

DESENVOLVIMENTO DA COMPETÊNCIA ARGUMENTATIVA DE ESTUDANTES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO POR MEIO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Development of the argumentative competence of students in the public education by means of socio-scientific issue

Jéssica Carolina Paschoal de Macedo [jessica_cpmacedo@hotmail.com]

Nataly Carvalho Lopes [natalylopes@cca.ufscar.br]

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Rodovia Anhanguera, Km 174 - Zona Rural, Araras – SP, Brasil

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da análise das atividades realizadas por um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que atua em uma escola estadual da rede pública de ensino, no município de Araras. A partir da observação do grupo, notamos que os estudantes do 9º ano do ensino fundamental apresentavam uma dificuldade maior em identificar que os assuntos presentes na mídia muitas vezes se relacionam com os avanços da ciência e da tecnologia. Com isto, o trabalho tem por objetivo interpretar como os estudantes desenvolveram a competência argumentativa em sala de aula por meio das questões sociocientíficas e quais foram suas principais dificuldades ao serem imersos nessas discussões. A pesquisa se caracteriza por seu papel participante, em que há uma interação direta entre os pesquisadores e os estudantes durante as situações investigadas. A constituição dos dados ocorreu por meio da transcrição dos áudios obtidos durante as atividades propostas pelo grupo PIBID e as análises se caracterizam pela definição de categorias de acordo com o proposto pelo referencial estudado. Por fim, as análises realizadas apontam que a abordagem de questões sociocientíficas nas escolas e até mesmo a utilização de espaços fora da sala de aula, possuem potencial formativo no desenvolvimento argumentativo dos estudantes.

Palavras-chave: Questões sociocientíficas, Ensino de ciências, Desenvolvimento argumentativo.

Abstract

The present work was developed from the analysis of the activities carried out by a group of scholarship recipients of the Institutional Program of Initiatives for Teaching (PIBID), which work in a public school in the city of Araras. From the observation of the group, we note that students who are in the 9th grade of elementary school have a greater difficulty in identifying that subjects show by the medias are often related to the advances in science and technology. With this question, the objective of the work is to interpret how the students developed an argumentative competence in the classroom through socio-scientific questions and what their main difficulties where to be immersed in these discussions. The research is characterized by its active role, in which there is a direct interaction between the researchers and the students during the investigated situations. The constitution of the data is obtained through the transcription of the data obtained during the activities proposed by the PIBID group and the analyzes are characterized by the definition of categories according to the proposed framework. Finally, as analyzes carried out they show that the approach of socio-scientific questions in schools and even the use of spaces outside the classroom, have potencial to great development of students' argument.

Keywords: socio-scientific issues, science education, argumentative development.

1. INTRODUÇÃO

Como estudante e professora em processo de formação inicial, busco com esse trabalho compreender que alguns fatores que influenciam de forma negativa o desenvolvimento argumentativo nos estudantes, também podem estar relacionados à dificuldade de implementação de um ensino independente, no qual eles possam compreender os conhecimentos científicos por meio de discussões de temas atuais, e não apenas receber passivamente o conteúdo abordado pelo professor. Uma vez que, conforme discutiremos a seguir, a escola deve ser um dos principais locais que propiciem ambientes de discussões, para que ao final de seu ano letivo, além dos conhecimentos teóricos, os estudantes possam também conhecer e se envolver pelas questões sociais que a ciência e as demais disciplinas se relacionam.

Assim, este trabalho visa analisar as atividades desenvolvidas pelos bolsistas do subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que atuam em uma escola estadual no município de Araras. O grupo é composto por dez bolsistas das áreas de Biologia, Química e Física, duas professoras que lecionam na escola nas áreas de Português e Matemática, e uma professora coordenadora, que atua no curso de Física da Universidade. O PIBID é um programa institucional, cujo principal objetivo é proporcionar um intercâmbio entre os estudantes dos cursos de formação inicial de professores, com a rede pública de ensino, sendo que nesse grupo em específico, são realizadas atividades com as denominadas questões sociocientíficas (QSC) no âmbito da escola, e a partir disso, os bolsistas são convidados a encontrar questões de pesquisa com base em suas observações sobre a atual realidade da educação brasileira.

Assim, de acordo com a Portaria nº 096, de 18 de julho de 2013, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o PIBID deve abranger algumas características, das quais podemos ressaltar no art. 6º:

VI – Leitura e discussão de referenciais teóricos contemporâneos educacionais para o estudo de casos didático-pedagógicos.

