

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

**THE CONCEPT OF THE GENOME OF STUDENTS IN VIEW MIDDLE
SCHOOL LOCATED IN TEACHING AREAS IN NEED OF RIO DE JANEIRO**

Juliana Macedo Lacerda Nascimento¹, Rosane Moreira Silva de Meirelles^{1,2}

¹ Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde – PGEBS - IOC - Fundação Oswaldo Cruz –
Fiocruz. Av. Brasil, 4365 - Manguinhos - Rio de Janeiro - RJ CEP. 21045-900

E-mail: juliana.macedo@ioc.fiocruz.br

² Programa *stricto sensu* em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente - UNIFOA.

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 tem levado às sucessivas gerações de estudantes, deficiências frente aos conhecimentos científicos atualizados. Paralelamente, pesquisas têm mostrado que conhecimentos dos discentes sobre temas em genética são embasadas, sobretudo, em ideias midiáticas muitas vezes distantes do conhecimento científico atualizado. 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 sobre suas perspectivas quanto ao genoma. Os resultados apontam para o fato de é preciso mitigar a distância que se evidencia entre os avanços da ciência e o ensino de biociências, 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 here are based mainly on remote media ideas date scientific knowledge and traditional concepts of teaching bioscience. 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 underserved areas of the State of Rio de Janeiro about their prospects for the genome. The results point to the fact that it is necessary to mitigate the gap is evident between advances in science and bioscience education in view of the significant learning and 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 ela ser tradicional, autoritária, exclusivista e discriminadora dos pobres. Paralelamente a essas problemáticas no ensino, temas científicos têm sido abordados pela mídia, conectando especialmente a funcionalidade do material genético à características que ultrapassam as potencialidades biológicas (NASCIMENTO E MEIRELLES, 2012). Alguns autores têm apontado para o fato de que estudantes têm concepções sobre os avanços da ciência muito distantes do esperado num mundo de tão rápidas informações (BELLONI, 2003; PEDRANCINI *et al.*, 2008). No que diz respeito a temas em genética, artigos têm mostrado que as concepções dos alunos sobre o genoma e sua funcionalidade são embasadas naquilo que assistem em diferentes meios midiáticos e que, por esse fato, não identificam o limiar entre ficção e avanço científico. Há ainda um agravante de que os estudantes de diferentes países consideram os conceitos em genética como um dos mais difíceis de serem compreendidos (BAHAR, JOHSTONE E HANSELL, 1999; TEKKA YA, ÖZKAN E SUNGUR, 2001) e que nem mesmo os conceitos básicos em genética são compreendidos pelos alunos nos anos finais de escolaridade básica (SCHEID, FERRARI E DELIZOICOV, 2006).

Nesse contexto, Lomborg (2002) comenta que as notícias trazidas pela mídia apresentam grande influência sobre a maneira como vemos o mundo, e isso pode trazer sérias consequências, uma delas é que informações incoerentes deixam 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 que o que se pode fazer é compensar essa distorção (LOMBORG, 2002).

Cientificamente, conhecimentos sobre o genoma se encontram diretamente ligados a temas tradicionais do ensino de Biociências. 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 Biociências 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, *norther 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 aprovados 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 biociências, principalmente na área de genética, um grande desafio e uma grande responsabilidade, pois o domínio desses conhecimentos se tornou imprescindível 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 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 escolhidas quatro escolas públicas estaduais localizadas em municípios e bairros carentes do Estado do Rio de Janeiro utilizando o critério IDEB abaixo do previsto (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica). As escolas foram denominadas: A, B, C e D. Para fim de comparação dos resultados, também foi selecionada uma escola de Formação Normal (formação de professores primários), com IDEB dentro do esperado e que não tem o ensino de Biologia no 3º Ano (último) da educação básica (escola B).

Os discentes que participaram da pesquisa foram os que se apresentavam matriculados no 1º e no 3º Ano do Ensino Médio. Foram escolhidas duas turmas de cada escola – uma de 1º Ano e uma de 3º Ano, totalizando oito turmas. O critério de seleção dos Anos escolares foi a busca pela identificação dos conhecimentos que os alunos que chegam e saem do Ensino Médio sobre o tema “Genoma”.

Para a coleta de dados foi utilizado questionário contendo sete perguntas semi-abertas, dentre as quais haviam espaços para a representação gráfica de genoma e biotecnologia. Dentre as perguntas, havia uma para a especificação de onde teria se originado a ideia prévia sobre o assunto, contendo as opções: filmes, novelas, revistas científicas, escola, internet, outros e a opção “nunca ouvi falar”. Além de detectar os conhecimentos prévios dos discentes sobre tais temas e sua respectiva fonte de informação, o questionário buscou identificar os conhecimentos dos alunos sobre outros temas ligados à genética. Dentre eles: mutação, evolução, saúde e DNA bem como preferências pessoais por gêneros fílmicos e a frequência da utilização desse recurso didático naquele ambiente escolar.

