

**O CONCEITO DE GENOMA NA PERSPECTIVA DE DISCENTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS LOCALIZADAS EM ÁREAS CARENTES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**THE GENOME CONCEPTS OF STUDENTS AT MIDDLE SCHOOL OF POOR AREAS OF RIO DE JANEIRO STATE**

**Juliana Macedo Lacerda Nascimento<sup>1</sup> e Rosane Moreira Silva de Meirelles<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> FIOCRUZ - IOC - Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde - PGEBS  
E-mail: juliana.macedo@ioc.fiocruz.br

<sup>2</sup> UNIFOA - Programa *stricto sensu* em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente  
E-mail: rosanemeirelles@yahoo.com.br

**RESUMO**

Nos últimos anos, a educação pública brasileira tem sido diagnosticada como uma das piores no ranking mundial, o que pode ser constatado em estudos que mostram a defasagem do ensino ministrado em sala de aula frente aos conhecimentos científicos em constante atualização. Paralelamente, pesquisas têm mostrado que conhecimentos dos discentes sobre temas em genética são embasados, sobretudo, em ideias midiáticas que muitas vezes se encontram distantes do conhecimento científico atualizado. Este artigo teve por objetivo apresentar as perspectivas de discentes sobre o tema Genoma. Para essa investigação, foram coletados dados através de questionários e entrevistas com discentes do 1º e 3º Ano do Ensino Médio de quatro escolas públicas localizadas em áreas carentes do Estado do Rio de Janeiro. Os resultados apontam para o fato de é preciso mitigar a distância que se evidencia entre os avanços da ciência e o ensino de Biologia, na perspectiva da aprendizagem significativa e na melhoria da qualidade de vida dos discentes.

**Palavras-chave:** Genoma; Educação Pública; Aprendizagem Significativa.

**ABSTRACT**

In recent years, the Brazilian public education has been diagnosed as one of the worst in the world rankings, which has led to successive generations of students, deficiencies forward to updated scientific knowledge. In parallel, research has shown that knowledge of students on topics in genetics is grounded primarily in ideas from media which often distant from the present date scientific knowledge. This article aims at presenting the perspectives of students on the topic Genome. For this research, data were collected through questionnaires and interviews with students of the 1st and 3rd year high school students in four public schools located in poor areas of the Rio de Janeiro state. The results have showed that it is necessary to mitigate the gap between advances in science and Biology teaching, at the prospect of Meaningful Learning and to improving the quality of life of students.

**Keywords:** Genome; Public Education; Meaningful Learning.

## CONCEITO DE GENOMA: RELEVÂNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Toda ação educativa é uma ação no social e para o social (FERREIRA, 2012). Sendo a escola um meio insubstituível de contribuição às lutas democráticas, na medida em que possibilita às classes populares, o acesso ao saber sistematizado e as condições de aperfeiçoamento das potencialidades intelectuais, abrem-se caminhos para o desenvolvimento político, cultural e científico da nação. Os problemas da escola pública brasileira não são atuais; no entanto, nos últimos anos, tem havido discursos políticos ratificando que o insucesso da escola pública deve-se ao fato de ser tradicional, autoritária, exclusivista e “discriminadora dos pobres”. De acordo com alguns autores, estudantes da Educação Básica têm concepções distorcidas ou equivocadas sobre os avanços da ciência mesmo num mundo de tão rápidas informações (BELLONI, 2003; PEDRANCINI *et al.*, 2008). No que diz respeito ao ensino de genética, em estudo anterior foi possível observar que as concepções dos estudantes sobre o tema genoma e sua funcionalidade são embasadas naquilo que assistem em diferentes meios midiáticos e que, por esse fato, não identificam o limiar entre ficção científica e avanço científico (NASCIMENTO E MEIRELLES, 2012). Há ainda um agravante apontado por pesquisadores de diferentes países cujos estudos evidenciaram a falta de compreensão de estudantes de diferentes níveis de escolaridade sobre temas básicos em genética, além do que consideram os conceitos em genética dentre os mais difíceis da Biologia (BAHAR, JOHSTONE E HANSELL, 1999; TEKKA YA, ÖZKAN E SUNGUR, 2001; SCHEID, FERRARI E DELIZOICOV, 2006).

