UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

INSTITUTO DE FÍSICA

INSTITUTO DE QUÍMICA

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**Astros no rock: uma perspectiva sociocultural no uso da
canção na educação em ciências**

Emerson Ferreira Gomes

São Paulo

2016

EMERSON FEREIRA GOMES

**Astros no rock: uma perspectiva sociocultural no uso da
canção na educação em ciências**

Emerson Ferreira Gomes

Tese apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências.

Versão Original

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Gomes, Emerson Ferreira

Astros no rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na educação em ciências. São Paulo, 2016.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. Ensino e aprendizagem; 3. Divulgação científica; 4. Educação não formal; 5. Rock.

USP/IF/SBI-010/2016

Dedico esta tese à:

Minha esposa Patricia, minha inspiração em todos os momentos, há 10 anos!

Minha mãe Cacilda e meu pai Erasto: meus super-heróis, desde 1978!

AGRADECIMENTOS:

À minha esposa Patricia, pelo carinho, apoio, compreensão e revisões.

À minha mãe, por me ensinar a refletir, a meu pai, por me ensinar a agir.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi, por sua generosidade e principalmente por apontar os caminhos desta pesquisa, ainda na época do meu mestrado, no SNEF 2011 em Manaus/AM.

Ao Programa de Pós-graduação Interunidades representado pela Comissão de Pós, os professores e funcionários.

Ao Prof. Dr. Marcelo Giordan e ao Prof. Dr. Thomás Haddad, pelas contribuições na qualificação. À Profa. Dra. Germana Barata, ao Prof. Dr. Eugênio Ramos, ao Prof. Dr. Vinícius Romanini, ao Prof. Dr. Wilton Dias, ao Prof. Marcos Reigota, ao Prof. Dr. João Zanetic e ao Prof. Dr. Emerson Santos, pela disponibilidade à leitura e à participação da banca.

Ao meu irmão Eduardo, pelo disco do Pink Floyd e ao meu irmão Renato, pelo disco do Whitesnake. Aos queridos sobrinhos: Lucas, Lis, Sofia e Iuri. À amiga e sogra Selma. Aos amigos-irmãos-irmãs: Fábio, Amanda, Alessandra, André, João, Felipe, Lino, Anselmo e Duzão.

Aos queridos integrantes do RITA: Aline, Ana, Bianca, Carlos, Gabriel, Giovanna, Giuliana, Joyce, Olga, Renata e Vitor, pelo protagonismo e por fazerem o rock rolar! Aos integrantes do grupo de pesquisas Interfaces.

Às amigas Bianca e Ana pela gentil leitura e revisão.

Aos colegas de trabalho e alunos que fazem e fizeram parte da minha vida no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo (Câmpus Boituva), na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Jr.” de Iperó/SP e da Universidade de São Paulo.

Aos meus atuais e ex-orientandos.

Ao David Bowie, ao Robert Fripp, ao Peter Hammil e ao Jimmy Page!

GOMES, E.F. Astros no rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na educação em ciências. São Paulo: Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2016. 200 p. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências.

RESUMO

A incorporação de elementos da cultura primeira do estudante no processo de ensino-aprendizagem foi defendida pelo pedagogo francês Georges Snyders (1988) em sua obra “A Alegria na Escola”. Esta pesquisa contribuiu com essa interface, identificando, no discurso de canções do *rock n’ roll*, elementos textuais que possibilitem reflexões no âmbito conceitual, epistemológico e sociopolítico sobre a exploração do espaço. O objeto de estudo neste trabalho são canções do período entre as décadas de 1960 e 1970 que possuem representações sobre a astronomia e as missões espaciais. O uso do rock justificou-se pelo fato de temas sobre exploração espacial aparecerem no trabalho de diversos artistas desse gênero musical, permitindo reflexões em nível conceitual, epistemológico e sociopolítico sobre a ciência, a tecnologia e suas relações com a sociedade e o ambiente. Além disso, identificamos que tanto o rock quanto as missões espaciais foram fenômenos culturais que dependeram em sua gênese dos avanços da tecnologia e da ciência e tiveram sua repercussão na sociedade através de processos midiáticos. Essas canções foram selecionadas entre os diversos gêneros de *rock*, e analisadas a partir de referenciais semiodiscursivos. As atividades foram aplicadas em situações formais de ensino – ensino médio e ensino superior –, em formação continuada de professores e projetos de ensino não formal na escola. No processo de ensino-aprendizagem, foram desenvolvidas atividades que envolviam leitura-comentada da canção, identificando na letra, melodia e harmonia, aspectos que evidenciavam um discurso crítico sobre a ciência e sua relação com a sociedade e o ambiente. Essas atividades envolveram três instâncias: Elaboração, Aplicação e Análise. Como referencial norteador dessas etapas, nos valem das teorias socioculturais de Vigotski (2001), Snyders (1988) e Freire (2013).

Palavras-Chave:

FÍSICA – ESTUDO E ENSINO; ENSINO E APRENDIZAGEM; DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA; EDUCAÇÃO NÃO FORMAL; ROCK

GOMES, E.F. Stars in Rock: a sociocultural perspective on the use of songs in science education. São Paulo: Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2016. 200 p. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências.

ABSTRACT

The incorporation of elements from the student's first culture into the teaching-learning process was supported by the French pedagogue Georges Snyders (1988) in his book "La joie à l'école". This research contributed to this interface, by identifying in the discourse of rock 'n' roll songs textual elements that allow reflections on the conceptual, epistemological and sociopolitical framework of space exploration. The object of study in this work are songs from the 1960s and 1970s, which have representations about astronomy and space missions. The use of rock was justified by the fact that the theme of space exploration is present in the work of several artists of this music genre, allowing reflection on the conceptual, epistemological and sociopolitical level on science, technology and their relationship with society and the environment. In addition, we found that both rock and space missions were cultural phenomena that depended on the advances of technology and science. These songs were selected from the various genres of rock and analyzed taking into account semiotic and discursive references. The activities were applied in formal education settings - high school and higher education - in continuing professional development of teachers and non-formal school projects. In the teaching-learning process, activities were developed involving commented lyrics reading, which aimed at identifying in the lyrics, melody and harmony aspects that evidenced a critical discourse about science and its relationship with society and the environment. These activities encompassed three categories: Development, Implementation and Analysis. These steps were articulated based on the sociocultural theories of Vygotsky (2001), Snyders (1988) and Freire (2013).

Keywords: Physics – Study and Teaching; Teaching and Learning; Science Communication; Non Formal Education; Rock

*This is Major Tom to Ground Control
I'm stepping through the door
And I'm floating in the most peculiar way
And the stars look very different today*
David Bowie

A escola, minha escola tem como objetivo extrair alegria do obrigatório
Georges Snyders

Lista de Figuras

Figura 1 – Anúncio da General Electric.....	24
Figura 2 - "The Blue Marble"	25
Figura 3 - Capa do álbum "World Record", do conjunto Van der Graaf Generator.....	26
Figura 4 - Capa do álbum "A Saucerful of Secrets", do Pink Floyd.....	41
Figura 5 - Capa do álbum "H to He Who Am the Only One"	41
Figura 6 - Capa do álbum "Islands" (1971), do King Crimson.....	41
Figura 7 - Quadrado semiótico /natureza/ versus /civilização.....	56
Figura 8 - Quadrado semiótico: vida/não-vida/morte	69
Figura 9 - Constelação "DAVID BOWIE".....	71
Figura 10 - Capa do álbum "Technical Ecstasy"	79
Figura 11 - Capa do álbum "Never Say Die"	79
Figura 12 - Quadrado semiótico: salvação/rejeição/vingança.....	81
Figura 13 - Detalhe da capa do álbum "Led Zeppelin III"	85
Figura 14 - Satélite Sputnik 1.	85
Figura 15 - Detalhe da capa do álbum "Led Zeppelin II"	86
Figura 16 - Detalhe da capa do álbum "Physical Graffiti"	86
Figura 17 - Álbuns "Early Days/Later Days" e foto oficial da tripulação da Apollo 14..	86
Figura 18 - "Communication Breakdown".....	87
Figura 19 - "Pintura sem Título", Arnaldo Baptista	91
Figura 20 - Capa do álbum Mutantes.....	96
Figura 21 - - "Cygnus X-1".....	101
Figura 22 - "Stars of a Summer's Triangle"	103
Figura 23 - Distribuição percentual dos matriculados	112
Figura 24 - Espiral do ensino, elaborada por Mortimer e Scott.....	122
Figura 25 - Espiral do ensino, verificada na situação de sala	124
Figura 26 - Equação da dilatação do tempo	Erro! Indicador não definido.
Figura 27 - Representação de uma cientista, feita por uma estudante.....	154
Figura 28 - Representação de estudante sobre o personagem Homem de Ferro.....	155
Figura 29 - Representação de estudante sobre o personagem Homem de Ferro.....	156
Figura 30 - Representações dos estudantes (A,B, C e D) sobre o futuro da Terra ...	163
Figura 31 - Página 1 da história em quadrinhos	165
Figura 32 - Página 2 da história em quadrinhos	166
Figura 33 - Página 3 da história em quadrinhos	167
Figura 34 - Representação de um sistema quadridimensional pelo estudante	169
Figura 35 - Quadrado semiótico: disforia, não disforia e euforia.....	175

Lista de Tabelas

Tabela 1- Esferas do Conhecimento Sistematizado em Exploração Espacial.....	54
Tabela 2 - Relação das canções a serem analisadas e seus temas	109
Tabela 3 - Categorias e temas inicialmente contextualizados pelos estudantes	122
Tabela 4 - Categorias e temas contextualizados pelos grupos.....	123
Tabela 5 – Paisagem sonora identificada pelos estudantes	127
Tabela 6 - Conceitos apresentados pelos graduandos	137
Tabela 7 - Grau de Concordância dos Participantes do Curso	141
Tabela 8 – Planejamento de atividades	149
Tabela 9 - Membros do grupo RITA.....	179

Sumário

Introdução	13
1. A Exploração Espacial em seu Contexto Histórico e Midiático	17
2. A Ciência no(do) Rock	27
3. Perspectivas Socioculturais no Uso da Canção no Ensino de Ciências	44
3.1. Aprendizagem na Teoria Vigotskiana	44
3.2. A educação problematizadora em Paulo Freire	46
3.3. Snyders e a satisfação cultural na escola	48
4. Referenciais Semiodiscursivos na Análise de Canções	52
4.1 Os Temas Geradores em Ciência, Tecnologia e Sociedade as Esferas do Conhecimento Sistematizado.....	52
4.2 Semiótica Greimasiana	55
4.3 Análise de Discurso.....	58
5. Análise Discursiva e Estrutural das Canções quanto à Exploração Espacial.....	62
5.1 Exploração Espacial, Teoria da Relatividade, Ambiente e Sociedade em “39”, do Queen.....	62
5.2 A Exploração Espacial e a Sociedade: um olhar crítico através de “Space Oddity”, de David Bowie.	65
5.3 Viajando no sistema solar com o <i>Pink Floyd</i> em “Astronomy Dominé”.....	72
5.4 A representação do meio ambiente em “Watcher of the Skies”, do <i>Genesis</i>	75
5.5 A imagem da Ciência e do cientista em “Iron Man”, do Black Sabbath	78
5.6 Interpretando o Espaço e o Tempo em “Kashmir”, do Led Zeppelin.	83
5.7 Os Mutantes, Arnaldo Baptista e Rita Lee e Tom Zé: Uma odisséia cósmico- brasileira	90
5.8 Astronomia e Cosmologia em “Cygnus-X1”, do <i>Rush</i>	96
5.9 Descobrimos o “Mistério do Planeta” com os <i>Novos Baianos</i>	105
5.10 A esfera do conhecimento sistematizado em exploração espacial e os temas geradores a partir das canções.....	108
6. O Rock na Escola: Elaboração e Aplicação de Atividades	110
6.1 Aplicações no Ciclo Básico da Escola de Artes Ciências e Humanidades da USP	110
6.1.1 A abordagem comunicativa norteador as primeiras aplicações	113
6.2 O rock como proposta de avaliação na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Júnior” em Iperó/SP	125
6.3 O rock no ensino de ciências em cursos de formação continuada para docentes e graduandos	135
6.3.1 Formação Continuada de Graduandos: Fazendo Arte com Física	136
6.3.2 Formação Continuada de Professores e Graduandos: Arte e Lúdico na Investigação em Ciências na Escola.....	138
7. RITA: Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes	145
7.1 Problematização, Organização e Aplicação do Conhecimento a partir de canções do Rock.	148
.....	163
7.2 A visão dos graduandos acerca do uso do rock na educação em ciências.....	179

8. Considerações Finais	192
9. Referências Bibliográficas	197
Apêndice A: Questões aplicadas na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Jr.”, Iperó/SP	207
Apêndice B: Questionário respondido por professor em curso de formação continuada	209
Apêndice C: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 1 (Space Oddity):	210
Apêndice D: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 2 (Iron Man):.....	211
Apêndice D: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 3 (Astronomy Dominé):	213

Introdução

O meu interesse por ciências se deu por duas fontes: o cinema de ficção científica e o rock.

O primeiro se deu por conta do contato com epopeias espaciais como *Star Wars* e *Duna*, ou em comédias de comportamento como *De Volta Para o Futuro* em que eram extrapoladas teorias fundamentais da física – como a gravitação, a propagação de ondas sonoras e a causalidade – para criar possibilidades de viajar no espaço e no tempo.

O segundo se deu principalmente no momento em que tive contato com o rock progressivo em minha adolescência. Nesse estilo musical, admirava o virtuosismo daqueles músicos e encontrava melodias grandiosas que me traziam percepções sonoras às quais nunca havia encontrado, até então em outro estilo musical. Ao me aprofundar nas obras de bandas como *King Crimson*, *Yes*, *Genesis*, *Van der Graaf Generator*, *Pink Floyd*, entre outras, começo a me interessar pelo conteúdo das letras que esses artistas traziam: histórias medievais, críticas sociais e, principalmente, a ciência!

Foi num livro do Valdir Montanari, intitulado “Rock Progressivo”, que emprestei de meu vizinho, que fui perceber que fazia todo o sentido essa minha associação. Nessa obra que descobri que a letra *c*, presente numa canção do Van der Graaf Generator, se referia à velocidade da luz e que a frase “H to He”, presente no título de um álbum da mesma banda estava relacionada ao processo de fusão nuclear.

Confesso que a partir de então, estive atento a outros artistas que também trariam a temática científica em suas letras. E teriam muitos outros, dos mais diferentes estilos: David Bowie, *Black Sabbath*, *Os Mutantes*... a lista iria longe.

A partir daí, meu gosto pela ciência seria aprofundado em livros de divulgação científica, como o “Cosmos”, de Carl Sagan e “Uma breve história do tempo”, de Stephen Hawking. Tudo isso culminaria com meu ingresso no curso de Física, em que encontraria alguns colegas que tiveram uma história parecida com minha.

Nesta pesquisa, procurarei defender que o rock teve um papel de divulgação científica importante em minha juventude, e que esse potencial de comunicar a ciência aos jovens poderia ser levado na educação em ciências.

A música, como uma linguagem que possibilita atividades de ensino-aprendizagem nas aulas de ciências, é um tema que vem sendo debatido em alguns trabalhos de eventos e em publicações da área de Ensino de Ciências.

Dentre as pesquisas que se dedicam a esse diálogo entre ciência e canção, temos identificado trabalhos que utilizam essa interface de diversas formas: como uma ferramenta interdisciplinar para cursos de formação continuada (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008); uma forma de refletir historicamente sobre a relação entre arte e ciência (MOREIRA e MASSARINI, 2006); uma forma de aproximar a cultura científica e a cultura popular (PUGLIESE e ZANETIC, 2007; BERNARDO, ANTONIOLI e QUEIROZ, 2010); mediadora da construção de um espaço dialético entre a ciência e o cotidiano do estudante (SILVEIRA et al., 2007); e um instrumento estimulador de aprendizagem (RIBAS e GUIMARÃES, 2004; FRAKNOI, 2007).

Essas pesquisas defendem a utilização dessa arte no ensino de ciências não apenas pelos fenômenos físicos e conceitos matemáticos envolvidos na produção do som e da melodia, mas principalmente por conta da lírica e do discurso sobre a ciência, verificados na canção popular.

De certa forma esses trabalhos dialogam com a afirmação do pesquisador e músico José Miguel Wisnik que defende que a música “ensaia e antecipa” algumas das transformações que ocorrem na sociedade (1989, p. 13).

Dessa forma, entendemos que o texto presente nas canções possibilita a construção de um espaço dialógico para a reflexão da ciência sob uma perspectiva que considere seus aspectos epistemológicos, filosóficos, sociais e históricos.

Martins Ferreira (2002, p. 39) entende a canção, em seus diferentes gêneros, como um “mobilizador de multidões”, por conta de aliar “mensagens verbais” com a melodia e rítmica, dentro do contexto histórico e social. Além disso, conforme defendem Hansen e Hansen (2000, p. 176), a canção possibilita, aos jovens, informações, influências em seus aspectos

comportamentais, sociais e culturais.

Esta pesquisa pretende contribuir com os trabalhos relacionados a essa interface no ensino de ciências, identificando no discurso de canções do rock n' roll elementos textuais que possibilitam reflexões no âmbito conceitual, epistemológico e social no Ensino de Ciências, em especial nos temas relacionados ao contexto de Exploração Espacial e sua viabilidade de aplicação tanto em processos formais da educação básica, na formação continuada de professores e em projetos não-formais de divulgação científica na escola.

No primeiro capítulo, apresentaremos um panorama sobre a relação entre a exploração espacial, a ciência, a tecnologia e a cultura de mídias. Essa interface permitirá identificar similaridades nas origens do rock com a ascensão da ciência e da tecnologia aeroespacial, tanto no uso dessas tecnologias quanto na presença de temas científicos nas letras e nas sonoridades dos artistas, presentes no capítulo 2.

No capítulo 3 articulamos as teorias socioculturais de Lev Vigotski, Paulo Freire e Georges Snyders, de forma que os processos de interação, problematização, dialogia e satisfação cultural norteiem nossas propostas de educação em ciências a partir de canções do rock.

O quarto capítulo estabelece conexões entre referenciais semiodiscursivos na análise dos aspectos internos e externos ao discurso das canções. A aplicação desses referenciais se deu no quinto capítulo, em que analisamos nove canções e estabelecemos categorias temáticas em que esses produtos culturais se enquadravam nos seguintes níveis: conceitual-fenomenológico; histórico-metodológico; e sociopolíticos.

O capítulo 6 analisa as aplicações iniciais dessa pesquisa: no ensino superior, a partir da análise das interações através da abordagem comunicativa; na educação básica, utilizando os referenciais socioculturais e discursivos para analisar a recepção e interação dos estudantes; na formação continuada de professores, através do resultado de questionários que utilizam a escala likert.

Finalmente, no capítulo 7, investigamos a formação de um grupo de estudos junto a graduandos da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da

USP, o R.I.T.A. (Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes). Nesse projeto, os educandos se tornam protagonistas na aplicação de canções do rock para ensino e divulgação da ciência, em projeto de educação não-formal, para estudantes do ensino fundamental.

1. A Exploração Espacial em seu Contexto Histórico e Midiático

Em Cambridge, no dia 7 de maio de 1959, o cientista e romancista Charles Percy Snow proferiu a palestra intitulada “As Duas Culturas”, em que reflete sobre o afastamento entre as ciências naturais e as ciências humanas no Reino Unido. O pensador categoriza os protagonistas dessas duas culturas em “cientistas” e “literatos”, sendo que cada um teria uma “imagem distorcida um do outro” (SNOW, 1995, p. 21).

Ao identificar essa divisão de polos, Snow (1995, p. 29) reitera que essa “polarização é pura perda para todos nós. Para nós como pessoas, e para a nossa sociedade. É ao mesmo tempo perda prática, perda intelectual e perda criativa”.

O autor ainda considera que esse distanciamento progressivo entre essas duas culturas, é observado em “todo o mundo ocidental” e que, no caso da Inglaterra, é um reflexo do sistema educacional britânico possuir uma crença na especialização e a tendência de cristalização das formas sociais (SNOW, 1995, p.35). Mesmo quando comparado com os países protagonistas da Guerra Fria, Estados Unidos da América (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o sistema de ensino britânico mostrava menos amplo e mais específico (SNOW, 1995, p.37).

É válido ressaltar que nesse período pós-guerra, conforme relata Hobsbawn (1995, p. 512), verifica-se que a ciência ainda sofria rejeição por parte da população, principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra, sentimento decorrente do lançamento das bombas atômicas no Japão ao final da segunda guerra mundial e à corrida armamentista entre os blocos comunistas e capitalistas.

No que tange à exploração espacial, até o período anterior à segunda guerra mundial, para a maioria das pessoas, a exploração do espaço aparentava ser um fenômeno de um “futuro distante” (LEVINE, 1994, p.47). Esse sentimento era reforçado pela presença da ficção científica na cultura de massa da época, especialmente na literatura, no cinema e nas rádios. Uma obra importante desse período é “A Exploração do Espaço”, publicada por

Arthur C. Clarke, em 1951, que antecipava o lançamento de satélites no espaço.

Paralelamente, surgia um “fenômeno mundial” de crença em vida extraterrestre, somada à imagem negativa da ciência na sociedade, com a ideia de que “qualquer ceticismo em relação aos OVNIS era atribuído ao ciúme de cientistas de mentalidade tacanha” (HOBBSAWN, 1995, p. 512). No entanto, observa-se que, apesar desse pensamento descrito por Hobsbawn, alguns filmes de ficção científica da época, especialmente “A Ilha da Terra” e “Assassinos do Espaço”, ambos de 1954, retratavam os cientistas como heróis, e suas narrativas demonstravam que esses sujeitos eram “a única esperança de continuação da civilização humana” (HENDERSHOT, 1997, p. 33). Veremos posteriormente que a trilha sonora desses filmes de ficção científica influenciaria a sonoridade de conjuntos de rock emulando o espaço sideral.

Nesse período pós-guerra, verifica-se ainda a consolidação da indústria cultural, com a ascensão dos programas de TV e da música popular, especialmente do rock (HOBBSAWN, 1995, p. 495). No que se refere à indústria cultural, essa expressão havia sido cunhada por Theodor Adorno (1903-1969) e Max Horkheimer (1895-1973), em 1947, no artigo “A Indústria Cultural: O Iluminismo como mistificação das massas”, e se trata de uma manifestação cultural em que o consumidor perde o senso crítico, tendo em vista que seu gosto é padronizado, transformando-o em objeto e tratando-o como se fosse sujeito da história (CALDAS, 1986, pág. 87).

Para Adorno (1977, pág. 295), a indústria cultural “impede a formação de indivíduos autônomos, independentes, capazes de julgar e decidir conscientemente”. Adorno e Horkheimer (2002, pág. 66) consideram que a indústria cultural, por si mesma, gera “saciedade e apatia” e, por conta disso, há a necessidade de se fundir com a propaganda, sendo que esta última se torna o “elixir da vida” da indústria cultural.

Por conta desses aspectos, segundo a visão dos teóricos, a indústria cultural transforma o consumidor num indivíduo consumista e conformista. Esses autores estavam se referindo especialmente à cultura de massa evidenciada no rádio, no cinema e nas revistas. A televisão não havia sido ainda totalmente difundida na sociedade de consumo até então.

Voltando ao contexto da Guerra Fria, inicia-se um processo de guerra tecnológica e corrida espacial entre EUA e a URSS, tendo como marco o lançamento do primeiro satélite artificial no espaço, o Sputnik 1, pelos soviéticos, em 3 de novembro de 1957.

Esse satélite não estava relacionado a alguma coleta de dados no espaço. Trazia consigo dois radiotransmissores que emitiam um sinal de beep, que podia ser sintonizado por rádios amadores. Para C. P. Snow (1995, p. 34), o satélite foi admirável pelo “uso vitorioso dos conhecimentos existentes”.

Cabe ressaltar que, até então, mais da metade da população dos EUA “nunca havia ouvido falar em satélites espaciais” (MICHAEL, 1960, p. 574). O que nos permite observar que, mesmo com a presença da exploração espacial na mídia da época, foi somente após o lançamento do Sputnik que a exploração espacial teve impacto popular nesse país.

Conforme afirma Alan J. Levine (1994, p. 57), o satélite causou uma comoção nos EUA, de modo que os americanos perceberam que os soviéticos tinham tecnologia para lançar armamentos em longa distância. Observa-se, então, que os Estados Unidos iniciam um processo de reestruturação das “organizações governamentais” responsáveis pela “defesa, espaço e investigação científica” (LEVINE, 1994, p. 70).

Por conta disso, são criadas: a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), que seria a agência dedicada a “explorar o espaço”, “menos de um ano após o lançamento do Sputnik” (WINTER e MELO, 2007, pág. 32); a Fundação Nacional da Ciência (NSF), que promoveria a integração entre a “comunidade científica” e os professores de educação básica (DUSCHL, 1985, pág. 542) e projetos de reestruturação curricular no ensino de ciências como o Physical Science Curriculum Study (PSSC) e o Project Harvard Physics (BARRA e LORENZ, 1986 apud NARDI, 2005, p. 67).

Por conta dessas atividades, verifica-se que essas atitudes buscavam de certa forma, reverter a condição de “descrença” da população em relação à ciência.

Articulando esse contexto histórico com a já citada palestra de C. P. Snow, observa-se que o autor relaciona o distanciamento progressivo entre os cientistas e os literatos como um fenômeno essencialmente vinculado às

questões educacionais e acadêmicas do Reino Unido. José Van Djick, entretanto, acrescenta as questões midiáticas fundamentais para a construção e recepção da ciência. Para a autora holandesa, Snow ignorou o trabalho de populares autores de ficção científica, que traziam uma aproximação entre a arte e a ciência (VAN DJICK, 2004, p. 180).

Ao trazer o foco para a questão midiática, Van Djick (2004, p. 182) relata a ausência da mídia na palestra de C. P. Snow, especialmente porque, nessa época, “a televisão começou a ter uma substancial presença nas salas de estar do ocidente” e complementa:

Ele nunca menciona esse novo aparato que poderia, potencialmente, abrir novos caminhos para a educação em massa das audiências em assuntos de ciência. Como sabemos, a primeira função da televisão não é a de ser um educador em ciências, e sim um meio para entretenimento de massa. Temos considerado a televisão, assim como os jornais, como ferramentas para a disseminação de ideias e conhecimento e, gradualmente, temos reconhecido o seu papel constitutivo na construção da ciência. (VAN DJICK, 2004, p. 182).

Essa afirmação de Van Djick entra em consonância com a tese que desenvolveremos neste texto: a potencialidade de educação em ciências que um produto cultural, presente na mídia, apresenta. Essa ideia nos traz a hipótese de utilizarmos o termo “cultura da mídia” ao invés de cultura de massa, para a análise desses produtos. Essa expressão, para Douglas Kellner (2001, p. 52), “tem a vantagem de designar tanto a natureza quanto a forma das produções da indústria cultural” e os modos de “distribuição”. Portanto, ao analisarmos essa relação social entre ciência e mídia, é importante evidenciar a instância e o contexto de produção desses produtos culturais.

Mas de que forma podemos evidenciar a presença da mídia, e suas influências culturais, nesse período de corrida espacial? Inicialmente, verifica-se que os soviéticos tiveram liderança, pois além de enviarem o primeiro satélite no espaço e o primeiro ser vivo no espaço — a cadela Laika, a bordo do *Sputnik 2*, em 3 de novembro de 1957 — foram os primeiros a enviarem o homem ao espaço, o cosmonauta Iuri Gagarin, em 12 de abril de 1961. Gagarin, na nave *Vostok 1*, realizou uma órbita ao redor do planeta num intervalo de tempo de 108 minutos, aterrizando sem nenhum efeito colateral ao seu corpo (LEVINE, 1994, p. 119).

O desempenho inicial da URSS na corrida espacial era um reflexo da política científica desse país, pois, segundo Hobsbawn (1995, p. 527), os cientistas tinham “prestígio social” maior do que qualquer outra ocupação. Tanto que o historiador afirma que essa foi a classe “mais consciente nas fraquezas e limitações do sistema”.

Os EUA conseguiram realizar o primeiro voo tripulado ao espaço alguns dias após Gagarin, com o astronauta Alan Shepard, em 5 de maio de 1961. Integrante do Projeto Mercury, em que foram selecionados setes pilotos para uma possível viagem ao espaço, o astronauta teve uma recepção calorosa da população, sendo tratado como herói.

Conforme afirma Launius (2008, p. 208), os astronautas foram mitificados pela sociedade norte-americana, especialmente em cinco pontos: eram heróis que representavam a sociedade rumo ao desconhecido; traziam a personificação do representante masculino da classe média branca; pelo traje, se diferenciavam dos “americanos ordinários”; ser astronauta significava pertencer a uma elite, que também os diferenciava do resto da sociedade; e representavam o jovem e poderoso que traria um “maravilhoso futuro para a nação”. Portanto, verificamos que essa caracterização dos astronautas estava pautada em hipóteses explicitamente conservadoras da sociedade.

Consequentemente, o governo norte-americano procurava estratégias de desenvolver o seu programa espacial, conforme já discutimos em parágrafos anteriores, mas também necessitava de meios de mostrar à população o desenvolvimento desse programa e, nesse caso, o rádio, o cinema e principalmente a televisão foram fundamentais para o programa espacial estadunidense.

O discurso do presidente John Kennedy, em 25 de maio de 1961, demonstra o papel da mídia na transmissão da ideologia do governo dos EUA. Nessa transmissão, o presidente afirmava que o programa espacial de seu país faria com que o homem chegasse à Lua em até dez anos. Segundo Levine (1994, p.123), por orientações de especialistas da NASA, Kennedy alterou a data para a chegada do homem à Lua de 1967, para o período de “até dez anos” (LEVINE, 1994, p. 123).

Essa midiatização da corrida espacial influenciou diversos produtos da

cultura, especialmente após a metade da década de 1960: séries como “Star Trek” (1966-1969) trouxeram o tema da ocupação do espaço pelo homem; filmes como “Barbarella” (1968) apresentaram temas mais liberais à sociedade, trazendo erotismo, ironia e humor para a exploração do espaço; e Stanley Kubrick trouxe o seu olhar crítico e satírico à Guerra Fria em “Doutor Fantástico” (1964) e, junto a Arthur C. Clarke, realizou uma das obras fundamentais do cinema, a respeito da exploração espacial, em “2001: Uma Odisseia no Espaço” (1968).

Além do cinema e da TV, diversas manifestações da cultura popularizaram a exploração do espaço em suas temáticas, seja nos quadrinhos de aventureiros do espaço como “Quarteto Fantástico” (1961) e “Surfista Prateado” (1966) ou nas canções de diversos conjuntos e artistas do *rock*, que trataremos no próximo capítulo. Sobre as viagens espaciais na cultura de mídia, Piassi aponta:

A ideia de que a ocupação do espaço extraterrestre, em um futuro imaginável, repetiria de alguma forma a história da expansão europeia pelo globo terrestre é possivelmente uma das principais constantes temáticas dessa modalidade ficcional. Em lugar dos navios espanhóis e portugueses, espaçonaves norte-americanas, ou talvez russas, dariam início à conquista de uma nova fronteira, dessa vez “a fronteira final”, como é citado na abertura da série de televisão Jornada nas Estrelas. (PIASSI, 2013, p.53)

Essa busca por novas civilizações e o objetivo de chegar onde nenhum homem esteve, estava presente no discurso das missões espaciais Apollo, cujo principal objetivo era a ida do homem à Lua.

O projeto Apollo havia sido o programa cujo principal objetivo era a chegada e a exploração da Lua pelo homem, no período entre os anos de 1961 e 1972. Conforme afirma Levine (1994, p. 183), algumas empresas privadas haviam realizado projetos das naves Apollo, antes mesmo do discurso de Kennedy. As naves Apollo eram projetadas para três astronautas e eram lançadas ao espaço a partir de foguetes. Ao mesmo tempo, a União Soviética desenvolveu a espaçonave Soyuz, que seria ocupada por três cosmonautas a cada viagem.

Tanto o programa espacial dos EUA quanto o da URSS sofreram

perdas humanas nas missões iniciais. Na nave Apollo 1, em 27 de janeiro de 1967, a fatalidade ocorreu durante um treinamento em solo, devido a um incêndio na cabine de comando, acarretando a morte de três astronautas por asfixia de gases tóxicos (LEVINE, 1994, p. 185). Já a missão da Soyuz 1, teve a fatalidade do primeiro acidente espacial, justamente na reentrada da nave na atmosfera terrestre em 24 de abril de 1967. Devido a isso, ambos programas espaciais tiveram interrupção temporária de suas missões tripuladas, voltando a realizar novas ações apenas no segundo semestre do ano seguinte – Apollo 7, em 11 de outubro de 1968 e a Soyuz 3, em 30 de outubro de 1968.

Em 20 de julho de 1969, com a alunissagem do módulo lunar da Apollo 11, verificamos o ápice dessa relação entre mídia e a exploração espacial. Essa chegada do homem à Lua foi transmitida mundialmente pela televisão e foi recebida com entusiasmo pela mídia em geral. Segundo Matthew Tribbe (2014, p. 30), as imagens do astronauta Neil Armstrong dando seus passos em direção ao solo lunar foi descrita pelo repórter Jules Bergman do canal ABC como o ponto final na especulação da validade da conquista do espaço pelos EUA: “Se alguém duvidava do valor em termos homens na Lua, agora descobriu que não tem mais dúvidas”. Já o filósofo Paul Kurtz, entusiasta, proferiu que esse evento era o “equivalente à invenção do fogo e da roda e da descoberta da linguagem” e que 1969 seria o ano em que poderia ocorrer a transformação do calendário em B.S. e A.S., respectivamente *before space* e *after space* (TRIBBE, 2014, p. 31).

Além da imprensa, a publicidade utilizava imagens da chegada do homem ao espaço. Um exemplo é a propaganda abaixo da empresa General Electric, que participou dos projetos envolvendo a produção da nave Apollo. Nela, há uma imagem dos astronautas Neil Armstrong e Edwin Aldrin analisando o solo lunar, acompanhada do seguinte texto:

Thanks Neil

Obrigado por tudo que você fez para ajudar a testar o televisor Apollo 23.

Quando você pôs o pé na Lua, pôs fim também a uma importante etapa do mais rigoroso teste que foi submetido até hoje num televisor. O Apollo 23 da General Electric.

A GE trabalhou muito também para ajudar a levar você até a Lua.

E trabalhou muito também para construir o televisor Apollo 23 aqui na Terra.

Criou o Departamento de Sistemas Apollo GE especialmente para testar e verificar todos os componentes do foguete Saturno V e sua nave espacial Apollo.

E aplicou esse conhecimento na fabricação do novo televisor Apollo 23.

[...]

A Apollo 11 colocou você na Lua.

O televisor Apollo 23 coloca todos os homens na maravilhosa era espacial.

Participar dessa conquista da humanidade é um privilégio seu, Neil Armstrong.

Assistir a um bom programa no televisor Apollo 23 é um privilégio de todos. (VEJA, 1969, p. 15).

THANKS, NEIL.

Obrigado por tudo que você fez para ajudar a testar o televisor Apollo 23.

Quando você pôs o pé na Lua, pôs fim também a uma importante etapa do mais rigoroso teste a que foi submetido até hoje um televisor.

O Apollo 23 da General Electric.

A GE trabalhou muito para ajudar a levar você até a Lua.

E trabalhou muito também para construir o televisor Apollo 23 aqui na Terra.

Criou o Departamento de Sistemas Apollo GE especialmente para testar e verificar todos os componentes do foguete Saturno V e da nave espacial Apollo.

E aplicou esse conhecimento eletrônico na fabricação do novo televisor Apollo 23.

Cada fio, cada válvula, cada circuito do aparelho de televisão Apollo 23 resume a experiência da General Electric.

O resultado desse conhecimento se traduz numa imagem perfeita e num som limpo e sem distorções.

Por isso é que a GE chama o televisor Apollo 23 de irmão gêmeo das naves espaciais Apollo.

Eles partiram do mesmo ponto: o conhecimento eletrônico da General Electric.

A Apollo 11 colocou você na Lua.

O televisor Apollo 23 coloca todos os homens dentro da maravilhosa era espacial.

Participar dessa conquista da humanidade é um privilégio seu, Neil Armstrong.

Assistir a um bom programa no televisor Apollo 23 é um privilégio de todos.

Mais uma vez, obrigado, Neil. Obrigado por tudo que você fez.

GENERAL ELECTRIC
General Electric S.A.

Figura 1 – Anúncio da General Electric na página 15 da Edição nº 46 da Revista Veja, de 23 de julho de 1969.

Esse anúncio publicitário nos traz o ponto de vista de Van Djick (2003, p. 183), que aponta que a mídia, seja ela representada pela publicidade, pelo cinema, pelo rádio, TV ou mídia impressa, é “um importante espaço onde a

construção e a constituição da ciência são negociadas”. Mais do que isso, traz a hipótese de que o processo de exploração do espaço colaborou para o desenvolvimento das mídias e dos meios de comunicação em massa. No que tange ao rock, veremos que as descobertas científicas e o desenvolvimento tecnológico, consequente da corrida espacial, foram fundamentais para a consolidação desse estilo musical.

Tão importante quanto a imagem em movimento de Neil Armstrong pisando em solo lunar, foi a imagem da Terra, obtida na missão Apollo 17, em 7 de dezembro de 1972. Conforme relata Piassi (2013, p. 173) as primeiras fotos coloridas da Terra foram produzidas no final de 1968, tanto que o filme “2001: Uma Odisseia no Espaço”, lançado alguns meses antes, utilizava imagens da Lua de forma bem mais convincente do que a da Terra. No caso da imagem da missão espacial de 1972, houve uma comoção por parte da sociedade, influenciando o ativismo ambiental. Para Donald Wuebbles (2012, p. 520), essa imagem colorida do Planeta Terra, que ficou conhecida posteriormente como “Blue Marble”, mostrava o “quão bonito, frágil e único” era o planeta Terra e como seria “importante preservá-lo”. Além disso, essa imagem traria repercussões no imaginário da cultura pop sendo abordada em trabalhos díspares como a música “Terra”, lançada pelo compositor brasileiro Caetano Veloso, em 1978, ou na capa do álbum “World Record”, do conjunto inglês de rock progressivo, Van der Graaf Generator, de 1976.

Esses são alguns exemplos de como a relação entre o contexto de produção científico possui repercussão cultural, de forma que sua “negociação” com a mídia – utilizando o termo de Van Djick – influencia na divulgação e recepção da ciência. Veremos no próximo capítulo, de que forma essa interface, ocorre especificamente entre a ciência e o rock.

Figura 2 - "The Blue Marble": Imagem obtida pelos astronautas da missão Apollo 17, em 1972. (NASA: http://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/image_records/1000/1133/AS17-148-22727_lrg.jpg)

Figura 3 - Capa do álbum "World Record", do conjunto Van der Graaf Generator, em 1976 (A.D. Design: <http://www.vandergraafgenerator.co.uk/world.jpg>)

2. A Ciência no(do) Rock

Entendemos o rock como um estilo musical que possui suas “raízes” no período entre guerras, conforme definição de Friedlander (2010, p. 32). Tal estilo manifesta-se em gêneros de origem “regional-folclórica” como o blues, o *country* e o *folk*, que se caracterizam pela musicalidade simples e direta, muitas vezes baseada em três acordes; em gêneros urbanos como o *jazz* e *rhythm and blues*, quanto a sua propensão virtuose e veloz para a dança e andamento musical; e finalmente o gospel, que possibilitou aspectos passionais e energéticos para a expressão vocal e a “complexidade harmônica” (FRIEDLANDER, 2010, p. 33).