XI – Desenvolvimento de ações que estimulem a inovação, a ética profissional, a criatividade, a inventividade e a interação dos pares (Portaria nº 096 CAPES, 2013, p. 3).

Com base nisso, todas as atividades indicadas pelo grupo para serem desenvolvidas na escola, visam à discussão de questões sociocientíficas (QSC). Nessa perspectiva de trabalho, o grupo se reúne uma vez por semana na universidade para a discussão de referenciais teóricos e encaminhamento das pesquisas, e na escola para o desenvolvimento das atividades. Na escola, as atividades foram iniciadas por meio da investigação temática, conforme orientado por Paulo Freire. A partir daí, o grupo analisou conjuntamente as entrevistas, para determinação do tema gerador que foi trabalhado ao longo do ano.

Em seguida, o grupo planejou as atividades a serem desenvolvidas com as turmas, visando à inserção de temas sociocientíficos no contexto do tema gerador, o que acarretou na elaboração de um cronograma com as atividades propostas, nos embasamentos teóricos a serem trabalhados e nos aspectos esperados que os estudantes desenvolvam após cada atividade. Por fim, o grupo planejou meios de avaliação, para fins de compreensão sobre a potencialidade e as limitações do trabalho realizado com os conhecimentos e, principalmente sobre a compreensão da turma sobre estes temas.

Além das atividades desenvolvidas pelo grupo, cada bolsista foi convidado a desenvolver uma pesquisa com base em suas análises e considerações pessoais, com objetivo de desenvolver a capacidade de observação e contextualização dos referenciais teóricos estudados. Neste sentido, procuramos a seguir, discutir aspectos sobre a problemática que nos interessa, aquela que questiona “como os estudantes desenvolvem a competência discursiva em sala de aula por meio das questões sociocientíficas (QSC)?”, e temos ainda como questão subjacente: “quais as dificuldades dos

estudantes ao serem imersos em discussões sociocientíficas? ” Assim, a finalidade desse trabalho é interpretar e analisar os elementos relacionados à essas dificuldades observadas nos estudantes, além de propor práticas que propiciem ambientes de discussão e desenvolvimento argumentativo e contribuir com o avanço das pesquisas na área das QSC.

2. DISCUSSÃO TEÓRICA

Primeiramente, é necessário apresentar como teoria e prática se articulam no trabalho, como reflexo do que também se desenvolvia nos planejamentos e estudos do grupo, de modo geral também é necessário explicitar os problemas que cercam o ensino de ciências e as mudanças que devem ocorrer para a sua melhoria. Neste sentido, de acordo com Guimarães (2011),

Muito se fala em mudança da educação científica no mundo todo, mas em todos os lugares é constatado que o ensino de Ciências, na maioria das vezes, não passa de uma simples memorização de fatos e conceitos, de um experimentalismo sem sentido e da resolução de problemas nos quais o valor é dado a ferramenta (matemática) e não as formas como ela, a Ciência, afeta as vidas das pessoas (GUIMARÃES, 2011, p. 4).

Conforme relatado pelo autor, o modelo de ensino mais observado no ensino de ciências propõe apenas a memorização dos conteúdos, modelo este que é conhecido como educação bancária, o qual, conforme cita Paulo Freire: “é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos [...] a visão bancária anula o poder criador dos educandos ou minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade” (FREIRE, 1970, p. 34). Assim, de acordo com a crítica realizada por Freire, nessa visão de educação, os professores apenas “transmitem” seus conhecimentos científicos, de modo a impossibilitar a realização de atividades que promovam o desenvolvimento argumentativo dos estudantes por meio da troca de experiências entre educador-educandos. Esta situação muitas vezes, dificulta a formação dos estudantes, uma vez que eles acreditam que o conteúdo abordado não possui relação alguma com seu mundo.

Desta forma, o grupo buscou com base em referenciais teóricos e o planejamento sistemático das ações na escola, realizar atividades que propiciem a melhora na maneira de ensinar ciências, tendo em vista que os conteúdos trabalhados auxiliassem no desenvolvimento do senso crítico dos estudantes, perante as atitudes adotadas pela ciência, pelo governo e em quaisquer aspectos de suas vidas, tornando-os cidadãos capazes de tomar suas próprias decisões. Neste contexto e de acordo com a visão libertadora da educação proposta por Paulo Freire, o grupo iniciou as atividades com a investigação temática, cujos estudantes, professores, funcionários e moradores próximos à escola foram convidados a argumentar sobre os problemas observados por eles na sociedade em geral e na atual realidade da educação brasileira. Após a análise dessas entrevistas, o grupo pôde determinar qual problema de maior relevância para todos, e que pudesse ser discutido por meio de atividades que envolvessem o ensino de ciências.

