveriam ter caráter investigativo, isto é, deveriam ser problematizadas para os alunos, deveria se dar em um ambiente de engajamento intelectual dos estudantes, no qual por meio da argumentação, os conceitos, as atitudes e os processos científicos tivessem a oportunidade de serem construídos.

O fato dos alunos passarem um tempo distanciados desse trabalho e após terem que buscar novamente essas habilidades, pode torná-los seguros de que estejam aptos para responderem qualquer questão e acabar descuidando dos detalhes tantas vezes discutidos. Quando se insere novas formas de pensar no cotidiano dos alunos, deve-se ter consciência de que não é de imediato que eles tornarão esse pensamento “automático”, pois para isso, deve-se tornar essa perspectiva de ensino constante.

Dewey (1971, p. 14) confirma isso quando fala: “A experiência pode ser imediatamente agradável e, entretanto, concorrer para atitudes descuidadas e preguiçosas, deste modo atuando sobre a qualidade das futuras experiências, podendo impedir a pessoa de tirar delas tudo que tem para dar”.

Dessa forma, defende-se que esse ensino seja permanente, e não apenas tratado como “aulas especiais” ou “experimentais”, pois quando o aluno está constantemente em contato com essa aprendizagem, as habilidades adquiridas tornam-se cotidianas e habituais.

Os alunos se saíram bem nas questões relacionadas à Genética, mesmo aqueles que ainda não tinham visto esse conteúdo em aula. Isso pode ser explicado pelo fato de que a mídia explora bastante esse conteúdo, principalmente por ser muito atual e ter constantemente novas descobertas nessa área. Isso só comprova que a aproximação com os temas cotidianos

facilita a aprendizagem dos estudantes, principalmente se tratando de Genética, que é um tema bastante polêmico e com muitas hipóteses para serem discutidas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho apresentam perspectivas relevantes para o uso de novas metodologias de ensino, apontando que uma renovação das práticas atuais se torna necessária. Não se deve, porém, acreditar que somente este tipo de ensino seja apropriado. Entretanto, pode-se admitir que seja um caminho para a mudança desejada, vindo para adicionar, não para substituir. Conforme Dewey (1971, p. 13): “Não é abandonando o velho que resolveremos qualquer problema”. Mesmo que o ensino tradicional esteja demasiadamente gasto, ele vem “funcionando” há muito tempo. Substituí-lo totalmente seria um erro e um colapso no sistema educacional. O fato é que a educação precisa ser constantemente renovada, ganhar novas forças, e ao encontro disto defende-se que esta reforma necessite de novos meios de ensino e aprendizagem.

Concorda-se com Ponte (2003, p.19) quando afirma:

Há muitas teorias que não prestam, mas há outras boas. Também há muitas práticas inadequadas, ao lado de outras exemplares. Pôr em diálogo, em cada situação, a teoria e a prática, é uma condição fundamental para a compreensão dos problemas e um passo essencial para a sua resolução.

O uso de aulas teóricas e expositivas é necessário, o que se discute atualmente é a utilização de somente esse tipo de aula, não permitindo o acesso de outros meios de ensino, impedindo que os alunos tenham contato com novas descobertas e diferentes olhares sobre o mesmo assunto.

Segundo Weisz (2011, p. 66) seriam boas situações de aprendizagem quando:

- Os alunos precisam por em jogo tudo o que sabem e pensam sobre o conteúdo que se quer ensinar;
- Os alunos têm problemas a resolver e decisões a tomar em função do que se propõe produzir.

Dessa forma, constata-se que o ensino tradicional, sozinho, não consegue alcançar esses requisitos, tornando-se insuficiente para a compreensão do mundo atual.

Sendo assim, concorda-se com Krasilchik & Marandino (2004) quando defendem que o que a escola busca hoje é envolver os alunos nas explicações, tornando-os interessados e que possam utilizar o conhecimento em situações posteriores.

O que dificulta a utilização desses métodos nas escolas é o convencimento por parte dos professores da importância de tratar a educação de uma forma diferente. Segundo Cachapuz (2004, p.378):



Para que se possa promover uma mudança de perspectiva no que respeita ao ensino das ciências, necessário se torna que os professores:

- Acreditem que a mudança é possível;
- Possam formar uma representação coerente da inovação pretendida.

Dessa forma, o investimento pedagógico na preparação de docentes aptos a utilizarem essas metodologias torna-se fundamental para uma mudança efetiva nos processos de ensino e aprendizagem presentes nas escolas. Esse preparo é necessário no sentido de que o professor não se torne desmotivado a utilizar esses recursos por não saber como agir ou sentir-se despreparado para tal.