Para Florent Mazzoleni (2012, p. 136), a canção “Rocket 88”, escrita por Ike Turner e gravada por *Jackie Brenston & His Delta Cats*, em 1951, é tida como o primeiro sucesso do rock n’ roll. A canção fazia referência ao automóvel V8 *Oldsmobile* 88, que na época era o “carro mais rápido das estradas americanas”. O termo rocket da canção é um exemplo da relação entre a mídia, ciência e tecnologia, pois era retirado da propaganda do automóvel, que associava o veículo a um foguete espacial. Na história da gravação dessa canção, identifica-se a gênese do que seria símbolo do rock: a guitarra distorcida.

Em 5 de março de 1951, Sam Phillips acompanhou as sessões de “Rocket 88”, uma música escrita por Ike Turner, tocada por seus King of Rhythm e cantada pelo saxofonista Jackie Brenston. Graças ao amigo B.B. King, Turner não teve dificuldades de convencer Sam Phillips a dar-lhe uma chance. Na véspera, a caminho da Memphis Recording Service, o amplificador do guitarrista Willie Kizart caiu do teto de seu velho Chrysler. No estúdio, a distorção produzida pelo cone quebrado do amplificador que Phillips tentou abafar com jornal produziu um resultado inesperado que completou o lirismo romântico transmitido pela música. Esse “truque” tornou-se a peça central de “Rocket 88”, dotado de uma energia selvagem e crua, considerado por muitos como o primeiro disco de rock n’ roll. (MAZZOLENI, 2012, p. 136)

Apesar da guitarra distorcida, evidente na harmonia da música, os instrumentos que recebiam destaque nessa canção eram o piano e o saxofone, responsáveis pelos solos.

A guitarra solo teve certo destaque no jazz, com o trabalho de Charlie

Christian, no início da década de 1940. No caso do rock, na década de 1950, ela seria fundamental na obra de Bo Diddley, Chuck Berry e Buddy Holly. Já na década seguinte, a virtuosidade no instrumento teria o seu ápice na obra de três guitarristas: Eric Clapton, Jimi Hendrix e Jimmy Page (FRIEDLANDER, 2010, p. 322).

Em relação ao contexto de origem do rock, o consideramos como um produto das transformações após a segunda guerra mundial, que surge junto a um período de exaltação à tecnologia e eletrônica. Nesse período, conforme observa o historiador Eric Hobsbawn (1995, p. 261), verifica-se uma “revolução tecnológica” em que o modo de vida estadunidense é consolidado pela utilização de produtos eletrônicos e sintéticos, como eletrodomésticos, produtos de higiene e limpeza. Esse fetiche tecnológico pelo elétrico, pelo artificial e pelo automático ganha espaço na publicidade e nos veículos de comunicação em massa.

O modo de vida estadunidense era transformado imediatamente após a segunda guerra mundial, especialmente com a ascensão econômica de uma nova classe média (MAZZOLENI, 2012, p. 119), que resultou num aumento expressivo de residências em áreas suburbanas e na produção e venda de automóveis. Além disso, a indústria cultural se estabeleceria em seu principal veículo de difusão: a televisão.

A América começou a adaptar seu ritmo ao dos programas televisivos. Em 1952, o país já contava com 19 milhões de televisores e cerca de mi; novas lojas especializadas sendo abertas por mês! O conforto penetrou nos lares, que voltaram a ser o verdadeiro centro da vida doméstica americana. Muitos americanos de classe média criaram uma intimidade visual com apresentadores famosos, como Ed Sullivan, com políticos e com heroínas de novelas televisivas como Lucille Ball, que no auge de sua popularidade chegou a alcançar uma audiência de 50 milhões de telespectadores na telinha! (MAZZOLENI, 2012. p.121)

Outra transformação na sociedade estadunidense foi o estabelecimento de uma nova cultura juvenil, consolidando o protagonismo adolescente. Essa faixa etária até então era considerada um “estágio preparatório para a vida adulta” (HOBBSAWN, 1995, p. 319) e o jovem deveria ter uma vida “cristã e de respeito às tradições, desprovida de qualquer forma

de distração, dança e diversão” (MAZOLLENI, 2012, p. 122). O pós-guerra permitiu que essa faixa etária começasse a ter poder de compra, pois “a espantosa rapidez da mudança tecnológica dava à juventude uma vantagem mensurável sobre grupos etários mais conservadores, ou pelo menos inadaptáveis” (HOBBSAWN, 1995, p. 320).

Conforme afirma Florenzo Mazolleni (2012, p. 122), a prosperidade da economia dos EUA permitiu que esses jovens pudessem ingressar nas universidades, que antes eram reservadas às elites ao passo que o trabalho na indústria e no exército eram “as únicas alternativas aos rapazes nascidos nas classes populares e rurais”. Nesse ambiente universitário, o rock se consolida inicialmente como uma manifestação cultural:

Ao final do dia letivo, os bares, com seus *jukeboxes*, eram um ótimo lugar de socialização entre os estudantes. Com os *jukeboxes* e, posteriormente, o desenvolvimento dos transistores, os adolescentes agora eram capazes de escolher sua própria música, de acordo com seus hormônios. Pela primeira vez, uma geração inteira se emancipou se definiu por sua própria cultura musical. Escutar rock n’ roll era como um ato de desafio que dava certo prestígio cultural, em voga dentro da classe média branca. (MAZOLLENI, 2012, p. 122)

Como exemplo desse conflito entre as gerações no referido período, podemos recorrer a alguns exemplos do cinema, como “Sementes da Violência”, dirigido por Richard Brooks e lançado em 1955. O filme associa rebeldia e rock n’ roll, pois em determinada cena um professor tenta estabelecer relação com os jovens, fazendo-os escutar seus discos, e os estudantes “se irritam e atiram os discos por toda a classe ao som de ‘Rock Around the Clock’, de Bill Haley & His Comets” (MAZOLLENI, 2012, p. 123).

A decisão de utilizar “Rock Around the Clock” como música de fundo dos créditos do filme “Sementes da Violência” assegurou à música, e a Bill Haley, um lugar nos livros de história. Os adolescentes ganharam um hino de rebeldia, e os pais descobriram um alvo. (FRIEDLANDER, 2010, p. 53)

Por conta desse sucesso, Bill Haley se tornaria um dos primeiros astros do rock n’ roll. O nome de seu conjunto, Bill Haley and his Comets, é um dos primeiros a fazer relação do rock com a exploração espacial. Esse nome se deve a um trocadilho do sobrenome do artista com o cometa descoberto por

Edmund Halley, em 1686 (MAZOLLENI, 2012, p. 159).

Podemos verificar que, nessa década inicial do rock, já identificamos um fetiche pela tecnologia. Entendemos ainda que essa relação do rock com a ciência e a tecnologia se consolida não apenas pela temática em algumas das letras ou nome dos conjuntos, mas também pela própria manifestação de sua musicalidade, seja nas suas condições de produção ou na sua forma de tocar, uma vez que a eletricidade é fundamental em sua execução.

Portanto, o rock surgiu como um produto cultural derivado da eletrônica, em que a guitarra adquiriu protagonismo devido ao processo de amplificação sonora que proporciona inicialmente um alto volume ao instrumento (GRACYK, 1996, p. 110) e posteriormente a distorção por conta do “sobrecarregamento” dos amplificadores valvulados (GRACYK, 1996, p. 121). Dessa forma, a distorção proporcionada pelo rock, nessa época, manifestou-se como um fenômeno elétrico, que permitiu ao seu público ouvir o que Kahn e Bischoff definiriam posteriormente, ao refletirem sobre a música eletrônica, como o “som da eletricidade” (2004, p. 77).

É interessante notar que nesse período da metade da década de 1950, as tecnologias decorrentes da exploração espacial foram aplicadas na indústria de entretenimento e nos produtos midiáticos. O historiador Eric Hobsbawn ressalta a importância da física nesse período, sendo que as descobertas e as teorias dessa área foram essenciais para o desenvolvimento da tecnologia e da eletrônica, como os transistores e o laser (HOBSBAWN, 1995, p. 508-509). É a partir desse contexto tecnológico que encontramos pontos paralelos entre o rock e a astronomia: tanto as missões espaciais, quanto o som produzido pelo rock, derivam da consolidação da eletrônica, tornando-os fenômenos culturais que afetam a sociedade de consumo a partir da mesma “revolução tecnológica”.

Entre final da década de 1950 e o início da década de 1960, verificamos a presença de astros do rock em outras produções culturais, além da música. Neste caso, vale o exemplo da carreira cinematográfica de Elvis Presley.

Além disso, diversos artistas incorporaram ao rock uma sonoridade relacionada à sua região, como a *surf music*, que surge na costa oeste dos

EUA, trazendo temas associados à diversão, em letras que no geral falavam sobre carros, garotas e surf. O conjunto *The Beach Boys* representa esse estilo, em sua fase inicial. Verifica-se nesse estilo a predominância de uma visão conservadora e machista da sociedade, conforme defende Paul Friedlander (2010, p.111).

No início da década de 1960, temos um conjunto inglês, de Liverpool, que faz parte das principais revoluções do rock nessa década: The Beatles.

Os Beatles, com uma combinação de inventividade musical, boa administração artística, comentários polêmicos e uma cuidadosa promoção do quarto poder, conquistaram a imaginação da nação. (FRIEDLANDER, 2010, p. 126)

O fenômeno da *beatlemania* teve seu auge com a ida dos Beatles ao EUA, em fevereiro de 1964. A audiência do programa “Ed Sullivan Show”, em 9 de fevereiro, teve aproximadamente 73 milhões de telespectadores (FRIEDLANDER, 2010, p.127). Como consequência desse fenômeno, outras bandas inglesas tiveram uma forte penetração no mercado estadunidense, num fenômeno que ficou conhecido como “invasão britânica”, com destaques a bandas como *The Rolling Stones*, *The Who*, *The Kinks*, *The Animals*, entre outras.

Por outro lado, num contexto de contracultura, o estadunidense Bob Dylan influenciou grande parte dessa geração, incluindo os *Beatles*. Dylan se apropriou da música *country*, do *blues* e do *folk* em suas canções, as quais apresentam influência da literatura *beat*, dada a relação do artista com os movimentos dos direitos civis da época. Junto a Dylan, surgem outros artistas de folk e conjuntos de rock com influência de suas obras, entre eles o conjunto *The Byrds*. De acordo com Merheb (2012, p. 45), os *The Byrds* seriam um “amálgama sintético” entre Dylan e *Beatles*, pois incorporava uma energia rock n’roll e uma sensibilidade rock n’ roll em suas canções.

O ano de 1965 seria fundamental na transformação e no espírito de contestação do rock. Nesse ano, Bob Dylan inicia o uso da guitarra elétrica em seus discos e shows (MERHEB, 2012, p. 23) e os *Beatles* começam a produzir canções mais sofisticadas e experimentais, no álbum “*Rubber Soul*” (FRIEDLANDER, 2010, p. 133).

Nesse período, o rock volta seus temas para preocupações que vão além de temas relacionados à diversão e ao entretenimento. O rock se aprofunda na contestação dos valores conservadores e se torna a trilha sonora dos principais movimentos de contracultura dos anos seguintes: o psicodelismo e o movimento *hippie*.

Entre 1966 e 1967, alguns dos principais álbuns do rock são produzidos, os quais são exemplos dessa sofisticação temática: “Pet Sounds”, *The Beach Boys* (1966); “Fifth Dimension”, *The Byrds* (1966); “Blonde on Blonde”, Bob Dylan (1966); “The Piper At The Gates of Dawn”, *Pink Floyd* (1967); “Sgt. Peppers Lonely Hearts Club Band”, *The Beatles* (1967); *The Velvet Underground and Nico* (1967) e *The Doors* (1967), com discos homônimos, entre muitos outros. Essas obras repercutiram mundialmente. No Brasil, um exemplo de influência desses álbuns é o disco coletivo “Tropicália ou Panis et Circensis”, gravado por Caetano Veloso, Gilberto Gil, Nara Leão, Mutantes, Tom Zé, Gal Costa e outros.

Nesse contexto, os artistas iniciam o uso de instrumentos que vão além da tríade “guitarra, bateria e baixo”, utilizando orquestras, sintetizadores e pedais de efeito. Como já afirmamos anteriormente, o desenvolvimento tecnológico nesse período, que era aplicado na corrida espacial e na guerra fria, “invadiu” os estúdios de gravação e os equipamentos da cultura de mídia. Além disso, a temática científica e espacial apareceu nas letras de muitos desses artistas.

Além da busca pela consolidação da ideologia dos países envolvidos na corrida espacial, outras visões foram estabelecidas sobre a natureza da ciência na mídia nesse período de exploração do espaço. Eric Hobsbawn (1995, p. 516) cita o exemplo dos radiotelescópios, em 1959, que permitiram “uma penetração muito mais profunda” nas “distâncias do universo”.

As missões espaciais, os recursos tecnológicos, as descobertas astronômicas e os fenômenos físicos envolvidos nesses processos, começaram a aparecer nas letras desses artistas, seja de forma eufórica ou crítica.

A banda *The Byrds* ilustra a euforia dos músicos do rock em relação às descobertas científicas entre 1966 e 1968, quando cria três canções que

apresentam o tema da exploração espacial, são elas: “Mr. Spaceman”, de 1966, “CTA – 122”, de 1967 e “Space Oddisey”, de 1968. Essas músicas são de autoria do guitarrista e vocalista Jim McGuinn, sendo que a letra das duas últimas teve a participação de Robert J. Hippard.

Em “Mr. Spaceman”, ocorre a narração de uma aventura no espaço, em que a personagem da canção observa a presença de discos voadores no céu. Já a canção “CTA-102” (MCGUINN; HIPPARD, 1967), refere-se à descoberta de um quasar em 1960. Em sua letra, os compositores referem-se aos “sinais de rádio emitidos” por esse quasar e a forma como isso contribuiria para o contato com “civilizações avançadas”. Essa canção é um exemplo de que a política em divulgar e tornar a ciência acessível, nos EUA, começou a surtir efeito na população, tendo em vista que, apesar da crença em OVNI, as descobertas científicas começam a repercutir positivamente, pelo menos entre o público jovem.

“Space Oddisey”, por sua vez, era uma interpretação livre do conto “Sentinela” de Arthur C. Clarke, adaptado posteriormente para o filme “2001: Uma Odisseia no Espaço”.

Na Inglaterra, os conjuntos ingleses *Pink Floyd* e *The Rolling Stones*, trazem a exploração espacial adaptada ao contexto da psicodelia britânica. É importante ressaltar que esses artistas não se restringiram a reiterar um discurso sobre o espaço apenas nas letras das canções, mas, também, a partir do desenvolvimento de sintetizadores e câmaras de ecos, esses artistas emularam um clima espacial e cósmico em suas canções.

Em “20.000 Light Years From Home”, os *Rolling Stones* utilizam efeitos de sons reverberados e distorcidos, que evocam um “senso de mistério” no “espaço sideral afora”, segundo Whiteley (2002, p. 98). Já o grupo inglês, Pink Floyd, possui os temas espaciais em canções compostas pelo primeiro guitarrista e vocalista da banda, Syd Barrett. A música “Astronomy Dominé” (BARRETT, 1967), lançada no primeiro álbum da banda, do mesmo momento histórico, aborda a contemplação do homem perante o espaço sideral, numa poesia que tange a arte surreal e, conforme afirma Whiteley (2002, 33), busca “escapar de um senso de tempo racional”. O enunciado dessa canção se forma através de uma descrição dos astros observados pelo sujeito da canção, esses

corpos celestes são representados por planetas (Júpiter, Saturno e Netuno), satélites (Oberon, Miranda, Titânia e Titã) e estrelas. A canção é introduzida por uma transmissão de rádio, simulando diálogos entre um astronauta e uma equipe de solo.

O *Pink Floyd* faz parte de uma geração de músicos que formaram conjuntos no ambiente universitário, nesse caso, em Cambridge. Outros exemplos, que trataremos nesta pesquisa, são as bandas *Genesis* e *Queen*.

Por conta da sonoridade do conjunto inglês nessa época, muitos fãs associavam as canções de Syd Barrett ao espaço sideral (WATKINSON; ANDERSON, 2013, p. 68). Além disso, a “dramatização da beleza e da vastidão do espaço sideral” através de recursos eletrônicos fez com que o Pink Floyd fosse associado a um estilo denominado *space rock* (WHITELEY, 1992, p. 27).

Após 1967, diversos artistas trazem a temática espacial, tanto no rock psicodélico, quanto no *space rock* e no rock progressivo. O *space rock* se caracterizava pela tentativa de emular o espaço sideral através de experimentações sonoras e performáticas. Já o rock progressivo se valia de composições que apresentavam o uso de alegorias e do imaginário. Apesar da definição desse estilo ser muito próxima daquela do rock psicodélico, o rock progressivo tinha, como característica fundamental, o uso de orquestrações, estruturas complexas e a presença constante da virtuosidade em sua sonoridade. Além disso, apresentava um número maior de “colagens de sons de teclados, sintetizadores e instrumentos de estúdio” (FRIEDLANDER, 2010, p. 344). Articulando com o que já defendemos anteriormente, esse estilo é um exemplo da aplicação do desenvolvimento tecnológico e científico da corrida espacial, nos estúdios de gravação.

Segundo Edward Macan (1997, p. 81) a temática espacial na obra dos artistas de rock progressivo se deve, principalmente, à popularidade da exploração espacial, especialmente quando ocorreu a chegada do homem à Lua, e à literatura de ficção científica, que havia atingido o auge de ressonância cultural, tanto na contracultura quanto na cultura de massa.

O *Pink Floyd* foi pioneiro no *space rock* épico no final da década de 1960 com as três peças: “Astronomy Dominé,” “Interstellar Overdrive,”

e “Set the controls for the Heart of the Sun” (este último título foi retirado de um romance de William S. Burroughs). Enquanto o *Pink Floyd* foi abandonando a ficção científica após 1970, um número importante de bandas de rock progressivo produziu, ao menos, uma peça importante envolvendo viagens espaciais. Podemos categorizar neste caso as canções: “Pioneers over *c*”, do *Van der Graaf Generator* (1970); “Infinite Space”, do *Emerson, Lake & Palmer* (1971); “Starship Trooper” do *Yes* (1971); “Watcher of the Skies”, do *Genesis* (1972) (MACAN, 1997, p. 82).

É interessante notar que algumas das bandas a que o autor se refere não estavam necessariamente ligadas à ficção científica. No caso do *Yes*, por exemplo, identificamos um sentimento “new age” em suas letras, consequente de uma posição mística em relação à ciência, que inclusive estava em voga entre alguns pesquisadores da área de física, conforme relata Osvaldo Pessoa Jr. (2010, p. 283). Nesse caso, é evidente a influência de movimentos de contracultura como o *hippie* e os grupos ecológicos. Esse discurso aparece na capa do álbum *Fragile*, de 1971, que mostra o nosso planeta em estado de fragilidade. Em “Starship Troopers”, a banda se inspiraria no romance de ficção científica, *Tropas Estelares*, escrita por Robert Heinlein em 1961.

A hipótese sobre a ecologia aparece em “Watcher of the Skies”, do conjunto inglês *Genesis*, que narra a história de um observador do planeta Terra, que verifica o nosso planeta devastado, em que “criaturas que moldaram o solo” têm seus reinados encerrados, em que “a vida destruiu a vida”, sendo o fim da união do homem com a Terra (BANKS et al, 1972).

Como já afirmamos anteriormente, observa-se com frequência nas obras desses artistas de rock progressivo a influência da literatura de ficção científica, o que é perceptível na narrativa de “Watcher of the Skies”.

Quanto ao *Van der Graaf Generator*, os temas presentes nas letras estão relacionados de forma mais explícita às descobertas científicas, inserindo equações da física e conceitos científicos em seus encartes e nas letras de suas canções, como se observa principalmente no álbum “H to He, Who Am the Only One”. Na arte desse álbum, uma balança e um homem são afetados pela imponderabilidade do espaço sideral e o título do álbum se refere ao processo de fusão nuclear encontrado, tanto no interior das estrelas, quanto na temida bomba de hidrogênio. Ainda nesse disco, encontramos a canção “Pioneers over *c*” (HAMMIL; JACKSON, 1970). Edward Macan (1997) cita essa

canção e aponta que sua letra reflete sobre os paradoxos de espaço e tempo, previstos pela teoria especial da relatividade, em viagens espaciais, e a letra c do título da música representa a velocidade da luz. Montanari também analisa esse ponto e identifica que a influência da ciência e da astronomia nas letras da canção vem do letrista da banda, Peter Hammil, que possui formação científica na Universidade de Manchester, e, além disso, o nome da banda é uma homenagem ao físico Robert van de Graaff, falecido em 1967. (MONTANARI, 1985, p. 53).

No que se refere à ficção científica, uma das principais obras da cultura pop que exerceram influência nos artistas do final da década de 1960, foi o filme “2001: uma odisseia no espaço” (KUBRICK, 1968), baseada num conto de Arthur C. Clarke e adaptada, em 1968, para o cinema por Stanley Kubrick. Tal obra, junto com o contexto da chegada do homem à lua, na missão *Apollo 11*, em 20 de julho de 1969, exerceu influência direta nas canções “Space Oddity”, do inglês David Bowie, e “2001”, de Tom Zé e Rita Lee, gravada pelo grupo brasileiro *Mutantes*.

As duas canções, lançadas em 1969, refletem sobre os anseios e desejos do homem, perante o espaço sideral. O “Major Tom”, da música de David Bowie, assume uma posição contemplativa perante o espaço, onde as “estrelas parecem diferentes” e sua “nave espacial sabe qual caminho tomar” (BOWIE, 1969), visão muito parecida com a do protagonista de “2001: uma odisseia no espaço. A canção dos *Mutantes* atribui aspectos eufóricos à jornada espacial, em que o “astronauta libertado” é ultrapassado na “velocidade da luz” pelo personagem da canção (ZÉ; LEE, 1969).

Enquanto o artista inglês evidencia na letra da canção uma crítica aos programas espaciais, que será detalhada nos capítulos posteriores, os brasileiros trazem uma alegoria espacial, fazendo uma paródia da música regional, justamente para refletir sobre a dualidade entre o tecnológico e o artesanal, o moderno e o tradicional.

Outro conjunto brasileiro que contribui para o debate sobre o espaço no início da década de 1970 é o *Novos Baianos*. Em “O Mistério do Planeta”, o conjunto, dentro do contexto da repressão da ditadura militar, aborda questões relacionadas à liberdade do indivíduo e utiliza o espaço como uma metáfora

para a conquista dessa liberdade. Escrita por Luiz Galvão e Moraes Moreira, a canção refere-se ao movimento dos planetas, em que o sujeito “pela lei natural dos encontros”, através dos “olhos nus ou vestidos de lunetas”, participa sendo “o mistério do planeta” (GALVÃO; MOREIRA, 1972).

Na contramão do rock progressivo e das alegorias hippies, alguns conjuntos do início dos anos 1970, trazem a distopia ao tratar de temas relacionados à natureza da ciência. Esse é o caso de “Iron Man” do conjunto inglês *Black Sabbath*. O *Black Sabbath* traz temas espaciais em diversas canções como “Into the Void”, “Supernaut” e “Planet Caravan”, mas a canção “Iron Man” se diferencia por conter temas relativos à física contemporânea da época - como a interpretação da mecânica quântica, que propõe a existência de universos paralelos – e por analisar o perfil de um cientista que sofre repressão da sociedade.

Essa música descreve a história de um homem que viaja para o futuro e observa um cenário de destruição nesse futuro. Ao voltar dessa viagem, sofre um acidente e se transforma no Homem de Ferro, que dá título à canção. Vejamos um trecho da tradução da canção:

Ele foi transformado em aço
No poderoso campo magnético.
Quando ele viajou no tempo
Pelo futuro da humanidade (BUTLER et al., 1970)

No caso dessa canção, a causalidade é o principal tema a ser tratado. O personagem, ao ver uma situação de destruição no futuro, retorna ao passado e, ao ser rejeitado pela sociedade, causa a destruição que ele mesmo havia verificado no futuro. Esse cenário de destruição é ratificado pela sonoridade pesada, típica do estilo *heavy metal*, que permeia toda a canção.

Além do *Black Sabbath*, outros conjuntos de heavy metal e hard rock, trazem a temática para o gênero. É o caso de “Space Truckin’”, do inglês *Deep Purple*, e “Astronomy”, do estadunidense *Blue Öyster Cult*.

Em “Space Truckin’”, a narrativa realiza o paralelo entre um viajante no espaço e um caminhoneiro (GILLIAN, 1972). Conforme defende Paul Friedlander (2010, p. 342), o Depp Purple traria em suas músicas temas

machistas “para uma plateia de adolescentes”. Sob o olhar do estudo crítico da cultura de mídia, essa canção não chega a ressaltar esses aspectos, mas traz um olhar alienizante sobre a sociedade, pois traz, na figura dos astronautas, aventureiros que apenas se entretêm e estão atrás de diversão durante sua viagem pelo sistema solar.

Blue Öyster Cult, em “Astronomy”, expressa também um espírito de aventura em sua letra. No entanto, a letra aprofunda nas questões inerentes ao espaço, descrevendo constelações de Cassiopeia, como “A Rainha”, e Sirius, como o “Cão” (BOUCHARD *et al.*, 1974).

No que tange à música pop, identificamos no trabalho de Elton John reflexões sobre a exploração do espaço, oferecendo um discurso sobre a atividade de um astronauta. É o caso da “Rocket Man”, escrita por Bernie Taupin e Elton John, e lançada pelo último em 1972. “Rocket Man” relata a missão de um astronauta e suas ansiedades a respeito dessa missão:

Sinto muitas saudades da Terra
Sinto saudade da minha esposa
É solitário lá fora no espaço
Num vôo infinito assim (JOHN; TAUPIN, 1972)

As questões existenciais do astronauta são complementadas por uma humanização do personagem, que reconhece seu desconhecimento parcial dos propósitos da missão espacial:

E toda essa ciência
Eu não entendo
É apenas o meu trabalho
Cinco dias por semana
Um astronauta (JOHN; TAUPIN, 1972)

Conforme defende Allan Andrews (1975, p. 55) essa descrição do astronauta é um “símbolo moderno” da alienação sobre o avanço científico no século XX. Por conta disso, podemos identificar, no discurso dos autores da canção, uma crítica à divulgação da finalidade de algumas atividades científicas. De fato, o interesse dos governos nos programas espaciais estava vinculado mais à consolidação de uma hegemonia política, do que o fazer

científico. Basta observar que as missões espaciais nesse período eram realizadas por militares e pilotos, em vez de cientistas.

Mas não apenas as questões do ponto de vista epistemológico sobre o fazer científico aparecem em canções do rock nesse período. Podemos citar exemplos de canções que se valem de conceitos básicos da Física, para descrever narrativas de cunho fantástico. É o caso da canção “39”, do conjunto inglês *Queen* e “Cygnus X-1”, do canadense *Rush*.

A canção “39” foi lançada em 1975, no álbum “A Night At The Opera”. Conforme relata o astrônomo e educador estadunidense, Andrew Fraknoi (2006, p. 12), tal canção trata de uma “expedição interestelar” submetida a velocidades que possibilitam fenômenos decorrentes da Teoria da Relatividade. A referência à exploração espacial é implícita quando se constata que, para os voluntários da viagem, havia passado “pouco mais de um ano”, enquanto na Terra já haviam se passado 100 anos (MAY, 1975).

Já “Cygnus X-1” relata uma exploração de um buraco negro, na região da constelação do Cisne. Conforme o piloto da nave espacial se aproxima desse buraco negro, a nave vai perdendo o controle. Nessa música, verifica-se um detalhamento da trajetória da nave espacial, o piloto traça o curso “ao leste de Lira”, voa ao nordeste da constelação de Pégaso, escapa da Via-Láctea e segue para a constelação do Cisne (PEART; LIFESON; LEE, 1977).

Ainda na década de 1970, observa-se a ascensão de outros estilos musicais que manifestam a presença de temas espaciais em suas composições: o jazz do estadunidense *Sun Ra* e de John Coltrane; a música eletrônica do conjunto alemão *Kraftwerk*; e a *disco music* da banda inglesa *Space*. Todos esses artistas tinham na tecnologia o suporte para as performances.

Algo importante a ser destacado é que defendemos nesta pesquisa a emulação da ciência pelos artistas e conjuntos aqui citados, que significa a busca de cada um deles por uma “paisagem sonora” que remeta ao espaço sideral.

Para tratar disso, utilizaremos o termo “som espacial” para nos referir à sonoridade que remete à ciência e a tecnologia, especialmente no que tange à exploração espacial. Já o termo “paisagem sonora” é um conceito do pensador

Murray Schafer, que o define da seguinte forma:

A paisagem sonora é qualquer campo de estudo acústico. Podemos referir-nos a uma composição musical, a um programa de rádio ou mesmo a um ambiente acústico como paisagens sonoras. Podemos isolar um ambiente acústico como um campo de estudo, do mesmo modo que podemos estudar as características de uma determinada paisagem (SCHAFFER, 2001, p. 23).

É válido ressaltar ainda que a paisagem sonora pode ser referida tanto em situações em que o som é fisicamente percebido – como sons e ruídos emitidos pela natureza – ou em construções abstratas, como é caso da música. Um conceito chave para entendermos a hipótese de “som espacial” que construiremos é o “imperialismo sonoro”. Para Schafer (2001, p. 115), o imperialismo sonoro é caracterizado pelo “aumento da intensidade da potência do som” que caracteriza a “paisagem sonora industrializada”.

O que entendemos por “som espacial” é a reprodução sonora, através de instrumentos musicais ou vozes, de paisagens sonoras que simulem as tecnologias envolvidas e viagens espaciais, sejam elas ruídos de decolagem de foguetes, reprodução de sons de computadores, utilização de equipamentos eletrônicos (sintetizadores e pedais de efeito, por exemplo) ou elétricos (cabe, como exemplo, o teremim ou microfônias emitidas por guitarras), que reproduzam experimentações musicais, tais quais a que Philip Hayward (2004, p. 11) relata no uso de filmes de ficção científica das décadas de 1950 e 1960.

O próprio Hayward relata a utilização dessa sonoridade no rock, no final dos anos 1960, em bandas como *Pink Floyd* e *Moody Blues*: a primeira apresentava uma “música futurística”, com o “uso pesado de ecos e efeitos sonoros” (2004, p. 16) e a segunda chegou a ser “criticamente aclamada e adotada pela NASA como entretenimento em missões espaciais” (2004, p. 17).

É importante ressaltar que nesse período, conforme nos aponta Fernando Iazzetta (2009, p. 167), os sintetizadores “alcançaram certo apelo comercial”, principalmente o Moog, e diversos artistas como Walter Carlos e o duo Silver Apples, de certa forma, popularizaram o uso do instrumento. No caso desses conjuntos citados, o papel do sintetizador é crucial para a construção de uma paisagem sonora que remeta ao som espacial.

Há de se notar ainda que o fetichismo pelo espaço e pela eletrônica será ratificado como signo visual, amplamente verificado nas capas de discos, conforme as figuras abaixo:

Figura 4 - Capa do álbum "A Saucerful of Secrets" (1968), do Pink Floyd (Hipnosis: http://www.pinkfloyd.com/design/album_covers.php#)

Figura 5 - Capa do álbum "H to He Who Am the Only One" (1971), do Van der Graaf Generator. (Paul Whitehead: <http://www.vandergraafgenerator.co.uk/htohe.jpg>)

Figura 6 - Capa do álbum "Islands" (1971), do King Crimson (Peter Sinfield: http://www.progarchives.com/progressive_rock_discography_covers/191/cover_464161992009.jpg)

A capa do álbum “A Saucerful of Secrets” do *Pink Floyd*, foi um dos primeiros trabalhos do estúdio Hipgnosis, em 1968. Nela, observa-se a diagramação dos integrantes da banda em meio a diversas sobreposições de imagens, representando planetas do sistema solar, a Terra e o Universo, emulando imagens que eram projetadas nos concertos dessa banda.

Já a capa de “H to He Who Am the Only One”, produzida por Paul Whitehead em 1971, tem o título de “Nascimento” e verifica-se um corpo humano e uma libra em órbita no planeta Terra, em situação de imponderabilidade. É válido ressaltar que o título desse álbum refere-se ao princípio de fusão nuclear. Já a imagem do álbum “Islands” do King Crimson, é uma imagem de satélite da Nebulosa Trífida, que o diretor de arte do conjunto, Peter Sinfield, adaptou para a capa do disco da banda.

Esses são alguns exemplos da forma como o rock se configura em um fenômeno que se consolida pelo uso da tecnologia e da eletrônica e de que os temas relacionados às descobertas e missões espaciais estão entre os mais abordados nesse gênero musical, principalmente até a segunda metade da década de 1970, período que utilizaremos como referência nesta pesquisa.

No entanto, é importante ressaltar que, não apenas nesse período, a astronomia, a ciência e a tecnologia estão presentes nas letras do rock. Diferentes grupos como bandas de heavy metal¹ *Iron Maiden* e *Mastodon*, bandas que reiteram o rock progressivo² como a estadunidense *The Flaming Lips* e a inglesa *Muse* e o rock brasileiro³ como *Skank* e *Paralamas do Sucesso* são exemplos contemporâneos de conjuntos de rock que reiteram um discurso sobre espaço sideral em suas canções.

¹ Os álbuns “The Final Frontier”, lançado em 2010 pelo Iron Maiden e “Crack the Skie” lançado pelo Mastodon são alguns exemplos da temática espacial presente no heavy metal contemporâneo.

² The Flaming Lips banda produziu diversos álbuns que indicam o fascínio do homem pela ciência, tecnologia e a astronomia como “The Soft Bulletin”, de 1999 e “Yoshimi Battles the Pink Robots”, de 2002. Já o Muse, traz os temas científicos em diversas músicas de sua carreira. O mais recente álbum da banda, “The Second Law”, lançado em 2012 tem como tema, a segunda lei da termodinâmica.

³ O álbum “Cosmotron”, lançado em 2003, é um álbum que trata de diversos temas relacionados ao conhecimento astronômico como evolução estelar em “Supernova” e a observação do céu noturno em “As noites”. Já o conjunto Paralamas do Sucesso, tem em sua obra canções como “Tendo a Lua” de 1991 e “Lição de Astronomia”, lançada por Herbert Vianna em 1992,

Vale ainda destaque ao projeto "Space Project", da gravadora Lefse Records⁴, em que diversos conjuntos gravaram canções com "sons do espaço", ou seja, radiações eletromagnéticas, captadas no espaço, cujas frequências foram transformadas em ondas sonoras.

No denominado rock alternativo, encontramos diversos conjuntos cujos nomes evocam a exploração espacial, podemos citar entre eles: *God Is an Astronaut*, *Spacemen 3*, *Galaxie 5000*, *Explosions in the Sky*, *The Mars Volta*, entre outras.

O rock ainda se caracteriza como uma manifestação cultural presente na indústria cultural (CORRÊA, 1989; SOUZA, 1995), em que seu estilo repercute em outros produtos culturais⁵ como na moda, no cinema, no teatro e em exposições de arte, obtendo destaque ainda em setores da imprensa e publicidade. Essa presença do rock na cultura de massas é um dos pontos centrais que articulam a nossa pesquisa com a pesquisa do pedagogo francês Georges Snyders, que trataremos adiante.

Devido a essas questões e especialmente por conta da relação direta com a ciência e a tecnologia que acreditamos que o rock se mostra relevante como um produto cultural para ser utilizado para a discussão de astronomia nas aulas de física. O que nos leva à afirmação do astrônomo e educador estadunidense Andrew Fraknoi (2007, pág. 144) de que "muitos estudantes" se sentem inseguros ao iniciar "cursos introdutórios de ciência" e que o rock pode ser um "agente tranquilizador, visto que o educando se dá conta de que um conteúdo complexo da ciência pode aparecer em um produto cultural".

⁴ Lançado em 19 de abril de 2014, participam da coletânea diversos conjuntos do rock alternativo estadunidense como *Spiritualized*, *Beach House*, *Youth Lagoon*, entre outros.

⁵ Diversas obras cinematográficas apresentam essa influência, seja demonstrando de que forma esse gênero musical influencia o comportamento ou revisando a biografia de diversos artistas – podemos citar como exemplos do primeiro caso os filmes "Alta Fidelidade" (FREARS, 2000) e o brasileiro "1972" (RONDEAU, 2006), já na segunda categoria podemos identificar obras explicitamente biográficas como "A Fera do Rock" (MCBRIDE, 1989), "The Doors" (STONE, 1991), e "Cazuza – O Tempo não Para" (WERNECK; CARVALHO, 2004). Na contemporaneidade, verificamos a presença do rock em outras linguagens artísticas, seja no teatro ou nas galerias de arte – cabe como exemplo o espetáculo "Trilhas Sonoras de Amor Perdidas" (HIRSCH, 2011) encenado pela Companhia Sutil de Teatro, da cidade de Curitiba/PR e a exposição "I am a Cliché – Ecos da Estética Punk" (LAVIGNE, 2011), que esteve em cartaz no Centro Cultural Banco do Brasil no Rio de Janeiro/RJ.

3. Perspectivas Socioculturais no Uso da Canção no Ensino de Ciências

Entendemos que, ao se levar um produto cultural em uma aula de ciências, seja ele um texto literário, um filme ou uma canção, além da temática científica, devemos levar em consideração as questões sociais, históricas e epistemológicas que norteiam esse produto. Além disso, devem ser levados em consideração elementos em sala de aula, como a mediação do professor, a interação entre os estudantes, a recepção do produto cultural e o discurso dos estudantes. Por conta disso, buscamos em referenciais socioculturais um arcabouço teórico que leva em consideração o plano social na sala de aula. Por conta disso, este trabalho será fundamento basicamente na teoria de três teóricos que articularemos a seguir: Lev Vigotski, Paulo Freire e Georges Snyders.

3.1. Aprendizagem na Teoria Vigotskiana

Para esta pesquisa, a leitura em Lev Vigotski (1896-1934) se baseará em sua obra basilar, concluída em seus últimos meses de vida, “Pensamento e Linguagem”.

A teoria de Vigotski considera a mediação como primordial no processo de interação do sujeito com o mundo. Conforme nos aponta Giordan (2008, p. 50), a proposição teórica de Vigotski é baseada em diversas atividades empíricas e “se articulam no sentido de elevar a palavra à posição de ferramenta intelectual imprescindível para o desenvolvimento cultural humano”, tendo como destaque o pensamento por conceitos, no “processo histórico e social”, destacando-se, nesse processo histórico e social, o pensamento por conceitos.

Em consonância com essa afirmação, Mortimer e Scott (2003, p. 9) afirmam que a ideia central na perspectiva vigotskiniana é que a “aprendizagem e o desenvolvimento” envolvem a passagem de um “contexto social para um entendimento individual” e complementam:

O que isto significa? Simplesmente, nós conhecemos novas ideias (novas para nós, pelo menos) em situações sociais em que essas ideias são ensaiadas entre pessoas, desenhadas em modos de comunicação entre pessoas como a fala, o gesto, a escrita, a imagem visual e a ação (MORTIMER; SCOTT, 2003, p. 9).