Após o recolhimento dos questionários, foi feita uma entrevista com a turma, visando obter maiores informações sobre o tema da pesquisa e as representações gráficas apresentadas.

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 outubro e novembro de 2013, utilizando tempos sem aulas das turmas. No total, foram coletados dados de 197 discentes 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 estão situadas nos municípios de Duque de Caxias, Rio de Janeiro e São Gonçalo no 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, baixada Fluminense, sendo a segunda, localizada num bairro de classe média e IDEB dentro do previsto. No município do Rio de Janeiro, foi escolhido o Colégio Estadual Gomes Freire de Andrade (escola C), localizado próximo ao Complexo do Alemão, na Penha. Em São Gonçalo, foi selecionado o Colégio Estadual Eliza M^a Dutra (escola D), localizado na Estrada do Sacramento, zona rural.

Quando questionados sobre o que entendiam por genoma, os resultados mostram que, em sua grande maioria, os alunos desconhecem o termo. Dos 197, apenas quatro alunos, do 1º Ano relataram, por escrito que, apesar de não saberem defini-lo, sabem que genoma é algo que está relacionado ao material genético. No espaço delimitado para a representação gráfica de genoma e de biotecnologia (questão 4), foram encontradas representações como as que seguem na Figura 1, de alunos do 3º Ano do Ensino Médio:

4) Desenhe no espaço delimitado o que vem à sua mente quando pensa em:

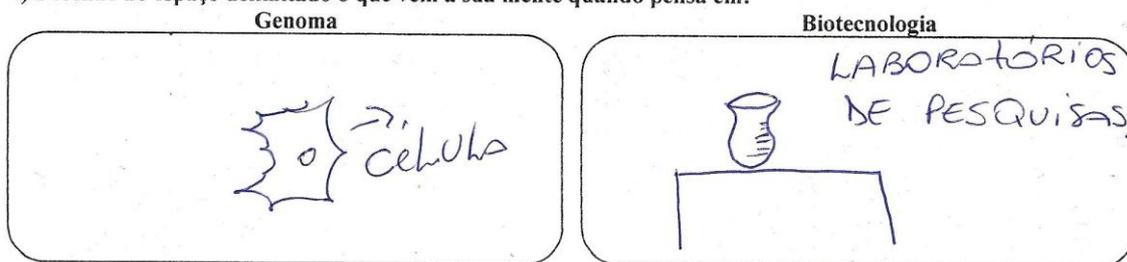


Figura 1: Representação gráfica de genoma e biotecnologia, respectivamente, feita por aluno do 3º Ano do Ensino Médio da escola A.

Entre os resultados das representações gráficas dos alunos do 1º Ano, 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:

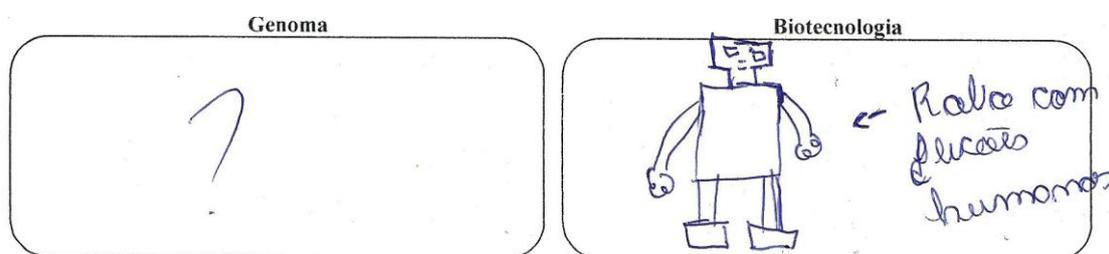


Figura 2: Representação gráfica de genoma e biotecnologia, respectivamente, feita por aluno do 1º Ano do Ensino Médio da escola A.

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 caso de biotecnologia, quando não foram mostrados sinais de interrogação (90%) dos casos, os alunos fizeram alusões às tecnologias das quais convivem. Sendo relatado em entrevista que havia a compreensão de que “*biotecnologia seria qualquer tecnologia usada pelos seres vivos*”.

Quanto às fontes de informação que poderiam ter servido de base aos alunos para a compreensão do genoma, se encontrava a opção “Escola” e “Outros”, como por exemplo, em meios de informação não citados no questionário, além da opção “Nunca Ouvi Falar”. Os demais meios se encontram decifrados em legenda. 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”.