Os dados do trabalho apresentaram os benefícios da metodologia de investigação na aprendizagem dos alunos e isso não deve ser ignorado. O ensino investigativo promove a aquisição de habilidades fundamentais para que o aluno aprenda diversas matérias escolares.

Especificamente o conteúdo de Genética é um dos mais favorecidos nesse ponto, visto que as competências trabalhadas na investigação também são extremamente importantes para a compreensão dessa matéria. Trabalhar o conteúdo de Genética baseado nas informações reais vinculadas nos meios de comunicação, através de casos de investigação ou de situações cotidianas torna o ensino mais atraente e próximo do aluno, facilitando o entendimento do assunto e colocando os alunos como cidadãos capazes de argumentar e se posicionar diante dos assuntos atuais.

Acredita-se que os objetivos do trabalho tenham sido alcançados, pois se percebe uma concordância das ideias apresentadas com a avaliação dos professores em relação às habilidades necessárias para compreensão de Genética. O fato de essas habilidades estarem sendo trabalhadas no ensino investigativo aponta-nos que o caminho está correto, mesmo que ainda longo e incompleto.

Outro fator importante é a constatação de que essas aulas motivam os alunos, torna-os interessados em aprender, em construir seu conhecimento.

Certamente, deve-se levar em consideração a fala de Ponte (2003, p.22):

A investigação não é certamente a solução geral que vai resolver de uma vez por todas todos os problemas da educação. Se alguma coisa sabemos com alguma margem de certeza é que tal solução não existe. A investigação tem as suas potencialidades, mas também tem os seus limites. Mesmo no ensino, é útil para atingir certos objetivos, mas não o será para outros. Nem tudo se pode aprender através da investigação. No entanto, isso não invalida a ideia que se trata de uma poderosa forma de construção do conhecimento tanto para o aluno como para o professor, que importa, por isso, promover no nosso ensino e na nossa cultura profissional.

Sendo assim, pode-se concluir que nem tudo poderá ser feito através do ensino investigativo. Entretanto, esse método se apresenta como uma ferramenta de motivação e de construção de conhecimentos e habilidades que não podem ser trabalhados em aulas tradicionais e que se aplicam não somente dentro da escola, mas auxiliam esses alunos a tornarem-se inseridos socialmente. Essa motivação é fundamental para o funcionamento da metodologia e para que esses alunos não desanimem diante dos problemas.

Conforme Lima & Garcia (2011, p.212):

Se dermos aos nossos alunos a oportunidade de pensar, proporcionaremos algo que levarão para a vida. Estaremos fazendo mais do que simplesmente aprová-los no vestibular; estaremos dando a eles a autonomia para formação de seus pensamentos e a motivação para suas ações conscientes.

Essa é a ideia do ensino investigativo, formar pessoas. Deixar um pouco de lado o “conteudismo” do ensino tradicional e buscar desenvolver competências úteis em todos os sentidos de desenvolvimento.

Portanto, essa metodologia vem para abrir novos caminhos para que esse ensino se realize de maneira mais eficaz, construindo alunos críticos, pensantes e autônomos, como sempre deveria propor uma educação de qualidade.

Afinal, como defende Freire (2010, p.112): “Se a educação não pode tudo, alguma coisa fundamental a educação pode”.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERGARIA, D. Pensando criticamente as novas abordagens de ensino. *ComCiência-Revista eletrônica de Jornalismo Científico*, v. 115, 2010. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/>> Acesso em: 30/11/2012.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais Ensino Médio. Parte I: Bases legais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000.
- \_\_\_\_\_. Parâmetros curriculares nacionais Ensino Médio. Parte III: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000.
- \_\_\_\_\_. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASÍLIA. Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 30/08/2012.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e educação*, v.10, n.3, p.363-381, 2004.
- CAMELO, T. Por que ensinar ciência? *Revista Ciência Hoje online*, 2010. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/por-que-ensinar-ciencia>>. Acesso em: 12/09/2012.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5(3), 2000.
- CARNEIRO, S. P.; DAL-FARRA, R. A. As Situações-Problema no Ensino de Genética: Estudando a Mitose. *Genética na Escola*, v.6, n.2, p.30-34, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de ensino investigativas – Seis: o que os alunos aprendem? In: Tauchen, G.; Silva, J. A. da *Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. 1. ed. Curitiba: CRV, 2012.
- CASTRO, A. D. Prefácio. In: Carvalho, A.M.P. de (org.) *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. 1. ed. São Paulo: Thomson, 2006.