Nesse contexto, Lomborg (2002) comenta que notícias trazidas por mídias apresentam grande relevância sobre a maneira de ver e interpretar o mundo, podendo trazer sérias consequências, dentre elas, a fragilidade das informações incoerentes e conseqüentemente, os fracos legados para a participação crítica da sociedade. O autor acrescenta que não se pode mudar esse viés negativo, mas que se deve entender que o fluxo de informações recebidas é inerentemente distorcido e o que se pode fazer, neste caso, é compensar essa distorção (LOMBORG, 2002).

Cientificamente, conhecimentos sobre o genoma se encontram diretamente ligados a temas tradicionais do ensino de Biologia. Dentre eles, podem-se incluir aqueles que abarcam a origem da vida e da biodiversidade, tópicos em saúde, como prevenção ao câncer e processos biotecnológicos, como, por exemplo, os transgênicos.

Tais temas apresentam-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino de Biologia como essenciais à formação cidadã e científica no presente século capacitando os alunos a analisarem e discutirem conceitos que implicam os alcances da ciência (BRASIL, 1998; RIFKIN, 2005). Dentre os avanços da ciência conquistados no campo do genoma a partir da segunda metade do século XX, estão algumas técnicas de manipulação genética para geração de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), além de técnicas laboratoriais tais como: PCR (Reação em Cadeia de Polimerase - técnica criada em 1983, que permite a ampliação de trechos de DNA) (FERRO, 2010), eletroforese, *Northern blot* e *Western blot*, entre outras, utilizadas para: identificação de espécies, testes de paternidade, uso forense, amniocentese, fertilização *in vitro*, clonagem, terapia com células-tronco, entre outras. Em artigo publicado por Emer Ferro (2010), o autor relata que a biotecnologia atual tem orientado o desenvolvimento de mais de 350 fármacos que estão sendo analisados no combate ao câncer, doenças infecciosas e desordens autoimunes, totalizando 150 doenças, ou seja, possibilidades nunca antes imaginadas pela ciência (NASCIMENTO, 2003 *apud* SCHNEIDER *et al.*, 2011).

Nesse sentido, Vale (1998), afirma que a expansão do conhecimento científico teria gerado para o ensino de Biologia, principalmente na área de genética, um grande desafio e uma grande responsabilidade para a educação básica. Tal afirmação corrobora-se na perspectiva de que tais conhecimentos se tornaram imprescindíveis à compreensão do mundo, dos limites e possibilidades da ciência e do papel do ser humano na sociedade na qual está inserido. Desta forma, o presente artigo debruça-se na apresentação das perspectivas de discentes de escolas públicas carentes sobre o tema genoma em busca de caminhos que levem à mitigação das distâncias entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar visando à aprendizagem significativa do tema e a formação cidadã.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Os resultados parciais desta pesquisa se coadunam com a corrente teórica Construtivista, entendendo que os discentes não são passivos aos estímulos externos e há possibilidades de interação entre as concepções moldadas por experiências diárias, construindo ou reorganizando o seu próprio conhecimento de forma cada vez mais elaborada com a orientação da Educação Formal (LA TAILLE *et al.*, 1992). A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel (1963, 1968, 2003),

diz que uma etapa fundamental para que novos conhecimentos possam ser construídos significativamente é ancorá-los aos conhecimentos prévios do aluno (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011), e que é possível haver a evolução das ideias dos discentes sob a orientação escolar não como um meio de substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas a adequação de cada qual em contextos específicos (MORTIMER, 1996).

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

Foram selecionadas quatro escolas públicas estaduais localizadas em municípios e bairros carentes do Estado do Rio de Janeiro utilizando o critério IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) abaixo do previsto. Os estudantes inseridos na pesquisa foram aqueles que se encontravam matriculados, em 2013, em uma turma de 1º ou de 3º Ano do Ensino Médio das escolas selecionadas<sup>1</sup>. Foram escolhidas duas turmas de cada escola – uma de 1º Ano e uma de 3º Ano, totalizando oito turmas. O “recorte” dos Anos escolares foi baseado na busca pela identificação dos conhecimentos que os estudantes que chegam e saem do Ensino Médio têm sobre o tema “Genoma”.

