

**A ABORDAGEM DIDÁTICO-INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO:
UM ESTUDO ACERCA DO DNA**INVESTIGATIVE COURSEWARE APPROACH IN HIGH SCHOOL:
A STUDY ABOUT DNAEL ABORDAJE DIDÁCTICO INVESTIGATIVO EN LA ENSEÑANZA MEDIA:
UN ESTUDIO SOBRE EL DNA

*Kassiana da Silva Miguel*¹
*Iasmine Alessandra Oliveira Baracho Campos*²
*Carla Milene Knechtel*³
*Daniela Frigo Ferraz*⁴
*Lourdes Aparecida Della Justina*⁵

RESUMO: Este trabalho é resultado de uma investigação realizada no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, do subprojeto de Ciências Biológicas de uma universidade pública do Paraná. O objetivo foi evidenciar a reconstrução do conceito de DNA durante o desenvolvimento de um módulo didático em um enfoque investigativo com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do Paraná. Houve o acompanhamento sistemático e coleta de dados por meio de instrumentos diversos. A análise foi organizada em quatro momentos diferentes: elaboração de hipóteses pelos alunos, elaboração de desenhos sobre DNA, pesquisa realizada pelos alunos referente ao conceito de DNA e síntese descritiva individual. Mediante a análise dos resultados pode-se salientar que o enfoque investigativo possibilitou a participação ativa dos alunos principalmente nos questionamentos em sala e elaboração de sínteses. Destacamos também que houve evidências quanto à reconstrução do conceito de DNA pelos alunos envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de biologia. Ensino médio. PIBID. Abordagem investigativa. DNA.

ABSTRACT: This paper is a result of a research performed in the context of the program of scholarships for beginner teachers, from the subproject of Biological Sciences in a public university of Paraná. The goal was to highlight the reconstruction of the concept of the DNA during the development of a courseware module in a investigative focus with students from the third year of high school of a public school of Paraná. There was a systematic monitoring and data gathering through several instruments. The analysis was organized in four different moments: hypothesis development by the students, the development of drawings about DNA, research performed by the students on the concept of DNA and individual descriptive synthesis. Through the analysis of the results it could be

¹ Mestranda em Educação Científica e Tecnológica/Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC). E-mail: kassianamiguelunioeste@gmail.com

² Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/Biologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel (PR).

³ Professora da Rede Estadual da Educação do Paraná. Professora Supervisora do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel (PR). E-mail: lupita.cmilenek@gmail.com

⁴ Mestre em Educação. Grupo de Docente e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências – GECIBIO/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel (PR). E-mail: dfrigoferraz@gmail.com

⁵ Doutora em Educação para a Ciência. Docente e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências – GECIBIO/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel (PR). E-mail: lourdesjustina@gmail.com

Submetido em: 13/06/2014 – **Aceito em:** 06/08/2014.

emphasized that the investigative focus allowed the active participation of the students, especially in the class questionings and synthesis development. We highlight also that there was evidences as to the reconstruction of the DNA concept by the students involved.

KEYWORDS: Biology teaching. High school. PIBID. Investigative courseware approach. DNA.

RESUMEN: Este trabajo es resultante de una investigación realizada en el contexto del Programa Institucional de Becas de Iniciación a la Docencia – PIBID, del sub-proyecto de Ciencias Biológicas de una Universidad Pública de Paraná. El objetivo fue evidenciar la reconstrucción del concepto de DNA durante el desarrollo de un módulo didáctico en un enfoque investigativo con alumnos del tercero año de la Enseñanza Media de una escuela pública de Paraná. Hubo el acompañamiento sistemático y colecta de datos por medio de instrumentos diversos. El análisis fue organizado en cuatro momentos diferentes: elaboración de hipótesis por los alumnos, elaboración de dibujos sobre el DNA, investigación realizada por los alumnos referente al concepto de DNA y síntesis descriptiva individual. Mediante el análisis de los resultados se puede destacar que el enfoque investigativo posibilitó la participación activa de los alumnos principalmente en los cuestionamientos en el aula y en la elaboración de síntesis. Destacamos también que hubo evidencias cuanto a la reconstrucción del concepto de DNA por los alumnos envueltos.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de biología. Enseñanza media. PIBID. Abordaje investigativo. DNA.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, devido aos avanços do conhecimento biológico – especialmente no campo da genética –, assuntos relacionados ao DNA (ácido dioxirribonucleico) são abordados pela mídia mundial. Para a compreensão dessas informações necessita-se a construção dos conteúdos de genética no ensino formal. Entretanto, estudos desenvolvidos apontam que estudantes têm dificuldade de entender e apreender os conceitos e processos genéticos, apresentando várias concepções errôneas do ponto de vista científico (LEWIS et al., 2000; WOOD-ROBINSON et al., 2000; MARBACH-AD, 2001; CHATTOPADHYAY, 2005; PAIVA; MARTINS, 2005).

Para que ocorra um aprendizado efetivo, de acordo com Bachelard (1996), é indispensável o desejo de aprender com a formulação de questionamentos. Portanto, o uso de alternativas problematizadoras de ensino, em seus mais variados contextos, pode auxiliar os alunos do ensino médio a participarem da construção de uma aprendizagem de conceitos de forma mais efetiva e dinâmica (PAVAN et al., 1998). Essa ideia vem ao encontro de um enfoque metodológico que permita ao educando ser um sujeito participativo, que argumente, pense, aja e interfira em sua aprendizagem, não sendo, somente, um mero observador da aula. Ao docente cabe a postura de provocador (DUSCHL, 1998) e mediador.