- CHASSOT, A. *Para que(m) é útil o ensino?* 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004.
- CORRÊA, A. K. *et al.* Metodologia problematizadora e suas implicações para a atuação docente: Relato de experiência. *Educação em Revista*, v.27, n.03, p.61-78, 2011.
- COSTA, V. C. I. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). *Revista Távola Online*. Ed#5-3, 2011. Disponível em: <<http://nucleotavola.com.br/revista/aprendizagem-baseada-em-problemas-pbl>> Acesso em: 03/11/2012.
- DEWEY, J. *Experiência e educação*. 18. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971.
- FEIL, I. T. S.; LUTZ, A. *Conteúdos integrados: propostas metodológicas*. 1. Ed. Petrópolis: Vozes, 1985.
- FOLTRAM, R. A dúvida como motor. *Revista Ciência Hoje online*, 2011. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/a-duvida-como-motor>>. Acesso em: 12/09/2012.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 42. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.
- GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. *Educação e Pesquisa*, v.30, n.1, p. 11-30, 2004.
- KRASILCHIK, M.; ARAÚJO, U. F. Novos caminhos para a educação básica e superior. *ComCiência- Revista eletrônica de Jornalismo Científico*, v. 115, 2010. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/>> Acesso em: 30/11/2012.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. *Cadernos do Aplicação*, v. 24, n. 1, p. 201-224, 2011.
- MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações Sobre o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio Brasileiro: Reflexões Sobre as Publicações Científicas. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, p.139-153, 2010.
- PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R. ; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.
- PENICK, J.E. Ensinando “alfabetização científica”. *Educar*, Curitiba, n. 14, p.91-113. 1998.

- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, n. 12, v. 36, p. 474-492, 2007.
- PONTE, J. P. M. Investigar, ensinar e aprender, *Actas do ProfMat*, 2003. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~brolezzi/disciplinas/20121/mat1500/investigar.pdf>>. Acesso em: 6/12/2012.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de Genética. *Genética na Escola*, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. Em: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, Curitiba, 2008. *Resumos...* Curitiba, 2008.
- TORRE, J.C. Apresentação: A motivação para a aprendizagem. In: Tapia, J.A.; Fita, E.C. *A motivação em sala de aula: o que é, como se faz*. 7.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2006.
- Disponível em:  
<[http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=n86zt8bL41QC&oi=fnd&pg=PA7&dq=motiva%C3%A7%C3%A3o+em+sala+de+aula&ots=PG9hayhi8P&sig=L\\_N9YpeB9d8eQ-sQi9mLaDjfHG0](http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=n86zt8bL41QC&oi=fnd&pg=PA7&dq=motiva%C3%A7%C3%A3o+em+sala+de+aula&ots=PG9hayhi8P&sig=L_N9YpeB9d8eQ-sQi9mLaDjfHG0)> Acesso em: 18/10/2012.
- VOGT, C. Ensino e aprendizagem: problemas como solução. *ComCiência- Revista eletrônica de Jornalismo Científico*, v. 115, 2010. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/>> Acesso em: 30/11/2012.
- WEISZ, T.; SANCHEZ, A. *O diálogo entre o ensino e a aprendizagem*. São Paulo: Ática, 2011.
- WILSEK, M. A. G., TOSIN, J. A. P., Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas. Secretaria de Estado da Educação. Estado do Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>>. Acesso em 31/07/2012.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Questões Desafio

**Série:** Participou da eletiva “Desvendando o enigma”?

#### Questões-desafio

1) Você descobriu uma doença muito grave e precisa tomar diariamente dois remédios muito caros: Melhoril e Frescovit. Você precisa ter cuidado para tomar apenas um Melhoril e um Frescovit por dia, pois se tomar mais, pode ter efeitos colaterais gravíssimos. Além disso, você deve tomar Melhoril e Frescovit em conjunto para que façam efeito, pois tomar Melhoril sem tomar Frescovit, ou vice-versa, também causa efeitos colaterais. Resumindo, você deve tomar exatamente um Melhoril e um Frescovit ao mesmo tempo diariamente.

Você abre o frasco de Melhoril e tira um comprimido, o qual coloca em um pires. Depois você abre o pote de Frescovit e, acidentalmente, caem dois comprimidos deste sobre o pires junto com o comprimido de Melhoril. Agora você não sabe mais qual é Melhoril e quais são os dois Frescovit, pois os comprimidos são exatamente iguais em formato, cor, textura, peso...etc...

Como os remédios são caríssimo, você não pode se dar ao luxo de jogar tudo fora e comprar novamente. Você precisa utilizar os remédios que já comprou, sem desperdiçar nenhum comprimido. Como você faz para garantir a sua dose diária de um comprimido de Melhoril e um de Frescovit?