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário contendo sete perguntas semi-abertas, dentre as quais haviam espaços para a representação gráfica do genoma e de biotecnologia. Havia também uma questão para a especificação das fontes de informação que poderiam ter embasado as ideias prévias dos estudantes sobre o assunto. Dentre as opções havia: filmes, novelas, revistas científicas, escola, internet, outros e, por fim, a opção “nunca ouvi falar”. Desta forma, o questionário serviria para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre genoma e temas afins como: mutação, evolução, saúde, DNA e biotecnologia. Além dos objetivos supracitados, o questionário também buscou identificar as preferências pessoais dos estudantes por gêneros fílmicos, a frequência da utilização de filmes como recurso didático naquele ambiente escolar assim como as possíveis dificuldades do uso desse recurso para posterior elaboração de oficinas didáticas com uso de filmes.

Após o recolhimento dos questionários, foi feita uma entrevista com a turma, visando obter maiores informações, sobretudo com relação às representações gráficas apresentadas.

---

<sup>1</sup> Os dados só foram validados mediante assinatura do estudante e do responsável no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Pela abrangência dos resultados, foi feito um recorte para o presente artigo, o qual se destinou às perspectivas dos discentes sobre o tema genoma bem como as fontes de informação que têm embasado tais conhecimentos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Sendo esta pesquisa de cunho quantitativo e qualitativo, o conteúdo das falas e representações gráficas (desenhos) é a base para análise e discussão, tornando de valor ímpar, ressaltar o contexto em que a mesma foi desenvolvida (BARDIN, 2011).

A pesquisa foi realizada entre os meses de outubro e novembro de 2013, utilizando horário sem aula das respectivas turmas. No total, foram coletados dados de 197 estudantes de quatro escolas públicas. Destes, 116 matriculados no 1º Ano e 81, no 3º Ano do Ensino Médio. A faixa etária dos alunos do 1º Ano variou de 15 a 17 anos e a faixa etária dos alunos do 3º Ano, de 16 a 19 anos.

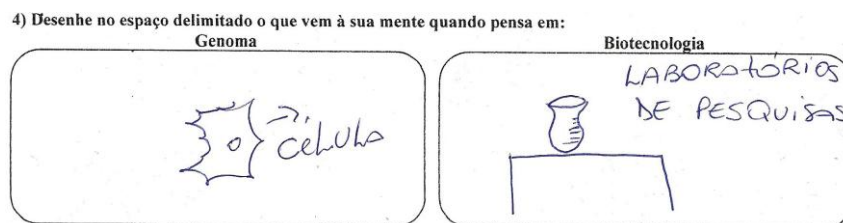
As escolas selecionadas encontram-se nos municípios: Duque de Caxias, Rio de Janeiro e São Gonçalo, todos pertencentes à região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. As escolas pesquisadas foram: CIEP 089 (escola A), localizado no bairro Pantanal e o Instituto de Educação Governador Roberto da Silveira (escola B), localizado no bairro 25 de Agosto, ambas localizadas no município Duque de Caxias. A escola B encontra-se localizada em um bairro de classe média e apresentou o resultado do IDEB de 2011 dentro do previsto pela Secretaria de Educação do Rio de Janeiro. No município do Rio de Janeiro, foi escolhido o Colégio Estadual Gomes Freire de Andrade (escola C), localizado próximo ao conjunto de favelas conhecido como Complexo do Alemão, na Penha. Em São Gonçalo, foi selecionado o Colégio Estadual Eliza Mª Dutra (escola D), localizado na Estrada do Sacramento, zona rural.

Para fim de comparação dos resultados, a escola B foi inserida na pesquisa por apresentar IDEB (2011) dentro do esperado, não ter a disciplina Biologia no currículo do 3º Ano do Ensino Médio e estar voltada à Formação Normal (formação de professores primários).