Para Vigotski (2001, p. 346), quando a criança “apreende” um conhecimento científico, ela “define” o conceito, aplicando-o em “diferentes operações lógicas” e descobrindo suas relações com outros conceitos.

A questão é de que forma essa apreensão do conhecimento pode ocorrer. A teoria vigotskiana nos aponta neste caso a importância do trabalho em equipe no processo de aprendizagem:

Em colaboração, a criança revela mais forte e mais inteligente do que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e sua inteligência no trabalho em colaboração (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Neste caso, ao interagir com outros sujeitos, o estudante atingiria a denominada “zona de desenvolvimento imediato”, em que o estudante resolveria um problema com o auxílio de um parceiro mais capaz, para em seguida resolvê-lo sozinho:

É absolutamente indubitável, indiscutível e irrefutável o fato de que a tomada de consciência e a arbitrariedade dos conceitos, propriedades não inteiramente desenvolvidas dos conceitos espontâneos do aluno escolar, situam-se inteiramente na zona de seu desenvolvimento imediato, revelam-se e tornam-se eficazes na colaboração com o pensamento do adulto. Isto nos explica tanto o fato de que o desenvolvimento dos conceitos científicos pressupõe um certo nível de elevação dos espontâneos, no qual a tomada de consciência e a arbitrariedade se manifestam na zona de desenvolvimento imediato, quando o fato de que os conceitos científicos transformam e elevam ao nível superior dos espontâneos, concretizando a zona de desenvolvimento imediato destes: porque o que a criança hoje é capaz de fazer em colaboração, amanhã estará em condições de fazer sozinha (VIGOTSKI, 2001, p. 351).

Entendemos que, neste caso, o parceiro “mais capaz” pode ser um professor ou um colega de sala. E, especificamente no caso deste trabalho, o uso de um produto cultural seria mediador desse processo de interação.

Para Santos (2010), a teoria de Vigotski, como um referencial para

elaboração de atividades, permite ao estudante a reflexão sobre seu processo de aprendizagem e a interação, essencial para a aquisição de conhecimento do “menos capaz”. Esse processo de interação permite resultados motivacionais entre os estudantes em sala de aula conforme afirmam Monteiro e Gaspar (2007). É nesse ponto que a teoria de Vigotski entra em consonância com as hipóteses de Paulo Freire (1921-1997), que reflete sobre uma educação problematizadora e dialógica, e de Georges Snyders (1917-2011), que coloca os conteúdos escolares no centro das preocupações e vincula-os à questão da cultura e a seu papel na satisfação, na alegria e no prazer.

3.2. A educação problematizadora em Paulo Freire

Na área de Ensino de Ciências, conforme relatam Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010), diversos autores trazem uma aproximação entre as hipóteses de Paulo Freire (1921-1997) e Lev Vigotski. No caso desta pesquisa, entendemos que a obra do pensador brasileiro nos traz o substrato pedagógico sobre a construção da sala de aula como um espaço dialógico, problematizador e transformador e se articula com as questões interacionais e socioculturais da teoria de Vigotski. Utilizaremos como referência o livro “Pedagogia do Oprimido”, escrito em 1967, e publicado originalmente em 1974.

Em sua teoria, Freire nos aponta a importância da problematização na educação. Para isso, critica a ideia de uma “educação bancária” que consiste no:

ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos”, não ocorrendo superação dessa prática, o que é um reflexo da “sociedade opressora”. Para o educador, esse tipo de educação é uma “dimensão da cultura do silêncio”, que “mantém e estimula a contradição (FREIRE, 2013, p. 82)

Como hipótese de transformação e humanização no processo educacional, o pensador traz a hipótese de uma “educação problematizadora” (FREIRE, 2013, p. 95), que permite uma relação dialógica entre educador e educando, superando essa a contradição antidialógica:

Deste modo, o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscitividade dos educandos. Estes, em lugar

de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investidores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também. Na medida em que o educador apresenta aos educandos, como objeto de sua "ad-miração", o conteúdo, qualquer que ele seja, do estudo a ser feito, "re-admira" a "ad-miração" que fazem os educandos (FREIRE, 2013, p. 97).

A presença de aspectos dialógicos em sala de aula se configura em uma nova relação entre educador e educando. Ao educando "re-admirar" esse conteúdo debatido em sala, traz a possibilidade de sua adesão ao processo educacional e, nessa transformação, o próprio educador, aprende em sala de aula, tornando-se um "educador-educando":

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição - um conjunto de informes a ser depositado nos educandos -, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 2013, p.116).

A problematização e a ação dialógica permitem uma educação libertadora em que os estudantes se sentem "sujeitos de seu pensar, discutindo seu pensar, sua própria visão de mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros" (FREIRE, 2013, p. 166). De acordo com isso, podemos articular as hipóteses freirianas com as vigostikinanas, entendendo o diálogo e as interações sociais como fundamentais no processo educacional.

Para uma educação em que a liberdade e a humanidade estejam presentes, Freire (2013, p. 92) ainda define a importância de uma "ação cultural" vista como um "processo totalizado e totalizador", que se faz através dos indivíduos como "sujeitos do processo", permitindo "abarcara comunidade" e não apenas seus líderes. No entanto, essa ação cultural deve ser dialógica, contrapondo-se à "invasão cultural", que é "antidialógica" (FREIRE, 2013, p. 205). Essa invasão cultural consiste na imposição dos invasores no "contexto cultural dos invadidos, impondo-lhes sua visão de mundo, enquanto lhes creiam a criatividade, ao inibirem sua expansão". Já na teoria dialógica da ação, "os sujeitos se encontram para a transformação do mundo em co-laboração". Ou ainda, os sujeitos se encontram para a "pronúncia do mundo,

para a sua transformação”. (FREIRE, 2013, p. 227).

Neste caso, entendemos que ao se levar um produto cultural em sala de aula, deve-se priorizar a presença protagonista do educando, de forma que se sinta um sujeito crítico e investigador no processo educacional. Isso nos traz outro conceito freiriano, o de “curiosidade epistemológica”, que “viabiliza a tomada de distância epistemológica”, fazendo a passagem do “conhecimento do senso comum para o conhecimento científico” (FREIRE, 1995, p. 78).

Conforme nos aponta João Zanetic (2005, p. 21), a “vivência de um ambiente cultural rico e estimulador, que permite desabrochar a curiosidade epistemológica”, é um “fator determinante para o encantamento de um jovem com o conhecimento, para o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, para a problematização consciente de temas e saberes”. É nesse sentido, trazendo os interesses e preocupações culturais dos educandos, que articulamos o trabalho de Paulo Freire com o do francês Georges Snyders, que traz o foco para as questões de satisfação cultural em sala de aula.

3.3. Snyders e a satisfação cultural na escola

Ao entender o espaço escolar como um ambiente de interação sociocultural, em que se faz necessária uma ação cultural dialógica e problematizadora, colocando, assim, os educandos como sujeitos e não como objetos do ensino, estamos entendendo também que a escola é espaço de liberdade, transformação e satisfação. Para essa questão, recorreremos ao trabalho do pedagogo francês Georges Snyders (1917-2011).

Snyders, em sua obra “A Alegria na Escola”, afirma que o espaço escolar é um ambiente onde a “cultura primeira” trazida pelo estudante – sendo esta decorrente de sua “experiência direta da vida” ou a partir da recepção dos produtos da cultura de massa (SNYDERS, 1988, p. 30) – deve ser incorporada ao processo educacional, no sentido que traz a satisfação ao educando (SNYDERS, 1988, p. 36). Entretanto, Snyders aponta também para a presença da “cultura elaborada”, que, segundo Carvalho (1999), visa “abrir o mundo”, que é dirigida a todos. Essa “cultura elaborada” pode ser verificada nas grandes obras de arte, no conhecimento científico e escolar (p. 164):

A alegria da cultura elaborada é a alegria de ampliar minhas aquisições sem as trair: adquirir uma visão junto dos problemas e das tarefas; fazer aparecer elos entre o que vejo, o que penso viver – e os acontecimentos que atravessam o mundo. E assim, apreendo mais dados e os apreendo com mais acuidade, pois eles iluminam-se uns pelos outros. E ao mesmo tempo, sou preocupado por mais, participo mais, é assim que posso esperar compreender meu lugar, encontrar e tomar meu lugar (SNYDERS, 1988, p. 51).

O pensador francês associa a cultura primeira à denominada “alegria simples” (1988, p. 24), que são aquelas satisfações decorrentes das atividades cotidianas dos estudantes, sejam suas brincadeiras, seus jogos, e os seus interesses culturais como a música, o cinema e, particularmente em nossos tempos, suas séries de televisão e os jogos de videogame. Essa alegria, num primeiro momento, permite ao jovem ambicionar e se aprofundar em suas satisfações culturais:

Em suma, os momentos descontínuos das alegrias simples e imediatas vão logo ambicionar atingir a duração, a fidelidade e a consistência e encontrarão desde então todas as interrogações que o tempo coloca. Em nome de seu movimento próprio tornam-se complexas - e lançam apelos à cultura elaborada; nesse movimento de ultrapassagem, cessam pouco a pouco de serem simples e tornam-se cada vez mais satisfações (SNYDERS, 1988, p. 25)

Para exemplificar esse processo de transformação das alegrias simples em alegrias ambiciosas - sendo essas vinculadas à cultura elaborada -, o autor cita dois exemplos: um indivíduo ao se banhar inicialmente na água, vai querer manter com a água uma relação mais “sutil” e mais “refinada”, aprendendo a inicialmente a nadar e depois a “nadar bem” (SNYDERS, 1988, p. 24); o indivíduo que possui uma moto, que é um dos símbolos da cultura primeira, com o tempo realizará diversas ações de melhoria no veículo como desmontagem, montagem e manutenção (SNYDERS, 1988, p. 25). Conforme nos aponta Piassi (2015, p. 787), quando isso acontece, o jovem passa a “procurar a orientação daqueles que são mais experientes, que podem trazer um nível de conhecimento a um novo patamar que permita desfrutar satisfações mais elaboradas”. Nesse sentido a teoria de Snyders entra em consonância com os aspectos vigotskianos de colaboração.

Conforme nos aponta Snyders, ao refletirmos sobre a possibilidade de integrar a cultura primeira do estudante – evidenciada pelo seu senso comum e suas concepções derivadas da cultura de massa – com a cultura elaborada – que permite ampliar a visão de mundo do estudante, representada pela arte, ciência e filosofia – encontramos no rock, um meio de intermediar a cultura enraizada na subjetividade do estudante com o conhecimento científico.

Quando procuramos estabelecer o rock como uma manifestação cultural presente na cultura primeira do estudante, não nos referimos à hipótese rasa de que “todo estudante é fã de rock”, mas partimos do princípio de que o rock é um fenômeno cultural que não é rejeitado pelos estudantes, repercutindo, conforme afirma Friedlander (2010, p. 5), a “cultura jovem e sua relação com a sociedade”.

Por conta desse aspecto, acreditamos que o rock possui uma imagem positiva perante os jovens estudantes, configurando-se como um “agente tranquilizador”, segundo Andrew Fraknoi, visto que o educando se dá conta de que um conteúdo complexo da ciência pode aparecer em um produto cultural.

No que se refere às aspirações do rock em levar o estudante à cultura elaborada, podemos nos remeter a Snyders que afirma:

[...] o rock não se reduz de forma alguma ao prazer de agitar o corpo e bater as mãos em cadência com um fundo sonoro, não se restringe a uma função recreativa; não se limita a ser uma música que ouvimos de vez em quando; ambiciona chegar a ser, em todas as áreas, uma maneira de vida; um estilo de vida [...] Em resumo, o rock visa a valores essenciais, através do que se liga às aspirações da cultura elaborada; eu ousaria dizer que por seus objetivos que ele se diferencia da cultura escolar, pelo menos de uma cultura escolar que vá até o fim em suas exigências próprias de ajudar os jovens a encontrar a própria alegria, o próprio caminho. Ele rompe, desta forma, com as músicas ligeiras e fáceis, e também com muitas músicas medíocres (SNYDERS, 2008, p. 148).

Entendemos, portanto, com base nas afirmações de Snyders (2008), que o rock supera a contestação ingênua, percorrendo um caminho que busca respostas em âmbitos mais elevados da cultura, garantindo satisfação cultural ao estudante. E a presença da ciência em suas letras é um exemplo dessa perspectiva cultural. Acreditamos que a ciência também percorre esse caminho, ou seja, tanto a ciência quanto o rock buscam essa sofisticação,

partindo de uma hipótese ingênua e atingindo graus elevados da cultura, que tragam satisfação cultural ao atingir a cultura elaborada.

No entanto, para que o uso de produtos derivados da cultura pop permita essa satisfação, é necessário levar em consideração os aspectos dialógicos e interacionais em sala de aula. Nessa perspectiva, acreditamos que o *rock*, em sua especificidade como gênero musical, é um canal privilegiado para suscitar questionamentos relacionados à ciência, com o convite à imaginação e à problematização. Além disso, levar em consideração os aspectos inerentes à satisfação, à dialogia, à interação e à problematização, permite mostrar quais caminhos podem ser trilhados da obra à atividade em sala de aula para trazer tais questionamentos à tona, considerando as três esferas do conhecimento sistematizado.

4. Referenciais Semiodiscursivos na Análise de Canções

Esta pesquisa se caracteriza pela incorporação de produtos culturais no ensino de astronomia e dialoga com diversos trabalhos que tratam perspectivas culturais no ensino de ciências como: utilização de poesias (MOREIRA, 2002); obras literárias clássicas (ZANETIC, 2006); obras de divulgação científica (SILVA; ALMEIDA, 1998); cinema e literatura de ficção científica (PIASSI e PIETROCOLA, 2009).

Em trabalho anterior (GOMES, 2011, p. 78) defendemos que a utilização de textos no ensino de ciências não abrange apenas os conceitos científicos, mas também produz subjetividades que revelam, junto à natureza da ciência, o “conhecimento em sua amplitude epistemológica e social”. Entretanto, se esse texto for levado de “forma rasa, sem um devido amparo metodológico”, surgiriam problemas quanto à “imagem de ciência” que se leva para a sala de aula. Acreditamos que tal hipótese se estende à utilização do rock na educação em ciências, especialmente no que tange abordagem dos conceitos, da epistemologia e do processo social e tecnológico derivado da exploração do espaço.

4.1 Os Temas Geradores em Ciência, Tecnologia e Sociedade as Esferas do Conhecimento Sistematizado

A sigla CTS está relacionada à relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Díaz e Alonso (2003, p.90), afirmam que muitas das abordagens do movimento CTS estão relacionadas com a alfabetização científica e destacam alguns pontos que dialogam com nossa pesquisa: "a inclusão da dimensão social" na educação em ciências; "a presença da tecnologia como elemento que facilita a conexão com o mundo real e uma melhor compreensão da natureza da ciência e suas tecnologias contemporâneas"; a democratização da ciência e da tecnologia; "o papel humanístico e cultural da ciência e da tecnologia"; e o pensamento crítico, a ética e os valores da ciência e da

tecnologia.

Por conta dessa função social da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, Auler (2008, p. 70) afirma que a alfabetização científico-tecnológica deve permitir uma "leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação". O autor, apoiado em Delizoicov (1991), ainda reflete sobre a forma como esses conteúdos possam ser desenvolvidos, trazendo uma postura crítica à seleção e ao desenvolvimento de conteúdos. Dessa forma, Auler (2008) está em sintonia com Freire, que afirma que esses não devem ser 'depositados', e também com Snyders, que afirma que os mesmos não devem ser "engolidos como pastilhas" (AULER, 2003, p. 78).

Refletindo sobre a abordagem dos temas referentes à exploração espacial, vemos o conceito de "temas geradores", propostos por Paulo Freire (1995, p. 130), como uma proposta para discutir questões tanto na educação formal, quanto nos processos informais de educação (divulgação científica, feira de ciências, museus de ciências, etc.). Segundo Freire (1995, p. 131), os temas geradores permitem desdobramentos em outros temas, "partindo do geral para o mais particular" e que tal hipótese permite uma ação cultural e libertadora, como defende em sua "Pedagogia do Oprimido".

Por conta da necessidade de propor uma educação que trouxesse aspectos de ação cultural, procuramos estabelecer uma relação entre os temas científicos das canções e o seu contexto epistemológico, histórico e social. Para isto, identificamos os temas geradores e seus recortes podem ser vinculados às categorias estabelecidas por Piassi (2007), em suas "Esferas do Conhecimento Sistematizado":

- a) Conceitual-fenomenológica (Esfera C): relacionada aos produtos da ciência, como os conceitos, fenômenos e leis que categorizam esse processo. No caso de nossa pesquisa, podemos associá-la às questões conceituais e fenomenológicas relacionadas à exploração espacial, seja por conta da energia e interação entre os corpos celestes, às consequências espaço-temporais verificadas pela Teoria da Relatividade e às propriedades físico-química-biológicas dos corpos celestes.

b) Histórico-metodológica (Esfera H): relacionada aos processos que tangem a ciência, como sua história, filosofia e metodologia. Neste caso, podemos associar os temas às questões internalistas de História da Ciência, seja por conta dos cientistas envolvidos no processo de exploração do espaço ou nos protagonistas dessas missões. Além disso, é válido ressaltar nesse item as questões Epistemológicas e da Natureza da Ciência, envolvidas na exploração do espaço.

c) Sociopolítica (Esfera S): relacionada aos aspectos externos à ciência, fruto das “inter-relações entre sociedade e ciência”, conforme define Piassi (2007, p. 76). Conforme verificamos anteriormente, a exploração espacial contemporânea tem sua origem no conflito ideológico, a “Corrida Espacial” entre os Estados Unidos da América e a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviética. Neste caso, podemos identificar, nas canções, discursos ideológicos e as descobertas científicas desse período que foram aplicadas em tecnologias na sociedade.

No caso desta pesquisa, a partir das esferas mencionadas, identificamos temas comuns à exploração espacial e estabelecemos um modelo geral, provisório, conforme na tabela a seguir:

Tabela 1- Esferas do Conhecimento Sistematizado em Exploração Espacial

Esferas do Conhecimento Sistematizado em Exploração Espacial		
Conceitual-Fenomenológica	Histórico-Metodológica	Sociopolítica
C1: Corpos Celestes	H1: Missões Espaciais	S1: Imagem de Ciência
C2: Espaço e Tempo	H2: Papel do Cientista	S2: Questões ideológicas
C3: Energia e Interação	H3: Natureza da Ciência	S3: Tecnologia e Sociedade

Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

Para o processo de análise e identificação da esfera correspondente, predominantemente, ao tema da canção, utilizaremos referenciais da linguística que levem em conta os aspectos internos do texto, como a sua sintaxe e suas etapas narrativas, além dos aspectos externos ao texto, como as suas

condições de produção, seu público-alvo e suas questões ideológicas. Por conta desses dois fatores, utilizaremos referenciais da semiótica decorrente dos trabalhos de A. J. Greimas (1973) para análise dos aspectos internos ao texto e a análise de discurso derivada dos trabalhos de Mikhail Bakhtin (2006) para os aspectos externos ao texto.

4.2 Semiótica Greimasiana

A semiótica estruturalista de Algirdas Julien Greimas possibilita a análise do plano do conteúdo das letras das canções, apontando o que tal autor denomina como “isotopia do discurso” (1976a, p. 117), que garante a homogeneidade do discurso enunciado, elidindo suas ambiguidades (GREIMAS e COURTÉS, 2008, p. 248). Conforme denominação de Greimas e Courtés (2008, pág. 448), a semiótica é um “sistema de significação” que atua como um conjunto signifiante que possui uma “articulação interna autônoma”.

Para a análise textual, Diana Barros afirma que a semiótica estuda os “procedimentos da organização textual” que examina, em primeiro lugar, o “plano de conteúdo do texto” (BARROS, 2008, p. 8). O plano do conteúdo, por sua vez, elucidado por Barros, se relaciona com os fatores internos ao texto. Nessa mesma perspectiva, José Luiz Fiorin argumenta que a semiótica proporciona um “simulacro metodológico das abstrações que o leitor faz ao ler um texto” (FIORIN, 2008, p. 18), através do denominado “percurso gerativo de sentido”, que possibilita identificar quais são os objetos de valor no texto, de que forma ocorrem as etapas narrativas e como se caracterizam o espaço, o tempo e a actorialização dos sujeitos no texto (FIORIN, 2008, p. 20).

A semiótica de Greimas volta-se para a “estrutura interna do texto” (BARROS, 2008, p.7) e relaciona-se com a estrutura textual da narrativa. Essa estrutura está vinculada ao “percurso gerativo do sentido no texto”, que pode ser definido em “três níveis: fundamental, narrativo e discursivo” (FIORIN, 2009, p. 20).

As bases da construção de um texto são abrigadaa no nível fundamental, em que os elementos da narrativa possuem categorias semânticas de qualificação opostas: euforia e disforia – representando

respectivamente os valores positivo e negativo. Fiorin (2009, p.23) afirma que esses valores são descritos no texto e não são determinados pelo “sistema axiológico do leitor”:

Assim, dois textos podem utilizar-se da categoria da base, /natureza/ versus /civilização/ e valorizar, de maneira distinta esses termos. No texto de um ecologista, a natureza certamente será o termo eufórico e a civilização, o disfórico. Num texto que trate dos perigos da floresta, talvez a situação se inverta. (FIORIN, 2009, pág. 23).

Nesse nível, os termos contrários são unidos através de termos contraditórios, que implicam na negação do termo anterior. No exemplo citado por Fiorin, podemos estabelecer a seguinte relação: a intervenção do homem na natureza não indica necessariamente um processo de civilização e, sim, um estágio de não-natureza que poderia implicar posteriormente no percurso natureza→não-natureza→civilização. Essa rede pode ser “formalizada através de um quadrado semiótico” (PIETROFORTE, 2007, p. 13).

Figura 7 - Quadrado semiótico /natureza/ versus /civilização

Figura 7 - Quadrado semiótico /natureza/ versus /civilização

Ao territorializar o percurso gerativo de sentido no discurso no campo das ciências, o linguista reitera que o discurso científico apresenta uma “aventura cognitiva” em que “torna-se evidente que o objeto-saber é o objetivo do discurso”, ocorrendo na narrativa científica a “transformação de um /não-saber/ em um /saber/” (GREIMAS, 1976b, p. 11).

A transformação da narrativa é observada no nível narrativo, que se estrutura numa sequência canônica, compreendida em quatro fases: “a fase da manipulação, a fase da competência, a fase da performance e a fase da sanção” (FIORIN, 2009, p. 29).

A fase da manipulação compreende-se no querer/dever fazer alguma coisa. Nessa situação, um sujeito “age sobre o outro” através, “dentre outras inúmeras formas”, da tentação, da intimidação, da sedução ou da provocação (FIORIN, 2009, p.30). Na fase da competência, “o sujeito que vai realizar a transformação central da narrativa é dotado de um saber e/ou poder fazer” (FIORIN, 2009, p.30). Já a fase da performance é a fase em que ocorre a mudança de um estado para outro. A última fase é a sanção em que ocorre a constatação da performance e o “reconhecimento do sujeito que operou a transformação” (FIORIN, 2009, p. 31).

Greimas traz ainda o conceito de actante, relacionado à “unidade estrutural do texto”, que pode ser denominado da seguinte forma: sujeito, objeto, emissor, receptor, ajudante ou adversário (EAGLETON, 2006, p. 157). Nas palavras de Greimas e Courtés (2008, p. 20), o actante é “aquele que realiza ou sofre o ato”.

Já o nível discursivo é caracterizado por formar o processo de enunciação. A enunciação caracteriza a pessoa (actorialização), o tempo (temporalização) e o espaço (espacialização). Há de se notar ainda, conforme nos aponta Fiorin (2009, p. 41), que o nível discursivo “produz as variações de conteúdos narrativos invariantes” e cita a seguinte situação:

Uma fotonovela, por exemplo, tem uma estrutura narrativa fixa: X quer entrar em conjunção com o amor de Y, X não pode fazê-lo (há um obstáculo), X passa a poder fazê-lo (o obstáculo é removido), o amor realiza-se. Entretanto, seu nível discursivo varia. O obstáculo, por exemplo, ora é a diferença social, ora é a presença de outra mulher, ora é uma doença e assim por diante (FIORIN, 2009, p. 41).

Na situação descrita, o nível discursivo possibilita caracterizar os atores (quem), o espaço (onde) e o tempo (quando). Esse nível permite identificar de que forma que o actante interage perante os obstáculos na narrativa, podendo identificar se está no plano da enunciação ou no plano do enunciado.

No caso da canção, Tatit e Lopes (2008, pág. 12) afirmam que a semiótica possibilita examinar o que decorre da “intersecção” entre letra e melodia, de forma que possibilite um conhecimento “menos anedótico da

canção nas suas especificidades”. Além disso, estudos contemporâneos da semiótica possibilitam a análise do plano da expressão e da entoação da canção (TATIT e LOPES, 2008, p. 10).

Luiz Tatit (2007, p. 14) reforça que estudos derivados da semiótica de Greimas, como a semiótica tensiva de Claude Zilberbeg, permitem analisar a canção: a melodia, através da “determinação de um tempo mnésico sobre os ritmos”, em que ocorrem a tematização e o desdobramento melódico; e o andamento, em que são observados o processo de concentração ou de extensão, a partir de sua aceleração ou desaceleração.

Nesse ponto, quando se leva uma canção para a sala de aula, a análise prévia, a partir da semiótica, permite levarmos em consideração algumas importantes questões: qual o sentido, de forma positiva ou negativa, que o autor atribui aos fenômenos científicos; se a exploração espacial aparece de forma explícita ou implícita na canção; de que forma a melodia se relaciona com a letra da canção; de que forma o seu andamento ratifica esse discurso; qual a imagem que se forma da ciência na canção; de que forma o processo de enunciação enquadra o enunciador e o enunciatário, de forma a convencê-lo de sua visão sobre a exploração espacial.

4.3 Análise de Discurso

Conforme Maingueneau (2008, pág. 153), a Análise de Discurso sugere uma prática interdisciplinar que integra a “natureza da linguagem e da comunicação humana” com a sua “dimensão cognitiva”, inscrita em atividades sociais. No sentido social do discurso, podemos também estabelecer as condições em que ele foi produzido. De acordo com essa ideia, Pêcheux (1997, p.63) questiona: “O que quer dizer esse texto?”; “Que significação contém esse texto?”; “Em que o sentido desse texto difere do outro?”. Além das condições de produção e da dimensão social do texto, a Análise de Discurso possibilita investigar o aspecto ideológico do texto, o que nos leva a Bakhtin, que verifica no discurso um significado ideológico além do texto (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2006, p. 31).

Na área de Ensino de Ciências podemos verificar trabalhos que

utilizam a Análise do Discurso para identificar os gêneros de discurso presentes nos livros didáticos (BRAGA e MORTIMER, 2003; NASCIMENTO e MARTINS, 2009) e os trabalhos de Maria José P. M. de Almeida que identificam as condições de produção textual nas aulas de leitura em ciências (SILVA; ALMEIDA, 1998) e (ALMEIDA; SILVA; MACHADO, 2001).

A Análise de Discurso se configura como um referencial que permite identificar os aspectos externos ao texto, no sentido ideológico, social, intertextual e interdisciplinar.

O trabalho de Mikhail Bakhtin se inscreve na história da literatura, na teoria literária, na estética e na filosofia. Para este trabalho utilizaremos como referência as obras “Marxismo e filosofia da linguagem” (2006), publicada originalmente em 1929, em que o autor realiza, entre outras reflexões que tangem a filosofia da linguagem, um estudo sobre as formas de discurso e seus aspectos ideológicos. Além disso, quanto à questão do gênero literário, recorreremos à obra “Estética da Criação Verbal” (2003), publicado postumamente, em 1979, em que ocorre a problematização e definição dos gêneros discursivos.

A teoria bakhtiniana considera a enunciação como um fenômeno coletivo e não individual, que parte de uma relação social estabelecida de forma dialógica entre o emissor e o receptor da palavra, “retratando as diferentes formas de significar a realidade, segundo vozes e pontos de vista daqueles que a empregam” (BRANDÃO, 2004, p. 7).

A análise de gênero do discurso proposta por Bakhtin identifica nos produtos culturais aspectos ideológicos. Para Bakhtin e Volochínov:

Um produto ideológico faz parte de uma realidade (natural ou social) como todo corpo físico, instrumento de produção ou produto de consumo; mas, ao contrário, ele reflete e refrata uma outra realidade que lhe é exterior. Tudo que é ideológico possui um significado e remete a algo situado fora de si mesmo (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2006, p. 31).

No caso da letra de uma canção, seu texto reflete as posições ideológicas do autor perante as condições sociais, políticas e econômicas em que a obra foi escrita. Sobre esse diálogo de textos literários com a sociedade, Miedviédiev e Bakhtin, afirmam:

A estrutura literária, como qualquer outra estrutura ideológica, refrata a realidade socioeconômica que a gera, mas a faz de seu modo. Ao mesmo tempo, porém, em seu “conteúdo”, a literatura reflete e refrata as reflexões e refrações de outras esferas ideológicas (ética, epistemologia, doutrinas políticas, religião etc) (MIEDVIÉDIEV; BAKHTIN; apud LOPES, 1999).

Para Bakhtin, os gêneros de discurso podem ser divididos em primários e secundários. Os gêneros primários se formam em “condições de comunicação direta discursiva” (BAKHTIN, 2003, p. 263), permeando a comunicação oral, as cartas e podendo ser estendidos aos dias atuais às “comunicações eletrônicas atuais como e-mail e chat” (ELICHIRIGOITY, 2008, p. 191). No caso dos gêneros discursivos secundários, Bakhtin estabelece que surgiram inseridos num convívio cultural complexo, relativamente mais desenvolvido e organizado, podendo ser encontrados em “romances, dramas, pesquisas científicas, gêneros publicísticos, etc” (BAKHTIN, 2003. p. 263). Entendemos que a canção possui esse aspecto dialógico, caracterizando-a como um gênero discursivo secundário, de cunho ideológico, principalmente pela forma com que o plano da enunciação é construído na letra das canções.

O linguista russo afirma que o enunciado é um núcleo problemático de importância excepcional, que pode refletir a “individualidade de quem escreve” (BAKHTIN, 2003, p. 265). Dessa forma, um produto cultural como uma canção, sendo um gênero discursivo secundário, apresenta o caráter ideológico determinado pelas condições de produção do autor da canção, assim como para quem é o receptor desse produto cultural, que, dependendo do período histórico, possuem instâncias de produção e estéticas de recepção distintas.

No caso desta pesquisa, a instância de produção considerada é uma canção que sofre influência de um discurso sobre a ciência, como veremos adiante. Já o receptor, no caso o estudante, a sua leitura da canção passa pelo seu conhecimento prévio sobre os temas inerentes ao conhecimento científico, sejam seus conceitos ou sua relação com a história, tecnologia e a sociedade. Por conta disso, utilizaremos um referencial para estruturar e analisar a fala dos estudantes como veremos a seguir.

O objetivo principal em articular esses referenciais da linguística como metodologia de análise das canções configura-se na possibilidade de reiterar

as ambições de cultura elaborada nas letras das canções, de forma isotópica e contextualizada.

5. Análise Discursiva e Estrutural das Canções quanto à Exploração Espacial

Como já defendemos anteriormente, a proposta em levar canções para o contexto de educação em ciências, por meio de pressupostos socioculturais, necessita de uma análise de seu discurso, tanto no que se refere aos aspectos internos ao texto (seu sentido, sintaxe e narrativa), quanto aos aspectos externos a ele (instância de produção, aspectos ideológicos e contexto). Devido a isso, trazemos as análises das canções a partir dos substratos teóricos da análise de discurso e da semiótica.

5.1 Exploração Espacial, Teoria da Relatividade, Ambiente e Sociedade em “39”, do Queen

A canção “39” do conjunto inglês *Queen* foi lançada em 1975, no álbum *A Night At The Opera*. De acordo com o astrônomo e educador estadunidense Andrew Fraknoi (2006, p. 12), essa canção trata de uma “expedição interestelar” submetida a velocidades relativísticas. Vejamos a seguir a reprodução da letra da canção, em tradução livre:

No ano de trinta e nove
Aqui se reuniram os voluntários
Em dias que as terras eram poucas
Daqui o partiu o navio em direção à manhã azul e ensolarada
A visão mais doce já vista

E a noite seguida pelo dia
E os contadores de histórias dizem
Que aquelas bravas almas lá dentro
Por muitos dias solitários
Navegaram pelos mares “lácteos”
Nunca olharam para trás, nunca temeram, nunca choraram

Você não ouviu meu chamado?
Embora você esteja muitos anos longe
Você não me ouviu te chamando?
Escreva suas letras na areia
Para o dia que eu pegar sua mão
Na terra que nossos netos conheceram
No ano de trinta e nove
Veio um navio do azul
Os voluntários chegaram em casa naquele dia
E trouxeram boas notícias

De um mundo recém nascido
Embora seus corações estivessem tão pesados

Pois a terra está velha e cinza
Minha querida, nós vamos embora
Mas meu amor, isso não pode ser!
Oh, tantos anos se passaram
Embora eu tenha envelhecido pouco mais do que um ano
Os olhos de sua mãe, através dos seus, choram para mim!

Você não ouviu meu chamado?
Embora você esteja muitos anos longe
Você não me ouviu te chamando?
Todas suas letras na areia
Não podem me curar como sua mão
Pois minha vida a frente, me dá pena (MAY, 1975, tradução nossa).

A melodia da canção remete à sonoridade do estilo *country*, que, segundo Friedlander (1996, p. 36), possuía, em suas letras, temas típicos do “cotidiano do homem simples” em viagens, andanças, problemas, questões amorosas, entre outros aspectos dessa natureza. No caso desta canção, podemos identificar que as temáticas relacionadas às viagens, andanças, além de um clima de saudosismo, estão, de fato, presentes no enunciado da canção. No entanto, os personagens são caracterizados como “bravas almas”, denotando heroísmo em seus atos. Outro ponto que podemos identificar é que a letra não explicita a viagem espacial e, sim, uma expedição voluntária, remetendo inclusive ao passado das grandes navegações.

O álbum que contém a referida canção apresenta diversos outros gêneros musicais. Além do *country*, estilos como o *blues*, a ópera, a música de concerto, o experimentalismo e o burlesco aparecem nas diversas faixas. No entanto, a canção “39” é a única que apresenta um som mais acústico, que remete a uma sonoridade rural, como a do *country* ou do *blues*. Além disso, é válido notar que esses gêneros são tradicionalmente associados aos Estados Unidos da América. Diante do contexto apresentado, refletimos, então, que os Estados Unidos não fizeram expedições com navegantes voluntários, afinal eles não participaram das grandes navegações. Para alcançar a compreensão desse conteúdo, seremos levados ao contexto histórico em que a canção foi lançada.

O momento histórico na metade da década de 1970 coincide com a consolidação estadunidense na corrida espacial, com o final das missões

Apollo para a exploração lunar (LEVINE, 1994, p. 203). Nessa época, é possível observar diversos artistas que tratavam de temas relacionados à exploração espacial em suas músicas, canções e até nas capas de seus discos (MACAN, 1997, p. 82). No caso desta canção do *Queen*, a sua melodia remete a um estilo tipicamente estadunidense, país em que as navegações por “outras terras”, ocorreram em suas missões espaciais, que, de forma implícita, justifica a escolha desse estilo musical para a canção.

Quanto aos conceitos relativísticos evidenciados na canção, podemos identificá-los nos versos “Oh, tantos anos se passaram/Embora eu tenha envelhecido pouco mais do que um ano” e “Você não ouviu meu chamado?/Embora você esteja muitos anos longe”. Neste caso, é descrito o fenômeno de dilatação do tempo. Tal fenômeno, demonstrado pela teoria especial da relatividade de Einstein, ocorre quando corpos atingem velocidades próximas à da luz. Neste caso, o tempo de um corpo em movimento – no caso os tripulantes em suas naves espaciais – passa mais lentamente quando comparado com o tempo de um corpo em repouso – representado pelos habitantes do planeta Terra, incluindo evidentemente os familiares e descendentes dos voluntários em missões espaciais.

Um fato que não pode ser desconsiderado, e que pode ser levado em sala de aula, é a formação do compositor dessa canção, o guitarrista e vocalista Brian May. May possui formação de astrônomo (FRAKNOI, 2006, p. 12) e defendeu seu doutorado em astrofísica em 2007. Essa formação repercutiu na presença constante da temática espacial e astronômica nas canções do *Queen*.

Segundo Laura Jackson (2007, p. 2), biógrafa do guitarrista, o interesse pela astronomia, veio desde a sua infância, pois lia muitas histórias em quadrinho sobre exploração espacial, especialmente as histórias do herói Dan Dare. Além disso, na juventude, Brian e seu pai construíram dois instrumentos que seriam fundamentais na sua vida: uma guitarra e um telescópio.

Analisando semioticamente, a partir do Percurso Gerativo de Sentido (FIORIN, 2008), identificamos que o objeto de valor elucidado pelos acatites do texto é a busca de um novo mundo, pois a “Terra está velha e cinza”, conforme afirma a letra da canção. Para que isso ocorra, é necessário um objeto modal,

que permita que esse objeto de valor seja conquistado. Neste caso, a viagem espacial propicia essa situação.

A consequência dessa viagem é a verificação do fenômeno relativístico de dilatação do tempo. Por conta disso, o tempo surge como um antissujeito, afastando os actantes de seus pares no período em que se propuseram a viajar. Isso caracteriza a actorialização desses personagens como heróicos, audaciosos e melancólicos.

Temporalmente, a canção depende da interpretação relativística e discursiva de texto. O ano de 39 poderia ser muito bem entendido, no início da letra, como 1539, por conta da época das grandes navegações. No entanto, a partir do momento em que se confirma que se trata de uma viagem espacial - tendo em vista as expressões "Daqui o partiu o navio em direção à manhã azul e ensolarada"; "Navegaram pelos mares lácteos"; e "No ano de trinta e nove, veio um navio do azul"- constatamos que o período em que se situa a canção está relacionado aos séculos XXI e XXII. O que, de certa forma, caracteriza a especialização da canção, que em 2139 a humanidade deposita a esperança de um novo mundo, ou seja, encontramos um espaço de desolação na Terra, mas com esperança de conquistar novos mundos menos "cinzentos", conforme citado na letra da canção.

5.2 A Exploração Espacial e a Sociedade: um olhar crítico através de “Space Oddity”, de David Bowie.

Nascido em 8 de janeiro de 1947, em Brixton, Londres, David Bowie foi um dos grandes artistas da história do rock. Apesar de, em sua discografia, abordar temas complexos e eruditos, o artista não chegou a frequentar a faculdade. Sua formação básica foi na Bromley Technical High School (SPITZ, 2010, p. 48).

Conhecido pelo apelido de “camaleão”, por conta da diversidade de estilos musicais e temas que abordou em sua carreira, para nossa pesquisa, foi escolhido o primeiro *single* de sua carreira: “Space Oddity”.

O artista inglês lançou “Space Oddity” oficialmente em 11 de julho de 1969, alguns dias antes da missão espacial Apollo 11 chegar ao espaço. A

canção relata a história do Major Tom, que foi enviado sozinho ao espaço e por conta de problemas técnicos em sua nave, não consegue retornar à Terra.