Numa visão libertadora, não mais “bancária” da educação, o seu conteúdo programático já não involucra finalidades a serem impostas ao povo, mas, pelo contrário, porque parte e nasce dele, em diálogo com os educadores, reflete seus anseios e esperanças. Daí a investigação temática como ponto de partida do processo educativo (FREIRE, 1970, p. 59).

As entrevistas foram realizadas com 30 pessoas, e as questões foram levantadas de forma sucinta, possibilitando uma abertura para a argumentação dos entrevistados. A partir disso, o grupo observou que os principais problemas levantados foram: falta de policiamento, falta de respeito entre as pessoas, uso de drogas, ausência de ações públicas para solução de problemas no bairro (questão levantada através da observação de buracos nas ruas, e a ausência de recapeamento), e a importância da educação na formação de cidadãos.

Por meio dessa análise, notamos que, em todas as entrevistas, os temas mais relevantes envolviam ética e moral. Portanto, para que pudéssemos trabalhar esse tema juntamente com as disciplinas específicas de Física, Química e Biologia, decidimos abordar questões sociocientíficas que possuem caráter controverso, e que se originaram do movimento inicialmente denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pois segundo Zeidler e Keefer (2003):

a educação CTSA é aquela que tende a fazer conexões mais explícitas entre Ciência e seus contextos social, cultural e político, principalmente no contexto dos necessários posicionamentos dos cidadãos em questões éticas com implicações sociais e individuais (ZEIDLER; KEEFER, 2003, p. 7)

Com base nestas definições de QSC e nos conceitos científicos, buscamos proporcionar aos estudantes um ambiente argumentativo, para que eles pudessem definir suas posições a respeito da relação existente entre os possíveis benefícios ou malefícios que possam ser causados em suas vidas, devido à uma atividade imposta pela ciência e/ou tecnologia. De modo que, como citado por Guimarães (2011, p. 4) “é necessário que haja uma discussão ampla e séria das questões sociocientíficas em sala de aula, desde as primeiras séries da educação formal. Afinal, nem todos os estudantes serão cientistas, mas todos serão cidadãos e sofrerão as consequências da Ciência” (GUIMARÃES, 2011, p. 4).

Neste sentido, temos por hipótese que:

A discussão de questões sociocientíficas em sala de aula pode ser um passo importante para a formação de cidadãos que entendam a natureza da ciência, suas aplicações e implicações sociais, econômicas e políticas dos conhecimentos científicos mínimos para que os cidadãos tenham condição de julgar o contexto científico em que estão inseridos e tomar decisões fundamentadas se assim lhes for requisitado (GUIMARÃES, 2011, p. 6).

Neste sentido, Santos (2011) ressalta que “o movimento CTS contribuiu para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos” (SANTOS, 2011, p. 11). Portanto, com base em Guimarães (2011) e Santos (2011), o uso de questões sociocientíficas em sala de aula, além de proporcionar esse ambiente de desenvolvimento argumentativo nos educandos, os auxilia a compreender os fatos da ciência e como as atividades impostas por ela podem ter ligação direta com nossas vidas, e a partir disso, como educadores, buscamos auxiliá-los a elaborar suas sugestões e questionamentos com base nos conhecimentos científicos trabalhados.

Para melhor compreensão, o grupo buscou desenvolver atividades problematizadoras, buscando a união entre educador-educandos, em que ambos pudessem aprender de forma conjunta. Para isso, ressalta-se a importância da educação problematizadora, a qual,

já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir conhecimentos e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato consciente. Como situação gnosiológica, em que o objeto que pode ser conhecido, em lugar de ser o término do ato consciente de um sujeito, é o mediador de sujeitos conscientes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos (FREIRE, 1970, p. 39).

Com base nestas discussões, ainda lançamos mão dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (2002), sendo que em cada atividade houve uma problematização inicial, a organização do conhecimento, e no final a aplicação dos conhecimentos abordados, pois, segundo Ferrari (2008):

Os três momentos, portanto, foram originalmente propostos como desdobramento da educação problematizadora aplicada à construção de um currículo de educação científica.