Quando os estudantes foram questionados sobre o que entendem por “genoma”, os resultados mostraram que, em sua grande maioria, desconheciam o termo. Dos 197 estudantes pesquisados, apenas quatro, matriculados no 1º Ano, relataram por escrito que, apesar de não saber definir “genoma”, sabem que é algo que está relacionado ao material genético. No espaço delimitado no questionário para a representação gráfica de genoma e de biotecnologia (questão 4), foram encontradas no

grupo de alunos matriculados no 1º Ano, representações como as que seguem na Figura 1.

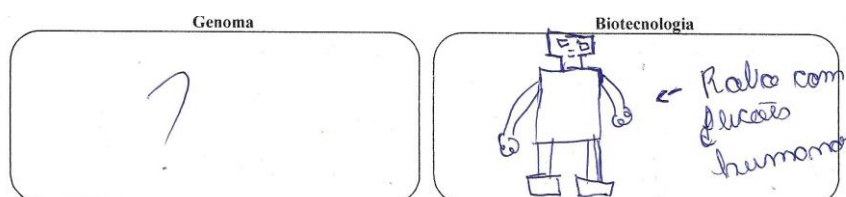
**Figura 1: Representação gráfica de genoma e biotecnologia, respectivamente, feita por aluno do 1º Ano do Ensino Médio da escola A.**



**Fonte: Coleta de dados da tese da autora.**

Os resultados observados nas turmas de 3º Ano, sobre a mesma questão, foram encontrados desenhos fazendo referência de biotecnologia a aparelhos de telefones celulares, computadores e videogames, além de robótica como pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2: Representação gráfica de genoma e biotecnologia, respectivamente, feita por aluno do 3º Ano do Ensino Médio da escola A.**

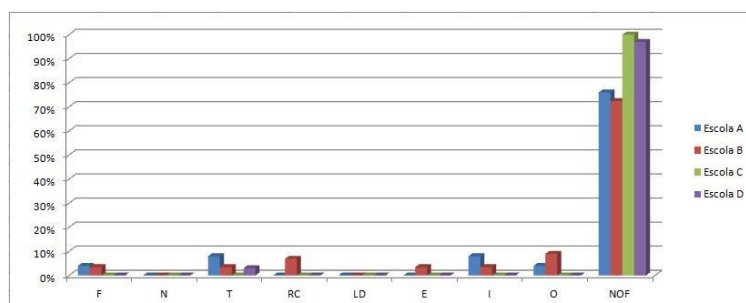


**Fonte: Coleta de dados da tese da autora.**

Em ambos os casos representados nas figuras, é percebido o desconhecimento do genoma, ainda que feita, no primeiro caso (Figura 1) uma referência à célula neuronal. No que diz respeito à representação gráfica de biotecnologia, quando não foram desenhados pontos de interrogação (90% dos casos) mostrando desconhecimento do assunto, foram observadas alusões a tecnologias. Os estudantes relataram em entrevista, que entendiam “*biotecnologia como qualquer tecnologia usada pelos seres humanos*”.

Para identificar através do questionário, que fontes de informação poderiam ter servido de embasamento aos estudantes para a ideia prévia sobre o tema genoma, foram inseridas, além de mídias, as opções: “Escola”, “Outros”, além da opção “Nunca Ouvi Falar”. Todas as opções inseridas no questionário sobre possíveis fontes de informação se encontram decifradas em legenda correspondente aos próximos gráficos. O gráfico 1 mostra os principais meios de informação citados pelos alunos do 1º Ano do Ensino Médio das quatro escolas pesquisadas com relação ao tema “Genoma”.

**Gráfico 1: Número de citações dos alunos do 1º Ano EM, dos meios de informação onde ouviram falar sobre o tema “Genoma”. Legenda: Filme (F), Novela (N), Televisão/Telejornais, programas diversos (T), Revistas Científicas (RC), Literaturas Diversas (LD), Escola (E), Internet (I), Outros e Nunca Ouvi Falar (NOF).**