Fonte: <http://charadaslegais.com.br>

2) Era uma vez uma linda princesa chamada Cláudia. O pai de Cláudia, o Rei, queira ter certeza que sua filha realmente se casaria com um homem inteligente. Para testar os pretendentes de sua filha, o rei então colocou três caixas sobre uma mesa (uma de ouro, uma de prata e uma de bronze), e escondeu uma foto de Cláudia dentro de uma delas.

O pretendente tinha que ser capaz de descobrir em qual caixa estaria a foto de Cláudia numa única tentativa, não demorando mais de 20 segundos.

Fonte: <http://charadaslegais.com.br>

Na caixa de ouro tinha uma mensagem: “A foto de Cláudia está aqui”.

Na caixa de prata estava escrito: “A foto de Cláudia não está nessa caixa”.

E na caixa de bronze continha a mensagem: “A foto de Cláudia não está na caixa de ouro”.

O rei avisou que somente uma frase era verdadeira.

Onde está a foto de Cláudia?

3) Dessa vez o Inspetor Arruda foi chamado à casa da milionária Duquesa Bol Sá Cheia. Seu papagaio de estimação havia sido sequestrado. Os sequestradores pediam de resgate Dois Milhões de dólares. Só que a Duquesa já havia pago o resgate e nada de ter o papagaio de volta. Ela disse que seu mecânico particular foi quem recebeu o bilhete com o pedido de resgate e depois que ele o leu, lhe avisou desesperado.





O Inspetor então foi falar com o mecânico. O mecânico lhe disse: *“Lembro bem, foi num dia como hoje, e eu também estava desmontando um motor bem na hora que recebi e li o bilhete. Foi um choque, como sou muito sentimental, até chorei...”* Então, depois de ler e reler o bilhete, depois de analisar profundamente o caso, o Inspetor concluiu que o mecânico estava mentindo. Por quê ele pensa assim?

4) Peter possui uma doença genética conhecida como Polidactilia, que consiste na presença de mais de cinco dedos nos pés ou nas mãos. Esse doença tem caráter dominante, ou seja, nas pessoas que possuem esse gene, ele atua inibindo o gene de característica normal. Isso condiciona que Peter deve ter um dos pais com essa mesma característica. Entretanto, os pais de Peter são normais. Como você explicaria isso?

5) Em uma empresa na Holanda, os diretores recebiam ameaças através de cartas enviadas toda a semana. Sabiam que as ameaças vinham de um funcionário, pois os envelopes recebidos eram da empresa. Suponha que você seja um detetive contratado por essa empresa para solucionar esse caso, responda as questões abaixo:

- a) Quais pistas você utilizaria para começar a desvendar o mistério?
  - b) Como você faria para achar o suspeito? por que?
- 

6) Na cena de um crime foram encontradas as seguintes pistas: Sangue, cabelo, impressão digital e unha. O principal suspeito tem um irmão gêmeo. Sabe-se que são gêmeos univitelinos (ou monozigóticos). Qual das pistas encontradas na cena do crime você utilizaria para saber qual foi o gêmeo responsável pelo crime? Justifique sua resposta.

## Apêndice B – Questionário dos professores

### Questionário para professores

- 1) Você já lecionou a disciplina de genética para o ensino médio (nessa ou em outra escola)?  
( ) Sim      ( ) Não
  
- 2) Você acha que essa matéria é de difícil entendimento para os alunos?  
( ) Sim   ( ) Não   ( ) Um pouco
  
- 3) Você acha complicado explicar esse conteúdo?  
( ) Sim   ( ) Não   ( ) Um pouco
  
- 4) Que habilidades são importantes que o aluno possua para melhor entendimento da matéria?  
( ) Raciocínio lógico   ( ) Capacidade de interpretar textos   ( ) Suposição de hipóteses   ( ) análise de dados   ( ) análise de resultados   ( ) Argumentação  
( ) outra(s): \_\_\_\_\_
  
- 5) Você acha importante utilizar abordagens (metodologias) diferentes para facilitar o entendimento dos alunos? Fale brevemente sobre suas ideias...

---

---

---



## Apêndice C – Questionário dos alunos

### Questionário alunos eletiva

- 1) Por que você escolheu a disciplina eletiva “Desvendando o Enigma”?

---

---

- 2) A disciplina foi o que você esperava?

( ) Sim ( ) Não ( ) Mais ou menos

- 3) Você acha que a disciplina te ajudou a pensar diferente?

( ) Sim ( ) Não ( ) Um pouco

- 4) Que habilidades você sentiu que desenvolveu na eletiva?