Este trabalho foi desenvolvido no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/Subprojeto de Ciências Biológicas, que teve como aporte teórico-metodológico o ensino por investigação, o qual será detalhado na sequência deste trabalho. Com o presente relato de experiência pretendemos contribuir para fomentar reflexões acerca do ensino de genética ao apresentar e discutir uma investigação focada na reconstrução do conceito de DNA durante o desenvolvimento de um módulo didático com abordagem didático-investigativa.

2 ABORDAGEM DIDÁTICO-INVESTIGATIVA E ENSINO DE GENÉTICA

Atualmente, o emprego peculiar do ensino tradicional, de acordo com Saviani (1988), tem apresentado os conteúdos de maneira dissociada da experiência do estudante e de sua realidade social, sendo, ainda, fundamentado em aulas expositivas e demasiadamente teóricas. A não contextualização dos assuntos abordados, além de seu enfoque puramente teórico, dificulta o processo de ensino-aprendizagem, gerando um pseudossaber no qual os educandos, na maioria das vezes, conhecem a nomenclatura científica, entretanto confundem o significado dela (SOARES et al., 2005; KRASILCHIK, 2004). Por não atender as solicitações educacionais escolares, tem-se gerado a necessidade do emprego de outros procedimentos metodológicos.

Tradicionalmente o ensino envolve um professor que transmite o conhecimento a um aluno pronto para absorver ao máximo os ensinamentos do seu 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 pelo seu aprendizado. (ALBERGARIA, 2010, p. 1).

Nessa conjectura, surge a abordagem didático-investigativa (ensino por investigação) que é uma estratégia que centra o ensino no estudante, objetivando sua aprendizagem. Recorre-se a enigmas ou situações-problema de modo que estes propiciem o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos nas distintas esferas do conhecimento. Quando os estudantes conseguem participar de uma atividade investigativa, conforme Hodson (1994), eles aprendem bem mais a respeito da ciência, ampliando, assim, seu conhecimento, pois é no decorrer da busca de informação e conhecimento que a aprendizagem se efetiva. Tal abordagem didática, segundo Machado (1989), possibilita que eles desenvolvam suas capacidades analíticas, comparativas, críticas, avaliativas e de síntese.

Essa abordagem de ensino, conforme Ponte (2003) deveria permear o trabalho escolar, pois se trata da formação de cidadãos críticos e autônomos.

Entretanto, uma investigação, de acordo com Carvalho et al. (2004), não pode se resumir a um simples manipular de informações ou mera observação nem a um mero ativismo manipulador e unicamente lúdico. É necessário que esta leve o aluno à reflexão, ao debate e ao questionamento. Conforme Wilsek e Tosin (2010), o ensino de ciências por investigação exprime a concepção de inovação e de mudança, de modo que a aula não seja uma simples transmissão de conteúdo. Para Vogt (2010, p. 1), a referida estratégia:

[...] 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 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.

No enfoque de Gil-Perez e Castro (1996) convém ao ensino por investigação compreender determinadas particularidades: dispor ao alunado situações problemáticas reais – num coeficiente de dificuldade apropriado ao grau de desenvolvimento das potencialidades dos alunos; incentivar a ação reflexiva por parte dos educandos concernente à significância das situações-problema dispostas; apresentar a hipótese como um empreendimento imprescindível à investigação científica; confeccionar um projeto da ação experimental; considerar os efeitos científicos, tecnológicos e sociais do estudo apresentado; adequar ocasiões cujo objetivo seja a comunicação do debate das ações que foram desenvolvidas e, por fim, maximizar o universo do trabalho científico.

A atividade investigativa deve disponibilizar, conforme Watson (2004), o conhecimento dos procedimentos científicos ao possibilitar expandir o planejamento de resoluções, agrupar as evidências, preparar as induções e as deduções e desenvolver a argumentação durante tais atividades. Para Newman et al. (2004), o ensino por investigação deve abranger o emprego de evidências, da lógica e da imaginação na preparação de explicações concernentes ao mundo natural. Esta permite ao educando construir a compreensão científica e o raciocínio científico.

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 tradicional, nas quais cabe ao professor organizar e apresentar todas as informações sobre os fatos e conceitos em questão. (OLIVEIRA, 2010, p.144).

Segundo essa autora, enquanto o educando está comprometido com a investigação, ele descreve o objeto e o evento, questiona, participa da construção de explicações, expondo-as aos outros estudantes. Seguindo essa ideia, Borges (2002) aponta que convém ao aluno, numa iniciativa investigativa concretizada numa sala de aula, ser posto diante de uma condição na qual lhe seja requerido elaborar algo mais do que se lembrar de uma mera fórmula ou de uma solução já empregada numa conjuntura análoga. Além disso, Azevedo (2006) ressalta que a aprendizagem dos processos e das atitudes torna-se tão relevante quanto é a aprendizagem dos conceitos a ela relacionados.

Embora o indicativo do ensino por investigação seja recomendado por pesquisadores como Sá et al. (2007), ele ainda não está bem consolidado no Brasil. Apesar de a concepção da problematização ter passado por várias transformações ao longo do tempo, ainda é pouco empregada e enfatizada em documentos oficiais da educação. Outra nuance dessa prática é a dificuldade, por insegurança de determinados professores, de empregarem atividades laboratoriais e de investigação com os estudantes. Conforme Borges (2002), entre os tais empecilhos encontram-se a realização de experimentos, o gerenciamento da turma e o uso de material do laboratório. Entretanto as dificuldades encontradas não devem ser compreendidas como um obstáculo intransponível, pois, com o decorrer do tempo, as pesquisas acadêmicas (também em seus diversos aspectos relacionados à genética) têm construído modelos explicativos para os fenômenos biológicos de forma mais aproximada do real, bem como para o ensino desta área do conhecimento.