De acordo com Geoffrey Marsh (2014, p.42), Bowie compôs essa canção influenciado pela missão espacial Apollo 8, em que o astronauta Bill Anders fotografou a imagem “Nascer da Terra”, que mostrava o planeta com parte de sua superfície iluminada pela luz solar, quando realizava órbita ao redor da lua.

Conforme relata Mark Spitz (2010, p. 125), a canção foi lançada num período de “febre espacial” por conta das Missões Apollo da NASA e os produtores da canção tinham receio de que se alguma missão espacial daquela época resultasse em algum acidente, a canção estaria fadada ao fracasso, por conta de relatar a história de o personagem estar “perdido no espaço” (SPITZ, 2010, p.127).

“Space Oddity” não foi a única canção do artista a tematizar a exploração espacial. Nas diferentes fases do artista camaleão, apareceriam outras músicas versando sobre o espaço, como “Starman”, de 1972; “Life on Mars?”, de 1971; “Moonage Daydream”, de 1972; “Hallo Spaceboy”, de 1995; e, na faixa homônima ao último álbum de Bowie lançado em vida, representada pelo símbolo “★”, comumente chamada de “Blackstar”, em janeiro de 2016,.

No entanto, a canção “Space Oddity” permanece no imaginário popular quando se refere ao espaço sideral. Um exemplo foi a execução dessa música pelo astronauta canadense Chris Hadfield, em 12 de maio de 2013, na Estação Espacial Internacional (BOYLE, 2013). O vídeo dessa música atingiu a marca de 30 milhões de visualizações no site *You Tube*, até o mês de janeiro de 2016.

A canção inicia com a contagem regressiva, informada pelo controle de solo (*ground control*) no lançamento da espaçonave. Vejamos em nossa tradução:

Controle de solo para Major Tom
Controle de solo para Major Tom
Tome suas pílulas de proteínas e coloque seu capacete

Controle de solo para o Major Tom (10, 9, 8, 7)
Iniciando contagem regressiva, motores ligados (6, 5, 4, 3)
Checar ignição e que o amor de Deus esteja com você (2, 1, levantar

voo) (BOWIE, 1969, tradução nossa)

A emulação de uma paisagem sonora espacial aparece nesse trecho inicial, com um sintetizador, que simula a decolagem da nave. O artista interpreta dois personagens: o comandante do controle de solo e o Major Tom. Para Howard Goddall (2014, p. 169), Bowie identifica-se com esses dois personagens, conferindo uma “sinceridade que torna a canção muito mais do que as canções cômicas comuns nos anos 1960”.

Após o sucesso da decolagem da nave, o controle de solo entra em contato com Major Tom:

Aqui é o controle para o Major Tom
Você realmente teve sucesso
E os jornais querem saber quais camisetas você usa (BOWIE, 1969, tradução nossa).

Em seu discurso, Bowie traz uma crítica ao processo de *marketing* e de apropriação da indústria cultural pela exploração do espaço. Como verificamos anteriormente, ocorre um processo de negociação entre a mídia e a divulgação científica no período da corrida espacial, sendo que o próprio tema da canção de Bowie é resultado desse constructo.

Para Marsh (2014, p.42), nessa canção, Bowie “rejeita o triunfo da tecnologia, americana ou soviética, e prefere falar de um novo desafio para a humanidade”, sendo que o indivíduo não teria a liberdade de “determinar o seu próprio futuro”. Nesse sentido, o artista afirmaria ainda que “a vida na Lua, ou a caminho das estrelas, era tão vazia quanto na Terra” (DOGGETT, 2014, p. 72).

Na canção de David Bowie, “Major Tom”, o sujeito da canção, contempla o espaço e reconhece a sua posição perante o espaço:

Aqui é Major Tom para o controle do solo
Estou passando pela porta
E estou flutuando do jeito mais peculiar
E as estrelas parecem bem diferentes hoje (BOWIE, 1969, tradução nossa).

É nesse trecho da canção que os conceitos físicos são descritos. O sujeito da canção está flutuando de um jeito peculiar por conta de sua situação de imponderabilidade no espaço, em que não sente o próprio peso, pois a velocidade de queda do piloto é a mesma da nave. Já as estrelas aparecem bem distantes, por conta de sua luz não sofrer refração da atmosfera terrestre, além de não estar sujeita às intempéries ambientais, decorrentes do clima ou da poluição, que as impedem de serem vistas em algumas noites na Terra.

David Bowie traz ao seu personagem, características de um aventureiro solitário, tendo em vista que seu único contato possível é com o controle de solo:

Porque aqui estou sentando numa lata
Bem acima do mundo
O planeta Terra é azul e não há nada que eu possa fazer (BOWIE, 1969, tradução nossa)

Assim como astronauta “David Bowman” do filme “2001”, o “Major Tom” da música de David Bowie contempla o espaço, onde “as estrelas parecem bem diferentes” e sua “nave espacial” sabe qual caminho seguir, permitindo que a natureza e a tecnologia, representadas pelo espaço sideral e a nave, decidam sobre a trajetória e a vida do protagonista da canção.

Apesar de ter viajado mais de cem mil milhas
Estou me sentindo bem parado
E eu acho que minha nave espacial sabe para onde ir
Diga pra minha mulher que eu a amo muito, ela sabe

Controle de solo para Major Tom
Seu circuito pifou, tem algo errado
Você pode me ouvir Major Tom? (BOWIE, 1969, tradução nossa)

Porém, a canção adquire uma tonalidade melancólica em relação à situação do astronauta, quando este passa por um acidente e fica perdido no espaço. Essa atmosfera melancólica é ressaltada pela melodia e pela harmonia da canção, em que sintetizadores remetem a uma sonoridade edificante, como o final de uma sinfonia, ou o final da história de Major Tom.

Para Mark Spitz (2010, p. 124), a influência do filme “2001: Uma Odisseia no Espaço” não ocorre apenas pelas famosas cenas iniciais (caracterizada pela descoberta da arma pelos hominídeos) e o final do filme (em

que o personagem tem um destino parecido com o do Major Tom), mas especialmente na cena em que o personagem Dr. Heywood Floyd, conversa com sua filha num videofone e mostra a interferência da exploração espacial na “unidade familiar”. O que podemos ver no trecho “Diga pra minha mulher que eu a amo muito, ela sabe”.

Esses pontos analisados nos permitem concluir que uma canção como “Space Oddity” possui questões de ciência que vão além dos conceitos. Essa canção traz reflexões sobre a forma como a ciência e tecnologia influenciam a sociedade. Ao se levar essa canção num processo de educação em ciências, em que é fundamental a execução para que o educando tenha contato com a letra e melodia, permite que seja analisado, além dos fenômenos e dos conceitos físicos, as questões relativas: ao contexto histórico em que foi produzida a canção, à reflexão sobre o fazer científico e à natureza da ciência, e, também, ao diálogo da canção com os modos de produção da ciência.

Trazendo a análise da letra em sua instância interna de análise, por meio da semiótica, verificam-se, no nível fundamental, os seguintes actantes: Major Tom e o comandante do controle de solo são os sujeitos. O objeto de valor dos dois sujeitos é o reconhecimento e o sucesso. O antissujeito é o fracasso da missão, ou seja, o possível acidente. Esse antissujeito ainda pode ser relacionado com a própria produção da música, pois como vimos anteriormente, os executivos temiam que um acidente espacial, acarretasse um fracasso à canção.

Podemos estabelecer um quadrado semiótico da transformação do personagem, que inicialmente trazia euforia à exploração espacial, com a disforia da presença da sua possível morte no espaço:

Figura 8 - Quadrado semiótico: vida/não-vida/morte

O quadrado semiótico traz no texto a hipótese de que dois termos

contrários são unidos através de termos contraditórios, neste caso os termos "vida" e "morte" são unidos através do termo "não-vida". Na fundamentação do texto, a euforia (que traz uma qualificação semântica positiva) do sucesso da chegada do Major Tom ao espaço transforma-se em disforia (negativa), em que ele está numa situação de negação ao estado de vida (não-vida).

Para analisarmos a narrativa da canção, verificamos as quatro etapas do nível narrativo: manipulação, competência, performance e sanção.

No item 4.1 desta pesquisa apresentamos a explanação mais detalhada de cada um desses níveis e, agora, analisaremos a canção de David Bowie sob tal perspectiva teórica.

Na fase da manipulação (querer/dever fazer algo), identificamos que o sujeito é seduzido a ir ao espaço, sendo que o sucesso dessa missão traria reconhecimento ao personagem. Na fase da competência (realiza a transformação por meio de um saber), o sujeito utiliza a tecnologia aeroespacial para chegar ao espaço. A performance (mudança) ocorre na chegada ao espaço, em que o astronauta relata suas experiências e sentidos no espaço. A sanção (reconhecimento da transformação ocorrida) fica evidente na transformação da narrativa do nível eufórico para o disfórico, em que o personagem se perde no espaço.

O nível discursivo é caracterizado por formar o processo de enunciação. A enunciação caracteriza a pessoa (actorialização), o tempo (temporalização) e o espaço (espacialização). Na actorialização, verifica-se o personagem Major Tom, como herói, que deixou sua família em busca do reconhecimento através da viagem espacial. Quanto ao tempo, verifica-se um tempo linear, em que os diálogos entre o controle de solo e o Major Tom ocorrem de forma praticamente instantânea. A espacialização na canção pode ser dividida em três espaços: a base de lançamento, a nave e o espaço sideral.

Após a morte do artista, em 10 de janeiro de 2016, astrônomos de um observatório belga ⁶, homenagearam o artista como o nome de uma constelação. Composto pelas estrelas - Sigma Librae, Spica, Alpha Virginis, Zeta Centauri, SAA 204 132, e Beta Sigma Octantis Trianguli Australis - a constelação "David Bowie", faz o desenho do famoso raio que foi maquiado no rosto do artista, na capa do álbum "Alladin Sane", de 1973.

Figura 9 - Constelação "DAVID BOWIE", em arte divulgada pelo Observatório Público Mira e pela Rádio Studio Brussel, de Bruxelas, Bélgica, disponibilizada pelo site <http://stardustforbowie.be>

Por conta da relevância do artista em abordar temas relacionados à exploração espacial, considerando o contexto social e político em que a prática científica está inserida, julgamos válido trazer sua música para o contexto de educação em ciências.

⁶ MALKIN, B. David Bowie: astronomers give the Starman his own constellation. In: **The Guardian**. Internet. 18 jan. 2016. Disponível em: <http://www.theguardian.com/music/2016/jan/18/david-bowie-astronomers-give-the-starman-his-own-constellation>>. Acesso em 10 fev. 2016.

5.3 Viajando no sistema solar com o *Pink Floyd* em “Astronomy Dominé”

Dentre os artistas que analisaremos no decorrer desta tese, podemos verificar que muitos deles tiveram suas formações dentro de universidades.

O *Pink Floyd* foi formado nesse contexto, em 1965. A formação que gravou o primeiro disco, *The Piper At The Gates of Dawn*, de 1967, era composta por: Syd Barrett, vocalista, guitarrista e principal compositor; Roger Waters, baixista e vocalista; Richard Wright, tecladista; e Nick Mason, baterista. Excetuando Barrett, que estudava pintura na Camberwell College of Arts, os outros integrantes estudavam arquitetura na Regent Street Polytechnic, atual Universidade de Westminster (HARRIS, 2006, p.25). Essa formação permaneceu até 1968, quando David Gilmour ingressou no conjunto e, posteriormente, substituiu Syd Barrett, que estava com complicações psicológicas relacionadas ao uso excessivo de ácido lisérgico (WATINKSON; ANDERSON, 2013, p. 82).

A exploração espacial é um tema que acompanhou diversas fases da carreira do *Pink Floyd*, seja de forma mais explícita - na fase inicial da banda entre 1967 e 1968, nas canções “Astronomy Dominé”, “Interstellar Overdrive” e “Set the Controls for the Heart of the Sun” - ou de forma subjetiva - como são os casos dos álbuns *The Dark Side of the Moon*, de 1973 e *The Division Bell*, de 1994.

No primeiro, a Lua aparece como uma metáfora sobre a relação da sociedade com o consumo, o mundo do trabalho e a psicose e, no segundo, a conquista do espaço está relacionada às comunicações, que podem ser verificadas no videoclipe da canção “Marooned”, que mostra imagens da Terra produzidas na Estação Espacial Internacional, além de “Keep Talking”, videoclipe que tem a participação do astrofísico Stephen Hawking.

Por conta de descrever alguns corpos celestes do Sistema Solar, “Astronomy Dominé” foi a canção escolhida para ser analisada nesta pesquisa. Lançada no álbum *The Piper at the Gates of Dawn*, em 1967, aborda a contemplação do homem perante o nosso sistema estelar, mesclando uma

letra alegórica com uma sonoridade complexa e que proporcionava um estranhamento ao ouvinte, que era comum ao rock psicodélico e posteriormente ao rock progressivo (FRIEDLANDER, 2010, p. 344).

A canção é introduzida por uma transmissão de rádio e, assim como “Space Oddity” de David Bowie, simula diálogos entre um astronauta e sua equipe de solo. Nesse diálogo, são descritas algumas constelações - escorpião e libra - e anunciam a descoberta de Plutão. Em seguida, é possível ouvir uma contagem regressiva e o lançamento da nave.

As duas primeiras estrofes da letra descrevem a deslocamento da nave no Sistema Solar, através de observação de cores e sentidos: “Lima e verde límpido; Uma segunda cena; Uma luta entre o azul e o que você conheceu uma vez”; “Flutuando abaixo, o som ressoa; Através de águas geladas no subsolo” (BARRETT, 1967, tradução nossa). Observa-se na narrativa que o sujeito da canção denota uma complexidade das cores dos corpos celestes no espaço, em que o verde, o lima e o azul são cores que se transformam ao olhar desse sujeito. Além disso, o viajante no espaço observa um corpo celeste abaixo, que pode ser um planeta ou um satélite, com atmosfera, pela possibilidade do som “ressoar”, e um lençol de gelo em subsolo.

Associada a essa letra, temos uma progressão de acordes que abaixam o seu tom cromaticamente, ou seja, varia entre semitons, de forma desacelerada, causando um estranhamento ao ouvinte. Dentro da teoria semiótica de Luiz Tatit (1997, p. 23), uma canção interpretada sob a “influência da desaceleração tem suas durações físicas naturalmente ampliadas, criando tensões de percurso mais compatíveis com os sinais de desejo, da espera e do próprio itinerário narrativo”. No entanto, no caso dos versos iniciais de “Astronomy Dominé”, esse percurso é quebrado, pois a estrutura melódica ocorre apenas entre dois acordes cromáticos (mi maior e mi bemol maior), que causam esse estranhamento. Esse recurso harmônico é utilizado em todos os versos com letra da canção.

Na estrofe seguinte, a narrativa torna evidente a viagem espacial pelo sistema solar, quando são descritos satélites e planetas: “Júpiter, Saturno; Óberon, Miranda e Titânia; Netuno, Titã e estrelas que podem apavorar” (BARRETT, 1967). Nesse trecho, a canção traz ao ouvinte uma representação

figurativa do sistema solar, apresentando planetas (Júpiter, Saturno e Netuno) e satélites: Óberon, Miranda e Titânia, que são satélites de Urano; Titã, satélite de Saturno.

É válido ressaltar que a canção utiliza-se da figuração como elemento discursivo em todo o seu texto. Dentro da semiótica greimasiana, Fiorin afirma que o discurso figurativo cria “efeito de realidade”, construindo um “simulacro da realidade, representado desta forma, o mundo” (FIORIN, 2009, p. 91). É nessa figuração que esta letra contribui para um processo de imaginação do ouvinte, pois permite ao receptor do texto construir uma imagem do sistema solar, criando uma trajetória para essa missão espacial: o explorador do espaço passa por Júpiter, Saturno e seu satélite, Urano e seus satélites e, finalmente, observa algumas estrelas que o apavoram.

O pavor mencionado na estrofe anterior apresenta-se como o antissujeito da canção, que cria obstáculos da viagem do sujeito da canção, conforme se apresenta nos versos a seguir: “Sinais ofuscantes oscilam”; “Cintilam, cintilam, cintilam, *blam*, *pow*”; “Pânico na escadaria; *Dan Dare*, quem está aí?”. As onomatopeias realizam a figuratização da situação de perigo dessa viagem espacial, indicando acidente com a nave espacial: “*blam*” é muito utilizada em histórias em quadrinhos para representar tiro e “*pow*” para representar explosão. A associação das onomatopeias com a rima do texto original em inglês⁷ e a variação cromática dos acordes da canção permite o estranhamento do ouvinte em sentir-se em perigo junto ao sujeito da canção. Sensação essa que é reforçada pelo estribilho instrumental, em uma variação cromática de 8 acordes maiores: de mi maior para lá maior, do mais agudo para o mais grave.

Por conta dessa situação de perigo, o sujeito da narrativa, solicita a ajuda de *Dan Dare*, já citado nesta pesquisa: um personagem heróico de histórias em quadrinhos de ficção científica muito popular para essa geração de jovens ingleses na década de 1960. Esse contexto permite observarmos, à luz da análise de discurso, que os jovens artistas haviam sido influenciados tanto pela corrida espacial quanto pela produção midiática de ficção científica

⁷ Do original “*Stairway scare, Dan Dare, who's there?*”

da época.

O solo de guitarra da canção busca, por meio da repetição de uma única nota, expressar uma paisagem sonora de desolação no espaço sideral. Esse recurso sonoro, através de câmaras de eco associadas à guitarra, foi um fator que contribuiu para a denominação do estilo musical do *Pink Floyd* em *space rock*.

A sonoridade que remete ao espaço sideral, derivada da paisagem sonora, expressa por essa canção e sua particularidade em descrever alguns satélites pouco conhecidos entre os estudantes, foram os principais fatores que permitiram a escolha de “Astronomy Dominé”, para atividades de ensino. Esses estranhamentos, acreditamos, permitem os estudantes refletirem sobre o espaço.

Sobre o *Pink Floyd*, convém ressaltar, ainda, que foi um conjunto bastante associado ao *space rock*, devido à sonoridade e às letras de suas canções nessa fase inicial da banda (WATKINSON; ANDERSON, 2013, p. 68), título esse que o próprio grupo rejeitaria por um tempo, buscando outros temas a partir de 1973, conforme relata John Harris (2006, p.100). Os temas relacionados à exploração espacial voltariam a estar presentes nas canções no retorno da banda, a partir da segunda metade da década de 1980, nos álbuns *A Momentary Lapse of a Reason*, em 1987, e no já citado *The Division Bell*, de 1994.

5.4 A representação do meio ambiente em “Watcher of the Skies”, do *Genesis*

Como já foi discutido anteriormente, o início da década de 1970 é um período em que ocorre a consolidação das missões espaciais e, com isso, a sociedade, especialmente a juventude, sofre influência de movimentos de contracultura. Além disso, surge uma preocupação com a preservação do planeta Terra, tanto em relação ao perigo eminente de um combate entre as duas potências da Guerra Fria, quanto à intervenção do homem e sua consequente devastação ambiental.

Conforme aponta Hobsbawn (2013, p. 532), “essas preocupações

seriam o suficiente para explicar por que a política e a ideologia começaram mais uma vez a cercar as ciências naturais na década de 1970”.

A apreensão quanto ao destino do planeta Terra também influenciou os artistas de rock desse período, especialmente do denominado rock progressivo. Diversos artistas trariam em seus álbuns a temática ambiental, especialmente os grupos *Yes* e *Genesis*.

O *Yes*, por exemplo, em seu álbum *Fragile* de 1971, traria a imagem do planeta Terra estilizado e em uma situação de fragilidade, conforme apontam Hegarty e Halliwell⁸ (2011, capítulo 8, n.p.). Isso ocorre devido à influência da teoria de Gaia, que o cientista e ambientalista britânico James Lovelock havia proposto nesse período.

Quanto ao *Genesis*, um exemplo é a canção “*Watcher of the Skies*”, lançada em 1972 no álbum *Foxtrot*, que analisaremos agora.

O *Genesis*, assim como o *Pink Floyd*, foi um conjunto formado por jovens de classe média, que consolidaram banda após entrarem na Universidade: o tecladista Anthony Banks cursava Física e o vocalista Peter Gabriel estudou cinema, ambos na Universidade de Sussex (MONTANARI, 1985, p. 60).

A canção “*Watcher of the Skies*” possui duas influências literárias: seu título foi retirado do poema “*On First Looking into Chapman's Homer*”, de John Keats, publicado originalmente em 1816: “Então eu me senti como um observador dos céus; quando um novo planeta nada em sua visão” (KEATS, 1910, p. 23); e sua narrativa possui conexão com o romance de ficção científica “*O Fim da Infância*”, publicado em 1954, por Arthur C. Clarke (HEGARTY; HALLIWELL, 2011).

A canção relata a história de um “sentinela do Universo que resolve visitar o planeta Terra depois de uma devastadora destruição” e encontra “apenas répteis e uma paisagem desoladora” (MONTANARI, 1985, p. 63).

A canção é introduzida com uma melodia através de mellotron, durante 2 minutos e 18 segundos. O mellotron é um teclado elétrico que reproduz

⁸ A edição digital do livro “*Beyond and Before: Progressive Rock Since th 1960s*”, disponível no aplicativo *Amazon Kindle*, que utilizamos para esta pesquisa, não identifica o número da página.

instrumentos pré-gravados como cordas, sopros e vozes e foi muito utilizado por conjuntos desse período (MACAN, 1997, p.7). Assim como o tema de créditos de abertura de filme de ficção científica, essa melodia procura estabelecer uma sensação de desolação ao ouvinte. Conforme afirma o biógrafo Bob Carruhters (2011, capítulo 4), a narrativa dessa canção é expressa de forma melodramática em interlúdios entre o teclado, as vozes e as guitarras. Ao iniciar a letra, o viajante espacial observa a Terra:

Observador dos céus, que observa tudo
Dele é um mundo solitário, nenhum mundo é dele próprio
A vida não mais o surpreende
Ao erguer seus olhos, contempla um planeta desconhecido
Não julgue esta raça por ruínas vazias
Você julga Deus por suas criaturas estarem mortas?
Por hora, o lagarto desprende-se de sua cauda
Este é o fim da união do Homem com a Terra (BANKS *et al.*, 1972, tradução nossa)

Analisando o discurso da letra, verifica-se que esse observador dos céus é uma divindade que viaja solitariamente até chegar à Terra. O nível discursivo dessa canção aponta que o espaço ocupado na Terra é de desolação e vazio, assim, o antissujeito que possibilitou essa situação é o próprio Homem. Portanto nesse processo de enunciação, temos dois sujeitos - o Observador dos Céus e a Terra e o antissujeito - o Homem.

Nas estrofes seguintes, o sujeito observador reflete sobre a sua condição de observar e não alterar essa realidade:

Da vida solitária para a vida única
Não pense que sua jornada está acabada
Embora seu navio seja resistente
O mar não tem piedade
Você sobreviverá no oceano da existência?
Venham, crianças antigas, ouçam o que eu digo
Este é o meu último conselho para vocês em sua jornada

Infelizmente, agora seus pensamentos voltam-se para as estrelas
Onde nós fomos, vocês sabem, vocês nunca poderão ir
Observador dos céus, observador de tudo
Este é o seu solitário destino, este destino pertence a você (BANKS *et al.*, 1972, tradução nossa)

No processo de enunciação da canção, observa-se que o enunciador

(os autores da música) pressupõe que o enunciário (ouvinte) esteja contextualizado com a crise ambiental ao qual o planeta está sofrendo. Nesse sentido “Watcher of the Skies”, através de uma distopia, permite trazer reflexões acerca do ambiente e a sociedade.

Como temos defendido no decorrer desta pesquisa, o contexto histórico em que essa canção foi produzida estava relacionado com a busca pela preservação do meio ambiente. Percebemos, portanto, a consonância do discurso dessa canção com os movimentos ecológicos e a mobilização da sociedade dessa época, que resultaram, por exemplo, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, em junho de 1972 (LAGO, 2007, p. 25). Além disso, conforme discutimos anteriormente, a disseminação da fotografia colorida da Terra, na missão Apollo 17, também havia influenciado a sociedade no reconhecimento da fragilidade e da necessidade de preservação do planeta.

5.5 A imagem da Ciência e do cientista em “Iron Man”, do Black Sabbath

O *Black Sabbath*, diferentemente das citadas *Queen*, *Pink Floyd* e *Genesis*, não era compostas por jovens burgueses que estavam na Universidade. Segundo Mick Wall (2013), biógrafo da banda, o conjunto possui suas origens na classe operária de Aston, distrito de Birmingham, Inglaterra.

A formação clássica da banda, na década de 1970, era composta por jovens que foram “vítimas do mesmo ensino austero do pós-guerra e dos bairros pobres” (WALL, 2013): o guitarrista Anthony “Tony” Iommi e o baterista William “Bill” Ward, tocavam num conjunto chamado *Mythology* e viram o anúncio de um vocalista numa loja de músicas. O vocalista era John “Ozzy” Osbourne e havia estudado no mesmo colégio que Tony Iommi, o Birchfield Road Secondary Modern School. O baixista Terence “Geezer” Butler estudava contabilidade na Matthew Boulton, atual Birmingham Metropolitan College e também ingressou na banda. Inicialmente, o conjunto se chamava *Earth*, mas por conta do interesse dos integrantes em filmes de terror, especialmente de Geezer Butler, alteraram o nome da banda para *Black Sabbath*, título retirado

de um filme estrelado por Boris Karloff (IOMMI, 2013, p. 74).

Em vários momentos de sua carreira, o *Black Sabbath* possuiu diversas canções que flertavam com temas relacionados à exploração espacial, como “Planet Caravan”, do álbum *Paranoid*, de 1970; “Into the Void”, do álbum *Master of Reality*, de 1971; “Supernaut”, do álbum *Vol. 4*, de 1972.

Além da influência na letra e na sonoridade, a ciência e a tecnologia apareceriam também nas capas dos álbuns *Technical Ecstasy*, de 1976, e *Never Say Die*, de 1978, produzidas pelos estúdios Hipgnosis, de Storm Thorgerson, famoso por produzir capas para o *Pink Floyd* e para o *Led Zeppelin* (THORGERSON; POWELL, 2008, p. 21).

Enquanto o primeiro álbum apresenta a imagem de dois robôs tendo uma relação sexual, o segundo apresenta pilotos de aviões supersônicos, utilizando um dispositivo para manter a respiração do piloto durante seu voo, descrição essa que é detalhada no encarte interno do álbum.

Figura 10 - Capa do álbum “Technical Ecstasy” (1976). (Estúdio Hipgnosis: (THORGERSON; POWELL, 2008, p. 22)

Figura 11 - Capa do álbum “Never Say Die” (1978). (Estúdio Hipgnosis: (THORGERSON; POWELL, 2008, p. 23)

Os temas relacionados à ciência e à tecnologia são decorrentes do interesse de Geezer Butler, principal letrista da banda, em ficção científica:

Meu autor favorito era H.G Wells. Ainda adoro todas aquelas coisas - *A Máquina do Tempo*, *O Homem Invisível*, todos os clássicos. Era incrível, eu estava vivendo em Aston, o pior lugar na Terra, e como sempre tive uma forte imaginação, a ficção científica me levava a outros lugares, a coisas que poderiam acontecer e me inspiravam a imaginação”

[...]

Definitivamente H. G. Wells tem tudo a ver com a sociedade. Ele escrevia sobre [o futuro], mas era sempre um comentário sobre os tempos em que estava vivendo (WALL, 2013).

Em nossa pesquisa de mestrado (GOMES, 2011, p. 50), discutimos a relação de H. G. Wells com a comunidade científica no final do século XIX, que trazemos à tona para contextualizar a relação entre o músico e a sua obra por meio da literatura.

Utilizando-se da matemática quadridimensional, Wells justifica a viagem do tempo em “A Máquina do Tempo”, utilizando da alegoria como ferramenta para discutir a sociedade nesse período. Essa obra influenciou particularmente a concepção de “Iron Man”, escrita por Butler, e lançada no álbum *Paranoid*, de 1970, objeto de estudo desta pesquisa, que permite discussões acerca do papel da ciência na sociedade e a imagem do cientista.

Segundo Wall (2013), “Iron Man” foi influenciada por histórias em quadrinhos e de ficção científica e o autor da canção debatia sobre a possibilidade da “tecnologia sair do controle humano”. Esse é um tipo de enredo muito comum em distopias de ficção científica.

A canção inicia com lentas batidas do bumbo da bateria e com um riff distorcido e grave da guitarra. Em seguida, surge uma voz sintetizada de Ozzy, simulando uma voz robótica, com o verso “Eu sou o Homem de Ferro”. Analisemos as duas primeiras estrofes:

Ele enlouqueceu?
Ele pode ver ou ele é cego?
Ele pode andar direito
Ou se ele se mover ele cairá?
Ele está vivo ou morto?
Tem pensamentos em sua cabeça?
Vamos apenas passar por ele

Por que deveríamos nos importar?

Ele foi transformado em aço
No poderoso campo magnético
Quando ele viajou no tempo
Para o futuro da humanidade (BUTLER *et al.*, 1970, tradução nossa)

Observa-se, no nível discursivo desta canção, que a sua temporalização possui três durações: o passado constituído do momento antes da viagem do sujeito para o futuro, em que ocorre sua transformação devido ao campo magnético; o futuro do presente, que o viajante presenciou em sua viagem; e o presente, que o sujeito está em condições desamparadas pela sociedade. Essa situação é ratificada na estrofe seguinte:

Ninguém o quer
Ele só contemplava o mundo
Planejando sua vingança
Que em breve se realizaria (BUTLER *et al.*, 1970, tradução nossa)

O presente exhibe um espaço em que as condições desse sujeito são de rejeição pela sociedade. Do ponto de vista da sociedade, ele é um antissujeito, que afeta os demais com sua presença. Portanto, a viagem no tempo, que é o objeto modal de transformação do sujeito, possibilita a transformação desse viajante, de sujeito para antissujeito, e do objeto de valor, de salvação para vingança. Dessa forma podemos construir o seguinte quadrado semiótico:

Figura 12 - Quadrado semiótico: salvação/rejeição/vingança

Na actoralização do sujeito, não é explícita a atividade do personagem antes dessa viagem no tempo. Sabemos que, assim como o Viajante do Tempo, da obra de H. G. Wells, ele construiu a sua máquina do tempo e essa

criação é baseada em fenômenos eletromagnéticos. Como a máquina permitiu ao personagem viajar para o futuro e para o passado, não utilizou de conceitos da Teoria da Relatividade, como é o caso de “39”, do *Queen*, que analisamos anteriormente. O fato de tal personagem construir essa máquina, baseada em fenômenos eletromagnéticos, nos permite actorializá-lo como alguém relacionado à ciência e à tecnologia, como cientista ou engenheiro.

Agora é a hora
Para o homem de ferro espalhar o medo
Vingança que vem do túmulo
Matando as pessoas que um dia salvou

Botas pesadas de chumbo
Enche suas vítimas de terror
Correndo o mais rápido que elas podem
O Homem de Ferro vive novamente! (BUTLER *et al.*, 1970, tradução nossa)

A vingança engendrada pelo personagem impossibilita a salvação da humanidade. Caso a humanidade tivesse sido condescendente com o personagem, ele apontaria a solução para os problemas que essa sociedade estava enfrentando (“matando pessoas que um dia salvou”). A transformação desse viajante do tempo em Homem de Ferro, do ponto de vista desse personagem - aliada à rejeição da sociedade em relação à sua nova forma - transformou também os convivas desse personagem, no presente, em antissujeito. Por conta disso, há a vingança e a destruição no final da canção. Essa destruição é reproduzida pelos instrumentos, no momento em que a canção acelera, evocando esse cenário de destruição.

A aceleração final da canção entra em consonância com a afirmação de Luiz Tatit ao analisar a canção popular (1997, p. 95), quando diz que a narrativa e a melodia constituem de uma continuidade entre sujeito e objeto.

Aplicando essa ideia à análise de “Iron Man”, no primeiro momento em que a canção é lenta, ocorre na narrativa a transformação do objeto de valor - de salvação para vingança - e no segundo momento, ocorre uma descontinuidade em que a canção se acelera e é possível observar a performance do personagem - realizando sua vingança e ocasionando o terror. A sanção desse personagem é observada no solo de guitarra, que estabelece

uma estrutura melódica contínua e se encerra de forma abrupta.

Analisando a instância de produção da canção, em que os cientistas faziam parte do contexto de Guerra Fria, seja construindo armamentos ou explorando o espaço para fins de soberania no mundo, verifica-se que os autores foram influenciados por esse tipo de percepção pública simplista do cientista e da ciência. De fato, os países envolvidos na Guerra Fria investiram a maior parte das pesquisas em ciência básica e nessas tecnologias. (HOBBSAWN, 2013, p. 527).

Para Tony Iommi, guitarrista da banda, a narrativa de “Iron Man” era baseada em uma história em quadrinhos em que um “robô ganhava vida”: “acho que havia um conceito sério por trás disso, na verdade da vida de alguém que não podia sair do corpo, não consegui sair dessa coisa” (IOMMI, 2013, p. 93).

Um dado importante a destacar é que, apesar de o personagem da canção possuir o mesmo nome do herói dos quadrinhos da editora Marvel e, também, também possuir habilidade de construção de artefatos tecnológicos - o engenheiro Tony Stark construiu o seu traje de Homem de Ferro nas histórias da Marvel - não se trata do mesmo personagem. Semioticamente enquanto o traje do Homem de Ferro dos quadrinhos permite a vida e o sucesso a Tony Stark, o traje do personagem da canção do Black Sabbath representa a rejeição e a vingança.

Por descrever o uso da ciência e das tecnologias para fins não pacíficos e permitir debates sobre estereótipos do cientista na sociedade, consideramos relevante o uso dessa canção no ensino de ciências. Nesse caso, a interação do estudante com a letra e a melodia da canção possibilita trazer questões de ordem sociotécnicas como: a imagem que esses estudantes possuem dos cientistas; se existem injustiças e equívocos quanto ao papel do cientista na sociedade; a ciência é neutra e sujeita às questões ideológicas.

5.6 Interpretando o Espaço e o Tempo em “Kashmir”, do Led Zeppelin.

O *Led Zeppelin* foi um dos mais populares conjuntos de *rock* da década de 1970 (FRIEDLANDER, 2010, p. 330). Formado em 1968 por jovens músicos

que tinham experiência de diversos conjuntos anteriores, uniram-se: Jimmy Page, guitarrista, que era um experiente músico de estúdio - tendo gravado com *The Who*, *The Kinks*, Tom Jones, Joe Cocker, entre outros - e estava excursionando com o *The Yardbirds*, importante grupo do qual também fizeram parte Eric Clapton e Jeff Beck; John Paul Jones, baixista e tecladista, também músico de estúdio que havia gravado com *The Rolling Stones*, Donovan, entre outros; Robert Plant, vocalista; e John Bonham, baterista, integrantes do *Band of Joy* (Willianson, 2011, p. 41).

A sonoridade do *Led Zeppelin* obteve destaque inicial principalmente por conta da voz aguda de Robert Plant e na capacidade de Jimmy Page em mesclar inovações estilísticas na guitarra, mesclando o blues com "riffs rápidos" e peças acústicas (FRIEDLANDER, 2010, p. 333).

Apesar de Jimmy Page ter cursado pintura na Faculdade de Artes de Sutton, no condado de Surrey, na Inglaterra, a banda não foi formada em colégios ou universidades, como é o caso de diversas bandas desta pesquisa. Isso foi o que o próprio guitarrista afirmou numa entrevista à revista *Rolling Stone*: "Para mim o *rock and roll* é música folk. Música de rua. Não se aprende na escola. Tem que ser captada" (FRIEDLANDER, 2010, p. 327). Essa dissociação entre o *rock* e educação formal foi identificada no decorrer da história da banda, que durante a sua carreira buscou sonoridades na Índia, no Marrocos e no Egito, trazendo em suas letras temas relacionados a essas culturas. A partir do terceiro álbum da banda, em 1971, apareceriam "influências indianas e orientais", contribuindo uma complexidade sonora mostrando "delicadeza e audácia" nas canções do *Led Zeppelin* (TOLINSKI, 2012, p.113).

A imaginação, a mitologia e o desconhecido foram temas que apareceram em diversas canções do *Led Zeppelin*. No que tange à exploração espacial, as letras da banda não evocariam essa temática de forma explícita. Percebe-se uma paisagem sonora espacial, especialmente em canções "Dazed and Confused", de 1969, e em "No Quarter", de 1972. Na primeira, Jimmy Page utiliza arcos de violinos para promover dissonâncias nas guitarras. Na segunda, o tecladista constrói texturas sonoras com o sintetizador, evocando o *rock* progressivo e o *space rock*.

Além da referência sonora, em diversos álbuns da banda, é possível verificar referências à exploração espacial: na capa do álbum *Led Zeppelin II*, os integrantes da banda estão juntos à atriz Glynis John e ao astronauta Frank Borman, da missão Apollo 8, imagem que foi sobreposta a outra, esta da força aérea alemã na 1ª guerra mundial.

Na capa interna *Led Zeppelin III*, verifica-se o planeta Terra em uma imagem que remonta ao satélite *Sputnik*. Em um detalhe da capa do álbum *Physical Graffiti*, observa-se a foto feita por Neil Armstrong do astronauta Edwin Aldrin, na missão Apollo 11.

Figura 13 - Detalhe da capa do álbum “Led Zeppelin III” (1970). (Zacron: (GRUSHKIN,2011, p. 116)

Figura 14 - Satélite Sputnik 1.
(NASA:<http://history.nasa.gov/sputnik/sputnik1.jpg>)

Figura 15 - Detalhe da capa do álbum "Led Zeppelin II" (1969). O astronauta Frank Borman está em pé, portando um quepe [David Juniper: (GRUSHKIN,2011, p. 116)]

Figura 16 - Detalhe da capa do álbum "Physical Graffiti" (1969). [Peter Corrison: (GRUSHKIN,2011, p. 116)]

A relação visual entre o *Led Zeppelin* e a astronomia se tornaria ainda mais explícita nas capas de coletâneas *Early Days*, lançada em 1999, e *Latter Days*, lançada em 2000. Nelas, era utilizada a imagem dos integrantes da banda sobre a foto oficial da tripulação da missão Apollo 14: no primeiro álbum, ao fundo, encontra-se uma imagem do espaço e da lua do filme "Viagem à Lua", de Georges Méliés. No segundo álbum, se encontra a Terra ao fundo e a imagem de Saturno junto ao logo da banda.

Figura 17 - Capas dos álbuns "Early Days/Later Days" (Andie Airfix, 1999) e foto oficial da tripulação da Apollo 14 (<https://www.hq.nasa.gov/alsj/a14/14portrait.jpg>)

A relação imagética da banda com a astronomia resultou no trabalho de Alexandre Caldeira a partir de uma análise do resultado de uma pesquisa feita com ouvintes de algumas canções do *Led Zeppelin*. Lançando mão dos recursos de uma análise semiótica, Caldeira buscou construir analogias visuais de 5 canções da banda com a astronomia (CALDEIRA, 2012, p. 21-23), sendo elas: “Communication Breakdown”, de 1969, que relacionava a quebra de comunicação com o impedimento do vento solar à Terra, devido à magnetosfera; “Bron-Yr-Aur Stomp”, cuja arte faz referência à gravitação; “No Quarter”, de 1973, cuja imagem foi associada à sonda *Voyager 1* e o magnetismo a que essa sonda está exposta; “The Ocean”, de 1973, associada à formação de buracos negros; e “Trampled Under Foot”, de 1975, cujo tema é a relação entre um casal, que foi associada à imagem de estrelas binárias. Para ilustração, seguem um exemplo do trabalho final do pesquisador e artista:

Figura 18 - "Communication Breakdown"(CALDEIRA, 2012, p. 121)

Para nossa pesquisa, utilizamos “Kashmir”, lançada em 1975, no álbum *Physical Graffiti*. Conforme afirma Williamson (2011, p. 226) essa canção surgiu do fascínio dos integrantes do conjunto pela música árabe e asiática. Como é comum a diversas harmonias que a banda criou, a canção se utiliza de afinações e escalas não muito comuns na música ocidental, o que permite “um clima de mistério e agouro sustentado ao longo de seus oito minutos e meio” (WILLIAMSON, 2011, p. 226).