( ) Raciocínio lógico ( ) Capacidade de interpretar textos ( ) Suposição de hipóteses (

) análise de dados ( ) análise de resultados ( ) Argumentação

( ) outra(s): \_\_\_\_\_

( ) Nenhuma

- 5) Você acha que o que aprendeu na eletiva pode te ajudar em outras matérias escolares ou nos conteúdos de biologia? Fale brevemente sobre suas impressões...

---

---

---

## Apêndice D – Termo de consentimento dos professores

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro por meio deste termo que ACEITO participar do Projeto de Pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **“O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de genética no ensino médio”** sob coordenação da aluna de graduação Daniela Bonzanini de Lima, sob a orientação da Professora Doutora Eliane Kaltchuk dos Santos e co-orientação da Professora Doutora Lauren Martins Valentim. A participação se dará através do preenchimento de um questionário sobre o ensino de genética.

Declaro que fui informado que o objetivo principal deste projeto de pesquisa é: avaliar as contribuições do ensino investigativo para a aprendizagem de genética, sendo tal abordagem desenvolvida na disciplina eletiva “Desvendando o enigma”.

Declaro que foi igualmente informado de que, o uso de informações coletadas a partir do questionário será utilizado apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, trabalhos de conclusão de curso, etc.), identificados somente por sigla e número relativo ao participante. A colaboração terá início quando for entregue este presente termo devidamente assinado.

Estou ciente de que, em caso de dúvida, poderei contatar a coordenadora do Projeto, pelo telefone 93468153 para os devidos esclarecimentos desejados.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura da coordenadora  
Daniela Bonzanini de Lima  
Email: danibl.bio@gmail.com

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Professora Orientadora  
Eliane Kaltchuk dos Santos  
Email: eliane.kaltchuk@ufrgs.br

\_\_\_\_\_  
Assinatura da professora Co-orientadora  
Lauren Martins Valentim  
Email : lmvalentim@hotmail.com

## Apêndice E – Termo de consentimento dos alunos

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro por meio deste termo que ACEITO participar do Projeto de Pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **“O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de genética no ensino médio”** sob coordenação da aluna de graduação Daniela Bonzanini de Lima, sob a orientação da Professora Doutora Eliane Kaltchuk dos Santos e co-orientação da Professora Doutora Lauren Martins Valentim. A participação se dará através do preenchimento de um questionário e de questões-desafio a serem aplicados na escola onde estudo.

Declaro que fui informado que o objetivo principal deste projeto de pesquisa é: avaliar as contribuições do ensino investigativo para a aprendizagem, sendo tal abordagem desenvolvida na disciplina eletiva “Desvendando o enigma”.

Declaro que foi igualmente informado de que, o uso de informações coletadas a partir do questionário será utilizado apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, trabalhos de conclusão de curso, etc.), identificados somente por sigla e número relativo à série do participante. A colaboração terá início quando for entregue este presente termo devidamente assinado.

Estou ciente de que, em caso de dúvida, poderei contatar a coordenadora do Projeto, pelo telefone 93468153 para os devidos esclarecimentos desejados.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura da coordenadora  
Daniela Bonzanini de Lima  
Email: danibl.bio@gmail.com

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Professora Orientadora  
Eliane Kaltchuk dos Santos  
Email: eliane.kaltchuk@ufrgs.br

\_\_\_\_\_  
Assinatura da professora Co-orientadora  
Lauren Martins Valentim  
Email : lmvalentim@hotmail.com

## ANEXOS

### Anexo I – Caso investigativo “Morte no nível 3”

O CASO- “MORTE NO NÍVEL 3” – fonte:  
[http://www.bioquest.org/icbl/icbl\\_details.php?product\\_id=393](http://www.bioquest.org/icbl/icbl_details.php?product_id=393)

Em 28 de março de 2012, Jisela Martinez, 19 anos, foi encontrada morta no chão do banheiro feminino da boate Nível 3 no centro de Porto Alegre. A vítima tinha um trauma na cabeça e uma mancha de sangue foi encontrada na pia do banheiro adjacente ao corpo da vítima. Após interrogatório, amigos da vítima observaram que a falecida foi ao banheiro depois de se sentir sonolenta e enjoada. A vítima passou a maior parte da noite conversando com um jovem caucasiano, de aproximadamente 20 anos de idade. [Em anexo, entrevistas com amigos da vítima, um primo e um garçom da boate.] A polícia encontrou o cartão de visita de Kevin Maher, com um número de telefone de casa escrito no verso, entre os objetos pessoais de Martinez. A Polícia entrevistou Maher em duas ocasiões. [Em anexo as transcrições de entrevistas Maher]. Um relatório toxicológico preliminar da vítima mostrou níveis significativos de fenobarbital no sistema da falecida. A verificação da ficha de Maher revelou que ele havia sido acusado de agressão com agravantes (e posteriormente absolvido) no episódio de administração de drogas a Linda Mauro, uma antiga namorada dele. [Anexo entrevista com Linda Mauro]. Como um investigador forense, trabalhando em estreita colaboração com a Divisão de Homicídios da Polícia de Porto Alegre e o laboratório de perícia criminal, aprecie as evidências e decida se a morte de Jisela Martinez foi um homicídio. Se assim você considerar, você deve estar preparado para qualificar se o homicídio foi acidental ou intencional.