No ensino formal, os alunos demonstram interesse por polêmicas e desdobramentos científicos relacionados à contextualização desta área de conhecimento, as quais trazem desafios diários às pessoas a respeito de como lidar com as transformações sociais geradas por avanços científicos e a multiempregabilidade dos mesmos. Isso implica, por vezes, em desdobramentos tecnológicos acessíveis para parte da população. A apreciação dos saberes e da percepção da genética pelo alunado tem sido investigada, bem como pesquisas concretizadas, buscando tal objetivo, reparando no discernimento de problemas sugeridos que abarquem o emprego de inovações genéticas na tecnologia, em conjunções variantes, em questões levantadas nesse universo do conhecimento biológico (LEWIS; LEACH; WOOD-ROBINSON, 2000; LEWIS; WOOD-ROBINSON, 2000).

Nos últimos anos, há um consenso entre os docentes e os educandos a respeito do parco envolvimento no processo de ensino-aprendizagem no que concerne aos empecilhos da aplicação e da abstração dos conceitos versados quanto à genética. Esse fato, em certas ocasiões, destaca-se devido à pouca ou nenhuma contextualização de seus conteúdos (RODRIGUES; MELLO, 2005), o que direciona os estudantes a uma mera situação de aquisição de informações, objetivando determinado evento, prova ou concurso, sem propor uma releitura ou uma problematização do assunto que possibilite ao aluno conceber o conhecimento de forma dinâmica.

Há registros positivos por parte dos docentes quando se referem à abordagem da genética humana em sala de aula. Eles salientam que os estudantes da educação básica têm demonstrado maior interesse por aulas relacionadas a assuntos presentes na mídia, como é o caso da terapia gênica e células-tronco (CAMARGO; INFANTE-MALACHIAS, 2007). Contudo, o ensino de genética, geralmente, tem apresentado, parcial ou totalmente, a ciência sem vínculo com o cotidiano dos educandos, restrita a um amontoado de informações a serem memorizadas (KRASILCHIK, 2004). Para Giordan e Vecchi (1996) as informações novas que não forem relacionadas a conhecimentos pré-existentes são esquecidas rapidamente pelos estudantes.

Nesse sentido, o uso de abordagens investigativas pode tornar a ação de aprender tais conceituações mais ativa e funcional ao dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, pois contribui para um maior aprendizado dos educandos ao proporcionar que eles se envolvam mais no processo de reestruturação de seu conhecimento (PAVAN et al., 1998). A abordagem investigativa emerge como uma possibilidade para o ensino da genética. O trabalho escolar com temas de genética, nessa perspectiva, propicia experiências nas quais é possível o estudante contextualizar a temática ao associá-la às circunstâncias do cotidiano.

Nessa direção, o saber e a percepção da genética têm sido considerados tanto para identificar as dificuldades de aprendizagem quanto para buscar saídas apropriadas por abarcar a utilização de caminhos alternativos de ensino em suas diferentes circunstâncias (LEWIS; LEACH; WOOD-ROBINSON, 2000; WOOD-ROBINSON; LEWIS; LEACH, 2000). Em um ensino de genética mais problematizado, os alunos podem alcançar a interação, a exploração e a experimentação do mundo natural, contudo não são deixados à própria sorte nem ficam limitados a um ativismo manipulador e meramente recreativo. A aprendizagem metodológica, nessa expectativa, transpõe a simples efetivação de determinada maneira de

realizar tarefas para tornar-se, então, uma boa oportunidade para o cultivo de novas concepções, representações e conhecimentos do teor lecionado (MAUÉS; LIMA, 2006). Por meio do enfoque investigativo pretende-se desmistificar a complexidade do referido assunto e, assim, favorecer a percepção do mesmo em suas várias aparições na mídia, quer local ou nacional, para permitir que o estudante torne-se um cidadão pensante e autônomo. Embora não haja material didático e paradidático na perspectiva do ensino por investigação – ao menos não em todos os conteúdos –, o mesmo apresenta muitas possibilidades, por ser um instrumento de motivação e construção de conhecimentos e habilidades que ultrapassam os muros escolares e preparam para a vida.

A relevância do entendimento do conceito de DNA pelas pessoas em geral se justifica porque esse perpassa distintas esferas da sociedade: na polícia e no sistema judiciário (rastreamento de ancestrais; verificação da identidade de uma pessoa; comprovação da paternidade de uma criança); na arqueologia (gravação dos códigos genéticos de formas de vida que são centenas de anos mais velhas; servir de referência futura para pesquisadores ou estudo das origens das diversas espécies); na medicina (detecção da presença de vírus e mutações que ocorrem nas células; teste genético pré-natal, usado pelos médicos para verificar o percentual de risco de o bebê desenvolver doenças incuráveis ou muito complexas); na botânica (produção de alimentos transgênicos) (FERREIRA; NETO, 2003; DOLISNSKY; PEREIRA, 2007).

Além disso, a tecnologia do DNA possibilita a modificação genética de uma variedade de culturas importantes (fortalecimento das plantas para combater as doenças; aumento da produtividade das culturas; raças de animais melhoradas), bem como a descoberta dos diagnósticos e dos tratamentos de diversas doenças e, ainda, a produção de medicamentos adaptados à estrutura genética de cada indivíduo (FERREIRA; NETO, 2003). Diante da expectativa gerada pelas múltiplas possibilidades da utilização do DNA no cotidiano, tanto coletivo quanto pessoal, justificam-se investigações que abordem o ensino desse conceito biológico.