“Kashmir” é introduzida por bateria, baixo, guitarra e mellotron. Jimmy Page construiu a melodia através de quatro *riffs*, “três dos quais envolvem o uso de notas abertas em uníssono e notas oitavadas” (TOLINSKY, 2012, p. 216). O uso desses acordes associado à afinação exótica da guitarra permite uma característica épica à canção, ressaltada pela presença de uma orquestra, compostas por músicos da “orquestra paquistanesa de Southall”, nos minutos seguintes à introdução. Esse recurso (WILLIAMSON, 2011, p. 226) ressalta a harmonia oriental da música.

É nesse estranhamento, que a canção se sustenta, permitindo que o ouvinte estabeleça uma conexão de empatia ao crescimento da canção.

A letra de “Kashmir” apresenta a história de um viajante. Nas estrofes iniciais os autores da canção enunciam o espaço, tempo e pessoa do sujeito da canção:

Oh, deixe o Sol bater em minha face
Estrelas preenchem meus sonhos
Sou um viajante do tempo e do espaço
Para estar onde eu estive (BONHAM; PAGE; PLANT, 1975, tradução
nossa)

Nota-se que essa estrofe sugere que o sujeito seja um viajante no espaço sideral, pois tanto o Sol quanto outras estrelas estão no campo por ele descrito. Essa interpretação pode ser reforçada quando pensamos que o espaço e a temporalidade, expostos no discurso do texto, inferem um longo percurso de tempo e distância. Apesar de ser possível notar essas ideias, é nas estrofes seguintes que a representação do espaço fica mais clara:

Tudo que vejo torna-se marrom à medida que o Sol queima a Terra
E meus olhos enchem de areia
À medida que examino esta terra devastada
Tentando descobrir, tentando descobrir onde eu estive
[...]
Oh, pai dos quatro ventos, encha minhas velas
Através do mar dos anos
Sem nenhuma provisão, exceto um rosto descoberto
Ao longo dos dilemas do medo (BONHAM; PAGE; PLANT, 1975,
tradução nossa)

No início desse excerto da letra da canção, observa-se a descrição de

uma luz marrom refletida na superfície da Terra, denotando o espaço como um deserto em que o sujeito está aparentemente perdido. Nesse sentido, o objeto de valor do sujeito da canção é a localização do espaço. Na segunda estrofe apresentada, o espaço denotado é mar e expressa o antissujeito da canção que é o medo. Para superar esse medo, o sujeito recorre ao “pai dos quatro ventos”, que na mitologia grega é representado por Aélos (CANDIDO; NUNES, 2012, p. 45). Semioticamente, Aéolos se apresenta como o sujeito que atribui competência ao viajante. Ao final da canção, observa-se que o viajante, assim como Major Tom de “Space Oddity”, encontra-se à deriva, neste caso, em busca de seu caminho à região da Caxemira: “Quando eu estiver no caminho [...] Quando eu encontrar o meu caminho [...] Oh, minha querida, me deixe te levar lá” (BONHAM; PAGE; PLANT, 1975, tradução nossa).

“Kashmir” revela-se para nossa pesquisa um potencial de representação espacial junto aos estudantes, pois demonstra diversas possibilidades de revelar o espaço, especialmente pela observação. Nas estrofes iniciais, apresenta a possibilidade de uma viagem no espaço, mas no decorrer da canção, atinge possibilidades além, especialmente quando discorre sobre diferentes espaços. Nesse sentido, o estranhamento da melodia e duração da canção permite ao estudante imaginar essas possibilidades de espaço e ser provocado pelas seguintes questões: “O que seria um viajante do tempo e do espaço?”; “Por que o céu noturno no deserto permite a observação de muito mais estrelas do que o céu das grandes cidades?”; “Como se localizar e se locomover nos mares, a partir da observação das constelações?”

Dessa forma, a canção permite um processo de interação que alcance a esfera conceitual-fenomenológica, da mesma forma que possibilita debater questões histórico-epistemológicas, refletindo acerca dos motivos que levaram o viajante a recorrer à mitologia e não à ciência: “será que esse sujeito está realizando essa viagem num período antes da consolidação da ciência moderna?” ou ainda “Verifica-se na sociedade contemporânea uma recorrência a mitos e não à ciência?”

Ve-se, então, que é possível despertar reflexões importantes ao transpor essa canção para um espaço de educação em ciências.

5.7 Os Mutantes, Arnaldo Baptista e Rita Lee e Tom Zé: Uma odisseia cósmico-brasileira

Um dos maiores representantes do rock no Brasil, Os *Mutantes* tiveram seu primeiro álbum, homônimo, lançado em junho de 1968 (CALADO, 2012, p. 117).

Formada pelos jovens de classe média da cidade de São Paulo, os irmãos Arnaldo Baptista e Sérgio Dias eram do bairro da Pompeia (CALADO, 2012, p. 23) e Rita Lee era da Vila Mariana (CALADO, 2012, p. 44). O nome da banda foi retirado do romance de ficção científica *O império dos Mutantes*, de Stefan Wuhl, sugerido pelo cantor Ronnie Von. Segundo o biógrafo da banda, Carlos Calado (2012, p.85), todos da banda já apresentavam grande interesse por ficção científica e, portanto, tal sugestão foi muito bem recebida, especialmente por Arnaldo e Rita.

O fascínio da banda por esse gênero pode ser verificado em diversas composições, especialmente em "2001", lançada no álbum *Mutantes*, de 1968; "Marcianita", gravada conjuntamente com Caetano Veloso, em um compacto em 1968; "Superfície do Planeta", lançada no álbum *Hoje é o primeiro dia do resto de sua vida*, de 1972, que apesar de ser executada pelos Mutantes, foi creditada à Rita Lee, por conta de questões contratuais da gravadora (CALADO, 2012, p. 284); e, também, "Cidadão da Terra", lançada em 1974, no álbum *Tudo foi feito pelo Sol*.

Em sua juventude, Rita Lee havia se associado ao "Clube dos Primeiros Voos da Lua", Panamerican Airlines, que agregava empolgados com a corrida espacial nos Estados Unidos (CALADO, 2012, p. 194). E, mesmo após a sua saída dos Mutantes, diversas canções da artista demonstrariam seu interesse pela exploração espacial, muitas vezes relacionando com crônicas e críticas sociais. São exemplos dessa vertente as canções "Eclipse do Cometa", de 1974; "Disco Voador", de 1978; "Alô Alô Marciano", gravada originalmente por Elis Regina, em 1980; "Nave Maria", de 1985; e, ainda, "3001", de 2000.

Arnaldo Batista, por sua vez, revela seu interesse por ficção científica, astronomia e física em entrevista (GOMES; BAPTISTA, 2013, p. 18). Quando jovem, o artista pertencia à Associação de Astrônomos Amadores, em São

Paulo, e ia frequentemente ao Planetário do Parque do Ibirapuera. Nessa mesma entrevista, Arnaldo afirmou que, apesar de gostar muito de Física, sentiu falta de ter aprofundado conhecimentos sobre esse tema na escola. Ainda hoje, busca pesquisar sobre temas relacionados à Física Clássica e Contemporânea, temas como campos magnéticos, lei de Gauss, supercondutores e, ainda, a possibilidade de existência de Grávitons. Além disso, o artista cedeu gentilmente uma imagem de uma pintura que demonstra o seu interesse em ciências:

Figura 19 - "Pintura sem Título", Arnaldo Baptista, cedida gentilmente pelo artista (GOMES; BAPTISTA, 2013, p. 19)

Na imagem, observa-se a menção do artista a diversos conceitos e fenômenos da Física e da Matemática. Quando questionado sobre uma personalidade da ciência que o tenha influenciado, Baptista respondeu prontamente que seria o filósofo natural inglês Isaac Newton (1643-1727). Além disso, afirmou que gostaria de ter cursado Física em sua juventude (GOMES; BAPTISTA, 2013, p. 19). Na biografia do conjunto, é ressaltado também o interesse do artista em Filosofia e Direito (CALADO, 2012, p. 29).

No que se refere à obra de Arnaldo Baptista, a influência da ciência é

notada especialmente em canções de sua carreira solo: “Navegar de Novo”, lançada no álbum *Lóki?*, de 1973, em que reflete sobre paradoxos do espaço e tempo previstos pela Teoria Especial da Relatividade. Destaque-se, ainda, que o cantor e multiinstrumentista se vale da extrapolação dos fenômenos físicos, estratégia muito comum utilizada nas *hard science fiction*, em que ocorrem emulação e extrapolação dos conceitos científicos (ALLEN, 1976, p. 21):

Conquistar o espaço
Navegar de novo
Descobrir as novas terras que existem por aí
I'm sure of that
Acima da velocidade da luz
Pois não existem tais barreiras
Já que a luz é relativa também (BAPTISTA, 1973)

Para compreender a ideia da letra, vale lembrar que Albert Einstein, em seu artigo “Sobre a Eletrodinâmica dos Corpos em Movimento”, de 1905, conceberia um postulado sobre a invariância da velocidade da luz:

Todo raio de luz move-se no sistema de coordenadas de “repouso” com a velocidade fixa V , independentemente do fato de este raio ter sido emitido por um corpo em repouso ou em movimento (EINSTEIN, 2005, p. 48).

Evidentemente, por se tratar de uma obra de arte e por conta de sua licença poética, o artista desconsiderou essa invariância da velocidade da luz. Ele se valeu também dessa estratégia em seu romance de ficção científica *Rebelde entre os Rebeldes*, lançado em 2008, quando um personagem busca construir uma teoria cosmológica:

Sugeri que talvez fosse possível um modelo de universo sem explicação matemática do conceito de infinito, ao contrário do que a teoria do universo curvo e outras mostra. Nossa teoria cosmológica geral deveria ser algo mais simples e menos ridículo, precisaria aceitar o conceito de infinito e pronto, sem que tivéssemos que estabelecer para ele uma forma, pois existem inimagináveis formas possíveis. Muitas vezes também me parece absurdo o fato de nos basearmos na luz como fonte de informação básica para nossas extrapolações, tendo que nos restringir à velocidade da luz pelo simples fato de não conseguirmos imaginar algo não-captável pelos nossos sentidos, ao mesmo tempo que atribuímos uma quarta dimensão a tudo o que foge ao universo visível (BAPTISTA, 2008, p. 18).

É preciso esclarecer aqui que defendemos, ao longo desta pesquisa, que, ao levar um produto cultural para a sala de aula, não necessariamente o olhar sobre a atividade deve ser na correção dos erros científicos apresentado na obra. No que tange à canção, mesmo com os equívocos dos artistas, é possível suscitar debates e levantar aspectos sociais e imaginários com os estudantes. No caso desses exemplos de contradições em relação à teoria especial da relatividade, podemos, por exemplo, analisar o contexto em que a obra foi publicada; o motivo que levou o artista a assumir essa posição epistemológica além de refletir de que forma a imaginação e o questionamento das teorias vigentes permitem aos cientistas novas descobertas. Tal estratégia pode ser utilizada em “2001”, que analisaremos agora.

“2001” foi lançada no segundo álbum da banda, intitulado *Mutantes*, de 1969. Criada originalmente pelo compositor baiano Tom Zé, em 1968, com o título de “Astronauta Libertado”, a canção tinha uma melodia que não “agradava” o artista. Quando Rita Lee teve acesso à essa letra, compôs uma nova melodia e deu um novo título:

O baiano teve uma boa surpresa. Na gravação, ouviu Rita Lee cantando sua quase esquecida canção com nova melodia. Tom Zé adorou a ideia da garota: a letra que falava de astronautas, naves espaciais e galáxias, ganhou ritmo e sotaque caipira de moda de viola misturados com rock. Uma música bem paulista, como pretendia Rita. Já o novo título foi emprestado do então recém-lançado filme de Stanley Kubrick, *2001, Uma Odisseia no Espaço*, que Rita, deslumbrada pelo assunto, já assistira várias vezes (CALADO, 2012, p. 147).

A canção é introduzida por uma viola caipira e seus versos iniciais são cantados pela dupla sertaneja Zé do Rancho e Mariazinha:

Astronauta libertado
Minha vida me ultrapassa
Em qualquer rota que eu faça
Dei um grito no escuro
Sou parceiro do futuro
Na reluzente galáxia (ZÉ; LEE, 1969)

Analisando essa primeira estrofe, identificamos que a canção se utiliza

da dualidade entre o som e a letra, pois a canção se vale de uma sonoridade que remete ao campo e à cultura caipira, ao passo que a letra entoia expressões que remetem à corrida espacial. Ou seja, enquanto a melodia aponta para uma sonoridade regional, que remete ao passado, a letra traz o signo de futuro e tecnologia. Esse tipo de dualidade e estranhamento é algo que os Mutantes apresentariam em diversos momentos de sua carreira. Nos versos seguintes, a canção apresenta uma sonoridade mais voltada para o *rock*, esse trecho é executado pela banda e cantado por Rita Lee:

Eu quase posso apalpar
A minha vida que grita
Emprenha e se reproduz
Na velocidade da luz
A cor do céu me compõe
O mar azul me dissolve
A equação me propõe
Computador me resolve (ZÉ; LEE, 1969)

Nesses versos, a banda apresenta um discurso de exaltação à ciência e à tecnologia, denotando grande euforia quando aponta que a ciência propõe os problemas e o computador os resolve.

Além disso, observamos que o nível discursivo da canção actorializa um sujeito que se vale da ciência e da tecnologia para traçar seu caminho no espaço. Ao mencionar a composição da cor do céu, na que o sujeito está imerso, reitera espacialização no espaço sideral. Esse espaço, assim como o tempo, estão sujeitos à invariância da velocidade da luz, em que observa o nascimento de um novo homem, o homem do espaço sideral. Esse discurso entra em consonância com a próxima estrofe da canção:

Amei a velocidade
Casei com 7 planetas
Por filho, cor e espaço
Não me tenho nem me faço
A rota do ano-luz
Calculo dentro do passo
Minha dor é cicatriz
Minha morte não me quis (ZÉ; LEE, 1969)

A exaltação em relação ao espaço sintetiza o sujeito que não está exposto aos perigos que esse ambiente poderia lhe apresentar. Em sua

aventura pelo cosmo, percorrendo distâncias astronômicas, seu passeio interplanetário lhe permite conhecer mais ainda o sistema solar.

Nesse sentido, percebemos que “2001” se difere de “Space Oddity”⁹, de David Bowie, que apresentava melancolia e crítica quanto aos programas espaciais. A canção dos Mutantes se aproxima mais de “Astronomy Dominé”, do Pink Floyd, que apresentava um maravilhamento em relação ao espaço sideral.

Para evidenciar essa sensação, o conjunto utilizaria, nos segundos seguintes à canção, efeitos sonoros de ecos de guitarra, órgãos, vozes e teremim, criando uma paisagem sonora que se assemelha à trilha sonora composta por György Lygeti, para o filme “2001: Uma Odisseia Espacial”. Vale destacar que, diferentemente do filme, que permite uma tensão ao espectador, essa instrumentação reverbera uma tonalidade alegre e irreverente à canção. Essa irreverência pode ser constatada nos próximos versos, em que o tom de moda de viola retorna:

Nos braços de 2.000 anos
Eu nasci sem ter idade
Sou casado sou solteiro
Sou baiano e estrangeiro
Meu sangue é de gasolina
Correndo não tenho mágoa
Meu peito é de sal de fruta
Fervendo num copo d'água (ZÉ; LEE, 1969)

Nessa última estrofe, o conjunto expressa sua verve tropicalista, promovendo a junção de temas regionais e universais, apontando a origem do primeiro compositor da canção e expondo ansiedade e euforia em relação à exploração do espaço. Tais sensações são amplificadas ao final da canção, quando o refrão é expresso na forma tradicional do rock n’ roll, e não da moda de viola, como era visto em outros trechos.

Um aspecto que pode ser levado em consideração sobre Os Mutantes, em sua instância de produção, é a própria diagramação gráfica do álbum. Em sua contracapa, o álbum *Mutantes* apresenta os integrantes da banda fantasiados de extraterrestres, inspirados por um filme de ficção científica,

⁹ Apesar da comparação, a canção dos brasileiros foi lançada meses antes da canção do artista inglês.

intitulado *O Sexto Dedo*. Conforme relata o biógrafo Carlos Calado (2012, p. 158), por pouco esse não foi o título oficial do álbum, lançado em fevereiro de 1969.

Figura 20 - Capa do álbum *Mutantes*, fotografia de Cynira Arruda (CALLADO, 2012, p. 159)

A euforia e a irreverência da banda e da canção "2001" são pontos que consideramos válidos para atividades didáticas, no que se refere à construção de um estranhamento que possibilite a reflexão e criação dos estudantes. Além disso, a canção nos revela questões conceituais, culturais e sociais importantes a serem debatidas no espaço educacional, como a velocidade da luz, o ano luz, a sobrevivência no espaço, as possibilidades tecnológicas de nosso país, enviar uma missão ao espaço, também, nos permite pensar de que forma seria possível orbitar por diversos planetas no sistema solar.

5.8 Astronomia e Cosmologia em "Cygnus-X1", do *Rush*

O *Rush* é um trio canadense formado no final da década de 1960. Entre os temas de seus álbuns verifica-se um diálogo com a literatura de

fantasia, mitologia, ficção científica, política e também com a ciência.

De acordo com Bowman (2003, p.96), temas míticos e fantásticos estão presentes no início da carreira da banda, podemos citar neste caso os álbuns *Fly by Night*, lançado em janeiro de 1975, em que temas relacionados à mitologia aparecem em “By-Tor & the Snow Dog” e “Rivendell” e o álbum seguinte, *Caress of Steel*, lançado em setembro de 1975. Desse último, a canção “The Necromancer” cita a obra de J. R. Tolkien, “O Senhor dos Anéis”.

Na obra seguinte, o álbum *2112*, lançada em abril de 1976, traria temas como ficção científica e política presentes nas canções. Nessa obra, o autor das letras, o baterista e escritor Neil Peart, se inspira no sistema filosófico criado por Ayn Rand (1905-1982), filósofa russa naturalizada estadunidense. O sistema de Rand é denominado “objetivismo”, que envolve também o “individualismo” (BOWMAN, 2003, p. 96). As ideias da filósofa seriam cruciais na visão de ciência do letrista da banda, tendo em vista que Rand era uma “entusiasta” da ciência (BOWMAN, 2003, p. 96).

Entendemos que, no caso do *Rush*, os temas relacionados especificamente à ficção científica vão se diluindo no decorrer de seus álbuns e sendo substituído, de certa forma, por temas relacionados ao avanço da ciência e da tecnologia.

Essa postura mais crítica, científica e menos “fantasiosa” tem seu ponto chave em “Natural Science”, do álbum *Permanent Waves*, de 1980. Dividida em três diferentes atos (“Tide Pool”; “Hyperspace” e “Permanent Waves”), essa canção reflete a ação do homem perante a natureza e a sua sobrevivência em meio ao cosmo. No primeiro ato, encontram-se temas cosmológicos e biológicos, como os processos de formação do Universo e a evolução do homem; O segundo traz questões sobre a expansão do Universo e também cibernéticas; Finalmente, o terceiro ato reflete sobre a possibilidade de integração entre o homem da natureza.

A canção apresenta posição epistemológica, uma vez que o homem e a sociedade, tanto no microcosmo quanto no macro, estão adjacentes a um universo em que a causalidade não explica a complexidade da natureza. No entanto, o modo do enunciatário procurar entender esse cosmo indica seu domínio sobre a natureza e a ciência, subjugando-as. Essa ideia se verifica na

terceira parte da canção:

Ciência, como a natureza,
Também deve ser subjugada
Tendo em vista a sua preservação
Oferecendo o mesmo
Estado de integridade
Isto certamente nos será útil (PEART; LEE; LIFESON, 1980, tradução
nossa)

O trecho acima ainda possibilita identificar aspectos ideológicos quanto à visão de ciência do autor da letra que, conforme já mencionado, era influenciado pela filosofia de Ayn Rand. Neste caso verifica-se um discurso, de certa forma, conservador e tradicionalista, acreditando que o domínio sobre a natureza e a ciência deve ocorrer de modo a trazer alguma utilidade à sociedade. Observa-se, ainda, que a preservação da ciência está mais relacionada à criação de um estado íntegro e utilitário por um “homem honesto”, do que possibilitar ao homem entender a natureza e o cosmo. Apesar disso, a possibilidade de o homem compreender a complexidade do microcosmo e do macrocosmo permanece de forma cíclica na narrativa da canção.

Outro exemplo da relação da banda com a ciência e a tecnologia é a canção “Countdown”, do álbum *Signals*, lançado em 1982. A música foi inspirada no lançamento do ônibus espacial Columbia, em 12 de abril de 1981. A euforia do conjunto com o início do programa de ônibus espacial é constatado nos seguintes versos da canção:

Tecnologia - elevada, na mais importante fronteira da vida
[...]
Enquanto lentamente deixa o solo
Parte com uma força poderosa
O ar é despedaçado por um som impressionante

Com um pilar de nuvens, a fumaça desaparece
Alta no ar
Fascinados, com os olhos no mundo,
Nós fixamos nosso olhar (PEART; LEE; LIFESON, 1982,
tradução nossa)

Como em outras canções do *Rush*, o avanço da ciência e tecnologia

também é descrito com grande euforia e o conhecimento consequente desse avanço é tido como objeto de valor.

Vale ressaltar que no videoclipe dessa canção são mostradas imagens do lançamento do mencionado ônibus espacial Columbia e, no encarte de *Signals*, o conjunto dedica a canção "aos astronautas Young e Crippen e toda a equipe da NASA pela inspiração e cooperação" (PEART; LEE; LIFESON, 1982). Além disso, em outras missões espaciais, a canção seria reproduzida a bordo dos ônibus espaciais. Por exemplo, em março de 2002, tal música foi utilizada para acordar astronautas na última missão de sucesso do Columbia¹⁰. Também na última missão do Endeavour, em 2011, a penúltima do programa de ônibus espaciais estadunidense, a canção foi reproduzida pelo astronauta Micke Fincke (NASA, 2011).

Esses foram alguns exemplos de canções do *Rush* que permitem diferentes abordagens para o uso em educação em ciências. Por conta de nossa pesquisa privilegiar canções do período entre 1967 e 1977, a canção escolhida foi "Cygnus X-1 Book 1: The Voyage", do álbum *A Farewell to Kings*, de 1977.

Cygnus x-1 é um sistema estelar com forte emissão de raios-x, localizado na constelação do Cisne (*Cygnus*), em que se cogita a existência de um buraco negro. Esse sistema foi descoberto em 1964, através da detecção de raios-x cósmicos por dois *aerobees*¹¹ (BOWYER *et al.*, 1965, p. 394).

Os buracos negros são resultantes do processo de evolução estelar, sendo que um dos primeiros modelos foi elaborado por Karl Schwarzschild, em 1916. Esse astrônomo alemão mostrou que se "a massa de uma estrela estiver concentrada numa região suficientemente pequena, o campo gravitacional na superfície estelar torna-se tão forte que nem mesmo a luz consegue mais escapar" e ocorre quando "uma estrela sem rotação e com massa suficientemente grande" entra em colapso (HAWKING, 2009, p.111).

¹⁰ A canção pode ser ouvida no registro de áudio da missão em: <http://spaceflight.nasa.gov/gallery/audio/shuttle/sts-109/html/ndxpage1.html>

¹¹ *Aerobees* são foguetes de voos sub-orbitais, desenvolvidos pelo Laboratório de Física Aplicada (APL) da John Hopkins University a pedido da marinha norte americana, utilizados inicialmente para pesquisas meteorológicas e detecção de raios cósmicos. A NASA passou a utilizá-los a partir de 1964 (BUSSE *et al.*, 1964, p. 1).

Na década de 1970, na comunidade científica, verificou-se um debate acerca da existência de um buraco negro em *Cygnus X-1*, devido à intensidade e à pulsação dos raios-x e da massa na região. Tanaumbaum *et al* (1972, p. 9) identificaram a existência desse buraco negro. Bahcall *et al.*(1974, p. 18) consideraram a existência de um sistema de múltiplas estrelas nessa região. E Shipman (1975, p. 9), considerou que a hipótese defendida pelo grupo de John Bahcall poderia ser resultado da “formação de uma estrela de nêutrons numa supernova” e isto poderia ser um processo de evolução para um buraco negro.

O debate sobre buracos negros continua até a contemporaneidade. O astrofísico Kip Thorne, trouxe algumas inquietações acerca desse tema:

Nós, físicos relativistas, temos andado terrivelmente frustrados nos últimos 25 anos. Em 1975, já havíamos percebido todas essas previsões sobre os buracos negros a partir das equações de Einstein e estávamos pedindo aos astrônomos que produzissem confirmações ou refutações derivadas da observação. Mas, apesar dos enormes esforços, os astrônomos não conseguiram produzir medições quantitativas de nenhum encurvamento do espaço-tempo produzido por buracos negros. O grande triunfo deles é um conjunto de descobertas praticamente irrefutáveis de buracos negros no universo, mas não lhes foi possível até aqui mapear, ainda que em forma de esboço, o encurvamento do espaço-tempo à volta de qualquer dos buracos negros descobertos (THORNE, 2005, p. 118-119).

Apesar dessa lamentação, Thorne (2005, p. 119) se diz confiante no mapeamento do encurvamento do espaço-tempo, através do detector de ondas gravitacionais LISA (*Laser Interferometer Space Antena*), cujas detecções continuam em andamento.

Por conta de abordar temas contemporâneos das ciências que fomentam debates sobre fenômenos, posição epistemológica em relação ao saber científico e, também, a recepção desses conceitos na sociedade, escolhemos a canção “Cygnus X-1” como um possível instrumento na educação em ciências. Essa canção demonstra a posição do conjunto canadense em escrever músicas sobre debates contemporâneos da produção científica de sua época.

“Cygnus X-1” é iniciada com uma paisagem sonora que emula o espaço, com sintetizadores, sinos e uma voz sintetizada e robótica declamando o seguinte texto:

Na constelação de Cygnus
 Há uma misteriosa força invisível à espreita
 O Buraco Negro
 De Cygnus X-1
 Seis estrelas do Cruzeiro do Norte
 Opacas pela perda de suas outras irmãs
 Em um brilho final de glória
 Para nunca mais encantar a noite (PEART; LEE; LIFESON,
 1977, tradução nossa)

A Constelação do Cisne possui uma cruz delineada na constelação e é possível de ser vista no hemisfério Norte e nas regiões equatoriais.

Observemos a representação dessa constelação em imagem disponibilizada pela NASA:

Figura 21 - - "Cygnus X-1" (<http://image.gsfc.nasa.gov/features/yba/cyg-X1-mass/cygX1-more.html>)

Podemos verificar no início da canção que, apesar do debate sobre a existência de um buraco negro em *Cygnus X-1*, o enunciado da canção demonstra que o conjunto assume a existência desse fenômeno na constelação do Cisne.

Após a introdução já citado, inicia-se uma peça instrumental em que a virtuosidade de bateria, baixo e guitarra busca exprimir a sensação de uma viagem aos arredores da constelação, título da música. No quinto minuto da canção, inicia-se o canto da letra, em que se descreve o entorno do buraco negro e o que aconteceria a quem se aproximasse dessa região:

Invisível
Para a visão do telescópio
Infinita
A estrela que nunca irá morrer

Todos que se atrevem
A atravessar o seu curso
São engolidos por
Uma força medonha

São sugados pelo vácuo
Para serem destruídos
Ou é algo além disto?
Pulverizados no núcleo
Ou pelo Portal Astral
Em pleno vôo (PEART; LEE; LIFESON, 1977, tradução nossa)

Analisando o nível narrativo da canção, observa-se a construção de uma sequência canônica clássica da semiótica, que ocorre em quatro fases: manipulação, competência, performance e sanção (FIORIN, 2009, p. 29). No caso da canção, a manipulação desse sujeito é a sedução em descobrir o que ocorre no horizonte de eventos desse buraco negro, mesmo estando sujeito ser “sugado” ou “pulverizado” por ele. Analisemos as próximas fases a partir da próxima estrofe:

Eu tracei meu curso ao leste de Lira
E ao nordeste de Pégasus
Voei na luz de Deneb
E passei pela Via Láctea

Na minha nave, a "Rocinante"
Rondando pelas galáxias
Rumei ao coração de Cygnus
De qualquer maneira para dentro do mistério

O raio-x é a sua canção sedutora
Minha espaçonave não pode resistir muito tempo
Mais próximo ao meu objetivo mortal
Até o Buraco Negro
Ganhar força (PEART; LEE; LIFESON, 1977, tradução nossa)

Analisando o discurso da canção, verifica-se que os raios-x realizam a manipulação do sujeito, através de sedução. Observa-se, ainda, que quem atribui a competência ao sujeito para chegar até *Cygnus X-1* é a tecnologia envolvida na nave Rocinante, cujo título é uma homenagem ao cavalo do personagem Dom Quixote de La Mancha, do romance homônimo de Miguel Cervantes. Portanto, a nave é o objeto modal que permite a performance do personagem em busca do conhecimento, que é o objeto de valor da narrativa. O antissujeito, nesse caso, é próprio buraco negro, pois é ele quem possibilitará a morte do sujeito.

É preciso ressaltar também que a canção se vale de uma narrativa de *hard science fiction*, que se caracteriza por pressupor “a existência de um universo ordenado, cujas leis são constantes e passíveis de descoberta”, indicando como os conceitos e fenômenos inerentes às “ciências exatas ou físicas” são emulados ou extrapolados na narrativa (ALLEN, 1976, p. 21). Essa manifestação pode ser identificada pela precisão das constelações indicadas pela canção: leste de Lira, nordeste de Pégasus, e Deneb. No caso de Deneb, é válido ressaltar que é um dos destaques da Constelação do Cisne, sendo a estrela mais brilhante aos nossos olhos e, por conta disso, é chamada de *alpha cygni*. Observemos a estrela, captada pelo astrofotógrafo Rogelio Bernal Andreo, disponibilizada pela NASA:

Figura 22 - “Stars of a Summer's Triangle”
[(ANDREO, 2015):
<http://apod.nasa.gov/apod/ap150627.html>]

A última estrofe da canção evidencia o momento em que o personagem aproxima-se do buraco negro:

Girando, rodopiando
Ainda caindo
Como num oceano profundo
E sem fim

Som e fúria
Afogam meu coração
Cada nervo
É rasgado (PEART; LEE; LIFESON, 1977, tradução nossa)

Nessa última estrofe, verifica-se a sanção do sujeito, que, ao se aproximar do buraco negro, é, aparentemente, morto.

O nível discursivo da canção reitera uma espacialidade e temporalidade de movimento. Isso, unido à crescente aceleração, virtuosidade e peso da harmonia da canção, possibilita ao ouvinte uma sensação de caos, denotando as sensações do personagem ao entrar no buraco negro.

A canção termina com acordes abertos da guitarra, indicando uma possível continuação da história. Essa continuação, ocorreria no álbum seguinte, *Hemispheres*, com “Cygnus X-1 Book 2: Hemispheres”, de 1978.

Essa segunda parte da canção recorre à mitologia grega, em que *Cygnus* é um personagem que representa o equilíbrio, que reflete sobre a dualidade ordem e caos, buscando transcender o maniqueísmo (BIRZER, 2015).

Apesar de trazer muitas outras possibilidades de interpretação, nesta pesquisa optamos por analisar e aplicar apenas a canção “Cygnus X-1 Book 1: The Voyage”. Isso porque a referida canção apresenta-se para nossa pesquisa como uma possibilidade de discutir temas importantes da astronomia e da cosmologia, como a evolução de estrelas; as evidências de existência de buracos negros, a impossibilidade de se chegar a um buraco negro, a reflexão acerca de como ciência contemporânea prevê no horizonte de um buraco negro, além de conceitos da teoria da relatividade geral.

Além das questões conceituais, “Cygnus X-1 Book 1: The Voyage” permite processos dialógicos e lúdicos em que o estudante pode identificar as constelações, seja na observação noturna dos céus ou na confecção de

planisférios celestes. Além disso, permite debater os diferentes pontos de vistas acerca de temas relacionados aos buracos negros no decorrer da história da ciência e refletir sobre a forma como esses fenômenos são abordados na divulgação científica, nos produtos midiáticos e na indústria cultural.

5.9 Descobrimos o “Mistério do Planeta” com os *Novos Baianos*

Algumas canções desta pesquisa buscam trazer elementos à educação em ciências que suscitem possibilidades lúdicas na investigação científica. Esse é o caso de nossa escolha por “Mistério do Planeta”, do conjunto *Novos Baianos*.

Os *Novos Baianos* foram formados em Salvador e, segundo um de seus fundadores, Luiz Galvão (2014, p.27), realizaram seu primeiro show em setembro de 1969. A formação clássica do conjunto, além do letrista já mencionado, contava também com a cantora Baby Consuelo e os cantores Paulinho Boca de Cantor e Moraes Moreira, que também tocava violão. No arranjo instrumental, a banda era acompanhada pelo guitarrista Pepeu Gomes, pelo baixista Dadi e pelo baterista Jorginho Gomes.

Apesar de a banda se figurar entre os grandes nomes da música popular brasileira, a guitarra de Pepeu Gomes emulava riff, distorções e escalas característicos do *rock*. A canção que escolhemos para nossa pesquisa é um bom exemplo dessa característica.

Formada no período de repressão e censura impostos pelo regime militar no Brasil, cuja “dinâmica de controle” abarcava desde as letras dos artistas até a execução de canções nos festivais de música (FIUZA, 2006, p. 189), os *Novos Baianos*, assim como os já citados *Mutantes*, trouxeram elementos de contracultura na sociedade, como o convívio em comunidade alternativa, a irreverência perante uma sociedade repressora e o uso de drogas (GALVÃO, 2014, p. 115). Essa contestação da situação histórica do Brasil é um dos elementos presentes na canção que iremos analisar.

“Mistério do Planeta” foi lançada no álbum *Acabou Chorare*, de 1972,

eleito por críticos e especialistas na revista *Rolling Stone Brasil*¹², como o primeiro de uma lista dos “100 maiores discos da música brasileira”.

A canção inicia-se com acordes de violão de Moraes Moreira, remetendo à tradição da música popular brasileira no samba e na bossa nova, fazendo-nos lembrar de João Gilberto e Assis Valente (PEREIRA, 2009, p.75). Nesse início, temos a letra de Luiz Galvão sendo entoada por Paulinho Boca de Cantor:

Vou mostrando como sou
E vou sendo como posso,
Jogando meu corpo no mundo,
Andando por todos os cantos
E pela lei natural dos encontros
Eu deixo e recebo um tanto
E passo aos olhos nus
Ou vestidos de lunetas,
Passado, presente,
Participo sendo o mistério do planeta (GALVÃO; MOREIRA, 1972)

Entendemos que o sujeito da canção, como um cidadão imerso no mundo, está sujeito às leis da natureza e que, a partir de seus olhar, seja a olho nu ou com o suporte de uma luneta, participa e busca desvendar o mistério do planeta. Essa lei natural decrita pelo enunciário da canção pode ser associada à terceira lei de Newton, lei de ação e reação, sendo “deixa e recebe um tanto”, entendida tanto em um sentido micro, pela troca de forças, como em sentido macro, pelo movimento e interação gravitacional de corpos celestes.

Para analisarmos melhor esses versos, recorremos a Luiz Tatit (2007, p.45), que explica que o processo de “estabilização melódica de uma canção prevê necessariamente a imbricação de ataques rítmicos”, foneticamente representados pelas “consoantes e acentos vocálicos”. No caso dessa canção, tais acentos estão presentes nas palavras “olhos nus”, “lunetas”, “passado”, “presente”, “planeta”, em que se tem uma predominância dos fonemas nasal, “n”, e oclusivo, “p” “d” e “t”, cuja combinação cria a sensação de explosão, de

¹² ROLLING STONE BRASIL. Acabou Chorare. In: Os 100 maiores discos da Música Brasileira. São Paulo: Springer, 2007. Disponível em: <<http://rollingstone.uol.com.br/listas/os-100-maiores-discos-da-musica-brasileira/biacabou-chorarei-novos-baianos-1972-som-livreb/>>. Acesso em 9 fev 2016.

algo intenso, portanto de descoberta. A sibilante “s” remete à passagem de tempo. Nesse aspecto, a canção reitera uma temporalidade em que olhar para o planeta aponta para a reflexão do nosso passado para a construção de nosso presente. Sendo assim, a descoberta desse mistério no presente, se mostra como um objeto da narrativa.

A partir da segunda repetição dessa estrofe, a canção apresenta uma sonoridade latina e dançante, com a presença dos instrumentos de percussão, propondo uma paisagem sonora que remete ao passado e, com a presença da guitarra, contrabaixo e bateria, mesclam uma sonoridade do presente (PEREIRA, 2009, p. 75). Essa convergência entre o antigo e o novo foi uma estratégia muito utilizada pelos tropicalistas, ao misturarem ritmos regionais e nativos com instrumentos elétricos e ritmos contemporâneos (CALADO, 2012, p. 123).

Conforme defende Pereira (2009, p. 75) a rítmica dançante “evoca a imagem do elogio do movimento ao corpo”. Entendemos que o corpo se torna o símbolo da contestação contracultural do conjunto. Durante certo período dos anos 70, o grupo viveu coletivamente em um sítio, no Rio de Janeiro, não sendo vistos com bons olhos pelos agentes da repressão da época. “E os Novos Baianos, usando a gíria *hippie*, era a própria bandeira anárquica da juventude que transitava na contramão do sistema e do regime dominante” (GALVÃO, 2014, p. 145). A letra que acompanha essa estrofe é a seguinte:

O tríplice mistério do "stop"
Que eu passo por e sendo ele
No que fica em cada um,
No que sigo o meu caminho
E no ar que fez e assistiu
Abra um parênteses, não esqueça
Que independente disso
Eu não passo de um malandro,
De um moleque do Brasil
Que peço e dou esmolas,
Mas ando e penso sempre com mais de um,
Por isso ninguém vê minha sacola (GALVÃO; MOREIRA, 1972)

Segundo relato de Luiz Galvão em seu blog, o “tríplice mistério do stop” compreende três aspectos: “um, pelo que nós estávamos passando e sendo”; “dois, por sermos bola pra frente para não ficarmos no desejo”; e “três, a fé em

deus que assistia, porque já sabíamos que deus fica na dele, e nos dá liberdade para erramos e acertarmos” (GALVÃO, 2012). Essa afirmação do poeta entra em consonância com a própria harmonia da canção, que possui três momentos: o início, que remete ao passado na sonoridade acústica; o segundo trecho, expresso nessa última estrofe, que aponta para o presente na sonoridade dançante, regional e elétrica; e o futuro, na última parte da canção, cujo solo distorcido de guitarra elétrica apresenta a sanção do sujeito, demonstrando a sua liberdade.