#### PROTOCOLO DA AUTÓPSIA

Exame realizado pelo Instituto Médico Legal  
 N° 34098-2.

Nome: Jisela Maria Martinez Idade: 19 anos Sexo: Fem

Data e Hora da Morte: 28-03-12 às 1:10 AM

Data e Hora da Autópsia: 28-03-12 às 03:07

Diagnósticos finais

1. Hemorragia cerebral maciça devido a trauma na região superior do crânio.
2. Concentração tóxica de fenobarbital no sangue.

Classificação da morte: **possível homicídio.**

Dr. Nicholas Fregia

Médico legista

#### Protocolo de Autópsia

##### Jisela Martinez

EXAME EXTERNO: O corpo é o de uma mulher bem desenvolvida hispânica, medindo 1,63m de comprimento e pesando 56 kg. Há possíveis sinais exteriores de violência na cabeça, apesar de o traumatismo craniano poder ser atribuído a uma queda. A face é fortemente cianótica, como são os ombros e porções das costas. Foram encontrados alguns fios de cabelo no corpo da vítima, presos ao tronco (evidência 1). Nenhum cabelo está presente nos braços ou pernas. As pupilas são iguais. As orelhas, nariz e boca não mostram anormalidades. Existe uma pequena área de secura da face interna do lábio superior do lado direito. Essa área mede 2 mm de comprimento e é marrom avermelhada. Não existem queimaduras ou hemorragias na cavidade oral. O pescoço é simétrico. Não existem contusões

no pescoço. O peito é ligeiramente aumentado em seu diâmetro anterior posterior. O abdômen não está protuberante. A genitália externa é normal, do sexo feminino. As extremidades superiores e inferiores não mostram anormalidades. Não há marcas de punção venosa em qualquer ponto sobre o corpo. Rigor mortis começou a se definir nos aspectos distais das extremidades. O corpo é marcado com etiqueta de identificação # 1440.

Cavidades do corpo: A incisão em forma de Y normal foi feita. Vísceras em suas posições habituais. Não há acumulação anormal de sangue ou líquido.

**Sistema Cardiovascular:** O coração está dilatado e pesa 390 gramas. As artérias coronárias não apresentam aterosclerose significativa. Não há nenhuma evidência de enfarte, velho ou recente. As válvulas são normais.

**Sistema Respiratório:** O pulmão esquerdo pesa 650 gramas. O pulmão direito pesa 700 gramas. Ambos os pulmões mostram congestionamento, com uma significativa quantidade de líquido. Não há bolhas de enfisema demonstrável. Os brônquios apresentam muco bastante abundante. As artérias pulmonares são normais.

**Sistema Gastrointestinal:** O esôfago está intacto. Não há hemorragia ou ulceração do esôfago. O estômago contém aprox. 100 ml de um líquido turvo acastanhado, com partículas não identificadas. Não há hemorragia ou ulceração da mucosa do estômago. O fígado tem coloração normal e pesa 2000 gramas. A vesícula biliar e pâncreas são normais. Tanto o fígado quanto os rins estão ligeiramente hipertrofiados.

**Sistema Nervoso Central:** O couro cabeludo foi removido da forma usual. Não há contusões no couro cabeludo. Um grande hematoma é claramente observável sobre o hemisfério direito e o hemisfério esquerdo está marcadamente comprimido e achatado. O volume total do hematoma subdural, no lado direito, é de 95ml. O cérebro é retirado e pesa 1480 gramas. Existem numerosas hemorragias na ponte rostral e região talâmica. A medula e o cerebelo não mostram alterações. Fratura aparente na região temporal direita do crânio.

Diagnóstico anatômico PROVISÓRIO:

1. Hemorragia cerebral maciça devido a trauma na região temporal direita do crânio.

**ADENDO AO EXAME EXTERNO:** Na perna direita em sua face lateral que recobre a cabeça da fíbula há uma área pigmentada ovóide medindo 4X5 cm, mostrando uma marca em forma de grade. Isso não parece recente.