3 CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA

O desenvolvimento da experiência envolveu alunos do terceiro ano do ensino médio de um colégio estadual situado na cidade de Cascavel, no Paraná, totalizando 48 estudantes (A1-A48), distribuídos em cinco grupos de trabalho (G1-G5), com a mediação de dois

professores (M1 e M2). O contexto da experiência descrita refere-se ao subprojeto Ciências Biológicas/PIBID que tomou como base o ensino por investigação, usando a resolução de problemas. Segundo Clement e Terrazan (2011), este é um sequenciamento que favorece a investigação científica na sala de aula, fundamenta-se em uma visão construtivista. Para isso, elaborou-se uma série de módulos didáticos que compreendiam seis etapas.

A primeira etapa é denominada “Análise qualitativa do problema”. Nesta busca-se compreender, profundamente, o fenômeno a ser estudado, as suas diferentes nuances. Mediante isso, iniciamos a primeira aula com a apresentação do vídeo “Vida imaginária” (CSI/43min)⁶, que trata de uma denúncia feita por uma senhora sobre o sequestro de seu filho, um menino de 8 anos, quando estavam fazendo um piquenique em um parque próximo de sua casa. No decorrer das investigações realizadas pela equipe do CSI, chegou-se a um retrato falado do sequestrador, o qual é preso juntamente com sua esposa e a criança em questão. Para a surpresa de todos, quando a suposta mãe vai buscar seu filho na delegacia o menino alega que ele não é filho dela e que a senhora que foi presa é sua mãe. As duas mulheres tinham diversas fotos da criança e as duas afirmavam serem as verdadeiras mães. Desse modo surge o dilema entre os investigadores que acompanhavam o caso, que é mostrado por volta dos 22 minutos do vídeo: “E agora, quem é a mãe da criança?”. A partir desse problema proposto aos alunos foram desenvolvidas as aulas subsequentes.

A segunda etapa compreende a “Emissão de hipóteses”. Esta é caracterizada pelo levantamento de hipóteses por parte dos alunos, com a mediação do professor, que terá o papel de problematizar as ideias colocadas, e, sem dar a resposta, direcionar a coerência de algumas delas. Diante disso, os alunos levantam suas hipóteses/ideias para solucionar o problema apresentado na etapa anterior. Todas as resoluções foram descritas pelos alunos e expostas para a turma. A partir disso, a turma foi separada em grupos, de acordo com as afinidades das hipóteses apresentadas. Estes pesquisaram/interagiram/investigaram e buscaram solucionar o problema durante o desenvolvimento das aulas.

A terceira etapa compreende a “Elaboração de estratégia(s) de resolução”. A tentativa de solucionar o problema pelos grupos concretiza esse terceiro momento. Espera-se que os alunos elaborem diferentes formas de resolução da questão-problema proposta, explicitando

⁶ Vida imaginária. CSI: Crime Scene Investigation. Produção de Anthony E. Zuiker. Estados Unidos: Jerry Bruckheimer Television Alliance Atlantis e CBS Productions, 2010. Primeiro episódio, sexta temporada (43 min.): Seriado, vídeo, son., color. Legendado. Port.

os conhecimentos que dispõem. Diante disso, a aula foi iniciada com a apresentação a toda turma das hipóteses elaboradas pelos grupos formados na aula anterior. Também houve representações do DNA em desenhos. Ressaltamos que neste questionamento inicial acerca da resolução do problema “E agora, quem é a mãe da criança?” não houve nenhum momento de explicação e discussão do assunto com os alunos. As hipóteses elaboradas se desenrolaram a partir de suas concepções prévias. Os momentos de explicações sobre tal tema (teste de DNA, teste forense, entre outros) foram questionados e abordados nos momentos seguintes aos do desenvolvimento do módulo didático.

Na quarta etapa ocorre a “Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução”. Nesse momento efetua-se a resolução propriamente dita da situação-problema, ou seja, nessa aula os alunos buscaram investigar a “resposta” do problema apontado na primeira aula do módulo. Para isso, além da pesquisa que os mesmos já haviam feito em outras fontes (internet, revistas, jornais, etc.), foram levados vários textos de apoio (extraídos de revistas científicas e *sites*) pelo professor, para acrescentar conteúdos e conceitos, auxiliando assim os alunos nessa busca. Cada estudante fez um resumo na tentativa de indicar possíveis conceitos e redes conceituais para o DNA.

Na quinta etapa “Análise do(s) resultado(s)”, com um diálogo investigativo discute-se com os alunos os resultados alcançados relacionados aos conceitos científicos e às hipóteses elaboradas anteriormente. Em seguida, realiza-se uma orientação, no sentido de propor estratégias para o encaminhamento dos grupos para uma suposta resolução do problema. Foram apresentados, pelo professor, conteúdos/conceitos científicos elucidados durante as discussões das hipóteses apresentadas pelos grupos (os conteúdos abordados foram: localização, tipos, estrutura e função do DNA; mitose e meiose (reprodução); bandeamento; biologia forense [*fingersprints*]) e por meio da pesquisa feita em casa pelos estudantes que se utilizaram de outras fontes (internet, revistas, etc.).

A sexta etapa consiste na “Análise dos resultados e elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema”. No último momento do processo espera-se que os alunos elaborem uma síntese da resolução do problema, podendo ser tanto em forma escrita quanto em discussões orais. Dessa maneira, na última aula foi realizada uma discussão acerca de todos os conteúdos que foram abordados em sala, mais especificamente sobre os conceitos de DNA, que teve por objetivo contrastar e verificar as hipóteses emitidas. Isso permitiu averiguar até que ponto a avaliação qualitativa

da situação estava correta e/ou a estratégia seguida era adequada. Após a discussão, os alunos elaboraram uma síntese desses assuntos para fins de registro.