Atualmente é utilizada na introdução de tópicos de ciências e já considerados significativos para os estudantes [...] (FERRARI, 2008, p. 10)

Visto isso, a problematização inicial pode ocorrer de duas formas:

De um lado, pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das ciências, caracterizando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos alunos. A discussão problematizadora pode permitir que essas concepções apareçam. De outro lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido. Eis por que as questões e situações devem ser problematizadas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Assim, de acordo com as ideias apresentadas, a primeira etapa da investigação temática consistiu no diálogo entre o grupo e a comunidade que reside próximo à escola, os professores e funcionários e os estudantes, o principal objetivo dessa primeira etapa foi identificar a visão dos entrevistados para os problemas presentes no local de estudo. Na segunda etapa, o grupo analisou todas as entrevistas e selecionou as situações limite mais recorrentes. Na terceira, o grupo dialogou novamente com os entrevistados, apresentando as situações limite identificadas, para que eles pudessem opinar se os temas encontrados pelo grupo realmente estavam presentes na comunidade. E na última etapa, o grupo analisou novamente as ideias sugeridas pelos entrevistados e determinou o tema gerador que seria trabalhado ao longo do ano.

Portanto, nesse momento, apresentamos situações reais que os educandos conhecem e presenciam e que se relacionam com os temas. Também nesse momento pedagógico, buscamos compreender o que os educandos pensam com base em seus questionamentos e argumentos sobre as ideias levantadas. Em seguida, realizamos a organização do conhecimento, em que:

o questionamento que o professor passa a fazer, dá-se em observações sistemáticas do meio e/ou em experimentos relacionados diretamente com os fenômenos e é dirigido para a compreensão do processo de transformação envolvido (a “estrutura profunda” da codificação).

Durante a problematização em torno das “codificações auxiliares” (as observações de fatos e/ou experimentos), o professor irá definindo, conceituando, enfim obtendo e fornecendo as informações que delas possam ser abstraídas (DELIZOICOV, 1982, p. 150).

Então, nesse momento nós abordamos os conhecimentos científicos necessários para compreensão do tema estudado. E por fim, realizamos a aplicação do conhecimento, pois:

é particularmente importante considerar esta função da “aplicação do conhecimento”; é ela que, ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno (DELIZOICOV, 1982, p. 150).

Portanto, nesse momento propusemos que os estudantes buscassem relacionar os conceitos científicos trabalhados com os temas levantados anteriormente.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Após a investigação dos temas geradores, o primeiro contato do grupo com os estudantes foi o brainstorming, no qual foi aberta uma discussão com cada turma sobre os conceitos: moral, ética, ciência e tecnologia. O intuito dessa atividade era observar qual o conhecimento que os estudantes já tinham sobre o tema, e, em seguida, o grupo apresentou a definição de ambas conforme o dicionário, sendo possível observar a proximidade das definições dadas por eles. Para síntese dessa atividade, os

integrantes do grupo apresentaram aos estudantes algumas reportagens que tiveram grande visibilidade na mídia atualmente, sendo elas: *Gestação de quadrigêmeos era farsa, diz advogado de “supergrávida”*¹, *“Araras tem água suficiente para apenas dois meses”*², *“Falta de água no município de Araras”*³ e *“Caso Barbato: Educadores físicos apontam a importância do CREF para atuar na profissão”*⁴.

Essas reportagens foram utilizadas para que os estudantes pudessem discutir sobre os conceitos trabalhados com eles e para que, com base nesta problematização, pudessem determinar se houve ética ou não. O grupo também comentou sobre o filme *“GATTACA”*⁵, e dois documentários, sendo eles: *“Alimentos S.A.”*⁶ e *“O mundo segundo a Monsanto”*⁷.

Após o brainstorming, o grupo seguiu os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, iniciando por meio da problematização inicial, a qual teve o objetivo de introduzir o que seria abordado em cada um dos três eixos temáticos, para isso, colocamos um papel com cada subtema a ser trabalhado nos três eixos, os estudantes escolhiam uma bexiga e ao ser lido o subtema, o grupo comentava o significado daquele subtema e explicava de maneira simples o que seria abordado. Em seguida, os estudantes foram convidados a escolher um dentre os três eixos temáticos:

“Homens criando humanos”, que tinha como objetivo apresentar aos alunos os avanços da genética, focado principalmente na clonagem e seleção de genes em animais e seres humanos, e sobre como a ética e a moral deve ser trabalhada nesse campo para que não haja desrespeito e nem que haja uma violação dos direitos humanos;