Dr. Reynaldo A. Curio, Patologista

ANEXO I

**Declaração de Connie Kuo, 21, amigo da vítima:**

Meu Deus! Eu não consigo acreditar! Ela tava falando com um cara e eu fui lá perguntar se ela podia ir no banheiro comigo. Ela estava agindo meio atordoada, mas eu pensei que talvez ela estivesse apenas tonta por causa da bebida ou algo assim. E ela sempre tinha dor de cabeça e outras coisas, porque ela estava de dieta bem rigorosa. Quando fomos para o banheiro, ela estava demorando muito tempo e ela me disse para ir em frente porque ela achava que ia vomitar. Ela sabe que eu tenho nojo desse tipo de coisa. Eu sei que eu deveria ter esperado. Agora ela se foi! Ela se foi! Sinto muito... de qualquer maneira, quando eu me dei conta de que ela estava demorando demais eu fui lá e encontrei ela... (choro inteligível).

**Declaração de Angel Gutierrez, 19, primo e companheiro de quarto da vítima:**

Fenobarbital? Você quer dizer, tipo, drogas? De jeito nenhum, tudo que eu sei é que minha menina Jisela não usava essas porcarias. Ela quase não bebia e ela sempre dizia que seu corpo era o "templo dela". De jeito nenhum! Não é possível!

**Entrevista de Christopher Atwell, 31, barman do clube Nível 3:**

**OP:** Você se lembra de ver uma dessas duas pessoas na noite de 28 de março?

**Atwell:** Sim, me lembro dos dois. Eles eram muito melosos, mas ela começou a ficar um pouco distante ao longo da noite.

**OP:** Então, você viu os dois juntos? Você já tinha visto eles antes – sozinhos ou juntos?

**Atwell:** Acho que não.

**OP:** OK. Pode explicar o que você quis dizer com "distante"?

**Atwell:** Claro, ele comprou umas bebidas e ela parecia realmente gostar do cara, mas depois ela começou a ficar estranha, como se ela estivesse com uma dor de cabeça ou algo assim. Bem, esse cara pegou um frasco de comprimidos que estava no bolso da jaqueta.

**OP:** Que tipo de comprimidos?

**Atwell:** Bem, eu não posso dizer com certeza, mas parecia aspirina ou algo do tipo. Isto chamou a minha atenção, porque há alguns caras estranhos que aparecem por aqui e, na minha linha de trabalho, você fica um pouco desconfiado.

**OP:** Você viu ela tomar alguma dessas pílulas?

**Atwell:** Ela não queria - não no começo. Mas ele derramou um pouco na sua mão e jogou na boca para mostrar a ela que eles eram inofensivos. Eu acho que ela estava convencida porque ela me pediu um pouco de água e tomou dois comprimidos.

**OP:** O que aconteceu depois?

**Atwell:** Eu realmente não saberia dizer. O bar ficou muito ocupado e eu tenho outros clientes, você sabe.

**OP:** OK, bem, há alguma coisa que você acha que precisamos saber?

**Atwell:** Na verdade não.

**OP:** Obrigado pelo seu tempo. Estaremos em contato.

**Entrevista de Linda Mauro, 26, ex-namorada de Kevin Maher:**

**OP:** Sra. Mauro, estamos investigando o caso e estamos esperando que você possa nos dar algumas informações sobre sua queixa contra um Kevin Maher.

**Mauro:** Que idiota! O que você quer saber? Eu lhe disse tudo antes e ninguém acreditou em mim.

**OP:** Por favor, Sra. Mauro, você pode simplesmente nos contar sobre o incidente?

**Mauro:** Eu tenho certeza que está tudo nos autos do processo ... o que aconteceu? Aquele cara dopou mais alguém?

**OP:** Nós só estamos fazendo uma investigação de rotina. Mas por que você acha que ele dopou você?

**Mauro:** Antes de tudo, eu sei que ele me drogou! Esse louco simplesmente não podia aceitar que eu não queria mais nada com ele. Ele é um mentiroso e um trapaceiro. E ele me convidou para jantar em sua casa alegando que ele me devia um pedido de desculpas e que só poderia ser feito cara a cara. Bem, eu fui porque ele ainda tinha algumas coisas minhas que eu queria. Quando cheguei lá, eu recolhi todas as minhas coisas, incluindo minha medicação para a asma que eu tinha deixado para trás. Mas quando tomei o medicamento, eu comecei a me sentir mal durante o jantar. A próxima coisa que eu sei, eu estou acordando no sofá, roupas desalinhadas, tipo 6 horas mais tarde. Ele sumiu e deixou um bilhete sobre a mesa dizendo: "Tudo está bem quando está bem no final"

**OP:** De acordo com os documentos que temos, o caso foi arquivado.

**Mauro:** Sim. O desgraçado contratou um advogado da mesma laia que ele, que trouxe algumas acusações de posse de drogas que eu tive.