A coleta de dados ocorre mediante o acompanhamento sistemático do desenvolvimento das etapas descritas anteriormente. O tratamento dos dados é de caráter qualitativo e o estudo, desenvolvido com base na técnica de observação participante. Segundo Lüdke e André (1986), a abordagem qualitativa proporciona resultados significativos na área educacional, no sentido de oportunizar ao pesquisador uma visão mais ampla do cotidiano escolar, além de produzir conhecimentos e contribuir para a transformação da realidade estudada. Para essas autoras, a técnica de observação participante ocupa cada vez mais um lugar na pesquisa educacional, o que permite descobrir, por meio do contato direto do observador com o objeto estudado, suas particularidades, pois pelo confronto da realidade é possível compreender o quadro.

O acompanhamento sistemático da experiência direta com aquilo que se quer observar é sem dúvida a melhor forma de evidenciar um determinado tema. No presente trabalho considera-se que um estudo com o módulo acerca do DNA pode indicar, dentro das limitações do caso analisado, a viabilidade e dificuldades da abordagem de ensino investigativo para trabalhar tal conceito biológico no ensino médio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor compreensão dos resultados desse trabalho, dividimos a apresentação e a análise de quatro momentos considerados representativos do processo investigado: elaboração de hipóteses pelos alunos (primeira etapa); confecção de desenhos sobre DNA (terceira etapa); pesquisa realizada pelos alunos referente aos conceitos do DNA (quarta etapa); e, síntese descritiva individual (sexta etapa).

Na elaboração de hipóteses pelos alunos, quando questionados sobre a resolução do problema “E agora, quem é a mãe da criança?”, eles emitiram suas respostas sobre o teste de DNA, como nos seguintes exemplos:

“Devemos fazer um teste de DNA de todos os suspeitos para termos um resultado de quem é a sua verdadeira família [...]” (A10).

“Fazer o teste de DNA, para ver quem realmente é a mãe biológica da criança [...]” (A11).

“Irão fazer um exame de DNA para saber quem é a mãe verdadeira [...]” (A14).

“[...] Para ter certeza iriam fazer um exame de DNA do casal e da suposta mulher que se dizia ‘mãe’ de Jesse [...]” (A17).

“O meio mais óbvio de saber quem é a mãe da criança biológica, apenas o exame de sangue [...]” (A20).
“Será realizado o teste de DNA no menino, para saber se aquele é a pessoa que eles procuram [...]” (A25).
“Vão fazer um teste de DNA para saber quem são os pais do garoto e descobrir se ele fugiu ou foi sequestrado” (A30).

Cada aluno explicitou suas ideias para a resolução do problema, e houve grande interação por parte de outros na busca de auxiliar e complementar as hipóteses que estavam sendo apresentadas. No entanto, pode-se observar que existe uma concepção predominante, na qual o problema da suposta maternidade da criança seria resolvido por meio de um teste de DNA, sem explicitar em que consiste tal exame. Para Bachelard (1996), esse conhecimento pragmático, que se traduz na busca de um caráter com uma função de utilizar-se de um fenômeno como princípio de explicação, constitui um dos principais obstáculos epistemológicos para o conhecimento científico. Termos como “teste de DNA” se limitam a meras expressões que não são autoexplicativas. Na perspectiva da educação científica formal não se pode esperar que o aluno sozinho, sem a mediação do professor, compreenda o significado de tal expressão e reformule suas concepções iniciais. Diante disso, Paiva e Martins (2005, p. 15) pontuam:

O professor deve agir com cautela, pois as ideias dos estudantes podem se constituir tanto um obstáculo quanto um ponto de partida para o entendimento do assunto. Assim, a sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, antes de se iniciar um determinado conteúdo, facilita bastante o trabalho do professor, pois ele tem a possibilidade de adaptar o tema de forma a atender melhor as necessidades dos alunos (PAIVA; MARTINS, 1999, p. 15).

Com relação aos dois termos apresentados pelos alunos “teste de DNA” e “exame de sangue”, de acordo com Ayuso e Banet (2002), alguns fatores que podem influenciar as concepções dos estudantes sobre a herança biológica nos ajudam a entender a concepção de transmissão da informação genética pelo sangue e também as frequentes incoerências entre os resultados das diferentes questões. Dentro desse contexto, tomaremos o exemplo da associação que os alunos fizeram de como resolver o problema da maternidade por meio de um teste de DNA ou, como exemplificado pelo sujeito A20 “o meio mais óbvio [...] apenas o exame de sangue”. Diante dos termos utilizados pelos alunos – como apresentado no exemplo anterior, “teste de DNA” e “exame de sangue” – percebeu-se a importância do levantamento das concepções prévias de cada aluno durante o desenvolvimento do módulo, tanto para o suporte que este levantamento deu às mediadoras para aprofundar o conteúdo quanto à própria construção do conhecimento do estudante.

Como essas concepções são construídas pelos alunos? Muitas vezes a mídia acaba sendo um importante meio de divulgação dos conteúdos relacionados à genética, tornando esses conhecimentos popularizados, e a escola precisa acompanhar esse avanço atualizando-se cada vez mais (AMABIS, 2001). Pensando nisso, esse contato inicial, voltado ao conhecimento das concepções prévias dos alunos, foi bastante aprazível e denso em discussões e entretenimento entre os grupos formados para a resolução do problema, por ter sido o primeiro contato com o tema. O aprofundamento e enriquecimento de conhecimentos do mesmo foram mais abordados no decorrer das aulas e exemplificados nos tópicos seguintes.