O discurso nessa estrofe aponta para um sujeito brasileiro comum, em busca da liberdade e que enfrenta o antissujeito da canção, que é a repressão que o Brasil estava presenciando. Dessa forma, contrapõe-se o sujeito “moleque” e “malandro” ao clima de autoritarismo imposto pela ditadura militar. Segundo Pereira (2008, p. 75), “Mistério do Planeta” pode ser entendida como um “elogio” a um “tipo de juventude que toma a liberdade como fim e que vive os percalços da vida” e que cria “estratégias para conseguir burlar o sistema, na visão dos mesmos, que o oprimem”. Nesse sentido, a ação de desvendar o mistério desse planeta torna-se o objeto modal dessa narrativa, pois é quem permite ao sujeito conquistar a desejada liberdade.

Entendemos que esta canção possibilita a inserção de atividades lúdicas no ensino de ciências. Como veremos adiante, a execução da mesma está associada a um jogo em que os estudantes buscam em espaços não muitos comuns às aulas de ciências na escola (corredores, jardins, quadras e, infelizmente, a biblioteca) a resolução do mistério de um planeta. Acreditamos que o lúdico, associado à música, permite a construção de um espaço dialógico de imaginação e liberdade na escola, tal qual o que esse conjunto procurou experienciar na década de 1970.

5.10 A esfera do conhecimento sistematizado em exploração espacial e os temas geradores a partir das canções

A análise dessas canções, a partir do substrato teórico da semiótica e da análise de discurso, permitiu analisar as narrativas das canções de forma

homogênea e isotópica, sistematizando possíveis temas geradores, sem se ater apenas a eles.

Isso se dá porque, partindo de uma perspectiva dialógica, entendemos que possíveis temas geradores devem ser estabelecidos pelos interesses dos estudantes, sendo que essas suscitações devem ocorrer a partir do diálogo e da interação com seus pares, permitindo, dessa forma, um espaço de satisfação cultural.

É nesse sentido que buscamos articular os referenciais de Paulo Freire, Lev Vigotski e Georges Snyders nesta pesquisa.

O quadro abaixo representa os temas a partir das esferas do conhecimento sistematizado (descritos na tabela 1), sendo identificados a partir da análise discursiva das canções, do o ano e da região em que cada uma delas foi produzida.

Como afirmamos anteriormente, procuramos selecionar canções que integram um período em que a exploração do espaço estava em evidência nas canções desses artistas, a saber, entre os anos de 1967 e 1977.

Tabela 2 - Relação das canções a serem analisadas e seus temas

Grupo Musical ou Artista	País de Origem	Canção	Ano	Temática	C 1	C 2	C 3	H 1	H 2	H 3	S 1	S 2	S 3
Pink Floyd	Inglaterra	Astronomy Dominé	1967	Planetas, Satélites e Sistema Solar									
Os Mutantes	Brasil	2001	1969	Viagens Espaciais, Distâncias Astronômicas e Órbita dos Planetas									
David Bowie	Inglaterra	Space Oddity	1969	Viagens Espaciais, Comunicações e Observação do Céu									
Black Sabbath	Inglaterra	Iron Man	1970	Viagens Espaciais, Imagem da Ciência e Paradoxos Temporais									
Novos Baianos	Brasil	Mistério do Planeta	1972	Órbita dos Planetas, Imagem da Ciência									
Genesis	Inglaterra	Watcher of the Skies	1972	Observações do Céu, Vida Extraterrestre, Ambiente e Sociedade									
Led Zeppelin	Inglaterra	Kashmir	1975	Espaço e Tempo, Observação dos Céus									
Queen	Inglaterra	39	1975	Teoria da Relatividade, Viagens Espaciais, Ciência e Sociedade									
Rush	Canadá	Cygnus X-1	1977	Cosmologia, Ciência e Sociedade, Imagem da Ciência									

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

6. O Rock na Escola: Elaboração e Aplicação de Atividades

A partir dos resultados obtidos na primeira etapa, elaboramos atividades que levassem em conta os aspectos interacionais entre o produto cultural e o estudante.

Para isto, levamos em conta que o trabalho na escola fosse estruturado em cinco etapas: (1) a contextualização da canção com seu autor e momento histórico referente ao conhecimento astronômico e a exploração espacial; (2) audição coletiva, o momento em que os estudantes entram em contato com a canção; (3) Discussão coletiva sobre a letra, a melodia e a harmonia da canção; (4) síntese das discussões obtidas pelos grupos, seja de forma oral ou escrita; (5) experiência coletiva em que os estudantes expressam suas conclusões.

A nossa experiência de aplicação foi dividida em 4 etapas:

1 - Aplicações no ciclo básico da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP (EACH).

2 - Aplicações no terceiro ano do ensino médio, na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Júnior”, em Iperó/SP (EEDGRJ)

3 - Minicurso oferecido para professores da educação básica e graduandos, em curso de verão na EACH.

4 - Projeto RITA (Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes), aplicado por graduandos da EACH e destinado a estudantes do 8º e 9º ano do ensino fundamental da Escola Municipal “Arquiteto Luís Saia”, em São Paulo/SP. (EMALS)

Essa proposta procurou contemplar os diferentes níveis de ensino tanto na educação formal - graduandos no ciclo básico da EACH, estudantes do ensino médio da EEDGRJ e professores da educação básica no curso de verão na EACH - quanto na educação não-formal - o projeto RITA, aplicado na EMALS.

6.1 Aplicações no Ciclo Básico da Escola de Artes Ciências e Humanidades da USP

Como já mencionado, na unidade da USP Leste, foram realizadas duas ações, uma disciplina oferecida aos alunos da graduação e um curso de formação de professores.

A coleta de dados inicial foi realizada junto a estudantes nos cursos de graduação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, localizada no campus USP Leste.

As atividades foram centradas nas manifestações discursivas e orais dos estudantes, pelo fato de entendermos o processo de ensino-aprendizagem como um fenômeno coletivo que leva em conta os processos de interação entre os estudantes entre si e, principalmente, entre os estudantes e as canções. Nesse percurso, buscamos sempre relacionar os conceitos das canções com os contextos interacionais, dialógicos e socioculturais de sala de aula (SNYDERS, 1988; VIGOTSKI, 2001; FREIRE, 2013), tendo em conta, o uso da análise de discurso (BAKHTIN, 2006; PÊCHEUX, 1997), que permitiu analisar os aspectos intertextuais e ideológicos dessas canções, articulando, assim, a instância de produção das músicas com os contextos econômico, ideológico, político e histórico.

O local de aplicação inicial, a USP Leste, tem uma proposta interdisciplinar de atuação, portanto, os ingressantes da referida unidade cursam determinadas disciplinas pertencentes ao Ciclo Básico, que caracterizam aspectos multidisciplinares às graduações. A disciplina em que atuamos, a chamada “Ciência da Natureza”, é uma das que compõe a grade curricular do Ciclo Básico.

No caso da sala analisada nesse trabalho inicial, estavam matriculados 114 estudantes oriundos dos cursos de Lazer e Turismo (LZT), Sistemas de Informação (SI), Gestão Ambiental (GA), Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN), Gestão de Políticas Públicas (GPP) e Ciências da Atividade Física (CAF). Representamos, a seguir, um gráfico de setores com a distribuição percentual dos estudantes:

Figura 23 - Distribuição percentual dos matriculados na disciplina “Ciências da Natureza” e seus respectivos cursos de graduação.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

O curso de formação docente, iniciado em fevereiro de 2012, tinha como tema questões relacionadas à exploração espacial, identificando de que forma a física e a astronomia contribuíram para a evolução e consolidação das missões espaciais e sua relação com a sociedade. Para isto, o docente utilizou diversos produtos culturais – que eram objetos de pesquisa do docente e de seu grupo de pesquisa – como filmes, canções e textos literários que realçavam esse diálogo.

Como essa coleta inicial seria referência para o desenvolvimento posterior da pesquisa e suas possíveis aplicações, buscamos para essa aplicação um referencial de coleta de fala do processo de ensino que dialogasse com nossos referenciais socioculturais. Identificamos na abordagem comunicativa, estabelecida por Mortimer e Scott (2003, p. 33), um referencial que permitiria analisar a fala dos estudantes e, em seguida, através dos referenciais socioculturais já mencionados nesta pesquisa, propor critérios para as aplicações futuras da pesquisa.

6.1.1 A abordagem comunicativa norteando as primeiras aplicações

A abordagem comunicativa estabelece uma visão sociocultural para analisar a fala em sala de aula. Para os autores, este método fornece a perspectiva de como o professor trabalha com as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas. Essa abordagem possui quatro classes:

- a. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram idéias, formularam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b. Não-interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- c. Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d. Não-interativo/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico. (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288)

Neste caso, o discurso entre os estudantes e o professor possui padrões de interação que podem ser exemplificadas por tríades I-R-F, em que I é a iniciação do professor; R é a resposta do estudante; e F é a avaliação ou *feedback* (reelaboração da fala) do professor. Como os autores afirmam, outros padrões podem aparecer:

Por exemplos, em algumas interações o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, ou fornecem um *feedback* para que o estudantes elabore um pouco essa fala. Essas interações geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-RF-R-F.... onde P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288).

Foi essa metodologia que norteou a análise do discurso da fala dos estudantes, identificando de que forma o processo dialógico no uso da canção ocorre em sala de aula. Sendo assim, utilizamos tal metodologia para verificar de que forma ocorrem as interações entre grupos de estudantes, identificando

os pressupostos *vigotskianos* de trabalho em colaboração entre eles.

Na disciplina de Ciências da Natureza, até o momento da realização desta nossa atividade, os temas relacionados à Teoria Especial da Relatividade haviam sido tratados com a leitura de trechos de uma obra de ficção científica, o romance “Tau Zero”, de Poul Anderson (1983) e a ficção didática “O Tempo e o Espaço do Tio Albert”, de Russel Stannard (2005), proposta que era a base de nossas pesquisas anteriores (GOMES, 2011).

As obras mencionadas descrevem os fenômenos relativísticos e, a partir deles, os estudantes fizeram atividades escritas em grupo. No entanto, até então, não houve a oportunidade de aplicação de uma atividade dialógica durante a interação entre o professor e os estudantes.

Agora, com uma nova proposta, a situação foi iniciada pelo docente – representado pela letra P -, respondida por um grupo de estudantes (ou algum aluno não identificado pelo vídeo), representados pela letra A:

P: Eu vou passar uma música para vocês e vou entregar a letra com a música impressa, no papel.

[distribui as folhas com as letras impressas]

P: Essa música é do Queen, uma banda de rock, da década de 70, que todo mundo conhece né?! Graças ao Freddie Mercury. Esta música que vocês irão escutar não foi composta pelo Freddie Mercury, mas pelo guitarrista, que também compunha várias músicas, o Brian May. E esta música é do quarto álbum da banda, de 1975, “A night at the Opera”

[inicia a sessão de escuta]

P: Antes de falar da música, ou seja, antes de eu falar da letra da música, eu queria perguntar uma coisa para vocês. A melodia dessa música lembra que tipo de música?

A: Country

P: Country, né?! Não exatamente rock, country né?! Que é um pouco diferente de rock, certo? Existe um contexto sócio histórico que está associado ao rock. O country é uma música urbana ou rural?

A: Rural

P: E ela possui uma localização geográfica, num lugar, de origem, país?

A: Estados Unidos

A: Sul dos Estados Unidos

P: No sul dos Estados Unidos. Essa banda é do sul dos Estados Unidos?

A: Não.

P: Hã

A: Inglesa, britânicos

P: Essa é uma banda britânica, e ela é uma banda de origem rural ou urbana?

A: Urbana

P: Então tem uma certa dissonância entre o que é dito, ou seja, o que é dito através da melodia e a própria origem da banda. Será que isso tem alguma coisa a ver com essa história ou não? Tá?! Isso é uma das questões que eu quero que vocês pensem a respeito. Lógico, que se o professor tá perguntando é que deve ter, o problema é que não é nada óbvio. Aí a outra pergunta que eu quero fazer para vocês é uma coisa bem bacana. Um dos elementos importantes para trabalharmos interpretação de um texto, de uma obra ficcional ou de uma obra artística é configurar, tentar compreender, delimitar esses três elementos, tempo, espaço e pessoa, que são os atores da cena, tá bom? Essa música está contando uma história, né? Ela começa assim (inicia a leitura da letra da canção), no ano de 39 aqui se reuniram os voluntários. Aqui já temos espaço, tempo e pessoa. Tempo, o ano de 39, certo? Aqui, a gente não sabe onde é esse “aqui”, mas vocês vão me dizer onde é, e vão me dizer que ano de 39 é esse. E temos voluntários, que são as pessoas, e que pessoas são essas? Quem são essas pessoas e que ano de 39 é esse? Pode ser 1939, 1839, 1539, eu não sei. Só que para isso vocês vão usar o conhecimento que vocês tem de história, de geografia, certo? E a imaginação. E o fato de vocês estarem na minha aula, tá? Então eu quero que vocês se reúnam em grupo e tentem interpretar essa história, e depois cada grupo vai falar um pouquinho sobre ela para mim, tá bom? Depois vocês vão entregar só um pedacinho, mas o principal hoje é cada grupo falar. Sentar em grupo, ler e tentar interpretar. Pessoal, eu gostaria que os grupos tivessem no máximo 5 pessoas.

Verificamos neste trecho que, ao iniciar a sua atividade, o professor conduz a situação em padrões de tríades I-R-F (Iniciação-Resposta-Feedback) e, nesse feedback, conduz seus estudantes a chegarem num ponto de vista específico, que caracteriza uma abordagem interativa/de autoridade. O professor inicialmente contextualizou a instância de produção, identificando a banda, o ano e o compositor da canção e, após os estudantes ouvirem a canção, estabelece uma interação triádica de modo que os estudantes situem o contexto que a canção possa evocar. Após esse momento, esclarece que o objetivo é que os estudantes estabeleçam relação entre o tema da canção e o contexto histórico.

Os estudantes foram divididos em grupos, o professor solicitou que eles interpretassem a letra e expusessem seus pontos de vistas acerca da

canção. Os grupos estão numerados e o nome dos estudantes é fictício:

P: Conclusões?

A: Sim.

P: Quero ouvir as conclusões. E aí, de repente, um falando o outro vai complementando. Quem vai falar primeiro?

A: Alfredo.

P: Alfredo?

A1 (Alfredo): Não, deixa para outro grupo.

P: Não não, faço questão.

(Grupo 1)

José: Nosso grupo chegou à conclusão de que 39 não é um ano certo.

Cláudio: Não é um ano qualquer.

José: Tipo, 2039 é o futuro. Ele fala aqui também que voluntários saíram e que as terras eram poucas. Então um estava com uma escassez de recursos naturais e eles foram para o espaço para buscar novos recursos.

Alfredo: Eles viajaram no tempo. Olha só (lê a letra da canção) “tantos anos se passaram, embora eu tenha envelhecido pouco mais do que um ano”.

José: Buscar vida fora da Terra.

P: Vida fora da Terra?

Cláudio: Vida não, acho que é mais um...

Lucas: Buscar novos planetas.

Cláudio: Um lugar habitável.

P: Mas isso está escrito nessa história aí? Quem concorda com isso?

Cíntia (integrante do grupo 2): Eu não concordo.

P: Cíntia, discorde então, vamos ouvir, ou o grupo.

Neste excerto de aula, o professor inicia a discussão com os estudantes, de forma que os estudantes estabeleçam suas conclusões a respeito da letra, e um grupo – formado por José, Cláudio, Alfredo e Lucas – inicia sua exposição. O debate inicial entre os estudantes forma um padrão de interação I-R-F-R-F, em que José inicia com suas hipóteses, tentando situar temporalmente a canção, e Alfredo complementa, lendo o trecho da canção em que aparece a hipótese sobre a viagem no tempo. Em seguida, José conclui que os personagens da canção estavam à procura de vida fora da Terra. Até esse momento, os estudantes consideram e trabalham seus pontos de vista, em que se verifica uma abordagem interativa/dialógica entre os estudantes. No momento que o professor questiona a hipótese de “buscar vida fora da Terra”, elaborada por José, o *feedback* dado por Cláudio e por Lucas ressaltam uma

abordagem interativa/de autoridade, tendo em vista que o professor conduziu os estudantes a refletirem e reconsiderarem suas hipóteses. Em seguida, observa-se a interação entre os diferentes grupos:

(Grupo 2)

Cíntia: Fale aí Luana

Luana: A gente fez um paralelo com um soldado, voltando lá na Segunda Guerra Mundial, e o paralelo que a gente faz é com os americanos porque na questão de não olhar para trás, não ter medo, não chorar, essa soberania que eles acham que eles têm, e que na verdade não tem, e a gente fez esse paralelo entre a viagem até a Lua e a guerra. As coisas de bom e de ruim que ficaram, tanto de uma coisa quanto de outra. E como se ele tivesse ido à Lua e voltado e encontrou a Terra na época da guerra, cinza, velha, com muito sofrimento, corações pesados.

P: Então para vocês isso aí é uma metáfora. Eles – apontando para o grupo 1 – propuseram que é uma metáfora de viagem espacial em busca de outros planetas, e vocês, que isso está falando da aventura americana no espaço e da hegemonia deles, uma coisa desse tipo. E os outros grupos, o que pensaram?

Quando foi dada a voz a outro grupo, Luana sintetizou a visão de seus pares. Nesse ponto de vista, verifica-se um discurso relacionado às questões ideológicas envolvidas na corrida espacial e as recentes incursões do exército estadunidense em países árabes, tentando estabelecer a sua soberania. Percebemos em seu discurso uma crítica a essa política estadunidense. Nessa situação, observamos que, a partir do momento que esse grupo apresenta o seu ponto de vista, verifica-se uma abordagem não interativa/de autoridade. O docente, nesse caso, sintetiza as diferentes posições dos grupos e direciona as questões para o restante da sala. Observa-se, então, além da presença do dialogismo entre os diferentes enunciados dos grupos, a presença de múltiplas vozes sobre o mesmo enunciado, o que implica na ocorrência, o que Bakhtin (1997, p. 4) denomina, ao realizar estudos literários, de polifonia. Continuemos com a análise da situação em sala de aula:

(Grupo 3)

João: A gente já imaginou que a questão da música implica em quando a cultura americana dominou, venceu a guerra fria né... E

num futuro, em 39, em algum belo futuro, o mundo está saturado e esses voluntários partem para descobrir um novo mundo.

P: Um novo planeta, fora da Terra?

João: Sim, e aí quando eles voltam, parece ser no mesmo ano, só que tá tudo envelhecido mais ainda.

Alfredo (do Grupo 1): Mas aí entra a Teoria da Relatividade né?!, Porque eles viajaram, passou o tempo e eles veem os netos lá...

P: Como é o negócio da teoria da relatividade aí? Como? Eles encontraram os netos, é isso?

Alfredo: Isso! – neste momento vários estudantes, dos diferentes grupos, começam a concordar sobre a viagem no tempo.

João: Eles foram para o futuro para levar os outros daqui para a Terra que os próprios netos já conheceram.

Alfredo: Eles falam que eles envelheceram pouco mais que um ano só que no verso de cima eles falam que tantos anos se passaram.

Carlos (Grupo 4): Tantos anos se passaram e eles envelheceram um ano só.

Milena (Grupo 5) – lendo a letra da canção: “Os olhos de sua mãe, através dos seus, choram por mim”. Quer dizer que ele sente algo assim, “olha, sua mãe já foi, agora é você”, só que ele é do tempo da mãe dela.

P: Ah, então parece que ele viajou para o futuro e quando ele voltou...

João: Encontrou a filha velha.

P: É isso?

Francisco: Sim, ela envelheceu muito, era a filha, velha, parecida com a mãe.

Nesse excerto, verifica-se que grupo 3, assim como o grupo 2, associa o tema da canção às questões sociopolíticas. No entanto, quando o estudante Alfredo reafirma as hipóteses do grupo 1, e contextualizar com a Teoria da Relatividade, promove um debate entre os outros estudantes, de forma que a maioria deles concorda que foi realizada uma viagem no tempo e que a teoria da relatividade possui relação com a canção.

É válido ressaltar que na aula em análise não havia sido explicitado pelo professor que o tema da canção estava relacionado à teoria da relatividade, sua intenção seria a de que os estudantes identificassem os fenômenos relativísticos implícitos no texto da canção. Por conta dessa interação dialógica entre os grupos, verifica-se nessa situação uma abordagem interativa/dialógica, sendo que devido à colaboração entre parceiros, os estudantes chegam a um consenso sobre a viagem no tempo e a presença da Teoria da Relatividade na canção.

P: Será que a história está falando da teoria da relatividade, então? – se dirigindo a um grupo – Vocês acharam isso também?

(Grupo 6)

Marcos: A princípio, professor, a gente imaginou que fosse a colonização estadunidense, a gente imaginou que fossem as famílias que colonizaram a América, por isso essa noção de navegação, que tem também uma semelhança com a navegação espacial. Só que a gente não encontrou o espaço e nem o 39, 1639, 1739.

P: Certo. Então, interessante quando você começa a olhar, e como essa música ela faz uma sacanagem com a gente, ela joga o ano logo de cara, mas não fala qual. Mas é em 39! Quando ela coloca esse 39 ela situa você pontualmente num lugar no tempo, mas não fala qual é o século. E aí teve gente que jogou no futuro, né... que é uma possibilidade. Teve gente que tentou jogar no passado, como foi o caso deles, encontrou uma inconsistência, vocês encontraram uma inconsistência. E elas conseguiram encontrar alegorias que são figurações indiretas, porque 39 está ligado com a Segunda Guerra, e aí tem todo o contexto da Guerra Fria e da conquista do espaço e tudo mais. Só que o problema é você conseguir fechar as informações, né?! Uma com a outra. As informações são consistentes? Em que elas são consistentes?

O grupo 6, estabeleceu conexões históricas com a canção, especialmente às grandes navegações, que remete ao passado e, a partir disso, o professor associou as questões relacionadas à temporalidade da canção. Neste caso, ele situa o “39” da canção ao ano de 1939, em que se iniciou a II Guerra Mundial, e contextualiza a canção com o período em que ela foi produzida, época de Guerra Fria e Corrida Espacial. Nesta situação verifica-se uma situação não interativa/de autoridade, sendo que o docente apresenta seu ponto de vista, iniciando um novo turno de fala com seus estudantes, esse turno irá coincidir com o discurso da seguinte estudante:

Milena: Professor?

P: Oi?

Milena: Aqui no fim ele fala assim – lendo a letra da canção – “Você não ouviu meu chamado? Embora você esteja muitos anos longe, você não me ouviu te chamando? Todas as suas letras na areia não podem me curar como a sua mão, pois minha vida à frente me dá pena.”. A impressão que dá é que ele foi para o futuro, quer dizer, ele fez uma viagem que para ele durou um ano e que para as pessoas que ficaram o tempo durou muito mais, a impressão que dá é que ele deixou cartas, cartas que nunca foram enviadas porque era para o espaço, elas não sabem enviar. Então, quando ele volta, ele lê essas cartas, só

que o futuro para essa pessoa que voltou, que tá dizendo aqui, que voltou para a Terra, é um futuro que dá pena, porque aquelas pessoas com quem ele conviveu não existem mais. Essa é sensação que dá esse trequinho final. Porque a mão que escreveu a carta não está mais ali para curar, mas deixou de existir, né?!

Podemos verificar que a partir do momento em que o professor direciona a sala para reconsiderarem as suas conclusões a estudante Milena considera as questões sobre a viagem no tempo, estabelecendo conexões com os paradoxos temporais da teoria da relatividade. Neste momento, verifica-se uma abordagem interativa/dialógica, pois a estudante construiu esse enunciado ao dialogar com seus pares. A partir desse momento o professor, busca estabelecer as questões finais sobre a canção, reconsidera a sua fala, diferencia as interpretações, a fim de estabelecer um sentido único para o texto, buscando elidir as dissonâncias que a letra da canção poderia ter:

P: Então deixa eu contar aqui para vocês, a pessoa que escreveu essa história é o Brian May, ele é do grupo Queen, o que ele é?.

A: Físico!

P: Ele é um astrofísico, pra quem não sabe. E ele, assim como os outros integrantes da banda, tirando o Freddie Mercury, o John Deacon, baixista, era engenheiro, e o Roger Taylor, baterista, também engenheiro. Então todos eles eram nerds, certo? Eles gostavam dessas coisas de ciência, ficção científica, etc. e tal. Agora, o que ele faz? Ele vai produzir uma letra com uma certa dissonância. Qual é a dissonância? Olha só, porque a letra remete a que? Ao passado. Quando você vai e coloca o country, ele remete ao passado, então ele te joga para o passado. Ele te dá essa primeira sensação, e ele joga o espaço para os Estados Unidos, ele tá falando dos Estados Unidos. Então o country lança essas duas coisas, e mais uma coisa, esse ambiente rural e tal. Aí quando ele joga 39, a gente tende a pensar e olhar para trás, só que aí as informações não batem, porque quando eu vou pensar nos voluntários, que vão atravessar o mar, quando é que os americanos pegaram e foram atravessar o mar? Quando é que voluntários americanos pegaram seus navios e saíram mar afora? Nunca! Nunca eles fizeram isso. Eles só fizeram isso naquilo que elas falaram, na corrida espacial. Agora, como todo texto poético, ele permite múltiplas interpretações. Qual interpretação está correta? O que a gente sabe é o seguinte, não é literal, não adianta você querer achar um ano de 39 no passado com os americanos, porque não dá. Mas que ele está reportando para uma coisa de viagem no espaço, no tempo e etc., isso aí parece que está mais ou menos, não deixa você escapar disso. E aí ele

deixa em aberto, porque ele faz isso de propósito. Olha só, tem várias coisas que ele deixa ambíguas para a gente ficar pensando, por exemplo, aqui na segunda estrofe, naquele verso – consulta a letra da canção – “Navegaram pelos mares leitosos”, aí você vê no inglês, “sailed across the milky seas”, esse milky lembra o que?

A: Milky Way?

P: Milky Way. Quer dizer, ele está falando do que? Do mar. Mares leitosos parece Via Láctea, mas não está escrito, você tem que interpretar, mas será que é viagem na maionese isso ou não? Aí você tem que encontrar outras coisas ao mesmo tempo que vão ter a ver. Ah, Milky Way, Via Láctea, então, espaço. Então, de qualquer maneira, espaço fora da Terra. Americanos navegando para fora e buscando outros lugares, só que existem nesse contexto de qualquer maneira, certo? Então é assim, os americanos só navegaram para outros territórios nas missões espaciais.

Nessa situação, o docente considera o contexto e a instância de produção da canção, caracterizando o autor da letra e sua relação com a ciência. Além disso, ele utiliza as hipóteses de navegadores do passado, a dificuldade de situar o ano de 39, e o relato da viagem espaço-temporal e destaca o fato dos estadunidenses explorarem o espaço e não a Terra. Por conta dessa reconsideração da sua fala a partir das conclusões dos estudantes, podemos identificar uma abordagem comunicativa não-interativa/dialógica.

Análise da aplicação

Podemos verificar que, na aula apresentada, encontramos a seguinte sequência: interativa/de autoridade (I/A); interativa/dialógica (I/D); interativa/de autoridade (I/A); não interativa/de autoridade (N/A); interativa/dialógica (I/D); não interativa/de autoridade (N/A); interativa/dialógica (I/D); e não interativa/dialógica (N/D). Essa situação entra em consonância com os ciclos de abordagem comunicativas elaborados por Mortimer e Scott (2002, p. 303), no denominado espiral de ensino, que reproduzimos a seguir:

Figura 24 - Espiral do ensino, elaborada por Mortimer e Scott

No caso do trabalho desses pesquisadores, ocorreu uma atividade experimental em que os estudantes evoluíram de suas hipóteses cotidianas sobre o processo de formação da ferrugem para hipóteses científicas.

Já no caso do trabalho contemplado nesta pesquisa, não se tratou de uma atividade empírica, mas de uma atividade de interpretação da relação entre letra, música, contexto histórico e científico em uma canção. Entendemos que os estudantes não partiram de uma hipótese ingênua para uma única conclusão e, sim, que o espaço dialógico em sala de aula permitiu que os estudantes, sob a mediação do professor, estabelecessem uma hipótese que relaciona os conceitos relativísticos envolvidos em uma viagem espacial, os paradoxos e, também, as questões sociais, históricas e políticas que se apresentam. As questões trabalhadas foram categorizadas na tabela a seguir:

Tabela 3 - Categorias e temas inicialmente contextualizados pelos estudantes

Conceitos científicos e tecnológicos (C)	Questões Existenciais (E)	Contexto socio-histórico (S)
C1 - Viagem Espacial	E1 - Paradoxos temporais	E1 - Corrida espacial
C2 - Viagem no Tempo	E2 - Busca por novas terras	E2 - Guerra Fria
		E3 - Navegações
		E4 - Hegemonia Estadunidense

Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

Essa tabela sintetiza alguns dos temas verificados no discurso inicial dos estudantes ao tomarem suas conclusões em relação à letra da canção. A categoria C, particularmente, relaciona os fenômenos e conceitos científicos e tecnológicos decorrentes tanto do desenvolvimento das missões espaciais (C1), quanto das consequências relativísticas (C2). A categoria E, implica nas questões existenciais decorrentes de paradoxos consequentes da dilatação temporal (E1) e o impasse do ser humano em buscar novas terras, em consequência de uma Terra já lotada e devastada (E2). A categoria S, por sua vez, está vinculada aos aspectos externos à ciência como as questões históricas e ideológicas. Dessa forma, podemos distribuir tais categorias em grupos, conforme a tabela a seguir:

Tabela 4 - Categorias e temas contextualizados pelos grupos

	Categorias Iniciais			Temporalidade
Grupo 1	C2	E2;E1	-	Futuro
Grupo2	C1	E2	S1; S2	Não situa
Grupo 3	C2	E1;E2	S2	Futuro
Grupo 4	-	E1	-	Futuro
Grupo 5	C2	E1;E2	-	Presente e futuro
Grupo 6	C1	-	S1; S2; S3;S4	Passado e futuro

Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

É válido notar que a dissonância temporal indicada pelo professor está, de forma implícita, presente no discurso dos estudantes, pois não houve um consenso sobre o período e o ano em que se inscreve o “39”, título da canção. De um modo geral, a incidência do termo futuro foi uma consequência dos estudantes notarem a teoria da relatividade e o fenômeno da dilatação temporal, assim como seus paradoxos, que só poderiam ser especulados para um tempo futuro. Dessa forma, podemos identificar uma possibilidade de consonância discursiva, que representaremos as interações no espiral a seguir, adaptado para nossa pesquisa:

Figura 25 - Espiral do ensino, verificada na situação de sala

É possível verificar que o padrão das abordagens comunicativas se difere principalmente devido à situação em sala de aula, que não começa com a análise prévia de um experimento e, sim, com uma proposição do docente (I/A).

No entanto, observamos um padrão muito próximo do espiral dos referidos autores, no que se refere à execução da canção e relato dos estudantes nos plano seguintes (I/D; I/A; N/A; I/D). Conforme afirmam os pesquisadores, “é aconselhável que haja variações nas classes de abordagem comunicativa”, de forma que cubra “tanto a dimensão dialógica/de autoridade como a interativa/não-interativa” (MORTIMER;SCOTT, 2002, p. 303). E podemos observar que ocorreu isto no espiral resultante das interações verificadas.

Entendemos ainda que, conforme a ascendência do espiral, identificaremos uma consonância discursiva entre os fenômenos científicos verificados nas letras das canções, principalmente ao contextualizar as questões conceituais, sociais e históricas decorrentes das missões espaciais.

Essa aplicação foi importante para identificarmos possibilidades dialógicas no uso da canção em atividades de educação em ciências. Para as aplicações posteriores, buscamos nortear as aplicações considerando esses aspectos dialógicos, assim como identificar situações de satisfação cultural.

6.2 O rock como proposta de avaliação na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Júnior” em Iperó/SP

A partir dos critérios da aplicação realizada com os estudantes da EACH, buscamos uma nova oportunidade de trabalho, desta vez, nas aulas de Física para alunos do terceiro ano do ensino médio, na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Júnior”, em Iperó/SP. A aplicação foi realizada no segundo semestre de 2013.

Para tanto, buscamos problematizar temas relacionados à exploração espacial através de três canções de nossa pesquisa, a saber, “Space Oddity”, “39” e “Iron Man”.

Os temas e a proposta de ensino estavam de acordo com o Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que prevê a “ampliação dos objetos educacionais para uma aprendizagem mais significativa” sendo realizada em “três novos sentidos”:

Na perspectiva de sua construção histórica, e não apenas de sua exploração conceitual ou formal, para ampliar o valor e o sentido dos conteúdos em sala de aula; Nas conexões que se estabelecem entre a Física e as necessidades e os desafios da sociedade moderna, pois despertam o interesse e a motivação do aprendiz; na tomada dos fenômenos físicos como desafios, pois estimulam a imaginação, gerando o prazer de aprender e o gosto pela Ciência (SÃO PAULO, 2012, p. 100).

Pode-se notar a consonância entre a proposta dessa Secretaria da Educação com a abordagem de nossa pesquisa, pois ambas buscam as mesmas questões nas esferas do conhecimento sistematizado, inclusive ao se vincular aos nossos referenciais socioculturais.

As atividades a seguir foram concebidas num contexto de terceiro e quarto bimestre, em que os conceitos a serem abordados junto aos estudantes estão relacionados a tópicos de Física Moderna e Contemporânea.

Para nortear esses assuntos, os temas relacionados à exploração espacial foram discutidos através de produtos culturais como documentários, vídeos e, também, as canções de nossa pesquisa.

Para a introdução dos temas, foi exibido um documentário sobre o telescópio espacial *Hubble*. O documentário “Hubble” (MYERS, 2010), aborda

a história da construção e das imagens fornecidas pelo telescópio e documenta uma missão espacial realizada em 2009, com objetivo de realizar reparos necessários no *Hubble*.

Após essa exibição, foram debatidos os propósitos das missões espaciais contemporâneas e as atividades na Estação Espacial Internacional, através de vídeos disponibilizados pela NASA em seu canal no YouTube¹³. Nesse momento “Space Oddity” se mostrou um produto cultural que permitisse trazer reflexões histórico-metodológicas acerca da exploração do espaço.

A atividade com “Space Oddity” foi realizada com 92 alunos, de três salas do terceiro ano do ensino médio. Para a execução da canção, utilizamos as cinco etapas descritas no início deste capítulo: (1) contextualização da obra de David Bowie com o período da corrida espacial, especificamente com a chegada do homem à Lua; (2) audição coletiva da canção; (3) Discussão coletiva sobre o conteúdo da letra e as percepções dos estudantes sobre a sonoridade e melodia da canção; (4) Formação de duplas de estudantes para debate entre pares e síntese das discussões acerca das questões propostas pelo professor; (5) Debate coletivo sobre a expressão dos estudantes quanto à atividade.

As questões relacionadas à atividade compunham seis perguntas: 1 - A canção apresenta algum som ou efeito sonoro que remete às missões espaciais?; 2 - Existe alguma descrição da atividade de um astronauta? Qual?; 3 - Relatem alguns fenômenos físicos que a canção descreve. Eles são descritos de forma explícita?; 4 - Vocês identificam alguma relação da canção com o documentário “Hubble”, exibido em sala de aula? Justifiquem suas respostas. 5 - A canção tem um conteúdo crítico aos programas de exploração espacial. Vocês poderiam identificar de que forma isso aparece?; 6 - Essa canção foi escolhida recentemente pelo astronauta canadense Chris Hadfield para fazer um videoclipe na Estação Espacial Internacional. Quais foram os motivos que vocês acreditam que levaram a essa escolha?

A primeira questão buscava verificar se os estudantes identificavam paisagens sonoras nas canções que remetiam às missões espaciais. Os

¹³ <https://www.youtube.com/user/NASAtlevision>

resultados encontram-se na tabela a seguir:

Tabela 5 – Paisagem sonora identificada pelos estudantes

Podemos observar nas respostas que a maioria dos estudantes identificou os efeitos sonoros que reiterava às missões espaciais. Muitas respostas incluíam as três características identificadas: a decolagem da nave, a comunicação entre o comando de solo e o astronauta e o barulho do sistema falhando. Dentre os que não reconheceram, alguns argumentaram que o fato das sonoridades serem produzidas por instrumentos musicais, não são sons “reais” das missões espaciais.

Esse é um ponto que foi debatido junto aos estudantes, de que forma se pode produzir um som que remeta ao espaço? As condições da impossibilidade de propagação de som no espaço é um fator que impossibilita a concepção de uma paisagem sonora espacial? Por que muitos estudantes não justificaram a suas respostas? Esses pontos foram discutidos e levados em consideração, de modo que esses estudantes tivessem um papel protagonista no debate sobre essa questão.

Nesse aspecto, foi importante o ato de criação e de imaginação desses estudantes ao chegarem à conclusão de que a música pode possuir a liberdade poética para expressar sonoridades que remetam ao espaço sideral, utilizando os termos expressos por esses estudantes em sala: “sons que nos desenham um cenário espacial”.

Sobre a segunda questão, em que se busca reconhecer a atividade dos astronautas na canção, o resultado é o seguinte: 26 estudantes destacaram que o personagem se alimenta de pílulas e utiliza equipamentos de segurança; 32 estudantes observaram que a canção menciona o astronauta “flutuando” no espaço; 30 estudantes afirmaram que Major Tom, assim como os astronautas, podem observar as estrelas de suas respectivas naves; 26 estudantes destacaram que tanto o personagem da canção, quanto os astronautas têm necessidade do uso de rádios para comunicação; e 14 estudantes apontaram que o objetivo principal de astronautas - e do Major Tom

- é de explorar o espaço.

Esses apontamentos dos estudantes permitiram debater a questão da alimentação dos astronautas, que, no imaginário de alguns, acontece por meio de suplementos nutricionais, especialmente devido à forma como esse assunto é tratado na indústria cultural.

Para debater essa questão, foi exibida uma reportagem com o canadense Chris Hadfield¹⁴, em que ele demonstra como é alimentação no interior da Estação Espacial Internacional, desmistificando assim que os astronautas não utilizam alimentos comuns ao cotidiano desses estudantes, mas que estão apenas desidratados para sua conservação.

Outro ponto abordado foi a questão de “flutuar” no espaço. Foram debatidas as questões de que os astronautas estão em situação de imponderabilidade, ou seja, estão sujeitos à gravidade, mas não sentem o próprio peso, pois estão na mesma velocidade que a nave ou estação espacial.

As respostas à questão 3 relacionaram-se com a questão anterior, pois a gravidade foi o fenômeno mais lembrado pelos estudantes, ou seja, 60 estudantes escreveram sobre esse fenômeno. Outros fenômenos evidenciados por eles foram: distâncias astronômicas (14), eletricidade (20) e luz das estrelas (30).

Quando perguntados sobre a relação entre a canção e o documentário “Hubble”, 26 estudantes destacaram que, enquanto nas missões contemporâneas os objetivos são vinculados às pesquisas científicas, a missão em “Space Oddity” se relaciona com as missões do período da corrida espacial, que possuíam objetivos militares. Outros 30 estudantes notaram que a missão do Major Tom se diferencia das missões espaciais, pois se trata de um único personagem explorando o espaço, enquanto que o espaço sideral é explorado coletivamente, por tripulação de astronautas. Apenas 6 estudantes observaram a semelhança do clipe do astronauta Chris Hadfield com o documentário, que de certa forma se articulou com a sexta questão, em que eles buscaram uma justificativa para o astronauta gravar um vídeoclipe dessa canção a bordo da Estação Espacial Internacional.