**Fonte: Coleta de dados da tese da autora.**

Na primeira análise do gráfico faz-se nítida a proeminência do número de relatos de estudantes que nunca ouviram falar em genoma. A porcentagem encontrada foi igual ou superior a 70% em cada turma. Sobre esse resultado, vale enfatizar que a pesquisa foi realizada com as turmas durante o último bimestre do ano letivo de 2013 e que, pelas orientações do Currículo Mínimo (documento que orienta os professores quanto aos conteúdos essenciais a serem ministrados em cada série ou Ano escolar), os estudantes do 1º Ano do Ensino Médio devem assimilar, dentre outros conceitos, aqueles relacionados à citologia e ao material genético, compreendendo o conceito de gene em maior amplitude e os mecanismos de regulação da expressão gênica. Além desses conhecimentos que estão diretamente relacionados ao genoma, o documento prevê que os estudantes sejam capazes, ao final do 1º Ano do Ensino Médio, de correlacionar genética, evolução e manutenção da vida na Terra, associando os processos genéticos à grande diversidade de espécies no planeta<sup>2</sup>.

Quanto aos demais meios de informação apresentados no questionário, foi observado que as opções “televisão, filmes, internet e outros” se destacaram, ainda que de forma ínfima, entre os resultados das escolas A e B. Não foram encontradas citações da opção “escola” como meio de informação sobre o genoma e temas afins por estudantes do 1º Ano das escolas A, C e D, exceto por dois estudantes da escola B.

Em pesquisa realizada anteriormente pela autora foi constatado que o termo “Mutação” era totalmente desconhecido por estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental, enquanto na descrição do Currículo Mínimo, encontrava correlação direta com os conteúdos anuais. As concepções sobre “mutantes” mostradas pelos estudantes

<sup>2</sup> [http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/cm/cm\\_10\\_2\\_1S\\_0.pdf](http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/cm/cm_10_2_1S_0.pdf). Acessado em 20 de novembro de 2013.

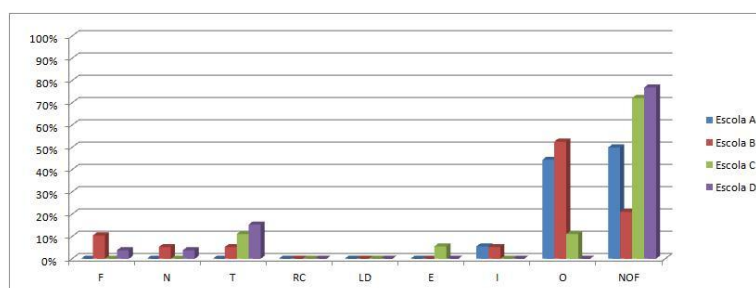
que participaram da pesquisa eram embasadas, sobretudo, em personagens fictícios mostrados em novelas e filmes (NASCIMENTO E MEIRELLES, 2012).

Visto que as expectativas para o Ensino Médio, sobretudo com os estudantes do 3º Ano são maiores, esperava-se um melhor desempenho nos resultados da pesquisa sobre o tema genoma. Os resultados mostraram que, dentre os estudantes do 3º Ano, a maioria desconhecia o termo “genoma” e tópicos afins, inclusive o termo “mutação biológica”, coadunando-se aos resultados encontrados em pesquisa anterior.

Os documentos disponibilizados pela Secretaria Estadual de Educação (SEEDUC) para o curso de Biologia, no 3º Ano do Ensino Médio relatam que os estudantes devem conhecer a natureza dos projetos genomas, sua importância para o homem e para o ambiente, além de perceber a importância da ética na utilização de informações genéticas na promoção da saúde humana. Devem ainda identificar as técnicas moleculares utilizadas na detecção e tratamento de doenças, assim como os testes de DNA, sua importância e abrangência e os custos envolvidos, avaliar os aspectos éticos da Biotecnologia, reconhecendo seus benefícios e limitações, dentre outros<sup>1</sup>.

Quando analisados os questionários das turmas de 3º Ano do Ensino Médio das quatro escolas pesquisadas (Gráfico 2), os resultados mostraram pouco progresso em relação aos observados nas turmas de 1º Ano (Gráfico 1). Por comparação dos resultados, pode-se inferir que os estudantes têm passado pelo Ensino Médio sem se apropriar dos conhecimentos científicos atuais entendidos como básicos à sua formação.