**OP:** posse de drogas?

**Mauro:** Olha! Eu estava limpa há quase 4 meses quando eu conheci o Kevin. Foi a coisa mais difícil que tive que fazer e eu não estava prestes a ir retroceder por causa dele!

**OP:** Você ainda tem a medicação para a asma?

**Mauro:** Adivinha o que estava faltando na minha mala quando eu cheguei em casa aquele dia...

**OP:** Obrigado pelo seu tempo.

**Entrevista de Kevin Maher, 23:**

OP: Sr. Maher, onde você estava na noite de 28 de março?

Maher: 28 de março? Hmm ... oh yeah, eu e os caras tivemos um jantar no ESPN Zone, em seguida, Tony e eu fomos ao Nível 3. Por quê?

OP: Você já viu essa mulher (mostrando foto de Jisela Martinez antes de sua morte)?

Maher: Sim, com certeza! Por quê?

OP: Sra. Martinez foi encontrada morta na mesma noite. Como você conhecia a vítima?

Maher: O quê?! Bem, eu mal a conhecia. Quer dizer, eu comprei um par de bebidas e conversamos por quase duas horas. Mas ela se levantou para ir ao banheiro e foi a última vez que vi. Após cerca de vinte minutos eu desisti e fui embora. Como ela morreu?

OP: Não temos certeza, mas parece que ela pode ter tido uma overdose.

Maher: Sério?

OP: Será que ela foi ao banheiro sozinha?

Maher: Não, eu acho que uma de suas amigas foi com ela. Mas eu não tenho certeza.

OP: A vítima parecia estar doente ou coisa parecida?

Maher: (Pausa) Não que eu me lembre.

OP: Você tem certeza?

Maher: Bem, ela poderia ter dito algo sobre uma dor de cabeça ou dor de estômago.

OP: Sério? Será que ela tomou qualquer medicamento ou qualquer coisa em sua presença?

Maher: Não, eu provavelmente me lembraria disso! Eu tinha acabado de conhecê-la e eu mal conhecia. Eu não tenho certeza quanto eu posso ser de ajuda para você.

OP: Isso pode ser, mas talvez seja necessário entrar em contato com você no futuro. Tudo bem?

Maher: Claro, eu acho.

#### **Sequência da entrevista com Kevin Maher:**

OP: Maher, como você conhece a Sra. Linda Mauro?

Maher: Você está brincando comigo!

OP: Sr. Maher?

Maher: Ela é uma ex. Por que você está me perguntando sobre ela agora?

OP: Cerca de dois anos atrás, ela o acusou de agressão agravada. Isso está correto?

Maher: E eu escapei dessa! Diga o que você quer e vá embora.

OP: OK. Temos um mandado de busca local.

Maher: Para quê?

APD: Qualquer medicamento prescrito para a Sra. Linda Mauro (O policial entrega o mandado de busca para Maher).

\* Os Policiais confiscaram uma garrafa de Atrovent, prescrito sob o nome de Linda Mauro.

## Anexo II - Enigmas

Enigmas – fonte: <http://wordbests.wordpress.com/2009/01/13/enigmas-para-voc/>

### Enigma 1

Um homem de terno e com uma pasta na mão estava correndo em um corredor, quando a luz falha, apaga e logo acende, e ele para de correr.

### Enigma 2

Um dono de uma mina de ouro, trabalhava todo dia e sempre encontrava o vigia noturno saindo de seu turno. Um dia, o vigia disse para ele: *“Patrão, não pegue hoje a estrada de sempre para voltar pra sua casa. Pois esta noite sonhei que um deslizamento cairia sobre o carro do senhor e o senhor morreria.”* O patrão agradece e vai para o trabalho. No dia seguinte, ao encontrar o vigia novamente, ele o despede.

### Enigma 3

Um homem foi encontrado morto, com uma roupa de mergulho, no meio de uma floresta em cinzas.

### Enigma 4

Um casal entra em um restaurante, sentam-se e pedem faisão. O faisão chega e ao colocá-lo na boca o homem desmaia.

### Enigma 5

Um homem entra em um bar e pede um copo de água e o garçom aponta uma arma para ele. Por quê?