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=AZx0RIV0wss>

As hipóteses defendidas pelos estudantes acerca do uso dessa canção foram: 44 anotaram sobre o sentimento de identificação do astronauta com o clima da música e o tema, pois a gravou nos momentos finais de sua permanência na estação espacial; 54 entenderam que o astronauta buscou homenagear o compositor da canção, já que esta seria uma das principais canções já feitas sobre o espaço.

A questão 5 trouxe um importante debate sobre a relação entre ciência e mídia. 70 estudantes apontaram que a canção faz crítica aos meios de comunicação, já que os mesmos evidenciam interesse no vestuário do astronauta e não no objetivo da missão.

Além disso, 12 estudantes afirmaram que a canção ilustra os perigos das missões espaciais, já que devido a uma pane no circuito da nave, a mesma fica à deriva no espaço. Nesse momento, foi solicitado aos estudantes que recorressem à memória para falar de algum acidente espacial. Alguns relembrou o acidente com o ônibus espacial Columbia, em 2003.

Em seguida, foram citados alguns acidentes que envolveram as missões espaciais, a explosão do ônibus espacial Challenger em 1985 e o problema com a missão Apollo 13. Sobre essa missão, foi exibido, ainda, o trecho do filme que demonstra a relação entre mídia e exploração espacial, em que nenhum canal de televisão havia demonstrado interesse em exibir entrevistas dos astronautas a bordo da nave (HOWARD, 1995).

O uso dessa canção nessa atividade demonstrou a importância de se recorrer a diferentes produtos culturais para refletir sobre a presença dos temas na sociedade. Nesse caso, a canção, o documentário, os vídeos na internet e o filme mostram-se produtos culturais que permitem um processo de intertextualidade em sala de aula, em processos dialógicos em que são consideradas as afirmações e inquietações dos estudantes. As atividades que seguiram essa reflexão tinham relação com temas relacionados à Física Moderna, especialmente quanto à Teoria Espacial da Relatividade.

Para essa situação de ensino, continuamos com um trabalho intertextual entre os conceitos e produtos culturais. Para isto, utilizamos inicialmente o documentário “Einstein: A Grande Ideia” (JOHNSTONE, 2010), que trazia a importância de descobertas de outros cientistas – especialmente

Antoine Lavoisier, Emilie du Châtelet, Michael Faraday, James Maxwell e Lise Meitner – para concepção de sua teoria da relatividade.

Essa atividade permitiu discutir aspectos da história da ciência, por desmitificar o papel de Einstein na Teoria da Relatividade e debater questões de gênero, pois apresenta a contribuição de Mileva Maric na Teoria da Relatividade e apresenta o trabalho de Emilie du Châtelet e Lise Meitner, cientistas cuja obra pouco aparecem nos materiais didáticos de Física.

Após essa atividade inicial, os estudantes foram apresentados aos conceitos de invariância da velocidade da luz e suas consequências, os aspectos relativos de espaço e tempo. Para isto, foi demonstrada a equação da dilatação do tempo, que demonstra que quanto mais se aproxima da velocidade da luz, menor será a duração, comparada a um corpo de um observador em repouso.

Foi ressaltado para os estudantes que, para velocidades que encontramos na vida diária, “esse efeito é insignificante, mas quanto mais a velocidade relativa de um relógio se aproximar da velocidade da luz, mais lenta parecerá, comparada ao relógio de um observador” (WHITROW, 2005, p. 109). Para reflexão sobre esse efeito, se fez válida a audição de “39”, do *Queen*, que, como vimos anteriormente, apresenta uma situação desse fenômeno.

Na audição de “39” participaram 108 estudantes, de 4 salas do terceiro ano do ensino médio. Novamente utilizamos cinco etapas para mediar a atividade: (1) Contextualização da instância da produção da obra do *Queen*, destacando a formação científica do guitarrista Brian May; (2) Audição coletiva da canção; (3) discussão coletiva sobre a narrativa da canção e as paisagens sonoras expressas na melodia e harmonia da canção; (4) Formação de duplas de estudantes para debate entre pares e síntese das discussões acerca das questões propostas pelo professor; (5) Debate coletivo sobre a expressão dos estudantes quanto à atividade.

Para essa atividade, os estudantes responderam a 6 questões: 1 - Na canção ‘39, a frase “Daqui o navio partiu em direção à manhã azul e ensolarada” pode ser entendida literalmente como uma navegação em direção ao mar. No entanto, se associarmos a letra à exploração espacial, o que podemos interpretar a partir desse trecho da canção? Citem outra frase que

possa também sugerir essa interpretação; 2 - Por que os “voluntários” são descritos como pessoas heróicas? Se vocês fossem convidados a voluntariarem-se nessa viagem, aceitariam esse convite?; 3 - Conseguimos relacionar a letra da canção a algum fenômeno relacionado à Teoria da Relatividade? Cite um trecho da letra que permite essa interpretação. 4 - Segundo a letra, quantos anos se passaram para os voluntários? E para as pessoas que ficaram na Terra?; 5 - Quem o narrador da história encontra no final de sua jornada?; 6 - Utilizando a equação que relaciona o tempo dos voluntários e das pessoas que ficaram na Terra. Calcule a velocidade aproximada, supostamente constante, na nave dos viajantes durante essa jornada.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Sobre a primeira questão, 98 estudantes afirmaram que a canção poderia representar uma viagem ao espaço sideral, citando o trecho da canção “navegaram por mares lácteos”. Além disso, 10 estudantes escreveram que poderia indicar uma viagem ao desconhecido, sem citar objetivamente a exploração do espaço, justificando suas afirmações a partir do trecho “pois a Terra está velha e cinza”. Analisando o discurso desses estudantes, observa-se que ambas respostas estão relacionadas ao explorar o desconhecido, em busca de um lugar em que a natureza não tenha sido degradada, conforme a letra da canção. No debate coletivo, diversos estudantes afirmaram que a canção é um “aviso à humanidade”, para que ocorra a preservação de nosso planeta. Isso demonstra que apesar do foco da atividade ser os conceitos relativísticos, a letra permitiu um debate na esfera sociopolítica, apontando reflexões sobre a ciência e o meio ambiente.

A segunda questão teve o objetivo de buscar, no debate entre os

pares, um consenso sobre uma jornada no espaço, estando sujeitos às consequências relativísticas. Nessa questão, todos reconheceram que heroísmo da tripulação na canção estava no fato de explorarem o desconhecido, em busca de soluções para o nosso planeta. Dentre os estudantes, 71 afirmaram que não seriam voluntários nessa expedição, principalmente por conta dos familiares e amigos que deixariam na Terra e, também, dos perigos em explorar o espaço. Já 37 afirmaram que gostariam de participar de uma expedição desse tipo devido à aventura em explorar o espaço (22); da possibilidade de conhecer outros planetas (13), buscar respostas sobre o universo no espaço sideral (3) ou iriam na condição se a sua família estivesse presente na viagem (1). Esses exemplos nos apontam exemplos de como a imaginação pode suscitar questões existenciais nos estudantes, sejam pelo mero prazer de aventurar-se ou como possibilidade de adquirir conhecimento.

Nas questões 3 e 4 predominaram um consenso entre os estudantes. Na terceira questão, todos os estudantes reconheceram que era verificada a dilatação do tempo na letra da canção, sendo que 46 estudantes utilizaram o trecho “oh tantos anos se passaram, embora em tenha envelhecido pouco mais do que um ano” para justificar sua resposta, 8 estudantes justificaram a partir dos anos de saída e chegada da viagem. O restante não justificou, citando apenas o fenômeno. Esse último caso indica que seria importante explicitar a necessidade de citar o trecho da canção no processo de mediação da atividade. Na quarta questão, todos os estudantes julgaram que haviam se passado 100 anos na Terra e pouco mais de 1 ano para os viajantes. A justificativa para os 100 anos é fato de que se houvesse passado um intervalo de tempo maior, provavelmente o narrador da canção não reconheceria seus descendentes.

Na quinta questão, 82 estudantes afirmaram que o narrador encontra sua neta ao final de sua jornada, justificando com a ideia de que, tendo se passado cem anos, a filha ou a esposa dele não estariam vivas. 16 responderam que ele encontrou a filha e 10 responderam que ele havia encontrado a esposa. No debate final, todos chegaram à hipótese de que provavelmente o narrador havia encontrado sua neta.

A última questão buscava efetivamente verificar a habilidade dos estudantes utilizarem a equação da dilatação do tempo e encontrarem uma velocidade possível, supostamente constante, para a nave. O resultado que deveria ser encontrado era de aproximadamente $2,9997 \cdot 10^8$ m/s. Essa resposta foi demonstrada por 92 estudantes. 12 estudantes apresentaram outras respostas e 6 estudantes não responderam a questão. Após o debate, o professor corrigiu detalhadamente a resolução dessa questão no quadro.

O uso de “39” demonstrou ser uma boa opção para abordar temas conceituais e sociais acerca da Teoria Especial da Relatividade. A canção ainda permitiu trazer debates críticos quanto à letra da canção, sendo que alguns estudantes pensaram na possibilidade de enviar uma sonda ao espaço, ao invés de uma tripulação se aventurar pelo cosmo. Outro ponto levantado foi a impossibilidade de uma nave possuir velocidade constante em sua decolagem, na inversão do sentido de sua trajetória e na aterrissagem. Sendo assim, foi possível citar a obra “Tau Zero”, de Poul Anderson, estudada em nossa pesquisa anterior (GOMES, 2011), cuja nave da narrativa utiliza um sistema em que acelera sempre em 10 m/s^2 para que a tripulação tenha a sensação de peso como na Terra, atingindo, ao final, velocidades relativísticas.

Por conta de todo esse construto resultante da atividade, novamente ressaltamos a importância do trabalho intertextual entre diversos produtos culturais.

A aplicação de “Iron Man” ocorreu em duas salas, com a participação total de 58 estudantes. Essa atividade buscava tratar alguns aspectos sobre a imagem da ciência e do cientista na sociedade, além de investigar os conceitos de viagem no tempo abordados na canção.

Os estudantes, desta vez de forma mais livre, foram convidados a ouvir a canção e, novamente em pares, responderam 5 questões: 1 - É possível identificar explicitamente algum fenômeno físico na canção?; 3 - Existe alguma relação da situação descrita na canção com a Teoria da Relatividade?; 4 - É possível observar alguma crítica à sociedade na canção?; 5 - Caracterize o personagem antes do mesmo ser transformado no Homem de Ferro.

A primeira questão apresentou uma unanimidade entre os estudantes. Todos identificaram o campo magnético como o principal fenômeno físico que

aparece na letra da canção. Essa resposta influenciou na segunda questão, em que 31 estudantes julgaram que esse fenômeno permitiu ao personagem ser transformado no Homem de Ferro, já 27 estudantes afirmaram que esse fenômeno permitiu a viagem no tempo do personagem. Observa-se que o fato do título da canção e a menção ao personagem influenciaram nessa resposta, já que a minoria identificou que esse fenômeno permitia a viagem no tempo do personagem.

A terceira questão abordava os aspectos temporais da canção, permitindo que os estudantes investigassem se a viagem no tempo descrita na canção tinha relação com os aspectos relativos do tempo da Teoria da Relatividade: 34 estudantes afirmaram que a viagem no tempo não tinha relação com a Teoria da Relatividade, sendo que 8 deles afirmaram que a canção não fazia referência à velocidade da luz, e 17 afirmaram que a viagem para o passado explícita na letra, não está de acordo com a teoria de Einstein, 7 se referiram à hipótese de que teria que ser uma teoria relacionada à campo magnético, e 2 estudantes mencionaram que, para ocorrer essa viagem, deveria existir universos paralelos; 24 estudantes afirmaram que a viagem para o futuro do personagem poderia ser relacionado à Teoria da Relatividade, no entanto ressaltaram que a mesma não poderia explicar a viagem para o passado. Nessa questão, é possível verificar que os estudantes articularam os saberes das aulas anteriores com esta atividade, mencionando a relação da Teoria da Relatividade com a velocidade da luz e buscando outras hipóteses para a viagem no tempo.

Na quarta questão, os estudantes chegaram ao consenso de que a canção abordava temas como o preconceito (31) e a rejeição (27) e que essas atitudes, infelizmente, persistem na sociedade. No debate, ressaltaram que a canção, então, aborda um assunto relevante.

Ao caracterizarem o personagem, a maioria dos estudantes (38) afirmou que se tratava de um cientista. 11 estudantes afirmaram se tratar de um astronauta e 9 estudantes afirmaram se tratar de uma pessoa comum, que tinha habilidades em construir uma máquina do tempo.

Na reflexão coletiva, os estudantes que afirmaram que poderia ser um astronauta, justificaram que só seria possível viajar no tempo, através de

viagens espaciais. Esse momento permitiu apresentar, em sala, o caso de pessoas que não tinham formação acadêmica, mas que acabaram contribuindo posteriormente para a ciência, como foi o caso das máquinas a vapor desenvolvidas por artesão, no período da revolução industrial, e o caso de Michael Faraday, cuja história de experimentador foi descrita no documentário “Einstein: A Grande Ideia”, apresentado em atividades anteriores. Além disso, alguns estudantes manifestaram oralmente sobre a imagem do cientista e da ciência na sociedade, que muitas vezes é trazida de “forma estereotipada na mídia”.

Essas aplicações no ensino médio mostraram a possibilidade de abordar temas da exploração espacial através de canções do *rock*. No entanto, devido ao pouco tempo destinado às aulas, que no caso de Física são contam com apenas 2 aulas de 50 minutos por semana, dificultou a identificação de satisfação cultural dos estudantes. A maioria dos adolescentes nessa fase possuem interesses culturais que muitas vezes diferem do *rock*. No geral, os estilos preferidos desses estudantes eram o sertanejo universitário e o *funk*. Isso, porém, não foi um empecilho nessas aplicações. O estranhamento causado pela audição da canção permitiu a recepção positiva por parte desses estudantes, permitindo a expressão de seus interesses sobre a ciência. Em diversas situações, os estudantes mencionaram outros produtos culturais que passaram a identificar temas científicos na obra de outros artistas ou em séries e animes que tinham o hábito de assistir.

Essas experimentações na escola pública trouxeram contribuições para refletir sobre a viabilidade de nossa pesquisa e aplicá-la posteriormente em outras instâncias, como em formação de professores e em projetos de ensino. Sendo assim, apresentamos as possibilidades de nossa pesquisa para professores e graduandos e identificar a recepção desses docentes, ou futuros docentes, para o uso do *rock* na educação em ciências.

6.3 O rock no ensino de ciências em cursos de formação continuada para docentes e graduandos

A proposta de nossa pesquisa foi oferecida na modalidade de

minicurso em duas oportunidades, no curso *Fazendo Arte com Física*, atividade de extensão do Instituto de Biociências, da Unesp Rio Claro/SP, oferecido em dezembro de 2013; e no curso de verão *Arte e Lúdico na Investigação em Ciências na Escola*, oferecido em janeiro de 2015.

6.3.1 Formação Continuada de Graduandos: Fazendo Arte com Física

A proposta do curso *Fazendo Arte com Física* era apresentar conhecimentos científicos em diferentes manifestações culturais, analisando as aproximações entre Arte e Ensino de Física, discutindo a ciência como atividade humana, presente no contexto social, histórico e cultural (RAMOS; PIASSI; RAMOS, 2014). O curso tinha como público alvo estudantes de graduação, tendo como objetivo trazer aos graduandos uma formação inicial sobre a presença da arte – em suas diferentes linguagens como a literatura, o cinema e a música – na educação em ciências. O curso contou com a participação de 13 estudantes de graduação, sendo 2 estudantes de Pedagogia e 11 estudantes do curso de Física.

Para esse curso, foram realizadas 2 atividades. A primeira envolvia reflexões acerca da imagem da ciência e do cientista nas canções “Space Oddity”, de David Bowie, “2001”, dos *Mutantes* e “Rocket Man”, de Elton John. A segunda atividade buscava refletir sobre os conceitos de espaço e tempo nas canções “39”, do *Queen*, e “Iron Man”, do *Black Sabbath*. Conforme apontamos anteriormente, excetuando-se “2001” e “Rocket Man”, todas as canções haviam sido aplicadas em atividades na educação básica.

Na primeira atividade, os graduandos identificaram paisagens sonoras que remetem ao espaço sideral nas três canções: a contagem regressiva e a simulação do lançamento de foguetes em “Space Oddity”; o solo de guitarra com efeito de ecos, cujos graduandos o denominaram “efeito cósmico”, em “2001”; e o acorde ascendente em “Rocket Man”, que remetia a decolagens. Por conta de as três canções abordarem missões solitárias dos astronautas, foi identificado ainda que esses personagens eram descritos como “solitários”, imersos no meio de diversos aparatos tecnológicos, subservientes às ordens de seus superiores e, por serem militares, desconheciam o propósito de suas

viagens.

Ao serem questionados sobre os conceitos apresentados e o possível trabalho interdisciplinar proposto por essas canções, os graduandos apresentaram os seguintes conceitos:

Tabela 6 - Conceitos apresentados pelos graduandos

Space Oddity	Rocket Man	2001
Transmissão de Informações	Espaço	Desclocamento
Microgravidade	Tempo	Ondas
Distância	Temperatura	Velocidade da Luz
Deslocamento	Infinito	Distâncias
Órbita	Lançamento oblíquo	Galáxia
Poluição luminosa	Atmosfera dos planetas	Cor de Estrelas
Viagens interestelares	Calor	Ano-Luz
Estrelas	Planetas do sistema solar	Reações químicas
Satélites		Propagação do som
		Radiância

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Observa-se uma predominância de conceitos físicos apresentados pelos graduandos, que pode ser justificado pelo fato de a maioria deles serem oriundos do curso de Física. No entanto, eles observaram a importância de um trabalho interdisciplinar com o uso dessas canções, pois as missões espaciais, nas palavras de um graduando *“envolvem aspectos da história, da geografia e das linguagens como as línguas e as artes”*. Outro graduando ainda ressaltou que *“seria impossível fugir da multidimensionalidade do conhecimento, sendo que uma simples pergunta abriria portas para a multidisciplinaridade: por que fazer missões espaciais?; ‘como elas surgiram? Podendo ser aprofundadas a partir do diálogo’*. Verificou-se, portanto, no discurso desses licenciandos o reconhecimento da importância da interdisciplinaridade, apesar da dificuldade de observarem nas letras das canções os conceitos de áreas distintas da Física.

Na segunda atividade, em que foram realizadas as sessões de leitura e audição de “39” e “Iron Man”, os resultados não foram distintos daqueles apresentados anteriormente, nas aplicações em ensino médio. Os graduandos reconheceram que, enquanto a canção do *Queen* apresenta um discurso sobre

as preocupações do meio ambiente e se vale da Teoria da Relatividade para fundamentar sua narrativa, a canção do Black Sabbath utiliza-se de um *dispositivo eletromagnético* para o personagem viajar no tempo, abordando temas como a *exclusão, o preconceito e os estereótipos em relação ao cientista*.

Um resultado importante dessa atividade com os graduandos foi o trabalho de conclusão de curso realizado pelo estudante Márcio Augusto Hansted Pocay, que, de acordo com seu relato, inspirou-se em nossa pesquisa e no minicurso *Fazendo Arte com Física* (POCAY, 2014, p. 42) para realizar seu trabalho. O estudante buscou em canções do *Rush* e do *Premeditando o Breque* temas relacionados à física nuclear e realizou atividades na educação básica em que se levavam em conta os “efeitos sonoros” da canção, os “conceitos físicos” e os “conceitos interdisciplinares” (POCAY, 2014, p. 56).

6.3.2 Formação Continuada de Professores e Graduandos: Arte e Lúdico na Investigação em Ciências na Escola

O curso *ALICE: Arte e Lúdico na Investigação em Ciências na Escola* foi uma atividade de extensão da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP com a Universidade Federal de São Paulo – Câmpus Guarulhos, oferecido em janeiro de 2015, dirigido a professores da rede pública municipal de São Paulo e aos estudantes da EACH e da UNIFESP, ministrado pelo grupo de pesquisas INTERFACES: Núcleo Temático de Estudos e Recursos sobre a Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade.

Esse curso teve como objetivo apresentar, debater e planejar atividades de Ciências Naturais que empregam como recursos as manifestações artísticas e midiáticas voltadas ao público pré-adolescente e adolescente, tais como seriados, música, literatura, quadrinhos, vídeos, brinquedos, montagens, encenações e outros gêneros. Foi destinado um dia desse curso para atividades relacionadas à presença do rock na educação em ciências.

Nesse curso, participaram 33 pessoas, sendo 13 professores da rede municipal de São Paulo e 20 estudantes de graduação, oriundos dos cursos de

Licenciatura em Ciências da Natureza, Pedagogia e Ciências Biológicas. As atividades, assim como no curso descrito anteriormente na Unesp, foram centradas nas canções “Space Oddity”; “Rocket Man”; “2001”; “39” e “Iron Man”.

Ao final do curso, os professores e estudantes foram convidados a responder um questionário, utilizando como ferramenta a escala *likert*, para uma análise qualitativa, conforme temos identificado em alguns trabalhos na área de educação em Ciências (AULER; DELIZOICOV, 1999; RAMOS; ROSA, 2008; NOGUEIRA; TAVARES, 2012).

A escala utilizada tinha o seguinte grau de concordância: (1) Discordo Plenamente; (2) Discordo Parcialmente; (3) Indiferente; (4) Concordo Parcialmente; e (5) Concordo Plenamente. As questões apresentadas aos participantes do curso foram as seguintes: 1 – O uso de canções permite abordar conceitos científicos; 2 – Os temas das canções estão diretamente relacionadas ao contexto histórico em que foram produzidas, mas seus temas permitem refletir sobre a ciência contemporânea; 3 – As letras analisadas trazem uma visão sobre os conceitos físicos e sua relação com a tecnologia, sociedade e ambiente; 4 – Ao identificarmos os conceitos nessas letras, realizamos um trabalho de investigação científica; 5 – O uso de canções do rock em sala de aula permite o interesse de estudantes apenas dos que o tem como estilo musical preferido.

Os participantes foram ainda convidados a responder 2 questões sobre as suas experiências prévias quanto ao uso da canção no ensino e sobre suas possíveis aplicações dessas atividades em sala de aula – “Eu já fiz uma aplicação assim com a seguinte frequência”; “Eu aplicaria uma atividade dessa em sala com a seguinte frequência” – utilizando a escala a seguir: (1) nunca;

Atividade		Grau de Concordância						
Professor	Graduando	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
x		3	3	3	4	5	1	4
x		5	4	4	5	4	2	5
	x	5	5	4	4	3	3	4
	x	5	5	5	4	1	1	4
	x	5	5	5	4	1	2	5
	x	5	4	5	2	2	1	5
	x	5	5	5	5	1	1	5
	x	5	4	5	5	1	1	5
	x	5	5	4	5	2	5	5
	x	5	5	5	5	2	1	5
x		4	4	4	4	2	3	4
x		5	5	4	4	1	1	4
	x	5	4	5	5	2	1	5
	x	5	5	5	5	4	1	5
	x	5	5	5	4	1	1	5
	x	5	5	5	5	1	1	3
	x	4	3	4	5	5	1	3
	x	5	4	3	4	5	1	5
x		5	5	5	5	5	2	3
	x	5	5	5	4	2	1	4
	x	5	4	4	5	4	1	5
	x	5	5	5	5	3	1	4
x		5	5	5	5	2	1	4
	x	5	5	5	5	3	1	3
x		5	5	4	5	4	1	5
	x	5	5	5	5	2	1	4
	x	4	5	4	5	2	1	4
x		4	4	4	4	4	1	4
x		5	5	5	5	3	1	4
x		5	5	4	4	2	2	3
x		5	5	5	5	1	1	5
x		5	4	5	5	2	1	3
x		5	5	5	5	2	3	5
Média		4,82	4,61	4,55	4,58	2,55	1,42	4,27
Desvio Padrão		1,414	1,414	1,414	0,707	2,121	1,414	0,707

(2) uma vez ao ano; (3) uma vez ao semestre; (4) uma vez ao bimestre; e (5) uma vez ao mês. O resultado desse questionário está na tabela a seguir:

TABELA 7 - Grau de Concordância dos Participantes do Curso

Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

Analisando semioticamente, verifica-se um discurso eufórico em relação à presença do rock na educação de ciências, nas questões 1, 2, 3 e 4. A questão 5 apresenta um discurso disfórico em relação às possíveis aplicações dessas canções. Já as questões 6 e 7 buscaram articular a experiência do curso com a viabilidade de suas aplicações em seu cotidiano.

A primeira questão buscava perceber se os participantes identificavam a possibilidade de explorar conceitos científicos, conforme identificamos na esfera conceitual-fenomenológica nesta pesquisa: 1 participante (aproximadamente 3%) mostrou-se indiferente à essa possibilidade; 4 participantes (aproximadamente 12,2%) concordaram parcialmente com a afirmação de que o uso de canções permite abordar conceitos científicos em processos de ensino; 28 participantes (aproximadamente 84,8 %) concordaram plenamente com a presença de conceitos científicos nas canções. Por conta desse resultado, obtivemos uma média de 4,82 e desvio padrão de 1,414, sendo que o primeiro apresenta esse resultado por conta da maioria dos participantes concordarem plenamente com essa afirmação. O desvio padrão ocorreu, principalmente, por conta da resposta em que o respondente se mostrou indiferente à presença dos conceitos científicos em canções do rock.

A segunda questão buscava contextualizar as canções com sua instância de produção, articulando o período em que foram produzidas com a contemporaneidade. Nesse sentido, esta se articula às questões histórico-metodológicas e sociopolíticas, relacionadas respectivamente às esferas H e S do conhecimento sistematizado: 2 participantes (aproximadamente 6,1%) afirmaram ser indiferentes à essa relação; 9 participantes (aproximadamente 27,3%) concordaram parcialmente de que essas canções podem contextualizadas com a ciência contemporânea; 22 participantes (aproximadamente 66,6%) concordaram plenamente que as canções podem ser contextualizadas com a atividade científica na contemporaneidade. O resultado da média foi de 4,61 e o desvio padrão foi de 1,414.

Esses resultados demonstram que, apesar de a maioria concordar

plenamente com a afirmação, verifica-se certo receio no uso de canções das décadas de 1960 e 1970 na contemporaneidade. Esse resultado, posteriormente possibilitou refletir sobre a mediação dessas atividades nas aplicações seguintes, de modo que as reflexões acerca da corrida espacial fossem articuladas às descobertas contemporâneas, diferenciando o caráter epistemológico e da natureza da ciência desse período – missões espaciais cujo principal objetivo era a demonstração e consolidação de poder no período da guerra fria, enquanto nas missões espaciais da contemporaneidade verificam-se alguns exemplos de colaborações entre as nações na investigação de fenômenos da natureza.

A terceira questão buscava que os participantes estabeleçam conexões da nossa pesquisa com os estudos sociais da ciência e tecnologia. Para essa questão, 2 participantes (6,1%) afirmaram ser indiferentes à possibilidade dessas canções estabelecerem essas conexões, 11 participantes (33,3%) concordaram parcialmente com a possibilidade das letras apontarem visões sobre a relação entre os conceitos com o contexto tecnológico e social; 20 participantes (60,6%) concordaram plenamente que as letras das canções apresentam uma visão sobre a relação entre os conceitos e sua relação com a tecnologia, sociedade e ambiente. A média foi de 4,55 e o desvio padrão foi de 1,414.

Analisando esse resultado, percebemos que o enunciado da questão não foi claro aos participantes do que seria essa relação. Dessa forma, pensamos que poderíamos refletir em nossas próximas atividades de que forma as letras possuem um discurso sobre a ciência, e não somente sobre a Física, como apontava essa questão, permitindo uma reflexão sobre o papel social da mesma e, também, investigar o potencial de difusão e comunicação da ciência a partir dessas canções.

Quando levamos a canção para situações de ensino, entendemos que o processo de identificação de um discurso sobre as ciências na letra, melodia e harmonia permitem um processo de investigação científica, especialmente pelo processo de problematização e diálogo que temos buscado fazer na leitura dessas canções. É esse aspecto que procuramos identificar na questão 4. Dentro os participantes, 1 participante (3%) discordou parcialmente desse

ponto de vista, 11 participantes (33,3%) concordaram parcialmente com a afirmação e 21 participantes (63,7%) concordaram plenamente com essa hipótese, resultando numa média de 4,58 e num desvio padrão de 0,707. Observou-se um desvio padrão menor nessa questão, o que significa que as respostas escolhidas pelos participantes se aproximaram da média, principalmente por conta da quantidade de sujeitos que concordaram parcialmente e plenamente com a informação. Acreditamos que o restrito tempo direcionado às atividades não permitiu que todos os participantes identificassem os aspectos dialógicos e problematizadores na atividade.

Um dos aspectos que estamos buscando evidenciar é a possibilidade de o rock permitir aspectos de satisfação cultural para estudantes que não o tenham como estilo musical favorito. Propositamente, a quinta questão partia de uma afirmação disfórica quanto a isso: “O uso de canções do rock em sala de aula permite o interesse de estudantes apenas dos que o tem como estilo musical preferido”. O resultado dessa questão foi: 8 participantes (24,4 %) discordaram plenamente; 12 participantes (36,4%) discordaram parcialmente; 4 participantes (12,1 %) foram indiferentes; 5 participantes (15,2%) concordaram parcialmente; e 4 participantes (12,1%) concordaram plenamente com essa afirmação. Entendemos que a diversidade de opiniões dos participantes neste caso, que resultou no alto desvio padrão de 2,12, ocorre pelo fato de a maior parte do grupo não possuir experiências prévias com esse tipo de atividade, conforme podemos verificar na questão 6, em que 26 participantes (78,8%) afirmaram não terem realizado o participado de alguma aplicação com o uso da canção no ensino de ciências.

A sétima questão buscou apontar o interesse dos participantes nesse curso, em aplicar atividades relacionadas ao uso da canção no ensino. Podemos verificar que 6 participantes (18,2 %) afirmaram que aplicariam uma atividade com essa metodologia, no período de um ano letivo, ao menos “uma vez no semestre”, sendo que dentre eles, 4 são professores. Acreditamos que o fato de o número maior de professores escolher essa alternativa, indica que já possuem uma prática pedagógica definida, mas aplicaria, ao menos, 2 vezes ao ano, atividades de ensino envolvendo o rock. O restante dos participantes escolheu a opção “uma vez ao bimestre” (12 participantes, 36,4%) ou “uma vez

ao mês” (15 participantes, 45,4%), que indica que os participantes do curso reconheceram na proposta de nossa pesquisa, possíveis aplicações em seus cotidianos, ou futuros cotidianos, escolares.

A partir dessas experiências em formação continuada de professores, entendemos que essas canções são viáveis num processo de ensino-aprendizagem em ciências na educação formal. No entanto, a demanda de tópicos e assuntos que são integrantes dos currículos em ciências, impossibilita muitas aplicações nessa metodologia. Essas inquietações nos levaram a pensar nas possibilidades de viabilizar essas propostas em projetos de ensino nas escolas em jornadas integrais, sendo aplicada por graduandos que tivessem interesse em atividades de ensino e divulgação da ciência através do rock. A partir dessa hipótese, nasceu o RITA (Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes), que trataremos no capítulo a seguir.

7. RITA: Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes

A possibilidade de aplicação da pesquisa em projeto de divulgação científica, na escola, surgiu em atividades de contraturno, na Escola Municipal de Ensino Fundamental “Arquiteto Luís Saia”, situada no distrito de São Miguel Paulista, Estado de São Paulo.

Isso se deu como parte do projeto Mais Educação¹⁵, da Secretaria de Educação do Município de São Paulo, cuja proposta era parte da estratégia do Ministério da Educação¹⁶ em induzir à ampliação da jornada escolar e, conseqüentemente, promover a organização curricular na perspectiva da Educação Integral,

Temos identificado que propostas para ampliação da jornada escolar têm ganhado espaço nas pesquisas educação (CASTRO; LOPES, 2011). Nesse aspecto, propostas de divulgação científica como feiras de ciências, iniciações científicas e mostras culturais apresentam-se como possibilidades de popularização da ciência nas escolas.

Visando essa possibilidade, foi implantado o projeto A.L.I.C.E. (Arte e Lúdico na Investigação em Ciências na Escola) pelo grupo de pesquisas INTERFACES da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. Esse projeto foi constituído de quatro frentes: (1) L.U.C.I.A. – Leituras Universais e Ciência Investigativa para Adolescentes, cuja sigla homenageia a escritora brasileira Lúcia Machado de Almeida e tem como base a literatura infanto-juvenil, ficção científica, humor e outros recursos de leitura na educação científica; (2) E.M.M.A. – Estudos sobre a Mulher na Mídia para Adolescentes, focado nos estudos das relações de gênero por meio de investigações da mídia, cuja sigla homenageia a atriz e ativista feminista britânica Emma Watson; (3) L.Y.R.A. – Laboratório Interdisciplinar de Robótica para Adolescentes, com atividades de produção de brinquedos robóticos e leituras sobre temas de robótica, cibernética e inteligência artificial, em que a sigla

¹⁵ <http://maiseducacaosaopaulo.prefeitura.sp.gov.br/>

¹⁶ http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=16690&Itemid=1115

homenageia a engenheira aeroespacial brasileira Jacqueline Lyra; e, por fim, (4) R.I.T.A. – Rock n’ Roll na Investigação da Tecnociência para Adolescentes¹⁷, centrado nas representações da ciência e da tecnologia no rock, que homenageia a cantora e compositora brasileira Rita Lee.

A coordenação do grupo RITA ficou sob nossa responsabilidade e contávamos, ainda, com a colaboração de estudantes de graduação da EACH, que atuavam como voluntários do projeto.

No primeiro semestre de 2015, tínhamos 7 estudantes voluntários, sendo 4 estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN), 2 estudantes de Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas (GPP) e 1 estudante de Bacharelado em Gestão Ambiental (GA). No segundo semestre de 2015, tivemos a adesão de mais 4 graduandos, sendo 3 estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) e 1 estudante de Licenciatura em Matemática. A hipótese inicial era de que os graduandos de licenciatura aplicassem as atividades que buscavam a popularização da ciência através das canções do rock, enquanto os bacharéis colaborariam com as questões sociopolíticas que tangeriam os debates. O público alvo do RITA eram estudantes do 7º, 8º e 9º do ensino fundamental.

Entendendo que essa intervenção na escola possuía um caráter sociocultural, nos valem os: da hipótese freireana de que “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando, que, ao ser educado, também educa” (FREIRE, 2013, p. 96) buscando temas geradores tanto na concepção de atividades junto aos graduandos, quanto nas aplicações com os estudantes do ensino fundamental; na perspectiva de satisfação cultural, de Snyders (1988), abordando, assim, especificamente a cultura jovem e o papel dos produtos e das práticas culturais cotidianas na cultura primeira. Nesse sentido, era preciso refletir como a canção permitira esse processo, ampliando reflexões e acesso à ciência e, também, estabelecendo conexões com a “cultura elaborada” (SNYDERS, 1988, p. 46) de modo que essa satisfação cultural rompa a efemeridade.

À essas noções, acrescentamos a teoria sociohistórica de Vigotski (1991,

¹⁷ Utilizaremos a palavra RITA para denominar o grupo no decorrer do texto.

2001), especialmente no que se refere ao conceito de “zona de desenvolvimento imediato”, cujo ponto principal é o processo de colaboração entre os pares, que implica em um processo de aprendizagem em que a criança revela-se “mais forte e mais forte do que trabalhando sozinha (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Para tais aplicações, partimos da concepção freireana de problematização inicial, que “visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 38) e, a partir da contextualização das canções, por meio de leitura, escuta e contextualização da obra do artista, é construído o contexto de exploração do espaço.

Em seguida, as atividades previam uma organização do conhecimento, em que se buscou aprofundar mais as reflexões, por meio de outros produtos culturais como vídeos e experimentos.

A última etapa do processo era a aplicação do conhecimento, em que os estudantes produziam, a partir da orientação dos graduandos, produtos e narrativas relacionadas aos saberes.

Nessas atividades, o foco de nossa pesquisa era relacionado não apenas ao processo de ensino-aprendizagem desses estudantes, mas principalmente à recepção e satisfação dos graduandos em aplicar essas atividades. Para isto, os graduandos concebiam um diário de bordo, em que registravam suas impressões acerca das atividades aplicadas por seus pares. Ao final dos semestres, foram estruturados grupos focais (GONDIM, 2003; GATTI, 2005), em que os graduandos relatavam suas percepções acerca das atividades com o RITA.

Para análise dos registros desses estudantes, nos valem os mesmos referenciais semiodiscursivos que foram apresentados nesta pesquisa, nos itens em que tratamos da análise das canções, a saber, a semiótica greimasiana (GREIMAS, 1976a; FIORIN, 2008) e a análise de discurso (BAKHTIN, 1997; PECHEUX, 1997).

7.1 Problematização, Organização e Aplicação do Conhecimento a partir de canções do Rock.

Conforme mencionado anteriormente, as atividades na escola foram realizadas em período contraturno, ou seja, no horário final da manhã, antes das aulas do currículo básico, que eram cumpridas no período da tarde.

Para o projeto A.L.I.C.E., que contava com um total de 4 grupos já mencionados e descritos anteriormente, foi reservado o período de 90 minutos.

Para participarem, os estudantes da escola se inscreviam em um grupo e, com ele, tinham 6 encontros. Isso significa que, no primeiro semestre, o aluno participaria de dois grupos e, no segundo semestre, participaria das atividades de outros dois grupos.

No caso do RITA, no 1º semestre de 2015, a turma era formada por aproximadamente 20 estudantes e, em seguida, a segunda turma teria aproximadamente 10 estudantes. Identificamos, no decorrer desse semestre, que essa mudança prejudicou a frequência dos estudantes. Devido a essa constatação, no 2º semestre de 2015, os estudantes da escola tinham a liberdade de escolher um único grupo para participar, sendo assim, no segundo semestre foram 9 encontros com esses estudantes, contando com a participação de 12 estudantes.

A preparação e a elaboração dos materiais a serem utilizados nos encontros foram realizadas pelos graduandos e pela coordenação do grupo. Os encontros para tal tarefa aconteciam na semana anterior ao encontro com os estudantes. Sendo assim, o grupo possuía um intervalo de uma semana para preparar as atividades.