**Gráfico 2: Número de citações dos alunos do 3º Ano EM, dos meios de informação onde ouviram falar sobre o tema “Genoma”. Legenda: Filme (F), Novela (N), Televisão/Telejornais, programas diversos (T), Revistas Científicas (RC), Literaturas Diversas (LD), Escola (E), Internet (I), Outros e Nunca Ovi Falar (NOF).**



**Fonte: Coleta de dados da tese da autora.**

Na leitura do Gráfico 2 pode ser observado um grande número de estudantes das escolas A, C e D confessarem “nunca ter ouvido falar em genoma” (NOF), enquanto a escola B tem destaque no número de citações da opção “outros”, que equivalem a



conversas informais ou outros meios de informação não inseridos no questionário. Este resultado pode estar relacionando aos incentivos presenciados na escola B, como visitas a museus e outras instituições que apreciam temas científicos. Na escola C houve um relato feito por um aluno, em uma conversa informal, dizendo ter feito um trabalho escolar sobre o genoma. Meios midiáticos, como filmes, novelas e televisão, mais uma vez se destacaram nas citações dos estudantes como aqueles que têm servido de base para os conhecimentos prévios sobre diferentes temas científicos.

Inegavelmente a mídia desempenha um papel crucial na disseminação de termos científicos e na formação de opiniões, atingindo a todos, inclusive aqueles que estão no ambiente escolar (NOGUEIRA, 2001). E se a mídia passou a disseminar (ainda que de forma surreal, profética ou deturpada) conceitos científicos, suas contribuições como recurso didático também têm se mostrado influentes, apresentando resultados promissores no ensino de Biociências. Exemplos da utilização de filmes de ficção científica são encontrados em literaturas que datam de 1973 e a pesquisa de Gomes-Maluf e Souza (2008) corrobora com resultados positivos que o uso de filmes, inclusive do gênero ficção científica podem servir como construto do conhecimento científico na educação formal.

Na fala de Gomes-Maluf e Souza (2008), a ficção não é uma profecia da Ciência, mas se impregna de elementos da realidade e da produção da Ciência para se fazer ficcional e real perante a opinião pública. No contexto teórico, Ausubel (2003), considera que o fator isolado mais importante para a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe ou já ouviu falar. Libâneo (1994, p.43) complementa que aquilo que o estudante conhece, depende da sua realidade e muitas são as situações, no contexto de ensino em que os estudantes não se apropriam dos conceitos pelo fato de não estarem relacionados à sua vivência ou ainda por desconhecerem a relevância para sua vida. Quando ensinado de acordo com suas experiências e capacidade mental, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado e adquire mais estabilidade, caracterizando a aprendizagem significativa (MOREIRA E MASINI, 1982; MOREIRA, 1999).

Na avaliação feita em 2009 pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), ficou evidente que a educação básica, no Brasil, se coloca aquém de muitos outros países em desenvolvimento. Os resultados do IDEB 2011 corroboram com a discrepância que existe dentro do Estado do Rio de Janeiro, avaliando a educação

básica apenas com relação aos conhecimentos de Matemática e Língua Portuguesa, deixando de lado a importância da educação científica para o desenvolvimento da nação e a formação cidadã. Diante desse cenário, entendemos que é preciso diminuir as diferenças e distâncias entre o conhecimento comum, escolar e a cultura científica, elevando o ensino para um nível capaz de colocar de maneira científica, os problemas humanos.

Lannes *et al.*, (1998) afirmam que, com o dinâmico surgimento de novos conhecimentos contínuas mudanças na educação científica precisam acontecer. Por isso, Leite (2005) ressalta que, diante das informações trazidas pela mídia, as instituições de ensino precisam discutir a questão da influência dessas informações na educação. Desta forma, a escola precisa estar junto com o estudante no processo de entender os novos conceitos científicos e ultrapassar o nível da consciência ingênua, auxiliando para que atinjam o nível da consciência crítica sobre os mesmos. Diante das perspectivas de diferentes autores, concordamos com Lorenzetti (2000) que, para os estudantes se posicionarem diante dos avanços científicos e tecnológicos disseminados por diferentes fontes de informação, eles dependem de uma base de conhecimento, devendo esta base ser fornecida pela escola, na educação científica. Nesse contexto, Hobsbawn (1995) observa que privar a população de um país do conhecimento científico ou tecnológico é torná-la cada vez mais submissa a uma condição de domínio e subjugação cultural e econômica. Assim, ignorar no ensino de Biologia a abordagem de temas científicos atuais seria uma forma de negligenciar a formação da cidadania.