“Alimentação e saúde”, tema no qual também foi discutida a questão da ética e o direito do consumidor em saber qual tipo de alimento está ingerindo, bem como, qual a maneira de produção desses alimentos e seus possíveis benefícios e malefícios à saúde;

“Bélicos”, relacionados principalmente ao avanço da tecnologia e da ciência devido aos períodos de guerra;

Diante este contexto que descrevemos, este trabalho buscou compreender e interpretar as atividades desenvolvidas no subgrupo “homens criando humanos” ao longo do semestre. Após a escolha dos estudantes, as atividades seguintes se caracterizaram pela organização do conhecimento, no qual abordamos os conhecimentos científicos e suas implicações sociais por meio de artigos científicos, que envolviam os temas: Inteligência artificial⁸ (aspectos éticos envolvidos no desenvolvimento de supercomputadores), pesquisas com células-tronco embrionárias⁹ e clonagem¹⁰

[1] **Gestação de quadrigêmeos era farsa, diz advogado de “supergrávida”**. 20/01/2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2012/01/advogado-de-gravida-confirma-farsa-em-gestacao-de-quadrigemeos.html> Acesso em: 25/05/2015.

[2] **Araras tem água suficiente para apenas dois meses**. 18/08/2014. Disponível em: <http://www.tribunadopovo.com.br/araras-tem-agua-suficiente-para-apenas-dois-meses/> Acesso em: 25/05/2015

[3] **Falta de água no município de Araras**. 22/01/2015. Disponível em: <http://appa-araras.blogspot.com.br/2015/01/falta-de-agua-no-municipio-de-araras.html> Acesso em: 25/05/2015.

[4] **Caso Barbato: Educadores físicos apontam a importância do CREF para atuar na profissão**. 06/04/2015. Disponível em: <http://jovempan.uol.com.br/noticias/saude/caso-barbato-educadores-fisicos-apontam-importancia-do-cref-para-atuar-na-profissao.html> Acesso em: 25/05/2015.

[5] Filme **“GATTACA - experiência genética”**. 1997. Produtora: Columbia Pictures Corporation

[6] Documentário **“Alimentos S. A.”** 2008. Produtora: Participant Media Dogwoof Films

[7] Documentário **“O mundo segundo a Monsanto”** 2008. Produzido por Marie Monique Robin

[8] SETZER, V. W. **IA – Inteligência Artificial ou Imbecilidade Automática? As máquinas podem pensar e sentir?**. 2009. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/IAtrad.html> Acesso: 13/02/2016.

[9] GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102068/guimaraes_ma_dr_bauru.pdf?sequence=1 Acesso: 13/02/2016.

[10] REIS, P. R. **O “admirável mundo novo” em discussão**. 2003. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4609/1/Actividades-sobre-bioetica-O-Admiravel-Mundo-Novo-em-discussao.pdf> Acesso: 13/02/2016.

(aspectos éticos envolvidos no descarte de material genético e na clonagem de animais e/ou humanos), sobre eugenia e transplante de órgãos ¹¹ (aspectos éticos envolvidos na geração de crianças geneticamente modificadas).

Por fim, na aplicação do conhecimento, os estudantes que optaram por esse subgrupo, apresentaram aos demais um breve relato do que foi trabalhado ao longo do semestre, de modo a proporcionar com que todos os estudantes da turma compreendessem os conhecimentos básicos que foram discutidos em cada subgrupo.

4. ANÁLISE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA COM OS EDUCANDOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Inicialmente notamos que os estudantes do ensino fundamental não relacionaram os conceitos científicos trabalhados em sala de aula, com as questões sociocientíficas abordadas, a seguir, com auxílio das observações relatadas pelo grupo no decorrer das atividades, procuramos identificar as dificuldades apresentadas pelos estudantes ao serem inseridos em discussões de questões sociocientíficas, e também como eles desenvolveram a competência argumentativa ao longo do projeto.

Conforme Bardin (1977), a análise de conteúdo é determinada como:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

Portanto, nessa etapa, com auxílio da metodologia de análise de conteúdo proposta pela autora, buscamos descobrir o verdadeiro significado de algumas atitudes tomadas pelos estudantes, de modo a analisar os significados do processo formativo no qual estiveram inseridos. Para a constituição de dados, utilizamos gravações realizadas durante as problematizações e as anotações dos integrantes do grupo. Em termos de processo de análise, seguimos os três momentos da Análise de Conteúdo propostos por Bardin, conforme relatado por Lopes e Carvalho (2013):

Este tipo de análise consiste em uma pré-análise, em que são feitas leituras flutuantes deixando-se levar pelas primeiras impressões e orientações; uma exploração do material, em que os elementos importantes são codificados e; o tratamento dos resultados obtidos e interpretação, em que os dados brutos são tratados de forma a serem significativos e válidos (LOPES; CARVALHO, p. 8, 2013).