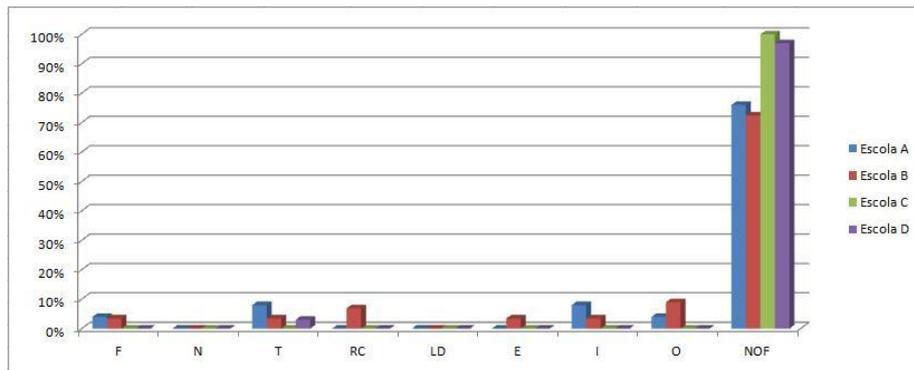


Gráfico 1: Número de citações dos alunos do 1º Ano EM, dos meios de informação onde ouviram falar sobre o tema “Genoma”. Legenda: Filme (F), Novela (N), Televisão/Telejornais, programas diversos (T), Revistas Científicas (RC), Literaturas Diversas (LD), Escola (E), Internet (I), Outros e Nunca Ouvi Falar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

Na primeira análise do gráfico faz-se nítida a proeminência do número de relatos “Nunca Ouvi Falar” em “Genoma” numa porcentagem igual ou superior a 70% de cada turma. Sobre tal resultado, vale ressaltar que a pesquisa foi realizada durante o último bimestre do ano letivo de 2013 e que, pelas orientações do Currículo Mínimo (documento que orienta os ensinamentos básicos que devem ser ministrados em cada Ano escolar), prevê que os alunos, no 1º Ano do Ensino Médio devem assimilar, dentre outros conceitos, aqueles relacionados à citologia, como, por exemplo, devem reconhecer a célula como unidade morfofisiológica de todas as formas de vida (inclusive o material genético), o conceito de gene em maior amplitude, devem ainda compreender os mecanismos de regulação da expressão gênica, correlacionar genética, evolução e manutenção da vida na Terra, associar os processos genéticos à grande diversidade de espécies no planeta¹.

Quanto aos demais meios de informação, é observado que as opções “televisão, filmes, internet e outros” se destacam, ainda que de forma tímida, entre alguns alunos das escolas A e B, não havendo citações da opção “escola” como meio de informação por alunos das demais escolas, exceto, por dois alunos da escola B. Em pesquisa realizada em 2012 com alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental foi constatado que o termo “Mutação” era desconhecido pelos discentes e desconectado dos conteúdos escolares básicos para aquela série, enquanto apresentava, na descrição do currículo mínimo, correlação direta com os mesmos. As concepções mostradas por esses alunos sobre o termo “Mutante” era presente e embasada, sobretudo, em

¹ http://www.conexao professor.rj.gov.br/downloads/cm/cm_10_2_1S_0.pdf. Acessado em 20 de novembro de 2013.

personagens fictícios mostrados em novelas e filmes (NASCIMENTO E MEIRELLES, 2012).

Visto que, nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio, as expectativas sobre o nível de conhecimentos dos alunos acabam sendo maiores, por esperar-se maior preparação para o vestibular, maior maturidade intelectual e conseqüente dedicação aos conteúdos prescritos no currículo mínimo, a grande maioria dos alunos pesquisados nas quatro escolas, mostrou desconhecer o termo “Genoma” e tópicos afins, inclusive o termo “mutação biológica”.

Para o 3º Ano do Ensino Médio, os documentos liberados pela Secretaria Estadual de Educação (SEEDUC) relatam que os alunos devem conhecer, no ensino de Biologia, a natureza dos projetos genomas, em especial aqueles existentes no Brasil, e sua importância para o homem e o ambiente, perceber a importância da ética na utilização de informações genéticas na promoção da saúde humana, 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 outros¹.

Quando analisados os questionários apresentados às turmas de 3º Ano do Ensino Médio das quatro escolas pesquisadas (Gráfico 2), os resultados mostram pouco progresso em relação às turmas de 1º Ano, o que revela que os alunos têm passado pela escola e saído dela sem os conhecimentos básicos sobre temas científicos atuais.