A partir desses resultados corrobora-se a necessidade de voltar a atenção para as concepções dos estudantes diante de temas científicos disseminados por mídias, investigando as possibilidades de sua utilização como estratégia didática no ensino de Biologia na perspectiva de mitigação da miséria de conhecimentos científicos na educação básica. Acreditamos que uma forma de mitigar a miséria educacional (e consequentemente, social) no que tange aos conhecimentos sobre o genoma e aspectos biotecnológicos, é trabalhar esses conceitos científicos, na educação básica.

Com esse intuito, prosseguimos com a pesquisa nos debruçando sobre a estruturação e análise de oficinas com o uso de filmes de ficção científica que abordam o tema genoma em interfaces com saúde e biotecnologia nas escolas pesquisadas, visando à aproximação dos saberes científicos e escolares em torno desses temas.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Plátano, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- \_\_\_\_\_. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.
- BAHAR, M.; JONSTONE, A. H.; HANSELL, M. H. Revisiting Learning Difficulties in Biology. **Journal of Biological Education**. v. 33, p.84-86, 1999.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELLONI, M. L. A televisão como ferramenta pedagógica na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**. v. 29, n.2, 2003.
- BRASIL. **Ministério da Educação e do Desporto**. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- FERREIRA, A. V. **Representações sociais e identidade profissional: elementos das práticas educacionais com os pobres**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2012.
- FERRO, E. S. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. **Estudos Avançados**. v. 24, n 70, p.24-70, 2010.
- GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. A Ficção Científica e o Ensino de Ciências: o imaginário como formador do real e do racional. **Ciência & Educação**. v.14, n.2, 2008.
- HOBBSAWM, E. **A Era dos extremos. O breve século XX – 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- LANNES, D.; FLAVONI, L.; DE MEIS, L. The concept of science among children of different ages and cultures. **Biochemical Education**. v. 26, p. 199-204, 1998.
- LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. 13ª edição. São Paulo: Summus, 1992.
- LEITE, D. **O desenvolvimento da criança: leituras básicas**. 3ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 2005.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. Coleção Magistério. Série formação do professor. São Paulo: Cortez Editora, 1994.
- LOMBORG, B. **O ambientalista cético**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.
- Edição Especial com os melhores trabalhos apresentados no IV ENECiências: UFF – 13 a 16 de maio de 2014.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Florianópolis: UFSC, 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª edição ampliada. São Paulo: EPU, 2011.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 1, p. 20-39, 1996.

NASCIMENTO, J. M. L.; MEIRELLES, R. M. S. Concepções sobre o tema Mutações: o enfoque da mídia e o papel do ensino formal. Disponível em: <http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T68.pdf>. Acessado em 05 de fevereiro de 2014.

NOGUEIRA, R. P. Higiomania: a obsessão com a saúde na sociedade contemporânea. In: VASCONCELOS, E. M. (org): **A saúde nas palavras e nos gestos: reflexões da rede de educação popular e saúde**. São Paulo: Hucitec, 2001.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. C. Saber científicos e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos. **Ciência & Educação**. v.14, n.1, p.135-146, 2008.

RIFKIN, J. O. **Século da Biotecnologia**. São Paulo: Editora Makron Books, 2005.

SCHEID, N. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A Construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**. v.11, n.2, 2006.

SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D. ANDRADE, M. B. S.; OLIVEIRA, T. B.; CALDEIRA, A. M. A.; MEGLHIERATTI, F. A. Conceitos de gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16 (2), p. 201-222, 2011.

TEKKA YA, C.; ÖZKAN, Ö.; SUNGUR, S. Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students lise öğrencilerinin zor olarak algıladıkları biyoloji kavramları. **hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi**. v. 21, p 145-150, 2001.

VALE, J. M. F. Educação Científica e Sociedade. In: NARDI, R. (Org.): **Questões atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.