A partir dessas etapas de análise, optamos por utilizar como categorias os subtemas trabalhados, sendo eles: inteligência artificial, células tronco e clonagem, seleção de embriões e transplante, pois notamos que em ambos os estudantes relacionaram fatos notificados pela mídia, e também, para que pudéssemos descrever o processo argumentativo dos estudantes e evidenciar os pontos éticos apresentados por eles, dentro das categorias, determinamos algumas subcategorias.

Inteligência artificial

O primeiro tema a ser trabalhado e, conseqüentemente a primeira categoria que iremos analisar é inteligência artificial. Inicialmente, discutimos como ocorre a transmissão de sinais elétricos codificados pelos neurônios, em seguida comentamos sobre a definição de algoritmos e as diferenças entre o pensamento lógico, matemático e algoritmo. Contudo, ao propormos a eles que

[11] DANTAS, F. A. et al. **Aspectos éticos e legais da doação e transplantes de órgãos no Brasil**. 2012. <http://apps.cofen.gov.br/cbcentf/sistemainscricoes/arquivosTrabalhos/I41682.E10.T6948.D6AP.pdf> Acesso: 13/02/2016.

identificassem aparelhos que utilizassem inteligência artificial, as respostas que obtivemos não relacionaram o uso dessa tecnologia com aparelhos presentes em suas vidas, como por exemplo o celular. Visto isso, optamos por classificar as falas em uma subcategoria, sendo ela:

Apropriação do conhecimento científico através da mídia

Estudantes: *“Eu lembro que teve uma novela que falava sobre robôs e que ele conseguiria armazenar a inteligência da pessoa depois de morta”*

Estudantes: *“Ah, mas também tem aquele filme lá que os carros viram robôs”*

Estudantes: *“Eu acho que um dia os robôs vão dominar os humanos”*

Grupo: *“Mas porque vocês acham isso?”*

Estudantes: *“Ah, porque sim, eles são mais fortes que a gente, então um dia eles vão dominar o mundo”*

De acordo com estas falas, observamos que os estudantes relacionaram rapidamente esse conceito aos robôs, e protótipos de ficção científica, contudo, eles não se atentaram de que o celular é também um tipo de inteligência artificial, o que evidencia que a forma como a mídia apresenta os fatos e as teorias científicas sugere que o ato de “fazer ciência” é apenas uma capacidade de grandes gênios, e que em muitos casos os educandos não se reconhecem como capazes de construir o conhecimento científico.

Entretanto, para essa problematização utilizamos apenas artigos científicos, o que também pode ter dificultado com que os estudantes relacionassem esse conteúdo, pois apresentamos detalhadamente os conceitos científicos, o que acarretou em uma diminuição no tempo para que eles pudessem debater sobre o tema, portanto, determinamos que utilizaríamos nas próximas problematizações reportagens noticiadas pela mídia juntamente com os conceitos científicos, e também através de questionamentos, buscaríamos que os estudantes relacionassem os conteúdos científicos aos fatos noticiados pela mídia.

Células-tronco e Clonagem

A segunda categoria que iremos discutir envolve dois temas que foram trabalhados conjuntamente, sendo eles, células-tronco e clonagem, pois ambos envolviam conceitos científicos semelhantes. Para isso, abordamos os conceitos de DNA, envolvendo as bases nitrogenadas, genes e cromossomos; a definição de clonagem e células-tronco e os aspectos éticos envolvidos no descarte de material genético e a clonagem de animais e seres humanos. Por meio dos questionamentos dos estudantes e do grupo, observamos uma melhora no processo argumentativo dos estudantes, pois ao serem interrogados, eles buscaram embasamentos teóricos para defender seus pontos de vista, para evidenciar isso, determinamos a seguir uma subcategoria, sendo ela:

Afirmação do ponto de vista com a base científica

Estudantes: *“Ah de clonagem tem aquele caso da ovelha Dolly não é?”*

Estudantes: *“Verdade! Tem da ovelha, mas já tem humano que foi clonado?”*

Grupo: *“Não, ainda não tem humanos que foram clonados, mas vocês acham ético clonar pessoas ou animais?”*