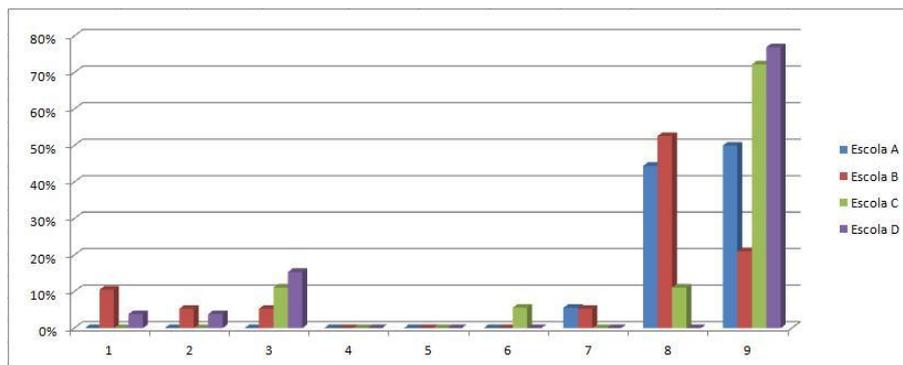


Gráfico 2: Número de citações dos alunos do 3º Ano EM, dos meios de informação onde ouviram falar sobre o tema “Genoma”. Legenda: Filme (F), Novela (N), Televisão/Telejornais, programas diversos (T), Revistas Científicas (RC), Literaturas Diversas (LD), Escola (E), Internet (I), Outros e Nunca Ouvi Falar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

A primeira leitura do Gráfico 2 ressalta novamente um grande número de alunos que nunca ouviram falar em genoma (NOF) nas escolas A, C e D, enquanto a

escola B tem destaque no número de citações da opção “outros”, que equivalem a conversas informais, ou meios de informação não lembrados pelos alunos. Este resultado pode ser embasado nos projetos extra-classe, como visitas a museus e outras instituições que valorizam temas científicos. A escola C teve uma aluno que, em entrevista, disse ter feito um trabalho escolar sobre o tema. Em geral, destacam-se os meios midiáticos, como filmes, novelas e televisão, os principais meios de informação que têm servido de base para os conhecimentos dos alunos sobre o tema genoma.

Sobre este resultado, é inegável que 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 aluno já sabe ou já ouviu falar. Libâneo (1994, p.43) complementa que aquilo que o aluno conhece, depende da sua realidade e muitas são as situações, no contexto de ensino em que os discentes 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 2013 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) afirma 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 aluno no processo de entender os novos conceitos científicos e ultrapassar o nível da consciência ingênua, auxiliando para que os alunos atinjam o nível da consciência crítica sobre os mesmos. Diante das perspectivas de diferentes autores, concordamos com Lorenzetti (2000) que, para os alunos 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 ciências a abordagem de temas 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 alunos frente a temas científicos disseminados por mídias, investigando as possibilidades de sua utilização como estratégia didática no ensino formal de Biociências na perspectiva de mitigação da miséria de conhecimentos científicos na educação básica. Acreditamos que uma forma de mitigar a miséria educacional (e conseqüentemente, social) no que tange aos conhecimentos sobre o genoma e aspectos biotecnológicos, é trabalhar esses conceitos científicos, na educação básica. Com esse intuito, prosseguiremos nesta pesquisa debruçando-nos na elaboração, implementação e análise de oficinas didáticas com o uso de filmes de ficção científica (previamente selecionados), com discentes e docentes da educação básica dessas escolas, entendendo que a pobreza educacional pode ser mitigada através da diminuição das distâncias entre os saberes populares, científicos e escolares em torno desses temas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 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, p.685, 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, Laurence. **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**, n.2, v.29, 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**, 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**, Bauru, v.14 n.2, 2008.
- HOBSBAWM, 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**, 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, Dante. **O desenvolvimento da criança: leituras básicas**. 3ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 2005.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática** (Coleção Magistério. Série formação do professor). São Paulo: Cortez Editora, 1994.

- LOMBORG, B. **O ambientalista cético**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.
- LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Florianópolis: UFSC; p. 128. 2000.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª edição ampliada. São Paulo: EPU, 2011.
- _____. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, p.129, 1999.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, p.112, 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>> Acesso 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. Capítulo 5; p. 94-119, 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, n1, p.135-146, 2008.
- RIFKIN, Jeremy. 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, CEREN.; ÖZKAN, ÖZLEM.; SUNGUR, SEMRA. **Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students lise öğrencilerinin zor olarak algıladıkları biyoloji kavramları**. hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi 21 : 145-150, 2001.
- VALE, J. M. F. Educação Científica e Sociedade. In: NARDI, R. (Org.) **Questões atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, p.1-7, 1998.