Durante o momento das representações da molécula de DNA por meio de desenhos esperava-se coerência com o modelo proposto por Watson e Crick (1953), o qual evidencia que o DNA é uma molécula formada por duas cadeias de desoxirribonucleótdeos que formam uma dupla-hélice por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. A adenina (A) une-se à timina (T) por duas pontes de hidrogênio e a guanina (G) à citosina (C) por três ligações de hidrogênio. A dupla-hélice é um fator essencial na replicação do DNA durante a divisão celular, já que cada hélice serve de molde para outra nova.

Diante da análise feita observamos entre os cinco modelos representados pelos grupos, que todos tinham a forma helicoidal e bifilamentar do modelo atual de DNA. Entretanto, os grupos G1, G2, e G3 tinham a mesma representação do modelo pelo fato de descreverem que uma das fitas era o DNA e a outra, o RNA. Evidenciou-se, assim, a ideia limitada da concepção de que o DNA e RNA (ácido ribonucleico) estão “juntos”, além de apontarem a existência das bases nitrogenadas (timina, adenina, guanina e citosina) e, também, marcarem “genes” na fita correspondente ao RNA. O G4 confeccionou um desenho mais simples, porém as duas fitas que compunham o desenho eram somente descritas como DNA. Além disso, também apontaram a existência de ribossomos e cromossomos como fazendo parte das fitas do DNA. O grupo G5 apresentou um modelo com as bases nitrogenadas e as pontes de hidrogênio, de forma correta, porém, com a percepção do DNA de forma isolada. Segundo Taucedo e Pino (2010),

[...] o modelo conceitual do DNA, no qual estão incluídos, por exemplo, conhecimentos sobre a hereditariedade (duplicação do código genético – replicação) e a relação entre o DNA e a vida celular, se desenvolve desde a descoberta da molécula de DNA na década de 50. Estas informações proporcionam um grande avanço no conhecimento científico nas áreas de bioquímica, biologia molecular, genética e evolução. O volume de informações geradas é grande, bem como sua complexidade e abstração; assim é difícil para o professor acompanhar as novas

descobertas e repassá-las com êxito para os alunos; além disso, os professores podem apresentar uma formação científica inconsistente. (TAUCEDA; PINO, 2010, p. 3).

De acordo com Moreira (2007), uma necessidade nos atuais contextos educacionais é a compressão de temas (por exemplo: genética, teste de DNA, biologia forense, entre outros) por meio de metodologias que melhorem a relação ensino-aprendizagem. Há necessidade da reflexão de práticas pedagógicas frente aos obstáculos de levar o saber científico para os alunos. Dessa forma, enfatizamos a importância de desenvolver atividades em que os alunos sejam envolvidos no processo de aprendizagem, como por exemplo, ao caracterizar a molécula de DNA por meio de desenhos realizados pelos grupos. Nessa atividade observou-se que por mais limitadas que fossem as representações feitas já existiam algumas ideias prévias a respeito do tema e, novamente, ressaltamos a importância dessas para a construção e aprofundamento do conhecimento acerca do conceito estudado.

Na atividade de pesquisa realizada pelos alunos referente aos conceitos do DNA pedimos a eles que a fizessem. Cada grupo ficou livre para pesquisar e apresentar seus resultados sobre o tema ao restante da turma. A partir das explicações dadas pelos grupos observaram-se suas diferentes concepções sobre o tema em discussão.

Em uma análise qualitativa dos dados, notamos que em todos os grupos houve descrições do assunto. De modo geral abordaram tópicos, como: (1) de onde vem o DNA; (2) onde ele se localiza dentro do organismo; (3) se em todos os organismos existe DNA; e (4) se todas as características dos organismos estão no DNA. No tópico 1, com relação à origem do DNA, todos os grupos – exceto G3 e G5, que não responderam – apontaram que o DNA de cada pessoa vem dos progenitores, ou seja, o pai e a mãe “passam” o DNA para os filhos, como consta nas falas a seguir:

“Das características dos pais que são passadas pelo espermatozoide e do óvulo da mãe” (G1).

“A espécie humana possui 46 cromossomos: 23 da mãe, 23 do pai. No órgão feminino: ovário. No órgão masculino: testículo. Quando óvulo e espermatozoides se unem dentro do útero forma-se o zigoto (com 46 cromossomos). Uma vez gerado, o zigoto começa a se multiplicar produzindo células idênticas” (G4).

No tópico 2, referente à existência do DNA dentro do organismo, o G3 não respondeu um local, porém o G2 apontou algumas partes do nosso corpo: células, sangue, saliva, unhas, pele, músculos, fezes, urina e olhos. Já os grupos G1, G4 e G5 tiveram a mesma conclusão com relação a esse tópico: todos responderam que o DNA se localiza no núcleo da célula.

Evidencia-se que o grupo G2 não consegue relacionar de forma correta o local onde se localiza o DNA no organismo. Segundo Caballer e Gimenez (1992) isso ocorre já que ao longo da vida escolar os processos de aprendizagem não conseguem incorporar de forma coerente e estável os conhecimentos. Foi o que constatamos quando o grupo G2 afirmou, por exemplo, que algumas partes do nosso corpo possuem material hereditário (células, sangue, saliva), mas diz não saber especificamente o local onde se localiza o DNA. Ainda de acordo com trabalhos semelhantes a este – de Banet e Ayuso (1995) – os alunos acreditam que as células que possuem o material genético se localizam no sangue e no sistema reprodutivo – geralmente masculino.

A análise das respostas dos grupos G1, G4 e G5 mostram o entendimento “correto” por parte dos alunos com relação à localização do DNA, visto que todos disseram que ele se localiza no “núcleo da célula”, entretanto durante as discussões em sala, percebemos a superficialidade das respostas quanto a que células são essas, o que é um núcleo e onde se “localizam” essas células (DNA mitocondrial?). Dessa forma, há uma visão limitante dos grupos com relação a esses outros fatores que são essenciais para o entendimento dos processos e conceitos que envolvem o tema (DNA).