Estudantes: *“Ah, não é ético né, aí vai ter uma pessoa igual você na rua”*

Estudantes: *“Eu também acho que não é ético, porque aí a pessoa vai viver menos, não é?”*

Grupo: *“Isso, por causa do procedimento a pessoa vai ter um envelhecimento celular precoce”*

Estudantes: *“Então! Não acho ético isso não! E a pessoa vai ter a mesma cara da outra, ah não acho certo não”*

Grupo: *“Ok pessoal, mas e sobre o uso de células-tronco? Vocês já ouviram falar?”*

Estudantes: *“Não, eu não conhecia. Mas não acho certo usar células-tronco porque vai matar o bebê”*

Estudantes: *“Mas o bebê não vai sentir nada”*

Estudantes: *“Ah, eu acho que pode usar sim, (o bebê) se ele não sente dor pode usar pra pesquisa”*

Estudantes: *“Eu também concordo, pode usar pra salvar uma pessoa”*

Estudantes: *“É porque aí se não usar vai ter que descartar, então acho melhor usar pra fazer pesquisa então”*

Com essa subcategoria, notamos que os estudantes relacionaram os conceitos com a clonagem da ovelha Dolly que foi realizada em 1996, antes de eles terem nascido, entretanto esse assunto foi muito divulgado pela mídia na época, e até os dias de hoje o meio científico sempre se remete a esse caso quando busca explicar ou propor novos tipos de clonagem.

Também observamos que eles não incluíram o uso de células-tronco com fatos noticiados pela mídia, o que podemos relacionar ao fato de que em uma pesquisa simples em sites de notícias, a maioria delas apresenta apenas os conceitos científicos e trata a ciência como neutra, algo que buscamos contrapor desde a primeira problematização.

Entretanto, com a utilização de reportagens e questionamentos, foi possível notar uma melhora na capacidade argumentativa dos estudantes, de modo que eles mesmos, buscaram contrapor e levantar novas hipóteses sobre os conceitos que trabalhamos.

Seleção de embriões e Transplante

Por fim, a última categoria que analisaremos envolve dois temas, sendo eles, seleção de embriões e transplante, que também trabalhamos de forma conjunta, visto a proximidade de seus conceitos científicos. Para isso, abordamos os conceitos de Eugenia (geração de crianças modificadas geneticamente); transplante; tráfico de órgãos e clonagem reprodutiva e terapêutica. Certamente por se tratar dos últimos temas abordados, notamos uma melhora ainda maior no processo argumentativo dos estudantes, para ressaltar isso, novamente classificamos as falas em uma subcategoria, sendo ela:

Suposta neutralidade da ciência

Grupo: *“Então pessoal, já ouviram falar nesses temas?”*

Estudantes: *“Aquele filme que vocês falaram fala disso, não é? Que o cara não tem as qualidades do outro aí tem que se passar por ele?”*

Grupo: *“Isso mesmo! Naquele filme o protagonista não é considerado geneticamente perfeito, então ele se passa por outra pessoa. E vocês acham que isso já está presente nos dias de hoje?”*

Estudantes: *“Ah, eu não sei não”*

Grupo: *“Atualmente não é permitido isso, mas se pudesse, vocês escolheriam as características genéticas dos filhos de vocês?”*

Estudantes: *“Ah, se todo mundo escolhesse eu também queria escolher porque senão meu filho ia ser excluído”*

Estudantes: *“Se pudesse eu ia mudar sim, aí ele ia poder ser perfeito”*

Estudantes: *“Eu também porque ele não ia ter nenhuma doença”*

Estudantes: *“Ah, eu não acho isso certo não! Aí todo mundo ia ser igual não ia ter graça!”*

Estudantes: *“Eu ia deixar meu filho normal, eu só ia mudar para ele não ter muitas doenças”*

A partir disso, notamos que inicialmente os estudantes ficaram confusos em relação ao que fariam se estivessem nessas situações, contudo, conforme sugerem as questões sociocientíficas, mesmo se tratando de um tema controverso, os estudantes buscaram contrapor a ideia de que a ciência é neutra, e para isso, utilizaram os conceitos científicos para justificar suas posições e também relacionaram isso aos fatores sociais que poderiam ser impostos a sociedade caso essa aplicação da ciência se tornasse realidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como nos propomos ao início deste trabalho, esta pesquisa teve por objetivo identificar e analisar as etapas envolvidas no desenvolvimento argumentativo de estudantes do ensino fundamental da rede pública de ensino, com atividades que utilizaram as questões sociocientíficas, e as etapas de ensino propostas por Delizoicov.