Nesse contexto, concordamos com Baker e Lawson (2001) e Ayuso e Banet (2002), quando estes afirmam que boa parte das pesquisas atuais da área de ensino de genética parte da identificação de tais problemas para propor metodologias e abordagens diferenciadas que possibilitem minimizar as dificuldades dos professores em tornar a aprendizagem do tema algo significativo para o aluno. Referente ao tópico 3, quando questionados se em todos os organismos existe DNA, constatamos que os G3 e G5 não responderam a questão. O G4 apontou que todos os organismos possuem DNA. Já o G2 descreveu que somente plantas e animais possuem DNA. E por fim o G1 foi contraditório em sua resposta, explicitando que somente seres vivos possuem DNA, mas que plantas não, como segue na fala abaixo:

“Não, nem tudo, somente seres vivos, bactérias, animais e alguns grupos de vírus.
Animais sim, plantas não” (G1).

O último tópico abordado pelos estudantes referia-se às características dos seres vivos contidas no DNA. Os grupos G2, G3 e G5 não responderam. Já G1 apontou que todas as características dos indivíduos vêm de informações guardadas no DNA, e por fim, o G4 descreveu a relação das características contidas no DNA com as diferenças exclusivas de cada indivíduo, como nas falas a seguir:

“Todas as características do indivíduo vêm de informações guardadas no DNA” (G1).

“O DNA de cada indivíduo é exclusivo e possui sequências específicas e características únicas” (G4).

Salienta-se que as visões de G1 e G4, de que todas as características dos organismos são determinadas unicamente pelo DNA, e, que os organismos são únicos em sua constituição, respectivamente, apesar de estarem, de certa forma, corretas de acordo com conceitos científicos já estabelecidos no ensino de genética, os educadores precisam estar constantemente atualizados em relação aos conteúdos da área, buscando promover ações que auxiliem na construção do conhecimento, enfatizando que esses conceitos levantados pelos próprios estudantes, como por exemplo, DNA (localização e funções), teste de DNA, sequências específicas do DNA, entre outros, precisam ser bem compreendidos, pois estão relacionados a outras definições como genes, cromossomos homólogos, hereditariedade, cariótipo, identificação do sexo, presença de síndromes, etc. (TEMP; CARPILOVSKY; GUERRA, 2011).

Ao final da aplicação do módulo didático com a análise das sínteses descritivas individuais foram levados vários textos com abordagem do conceito atual de DNA aos alunos, com diferentes temas, especificamente de questões atuais sobre assuntos relacionados à genética. Os estudantes fizeram uma leitura crítica e, posteriormente a isso, elaboraram uma nova síntese descritiva. Diante da análise dos dados cabe destacar que as falas dos participantes, quanto à resolução do problema inicial, “qual é a mãe?”, evidenciaram o alargamento conceitual em relação ao DNA. Eles argumentaram que o DNA integra o material genético e é uma molécula biológica responsável pela passagem das características de pais para filhos, assim o exame mostrou qual era a mãe verdadeira e a falsa.

Os alunos investigados passaram a conceber a estrutura da molécula de DNA, conforme o modelo aceito atualmente⁷. Também emitiram novos questionamentos como, quais outros testes são feitos a partir da análise da molécula de DNA.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise das primeiras atividades desenvolvidas, encontramos muitos conceitos limitados ao uso de termos biológicos isolados, principalmente de DNA, sem uma definição

⁷ O modelo aceito atualmente da molécula de DNA é o mesmo descrito em 1953 no artigo do biólogo James Dewey Watson e do físico e bioquímico Francis Harry Compton Crick, publicado no periódico *Nature*.

ampliada, constituindo-se em verdadeiros obstáculos epistemológicos. Com o desenvolvimento do módulo, percebemos que os alunos passaram a ter uma base teórica sobre o tema. A concepção de DNA passou a ser mais contextualizada, em uma rede conceitual, e próximo da realidade, exemplificado por meio da mudança de ponto de vista obtida pelos estudantes, após o desenvolvimento do módulo, as representações feitas do DNA, as pesquisas sobre o tema conjuntamente com os debates em sala e a elaboração das sínteses descritivas baseadas em textos científicos que abordavam temas atuais de genética.

Concebe-se que a abordagem didático-investigativa constituiu-se em estratégia didática viável para o estudo de conceitos em genética no ensino médio. A visão reconstruída de DNA contribui para a ampliação da rede conceitual e para o entendimento que possibilitará tomar posição sobre questões culturais, sociais e éticas que envolvem a aplicação das tecnologias relacionadas ao DNA.

Por meio de discussões críticas de temas variados, como os desse trabalho, que envolvem conceitos básicos de genética (DNA e hereditariedade) e biologia forense – os quais foram a chave primordial para o desenvolvimento do módulo didático baseado no enfoque investigativo durante as aulas, e utilizando, inclusive, notícias dos meios de comunicação –, podemos trabalhar esses e outros conceitos ao considerar os saberes do cotidiano do aluno a fim de procurar debater a relação entre ética e ciência e compreender por quais políticas e estratégias são produzidas novas tecnologias ou mesmo com quais objetivos elas são utilizadas e divulgadas.

REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, Danilo. Pensando criticamente as novas abordagens de ensino. **Com Ciência**: revista eletrônica de Jornalismo Científico, Campinas, n.115, 2010.

AMABIS, José Mariano. Uma abordagem histórico-filosófica no ensino de genética. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 18, 2001, Piracicaba/SP. **Anais do...** Piracicaba/SP, 2001. (Tema: Uma abordagem histórico-filosófica no ensino de genética).