Conforme discutido, observamos por meio das falas dos educandos no decorrer das atividades, uma melhora na capacidade de argumentação perante assuntos que possuem caráter controverso, relatado durante as problematizações, cujos estudantes buscaram com base em conceitos científicos contrapor e levantar novas hipóteses sobre a ciência, e principalmente, relacionaram esses assuntos aos possíveis fatores sociais que seriam impostos a eles, caso essas aplicações fossem aceitas.

Entretanto, ressaltamos ainda, que por se tratar da implementação de outra metodologia de ensino, que não é comumente trabalhada nas escolas, de início tanto a coordenação quanto os estudantes tiveram um certo receio em executar as atividades propostas. Para a escola, a utilização de espaços fora da sala de aula, como no caso da utilização do pátio e da sala de informática da escola, fora vista imediatamente como algo que pudesse dispersar os estudantes, ao invés de facilitar o processo de aprendizagem, contudo, no decorrer do projeto, através de conversas e explicações das práticas pedagógicas trabalhadas, pudemos romper esse preconceito em relação ao uso de outros ambientes de discussão além das salas de aula.

E quanto aos estudantes, notamos que no início, muitos deles não concebiam o projeto com seriedade ou mesmo reconheciam o potencial formativo dele, e que não serviria para o seu crescimento pessoal e acadêmico, porém, também durante a execução do projeto, notamos um interesse maior dos estudantes e um compromisso em relação às discussões e atividades propostas.

Portanto, defendemos que tanto a metodologia trabalhada, quanto a utilização de espaços fora da sala de aula influenciaram de forma positiva o desenvolvimento argumentativo dos estudantes, bem como os auxiliaram a compreender seu papel transformador na sociedade, ressaltando sempre, que nas diferentes áreas que eles atuem futuramente, eles sejam profissionais éticos e capazes de questionar e tomar suas decisões com base em conhecimentos científicos, e que, portanto, se tornem sujeitos de si, de forma a não serem manipulados a realizar o que não lhes convir. Por fim, ainda ressaltamos a importância das práticas analisadas neste trabalho para o avanço nas pesquisas com questões sociocientíficas em sala de aula, cuja maior preocupação deve estar voltada a compreender estas situações de ensino e propor currículos de acordo com seus pressupostos.

Agradecimentos

CAPES - Pela bolsa PIBID fornecida.

E.E. Maria Rosa Nucci Pacífico Homem por permitir a execução de nossas atividades.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1977. Lisboa: Edições 70. p. 42; 84-85
- CAPES. **Portaria nº 096 de 18 de julho de 2013**. p. 3 Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_096_18jul13_AprovaRegulamentoPIBID.pdf Acesso em: 13/07/2015.
- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal** – Dissertação de mestrado, FE/USP – São Paulo, 1982. p. 150
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELIZOICOV, D.; MUENCHEN, C. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”**. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf> Acesso em: 13/02/2016.
- FERRARI, P. C. **Temas contemporâneos na formação docente a distância – uma introdução à teoria do caos**. Tese de doutorado em educação científica e tecnológica, UFSC – Florianópolis: 2008.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 1970. Ed. Paz e Terra. p. 39-59.
- GUIMARÃES, Márcio Andrei. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DOUT/TES_DOUT20110228_GUI MARAES%20MARCIO%20ANDREI.pdf Acesso em: 13/07/2015.
- LOPES, Nataly C.; CARVALHO, Washington L. P. **A ação comunicativa nos pequenos grupos de pesquisa para os debates de questões sócio-científicas**. 2013. Disponível em: <http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2013/06/G3.8.pdf> Acesso em: 13/02/2016.

MARENGÃO, Leonardo S. L. **Os três momentos pedagógicos e a elaboração de problemas de Física pelos estudantes.** 2012. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/561/1/Dissertacao%20Leonardo%20S%20L%20Marengao.pdf> Acesso em: 17/02/2016.

SANTOS, Wildson L. P. **CTS e educação científicas: desafios, tendências e resultados de pesquisa.** 2011. Ed. Editora UnB. p. 10-11

ZEIDLER, D.L.; KEEFER, M. **The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations.** In: ZEIDLER, D.L. (orgs.) *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education.* Dordrecht, Boston, London: Knowledge Academic Publishers, 2003, p. 7.