AYUSO, Elías; BANET, Enrique. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, p. 133-157, 2002.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa. (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2006.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKER, William Perry; LAWSON, Anton Eric. Complex instructional analogies and theoretical concept acquisition in college genetics. **Science Education**, p. 665-683, 2001.

BANET, Enrique; AYUSO, Elías. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, p. 137-153, 1995.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CABALLER-SENABRE, María Jesús; GIMÉNEZ, Isabel. Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, p. 172-180, 1992.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Thompson, 2004.

CAMARGO, Solange Soares; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena. A genética humana no Ensino Médio: algumas propostas. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 14-16, 2007.

CHATTOPADHYAY, Amitabha. Understanding of genetics information in higher secondary students in northeast India and the implications for genetics education. **Cell Biological Education**, v. 4, p. 97-104. 2005.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, Argentina, n. 6, 2011.

DUSCHL, Richard. La valorización de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retro alimentación. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.16, n.1, p. 3-20, 1998.

FERREIRA, Márcio Elias; BORGES NETO, Carlos Rodrigues. A importância da pesquisa genômica e o sequenciamento de DNA. **Comunicado Técnico – EMBRAPA**, Brasília, n.91, p.1-4, dez. 2003.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade**. 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

GIL PEREZ, Daniel; VALDEZ-CASTRO, Pablo. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 2, n. 14, 1996.

GIORDAN, André; VECCHI, Gérard. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

HODSON, Derek. Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 12, n.3, p. 299-313. 1994.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LEWIS, Jenny; LEACH, John; WOOD-ROBINSON, Colin. Chromosomes: the missing link- Young people's understanding of mitosis, meiosis and fertilization. **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 4, p. 189– 200. 2000.

LEWIS, Jenny; LEACH, John; WOOD-ROBINSON, Colin. What's a cell? – young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 3, p. 129-132, 2000.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens educativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAUÉS, Ely Roberto da Costa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, Porto Alegre, v. 72, p. 34-43, 2006.

MACHADO, Ana Maria Nogueira. **Pesquisa escolar: uma questão para resolver**. 1989. 92 f. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 1989.

MARBACH-Ad, Gili. Attempting to break the code in students' comprehension of genetics concepts. **Journal of Biological Education**. v. 35, p. 183-189. 2001.

MOREIRA, Leandro Márcio. O uso do corpo como ferramenta pedagógica: um modelo alternativo que desconsidera a ausência de recursos específicos para o ensino de bioquímica e biologia molecular no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, São Paulo, n. 1, 2007.

NEWMAN, William; ABEL, Sandra; HUBBARD, Paula; MC DONALD, James; OTAALA, Justine; MARTINI, Mariana. Dilemmas of teaching inquiry in elementary Science methods. **Journal of Science Teacher Education**, v. 4, n. 15, 2004.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. Contribuições e abordagens experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n.1, p. 139-153, 2010.

PAVAN, Octavio Henrique de Oliveira. **Evoluindo genética: um jogo educativo**. Campinas: Ed. Unicamp, 1998.

PAIVA, Ana Luiza Bittencourt; MARTINS, Carmen Maria De Caro. Concepções Prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 7, 2005.

PONTE, João Pedro Mendes. **Investigar, ensinar e aprender**. Actas do profMat, 2003. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~brolezzi/disciplinas/20121/mat1500/investigar.pdf>. Acesso em: 20 set. 2013.

RODRIGUES, Cibele; MELLO, Márcio. **A prática no ensino de genética e biologia molecular**: desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino Médio, 2005. Disponível em: http://www.pucminas.br/seminarioprograd/iv_seminario/pdfs/puc_prat_ens_gen.pdf. Acesso em: 20 set. 2013.

SÁ, Eliane Ferreira; PAULA, Helder de Figueiredo; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR, Orlando Gomes. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis/SC, **Atas do...** Florianópolis: [s.n.], 2007.

SAVIANI, Dermeval. Contribuição à elaboração da nova LDB: um início de conversa. **ANDE**, Brasília, n. 13, p. 5-14, 1988.

SOARES, Kátia da Costa; PINTO, Marcelo da Conceição; ROCHA, Marcos de Oliveira. **Cada locus por si mesmo**: por onde andam esses genes? Universidade Federal do Rio de Janeiro/ PROMED/UFRJ, Genética na sala de aula: estratégias de ensino e aprendizagem, 2005. Disponível em: <http://www.ccmn.ufrj.br/curso/trabalhos/PDF/biologiatrabalhos/genetica/genetica4.pdf>. Acesso em: 16 set. 2013.

TAUCEDA, Karen Cavalcanti; PINO, José Cláudio Del. Modelos e outras representações mentais no estudo do DNA em alunos do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 15, p. 337-354, 2010.

VOGT, Carlos. Ensino e aprendizagem: Problemas como solução. **ComCiência- Revista eletrônica de Jornalismo Científico**, Campinas, v. 115, 2010.

WATSON, Road. Student's discussions in practical scientific inquiries. **International Journal Science education**, v. 26, n 1, 25-45, 2004.

WATSON, James Dewey; CRICK, Francis Harry Compton. A structure for desoxyribose nucleic acid. **Nature**, v. 171, p. 737-738, 1953.

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Angelo Pucci. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. [Curitiba] : Secretaria de Estado da Educação, Programa de Desenvolvimento Educacional. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>. Acesso em: 18 set. 2013.

Como citar este documento:

MIGUEL, Kassiana da Silva et al. A abordagem didático-investigativa no ensino médio: um estudo acerca do DNA. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 16, n. 2, p. 138-156, maio/ago. 2014. ISSN 1676-2592. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/etd/article/view/6393>. Acesso em: 29 ago. 2014.