As atividades planejadas encontram-se na tabela a seguir:

Tabela 8 – Planejamento de atividades

	Canção	Problemática	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento	Número de Aplicações
Encontro 1	Space Oddity	Exploração Espacial e Corrida Espacial	Apresentação de vídeos sobre o satélite Sputnik 1 e imagens da corrida espacial	Debate diferenciando as missões espaciais contemporâneas das do período da Corrida Espacial	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)
Encontro 2	Iron Man	Imagem da Ciência e do Cientista	Problemática de alguns episódios da História da Ciência, em que menosprezaram a obra de alguns cientistas	Representação da imagem do cientista	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)
Encontro 3	Astronomy Dominé	Planetas, Satélites e corpos celestes do Sistema Solar	Exibição de imagens das características físicas de alguns corpos celestes do Sistema Solar	Montagem de Maquete do Sistema Solar	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)
Encontro 4	Watcher of the Skies	Meio ambiente	Debate sobre os movimentos ecológicos, poluição luminosa e formas alternativas de energia	Pintura de Globo Terrestre, especulando o futuro do planeta	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)
Encontro 5	39	Viagens no Tempo	Exposição sobre os conceitos da Teoria Especial da Relatividade	História em Quadrinhos utilizando a canção e a Teoria da Relatividade como referências	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)
Encontro 6	Kashmir	Concepções de Espaço	Apresentação de conceitos de sistemas quadridimensionais nas obras "A Máquina do Tempo" e "Planolândia".	Representação de um sistema quadridimensional	1 (2º sem. 2015)
Encontro 7	2001	Viagens no Espaço	Exibição de vídeos sobre as atividades na Estação Espacial Internacional	Montagem de maquete da Estação Espacial Internacional de garrafas PET	1 (2º sem. 2015)
Encontro 8	Mistério do Planeta	Localização do Espaço, Leis de Movimento e Via-Láctea	Apresentação de informações referentes a corpos presentes na Via-Láctea para resolução do jogo "Mistério do Planeta"	Caça ao tesouro, ocupando diversos espaços da escola, em que os estudantes buscavam encontrar o mistério do planeta desaparecido.	1 (2º sem. 2015)
Encontro 9	Cygnus X-1	Viagens Espaciais, Evolução de Estrelas, Buracos Negros e Galáxias	Simulação da deformação do tecido do espaço-tempo	Uso do planisfério celeste para identificar constelações no céu	2 (1º sem. 2015) 1 (2º sem. 2015)

Fonte: elaborada pelo autor, 2016.

A cada novo encontro, os graduandos elaboravam um relato das atividades que haviam sido desenvolvidas. Optamos por denominar “encontro” em vez de “aula” justamente para caracterizar o aspecto não-formal de divulgação científica das atividades nas escolas.

Como descrito na tabela anterior, o primeiro encontro com esses estudantes partia da apresentação dos integrantes do grupo RITA, da contextualização da exploração espacial com o período da corrida espacial e, ainda, a reprodução da canção “Space Oddity”, de David Bowie, promovendo

debate sobre as questões observadas na letra da canção.

Abaixo, destacamos um trecho do relato feito por um graduando acerca da escuta dessa canção, no dia 17 de março de 2015.

Solicitamos que os alunos se juntassem em duplas e entregamos uma folha, para cada aluno, contendo as letras da canção e um questionário composto por quatro questões. O próximo passo foi a audição da canção Space Oditty de David Bowie. Após a audição começamos uma leitura e discussão acerca da canção. Conforme líamos a letra, íamos comentando e norteando os alunos para pontos importantes. A partir disso foi possível fazer uma clara ligação entre Rock e Ciências; onde a partir da canção discutimos e apresentamos alguns temas a cerca da Ciência.

De início indagamos se os alunos notaram alguns efeitos sonoros ao decorrer da canção que possam ser relacionados às missões espaciais. Os alunos responderam que sim e que um desses efeitos sonoros notados por eles era um possível “beep” de alguma nave.

Indagamos também quantos “personagens” existem na canção. E unanimemente a resposta foi: “Dois personagens”. E ao questionarmos quem eram esses personagens, alguns alunos responderam corretamente: “O controle de solo e o Major Tom”.

E no início da leitura-comentada da letra da canção já nos deparamos com uma discussão. No início da canção encontramos o seguinte trecho: “Tome suas pílulas de proteínas e coloque seu capacete”. A partir desse trecho perguntamos para que serviriam essas pílulas, e os alunos responderam que elas serviriam de alimento para o Major Tom, para que ele não passasse fome. Indo além, questionamos se os astronautas realmente comem pílulas quando vão ao espaço. E um dos alunos respondeu que sim, e complementou sua resposta com a seguinte observação: “Eles comem pílula, porque se você estiver no espaço, a comida deve fazer algum mal na barriga”. Alguns outros alunos demonstraram dúvida se realmente a pílula é o alimento dos astronautas. A partir disso explicamos que os astronautas comem sim alimentos no espaço (exemplo: sanduíches), e não apenas pílulas.

Observa-se no relato desse estudante que a proposta da leitura comentada tinha objetivo de fomentar a interação entre o aplicador - graduando de LCN - e o estudante participante do projeto. Verifica-se a intencionalidade do graduando de que esses estudantes reconhecessem a paisagem sonora espacial da canção. Além disso, ele buscou coletar as concepções prévias desses estudantes acerca da alimentação dos astronautas no espaço.

Nas aplicações seguintes dessa canção, os integrantes do grupo sugeriram a exibição de imagens e detalhamento desse processo de alimentação dos astronautas, conforme verifica-se nos relatos de 12 de maio de 2015:

Conversamos se eles achavam que a alimentação dos astronautas

fosse por comprimidos. Alguns estudantes manifestaram que acreditavam nessa possibilidade. Informamos que as comidas são desidratadas e guardadas em embalagens plásticas. Quando Yuri Gagarin foi ao espaço, levou comida em pasta, mas, a partir de John Glenn já era comida desidratada.

Nesse relato, observamos que um trecho da canção permitiu que os estudantes apresentassem perguntas que refletiam as suas inquietações simples e cotidianas e isso nos permite articular as ideias com o conceito de Snyders de “alegrias simples” (1988, p. 25). Essas inquietações estão relacionadas com os produtos da indústria cultural (como desenhos animados e filmes) que mostram os astronautas se alimentando por suplementos alimentares ou métodos alternativos como pastilhas ou pílulas.

Atentemos a outro trecho do relato dos graduandos em que ele demonstra uma discussão acerca de temas da cultura de massa.

Outra discussão se iniciou a partir do seguinte trecho da canção: “E os jornais querem saber que camisetas você usa”. A partir da leitura desse trecho indagamos o porquê dos jornais quererem saber a camiseta usada pelo Major Tom. Como dica também perguntamos qual era a visão que a sociedade tinha dos astronautas naquela época (meados de 1969). E os alunos responderam que a sociedade tinha uma “Visão de herói” dos astronautas. Nesse ponto, um dos alunos levou a discussão para temas contemporâneos, onde o mesmo fez uma analogia com essa questão da mídia e pessoas envolvidas nela. Ele argumentou: “É o mesmo caso do Neymar. Ele usa um boné da Nike e todo mundo gosta”. Nesse momento notamos que o aluno pôde fazer uma associação de suas vivências e conhecimentos prévios com o tema que estávamos abordando na aula.

Nesse trecho, observa-se a intenção do graduando em buscar as concepções espontâneas dos estudantes a respeito da imagem que a sociedade tem sobre os astronautas. Do ponto de vista discursivo, observa-se que o graduando tem um objeto de valor, que é a recepção e o diálogo com os estudantes e, ao conquistar esse objeto, demonstra euforia no relato de que os estudantes estavam mostrando as suas vivências e concepções prévias.

Identificamos ainda que a leitura coletiva da canção trouxe importantes debates conceituais, a partir dessas concepções, que podem ser observadas no relato de 17 de março de 2015:

O próximo diálogo que nos deparamos foi sobre a visualização das estrelas. Numa parte da canção podemos encontrar o seguinte trecho: “E as estrelas parecem bem diferentes hoje”. A partir desse trecho indagamos se as estrelas podem parecer mais próximas da gente se estivermos no espaço. E os alunos responderam que não. E perguntando sobre qual é a estrela mais próxima da Terra, os alunos responderam corretamente e unanimemente “o Sol”. Aproveitando o momento, indagamos o que poderia dificultar nossa visão das estrelas. E os alunos responderam que a poluição atrapalha a visualização das estrelas e que algumas vezes a própria luz pode dificultar tal visualização. Para complementar, uma aluna disse que nas cidades do interior é possível ver melhor as estrelas.

No trecho “Porque aqui estou sentando numa lata”, um dos alunos reconheceu a analogia feita pelo autor, e disse que a citada “lata”, na verdade, seria a “nave” do Major Tom.

Ao indagarmos sobre o que seriam “cem mil milhas” (do trecho: “Apesar de ter viajado mais de cem mil milhas”) os alunos responderam que se tratava da distância em que se encontrava Major Tom; e um dos alunos nos trouxe uma dúvida: “Quanto tempo demora para o homem chegar na Lua?”. Respondemos que a missão Apollo 11 levou aproximadamente 4 dias para pousar no solo lunar.

No trecho logo a seguir (“Estou me sentindo bem parado”) aproveitamos para realizar uma breve e rápida explicação de um conceito da Física: Inércia. E aproveitamos para dizer que para fazer uma boa participação dos encontros do RITA eles não precisavam ter um conhecimento prévio de Física.

Percebe-se, no trecho acima, que os graduandos buscam convencer os estudantes de que o curso não seria de difícil compreensão. Utilizando a semiótica para fazer análise do nível narrativo desse discurso, verifica-se o uso de uma manifestação positiva acerca dos saberes prévios dos estudantes e de convencê-los e estimulá-los a estarem presentes nos encontros do grupo. Semioticamente, classificamos essa etapa como uma manipulação de “sedução”, em que as faz um juízo positivo das competências do actante (FIORIN, 2009, p. 30).

Para as aplicações seguintes, os graduandos utilizaram o mesmo trecho da canção para articular o questionamento “as estrelas estão realmente mais próximas da gente quando estamos no espaço?”. A partir desse questionamento, foram debatidas a poluição luminosa e as cores refletidas na atmosfera, inquietações e dúvidas que surgiram entre os estudantes, conforme se verifica- no relato de um graduando sobre atividade realizada no dia 4 de agosto de 2015:

Durante a leitura, questionamos o que está acontecendo na situação? Os alunos respondem que parece que ele chegou na lua, aí explicamos que ele está saindo da nave. Perguntamos por que as estrelas parecem diferentes do que daqui da Terra? Eles respondem que deveriam parecer mais próximas da Terra. Daí buscamos explicar que estar no espaço, não apresentaria resultaria numa diferença significativa da distância em relação a essas estrelas. Nesse momento alguns alunos afirmaram que é possível ver mais estrelas longe da cidade. Nesse momento surgiu uma discussão sobre a poluição atmosférica. Em seguida, perguntamos qual estrela que eles veem de dia? Eles respondem o Sol. Nesse momento surgiu uma pergunta do por quê o céu é azul. Discutimos que a luz sofre um desvio ao entrar na atmosfera. Nesse momento todos presentes se estimularam com a explicação, as crianças parecem demonstrar um grande interesse no assunto.

Verifica-se, ainda, que o discurso desse último relato aponta aspectos eufóricos em relação à interação com os estudantes, ressaltando o interesse que esses demonstraram.

Nesse sentido identificamos aspectos do uso da cultura primeira do estudante para problematizar os conceitos científicos e sua relação com o ambiente, explorando assuntos tangentes à cultura elaborada a partir da interação com os educandos e o surgimento de temas geradores. Esse processo deu luz tanto à satisfação dos graduandos quanto dos estudantes participantes do encontro.

Para buscar debater hipóteses sobre a imagem da ciência e do cientista, nos encontros seguintes, foi utilizada a canção “Iron Man”, do *Black Sabbath*.

A aplicação da canção se deu com a exibição de um videoclipe, em que há a banda executando a canção em um programa de televisão de 1971. Observemos o relato de uma aplicação em 11 de agosto de 2015:

Perguntamos o que eles acharam do clipe e da música, a estudante L disse que achou diferente e comentou sobre o cabelo grande dos integrantes da banda, se referindo a aparência de roqueiros, e então outro estudante, R, disse que nem todos os roqueiros tinham aquela aparência. Então questionamos se uma integrante de nosso grupo tinha aparência de roqueira, os mesmos afirmaram que sim, e ficaram surpresos em saber que outra integrante do grupo, que não tinha um visual tão radical, também era, tivemos o seguinte comentário do comentário do estudante: “Não falei!”. Esse assunto possibilitou que a gente explorasse a imagem do cientista. A estudante L afirmou que cientistas eram loucos porque tinham que fazer muitas contas, explicamos que nem todas as ciências se baseiam em contas e perguntamos se ela gostaria de ser uma cientista, a mesma disse:

“Seria legal”. O R falou que o cientista é a pessoa que resolve os problemas da sociedade e que também gostaria de ser cientista, já o estudante V disse que seria legal ser cientista.

No discurso do graduando, verifica-se que o próprio clipe permitiu a discussão acerca da imagem do cientista. Verifica-se, ainda, um paralelo entre a imagem do “roqueiro” e dos cientistas, sendo que ambos estão sujeitos a estereótipos. É preciso destacar também que os estudantes carregam esses estereótipos, pois quando solicitado que descrevessem um cientista, os estudantes associam a vestimenta de jaleco à profissão:

Figura 26 - Representação de uma cientista, feita por uma estudante participante dos encontros do RITA

O fato de a canção propor debates sobre a imagem do cientista permitiu a discussão sobre a presença da mulher na ciência.

Uma graduanda trouxe para a discussão a *“vida de Lise Meitner, falando sobre sua história, cultura, e sobre o seu projeto e sobre a discriminação que a mesma passou dentro da ciência por ser mulher e judia”*. Esse debate contribuiu inclusive para que a estudante representasse uma mulher como cientista. O relato a seguir, referente à aplicação de 5 de maio de 2015, apresenta algumas reflexões sobre a imagem do cientista e o preconceito:

Retomamos a música e perguntamos o que o personagem era antes de viajar; as crianças respondem que era um homem normal. Perguntamos: “Qual era o trabalho dele?”, e a maioria respondeu “cientista”. “O que aconteceu quando ele voltou?” Alguns disseram que estava ocorrendo uma catástrofe, e uma aluna disse que ele poderia ter ido no futuro buscar tecnologia para resolver o problema na atualidade. Perguntamos se eles conheciam algum exemplo de pessoas que fizeram o bem para a humanidade, mas que não foram reconhecidas e um estudante citou Tiradentes. A partir desse gancho discutimos sobre rejeição na sociedade, em forma de preconceitos, as crianças citaram vários tipos entre eles o preconceito étnico, de gênero, de sexualidade. Quando foi mencionado o machismo, um aluno respondeu que o machismo é praticado pelo homem, mas nem todos os homens.

Apesar de a canção não apresentar a questão de gêneros em sua narrativa, o debate sobre injustiça e preconceito permitiu esse tipo de reflexão. Nesses debates, observa-se que o graduando procurou evidenciar que os estudantes não estão presos a estereótipos e que possuem consciência social em relação ao preconceito.

Ao buscar a concepção da imagem do personagem da canção, foi solicitado aos estudantes que o representassem “antes e depois do acidente”. Como a canção não descreve fisicamente o personagem, eles conceberam a representação de acordo com sua imaginação.

Dois exemplos podem ser observados a seguir:

Figura 27 - Representação de estudante sobre o personagem Homem de Ferro

Figura 28 - Representação de estudante sobre o personagem Homem de Ferro

Verifica-se que a primeira imagem expressa um cientista, o que reitera a euforia em poder viajar no tempo. Na volta, a pintura preta representaria a armadura desse personagem, mas ainda mantém o semblante eufórico, principalmente por ter adquirido superpoderes ao final da viagem.

Já a segunda imagem apresenta aspectos sombrios do personagem, com um semblante sério e mostrando a presença da máquina que permitiu a viagem. Além disso é possível observar que o personagem das histórias em quadrinhos influenciou na concepção do personagem, após o acidente.

A atividade seguinte teve como tema o “Sistema Solar” e, para o trabalho, foi utilizada a canção “Astronomy Dominé”, do Pink Floyd.

Inicialmente, foram apresentados os modelos geocêntricos e heliocêntricos, em seguida, promoveu-se audição e leitura comentada da canção e, por fim, os estudantes contruíram uma maquete do sistema solar. Observemos o relato dos graduandos durante a audição da canção em 26 de maio de 2015:

Durante a audição alguns alunos manifestavam algumas expressões de curiosidade sobre os efeitos sonoros, como risos e expressões

faciais, mas sempre atribuídas de um grande interesse no evento. Após a audição, perguntamos aos alunos o que eles perceberam sobre o som da música.

O primeiro aluno diz que não entendeu nada, mas em seguida diz que os “barulhos” da música pareciam ruídos de “Medo”. Uma segunda aluna diz que o som “parecia que o mundo tivesse acabando”.

Foi abordada a origem da música e sobre como a banda Pink Floyd gravou alguns sons através de um Megafone para simular uma pessoa indo para o espaço, salientando os “chiados” que uma nave espacial poderia gerar através de sua comunicação em alguma viagem. Demonstrando que a história seria em torno de uma viagem espacial.

Um aspecto que temos defendido no decorrer desta pesquisa é em relação ao estranhamento que algumas canções do rock causam em situações de ensino-aprendizagem. No caso de “Astronomy Dominé”, esse fato fica evidente, pois se observa os estudantes atentos ao experimentalismo que a canção expressa. Esse é um aspecto que o graduando abordou em sua observação.

No trecho a seguir, busca-se interpretar em que região do espaço, o viajante está explorando:

Perguntamos se algum aluno poderia responder para onde o viajante poderia estar indo, se ele estava dentro ou indo para fora da Via Láctea; então um aluno responde que o viajante até poderia estar indo para outra Galáxia, mas ele prefere acreditar que a viagem seria dentro da nossa galáxia. Outra aluna argumenta que acredita que seja para outra galáxia, pois na letra havia nomes que ela nunca tinha ouvido falar como “Oberon” e outros.

Como a canção trata de corpos celestes pouco conhecidos do sistema solar, esperava-se que o estudante suspeitasse que a canção explora territórios além do referido sistema. Para verificar essas concepções, os estudantes foram indagados sobre a que se referiam os nomes “Miranda”, “Óberon”, “Titã” e “Titânia”:

Retomamos a leitura da música, destacando os nomes “Júpiter e Saturno, Oberon, Miranda e Titânia, Netuno e Titã”, e perguntamos aos alunos se eles sabiam o que eram esses nomes?

Um aluno diz que podem ser estrelas ou cometas.

Perguntamos quais desses nomes são planetas? Todos os alunos, aos poucos, vão citando corretamente a relação de planetas entre os nomes citados.

Um aluno responde que Óberon e Titânia podem ser estrelas.

Perguntamos aos estudantes se eles saberiam diferenciar um satélite de um cometa. Um aluno responde que satélite foi feito para “investigar” o que tem dentro dos planetas.

Quando destacamos que existem satélites naturais e artificiais, um aluno diz que satélite trata-se de uma massa em órbita de um planeta.

Nesse relato, observa-se a importância da interação entre os graduandos e os estudantes na reflexão de conceitos. No caso, ao afirmar que os satélites foram feitos para “investigar o que tem dentro de um planeta”, o estudante permitiu que o graduando debatesse a diferença entre satélites naturais e artificiais.

Para verificar ainda a concepção dos estudantes foram distribuídas as seguintes questões: 1-) Sublinhe as palavras que sejam nome de algum corpo celeste; 2-) Quais desses corpos são planetas?; 3-) Quais desses corpos são satélites?; 4-) Quais desses corpos você já ouviu falar?; 5-) Quais desses corpos você desconhece?; 6-) Todos eles estão no sistema solar?

Nessa atividade, os estudantes foram agrupados em dupla e podiam debater as questões e colaborar entre si, respondendo, em seguida, individualmente as questões. Observemos a descrição do resultado, sob o ponto de vista de um graduando:

No que se refere à primeira questão, duas delas não traziam as palavras Oberon e Titânia sublinhadas. No entanto, todos os outros corpos celestes apareciam sublinhados corretamente. A segunda questão estava relacionada a identificar os planetas na letra da canção. Neste caso, todos os estudantes responderam corretamente os planetas Júpiter, Saturno e Netuno. Na questão seguinte, os estudantes tinham que identificar os satélites. Dez questionários trouxeram corretamente os quatro satélites. Quatro questionários não traziam o satélite Titânia e dois não traziam o satélite Oberon. Esses estudantes estavam na mesma dupla e desconheciam esses satélites, conforme responderam na questão 5. As questões 4 e 5 eram relacionadas aos corpos celestes que os estudantes conheciam e desconheciam. Todos os estudantes responderam que conheciam os planetas Júpiter, Netuno e Saturno. Tivemos uma situação em que um estudante respondeu que conhecia Óberon e outro estudante respondeu que já tinha ouvido falar em Titã. Todos os satélites apareceram como desconhecidos pelos estudantes. Sobre a última questão, em que eles afirmavam se esses todos esses corpos estavam no sistema solar. Sete questionários traziam a afirmação de que todos os corpos estavam no Sistema Solar e

outros sete estudantes discordaram dessa afirmação.

Analisando as respostas dos estudantes e tendo em vista que essas são baseadas em concepções prévias dos mesmos, podemos verificar que o desconhecimento desses satélites influenciou na resposta dessa última questão, ou seja, desconhecer um corpo celeste pelo nome permite ao estudante interpretar que esse corpo celeste possivelmente ocuparia outro sistema estelar. Entendemos que, do ponto de vista sociocultural, a aplicação da atividade com os estudantes, em dupla, nesse momento da aula, foi importante para que verificássemos que nenhum dos estudantes tinha conhecimento prévio sobre todos os satélites explicitados na letra da música.

Após a resposta do questionário, os graduandos apresentaram imagens dos corpos celestes em evidência, informando suas características físicas e, dessa forma, todos concluíram que a nave espacial fez sua jornada somente no Sistema Solar.

Observemos o relato de um graduando sobre as atividades seguintes:

A terceira atividade tinha como objetivo apresentar o Sistema Solar aos alunos, dando enfoque para os astros citados na letra da canção: Júpiter, Saturno, Óberon, Miranda, Titânia, Netuno e Titã; foram apresentadas informações e características desses corpos celestes. Nessa atividade foi utilizada, como recurso, uma maquete do Sistema Solar em escala de tamanho, representando seus planetas, algumas de suas luas e o Sol.

Iniciando essa atividade, foram fornecidas aos alunos, diversas esferas de tamanhos variados e foram indagados com a seguinte questão: “Se o Sol fosse desse tamanho, qual seria o tamanho da Terra?”.

Em seguida, os estudantes deveriam pegar uma “bolinha” que o mesmo achasse que teria o tamanho da Terra, comparando-se com o tamanho do Sol, cujo diâmetro era de 70 cm, da maquete em escala. Caso o estudante achasse que nenhuma esfera disponível teria o tamanho da Terra, foi solicitado que o mesmo não pegasse nenhuma esfera. Ao final dessa atividade, apenas um estudante não escolheu uma esfera que representasse a Terra. No entanto, os outros estudantes não encontraram o alfinete que representava o diâmetro da Terra.

Verifica-se no discurso do graduando que a intenção era surpreender o estudante com o resultado do experimento. Tal objeto de valor também foi verificado no relato da aplicação de 18 de agosto de 2015, em que diz “no final da aula apresentamos novamente a relação dos objetos selecionados pelos

alunos em relação ao Sol, onde neste momento os alunos ganham mais noção sobre isso e apresentam reações de surpresa”.

Entendemos que o estudante, ao surpreender-se com a sonoridade canção, com a presença do desconhecido em sua letra e com o seu senso de espaço, provoca o educando de modo a, utilizando o termo de Snyders (1988, p. 51) abrir seu horizonte, no anseio pelos saberes. Além disso, os graduandos reiteram satisfações por conta das reações dos estudantes.

O encontro seguinte valia-se da canção “Watcher of the Skies”, do *Genesis*, para debater questões ambientais. Para isto, um graduando da Licenciatura em Ciências da Natureza mediou a sessão de escuta e leitura da canção e um graduando de Gestão Ambiental apresentou um histórico sobre os movimentos ecológicos, promovendo um debate sobre as expectativas dos estudantes acerca do meio ambiente e o futuro do planeta.

Por conta da duração e experimentalismo presente na canção, antes de ser realizada a aplicação, havia a expectativa de ela não agradasse a todos os estudantes. Tal hipótese foi suprimida logo na primeira atividade, em 28 de abril de 2015, quando os estudantes utilizaram os adjetivos “*alegre*” e “*dinâmica*” para caracterizar a canção. Como verifica-se no relato de uma aplicação posterior, em 16 de junho de 2015, a recepção também foi positiva:

Inicia-se o encontro com a apresentação da musica, trazendo aos alunos, alguns dados a seu respeito, como ano de lançamento, a qual banda pertence de onde esta banda é originada. Em seguida ocorre a audição da música, por se tratar de uma musica longa nota-se um pouco de inquietação por partes de alguns alunos, principalmente na parte instrumental, no entanto estes ficam bastante atentos e curiosos aos efeitos e a sonoridade, principalmente quando o vocalista começa a cantar.

Após este momento inicia-se a reflexão sobre a letra em questão, onde se buscou instigar os alunos a pronunciarem suas opiniões com questões como “o que acharam da musica?”. Nesse momento os alunos relatam que a acharam interessante a melodia, que remetia trilha sonora de filmes e que haviam gostado da letra. Quando perguntado aos alunos se estes achavam que a musica focava mais na musicalidade ou na letra, opiniões se dividiram, entrando por fim em consenso onde afirmaram que um elemento auxilia o outro.

A relação entre a canção e a trilha sonora de filme deve-se principalmente às variações harmônicas que a música tem, além da performance vocal de Peter Gabriel, que a interpreta de forma operística e

teatral. Outro fator que deve ter influenciado nessa visão dos estudantes é a duração da canção, que supera os 7 minutos de audição, proporcionando estranhamento.

Chegamos à conclusão com os alunos de que esse observador dos céus, é alguém que visita os planetas. Nesse momento, perguntamos o que acontece com os planetas que ele visita. Um aluno responde: “Está acabando a água! Destruição!”, outro aluno responde: “não tem mais vida na Terra”. Em seguida perguntamos para os alunos sobre a expressão “o lagarto saiu da cauda”, que aparece na letra da música. Um aluno responde: “se desprende da sua origem, da Terra” e outro responde: “ele está transformando”. A partir disso, questionamos, “A Terra sofreu transformações?”. Alguns alunos falaram da possibilidade da extinção dos dinossauros por conta de um meteorito. Foi a oportunidade de discutirmos sobre meteoros, asteroides, cometas e o que é realmente uma “estrela cadente”. Ao voltar no comentário da letra, perguntamos se a história contada na letra, está ocorrendo no passado ou futuro. Um aluno responde que se passa no passado e outro aluno o questiona, pois pelo fato da Terra estar destruída, a letra fala sobre o futuro. Todos acabaram concordando com essa ideia.

Observa-se, no trecho transcrito acima, a importância da interação entre o aplicador e os estudantes no momento da leitura da canção. No caso desse relato do graduando, é possível destacar a intenção de quem debatia a letra com os estudantes ao buscar um discurso homogêneo sobre o discurso da música. O relato demonstra ainda que, apesar de o tema “meteoros, cometas e asteroides” não estar explícito na canção, foi um tema gerador que apareceu nesse momento e permitiu a discussão desses. Ao final, quando todos concordaram que a canção relatava um futuro distópico, foi possível aos graduandos discutir acerca do futuro do planeta.

Começamos fazendo a seguinte pergunta para os alunos: “Por que poluímos?”. Um aluno respondeu: “Pra viver, desmatamos e com a madeira construímos coisas e casas.”, enquanto outro comentou: “Tem uma lei que quando desmata uma área, pode replantar o que desmatou.”, e outro perguntou: “mas e se queimar e jogar num terreno baldio... os lixos?”. Aí respondemos: “Aí não seria uma boa ideia, pois poluiria, como podemos resolver esse problema?”, o estudante respondeu: “reciclagem”. Em seguida um aluno perguntou o que poluía mais nas cidades: casa ou apartamentos. Afirmamos que dependia da forma como as pessoas que viviam nessas residências utilizavam seus recursos como o lixo e a água. Nesse momento, um aluno perguntou qual tipo de usina poluía menos. Respondemos que todas têm seu impacto ambiental. Na construção de uma hidrelétrica, o impacto ambiental era grande e numa termoeletrica, liberava gases poluentes. Mas que

existem formas mais sustentáveis como usinas eólicas e solares. Nesse momento, um estudante perguntou sobre a usina nuclear. Comentamos que o caso de risco de acidente, acarretariam consequências ambientais gravíssimas, como foi o caso do acidente com a usina de Chernobyl. Os alunos comentaram: “esse tipo de acidente polui as águas e as plantas”; “as substâncias podem matar”. Aproveitamos o momento para refletir sobre a fragilidade do planeta e mostramos a foto da Terra realizada na missão Apollo 17 em 1972, que influenciou muito a ecologia dessa época.

A imagem a que o graduando se refere é conhecida como “Blue Marble”, que foi o primeiro registro da Terra cheia, em cores, a partir do espaço. Verifica-se que os graduandos procuram estabelecer o diálogo coletivo com os estudantes. Essa opção do grupo foi para que as atividades não reproduzissem o ambiente formal de uma sala de aula. Um dos pontos que foi discutido com esses graduandos durante o ano foi a possibilidade de, além de atividades de ensino, buscar, por meio das canções e de outros recursos, realizar divulgação científica nesse espaço da escola. Sobre essa questão, uma das hipóteses que surgiu foi dessa mediação coletiva dos estudantes, tornando esse espaço escolar mais informal, com as carteiras dispostas em grupos ou rodas, mas que todos – graduandos e estudantes – pudessem expressar suas ideias e refletir sobre a relação entre ciência e sociedade. No caso da atividade relatada, a discussão ainda versou sobre a exploração espacial e o meio ambiente.

Graças a esse objetivo, observamos nos relatos os objetos de valores dos graduandos, que são estabelecidos por meio da receptividade, interesse e satisfação dos estudantes. A indiferença e o silêncio desses estudantes, seriam o antissujeito no percurso narrativo desses futuros educadores.

Após esse debate, os estudantes poderiam expressar, em um mapa em branco, suas observações quanto ao futuro do planeta. Observemos alguns resultados:

Figura 29 - Representações dos estudantes (A,B, C e D) sobre o futuro da Terra

Observa-se na reprodução desses estudantes uma certa disforia em relação ao futuro de nosso planeta. Excetuando-se o estudante A, que pintou os continentes de verde, representando vasta vegetação e os oceanos azuis, sem poluentes, os outros estudantes representaram um futuro distópico para a Terra, com regiões desérticas, oceanos poluídos, o que está mais evidente na visão do estudante C, e até fétido, na visão do estudante D.

Continuando esse debate sobre o ambiente e dialogando com temas da ciência contemporânea, o encontro seguinte teve a canção “39”, do conjunto inglês Queen, que discutia sobre a possibilidade de a humanidade buscar outros planetas que permitam a sua sobrevivência. Após a interpretação da canção, os estudantes poderiam produzir uma história em quadrinhos inspirados pela letra da canção e pelos fenômenos relativísticos. Abaixo, reproduzimos o relato de um graduando sobre a aplicação em 14 de abril de 2015:

Durante a leitura-comentada da letra, os alunos apresentaram bastante participação. Inclusive, um dos alunos que não costuma participar das aulas foi o que identificou a passagem “Though you're many years away” (“Embora você esteja muitos anos longe”) que explicitava o tema “Viagens no Tempo”. Durante a conversa os alunos citaram os trechos “the blue and sunny morn” (“à manhã azul e ensolarada”) e “Sailed across the milky seas” (“Navegaram pelos

mares lácteos”), chegando à conclusão que os mesmos tratavam do universo e da nossa galáxia. Chegamos à conclusão de que, para os viajantes, o tempo não passou tão rápido quanto para quem ficou na Terra, pois viajaram no ano de 39 e retornaram no mesmo ano. Debatendo um pouco mais em relação a quanto tempo se passou para a Terra, os alunos concluíram e entenderam que se passaram cem anos na Terra, pois um dos voluntários encontrou a sua neta ao retornar. Nesse momento questionamos se os alunos aceitariam ir numa missão semelhante a essa, e eles responderam que não. Porém um aluno disse: “Eu iria só se tivesse muita comida”.

Tem-se no relato que os estudantes não tiveram dificuldades de associar a narrativa da canção à exploração do espaço. Identificamos ainda que, apesar da pouca idade desses estudantes, cuja faixa etária variava de 12 a 14 anos, eles compreenderam os conceitos relacionados às viagens no tempo, inspirados pela teoria de Albert Einstein, mesmo sem terem estudado esse tema formalmente na escola. Além disso, conseguiram identificar que a canção permite a interpretação de que, para os voluntários da missão, havia se passado apenas um ano, enquanto na Terra, havia se passado uma centena de anos.

Em estudo anterior (GOMES, 2011) verificamos que parte da facilidade do entendimento de temas relacionados à Teoria da Relatividade se deve, na maioria das vezes, à presença desses conceitos em produtos da cultura de mídias: desenhos animados, histórias em quadrinhos e filmes, por exemplo. No caso dessas atividades no ensino fundamental, não foi diferente, diversos estudantes afirmaram que haviam tido contato com essa teoria a partir dessas mídias, conforme se verifica no relato da aplicação de 9 de junho de 2015: *“Quando perguntados sobre a possibilidade de viajar no tempo, um estudante mencionou o filme Interestelar, que abordava esse tema e que havia lido em algum canto sobre a teoria da relatividade”.*

Durante as aplicações, foram apresentados alguns conceitos básicos da Teoria da Relatividade para esses estudantes. A seguir, um relato desse momento, na aplicação de 01 de setembro de 2015:

Perguntamos aos alunos se já conheciam a Teoria da Relatividade Especial de Albert Einstein e os mesmos disseram que já tinham ouvido falar, mas que nunca tiveram alguma explicação sobre o assunto. Então mostramos alguns slides interativos, explicando aos alunos sobre o espaço e tempo, a

dilatação do tempo e sobre a velocidade da luz. Para exemplificar tais temas complexos e facilitar a compreensão dos alunos, apresentamos a história do paradoxo dos gêmeos (fazendo uma ponte com a canção '39). Os estudantes demonstram bastante interesse nessas atividades.

Novamente, identificamos um discurso eufórico dos graduandos em relação à discussão desse tema com os estudantes. O fato de o assunto ser uma novidade para esses estudantes, dentro do espaço escolar, permitiu aos graduandos que reiterassem a satisfação em divulgar esse tema na escola.

Como aplicação do conhecimento, os estudantes poderiam produzir uma história em quadrinhos, inspirados pela teoria da relatividade e pela canção. Reproduzimos abaixo uma história produzida por duas estudantes, sendo uma do 8º ano e outra do 9º ano do ensino fundamental:

Figura 30 - Página 1 da história em quadrinhos

Figura 31 - Página 2 da história em quadrinhos

FIM

167

Nessa história em quadrinhos, percebe-se que as estudantes consideraram as discussões anteriores no grupo, como o diálogo com o controle de solo e a imponderabilidade no espaço, que surgiram durante a aplicação de “Space Oddity”; a presença feminina e a importância da mulher na ciência e na exploração espacial, questão debatida na aplicação de “Iron Man”.

Além disso, as autoras do quadrinho consideraram os temas desse último encontro, como a inclusão do fenômeno do buraco de minhoca, debatido no momento em que citaram o filme Interestelar; e o efeito de dilatação do tempo, em corpos que atingem velocidades relativísticas.

Na aplicação seguinte, foi utilizada a canção “Kashmir”, para refletir sobre as representações possíveis de espaço e tempo, junto à leitura de trechos das obras *A Máquina do Tempo*, de H. G. Wells e *Planolândia* de Edwin Abbott.

Para a reprodução da canção, foram levados uma vitrola e um disco de vinil do Led Zeppelin. No relato abaixo, o graduando descreve a situação, aplicada em 15 de setembro de 2015:

Foi apresentado o tema do encontro, em que indagamos sobre a possibilidade de viajar no espaço e no tempo e apresentamos a eles a vitrola. É discutido sobre os recursos de mídias utilizados hoje para ouvir música. Perguntamos em que locais se armazenam as músicas hoje em dia e eles responderam que ficam armazenados em arquivos nos computadores ou na internet. Foi discutido então o uso do CD e um dos alunos faz alusão também ao walkman, e o aplicador explica sobre o uso de fitas magnéticas para gravar informações. Em seguida é explicado ao grupo a ideia da gravação de informações no vinil que se dá através de um fonógrafo, explicando a função dos sulcos do disco, e da agulha da vitrola que recebe as informações, demonstrando também ao diminuir o volume do som, como este é mecânico e afirmando que este é analógico, um contato também com o disco é utilizado para introduzir o comentário sobre a banda e a música que foi trabalhada nesse encontro. Uma estudante se empolgou e foi voluntária para colocar o disco para funcionar.

Com o advento da música digital, muitos jovens, não chegaram a utilizar dispositivos analógicos de reprodução de música. Portanto o equipamento possibilitou um novo estranhamento para esses estudantes, agora tecnológico. Por conta disso, verifica-se a empolgação da estudante ao ligar o dispositivo.

A temática da canção propunha a reflexão acerca das concepções de

espaço e tempo na história, para isto, um graduando de matemática apresentou teorias quadridimensionais de espaço e tempo e citou o exemplo do uso dessa teoria no livro “A Máquina do Tempo”.

Uma graduanda de Licenciatura em Ciências da Natureza, por sua vez, utilizou “Planolândia” para estabelecer uma analogia entre as percepções das dimensões dos estudantes com as apresentadas no livro. Essas atividades foram baseadas em nossas pesquisas anteriores (GOMES, 2011, p. 49). Abaixo segue o relato de um graduando sobre a atividade:

Após a execução da música perguntamos: “quando você está na Terra consegue realizar viagem no espaço?”, a maioria dos estudantes responderam que “não”. Debates em seguida que quando saímos de casa para ir à escola, estamos deslocando no tempo e no espaço. Ressaltamos então que a viagem no espaço e no tempo, não necessariamente significaria viajar para o passado ou para o futuro.

No trecho “Sou um viajante do tempo e do espaço/para estar onde eu estive/ Para sentar com anciões da raça gentil/ que este mundo já viu/ Eles falam sobre os dias pelos quais eles sentam e esperam” questionamos a onde o personagem da música poderia estar? Com quem? Em que tempo? Um dos alunos se manifesta neste momento dizendo que poderia esse contato estar sendo feito por “rádio”. No trecho da letra “Deixe o sol bater no meu rosto/ estrelas encherem meus sonhos”, alguns estudantes responderam que ele poderia estar num deserto, onde o céu é limpo para se observar as estrelas, e outro estudante respondeu que poderia estar no espaço. Dado esse diálogo, chegamos à conclusão de que não é preciso estar no espaço sideral para viajar no espaço e no tempo.

Verifica-se que o objetivo dos graduandos era, através da imaginação dos estudantes, estabelecer novas concepções de espaço e tempo. Como aplicação desse conhecimento, os estudantes deveriam produzir alguma representação quadridimensional de espaço e tempo. Abaixo, temos um exemplo do que foi produzido por um estudante do 7º ano do ensino fundamental:

Figura 33 - Representação de um sistema quadridimensional pelo estudante

Na imagem exposta, verifica-se que o estudante utilizou um cubo, portanto um objeto tridimensional, para representar um sistema quadridimensional. Para representar o tempo, utilizou as faces do cubo, que representariam diferentes fases da vida de uma pessoa. Essa estratégia do estudante mostra-se articulada com os temas discutidos a partir da reprodução da canção.

A aplicação seguinte, utilizou a canção “2001”, dos *Mutantes*, em que se observa uma idealização do trabalho de um astronauta. Para contrastar com essa visão, foram exibidas imagens da Estação Espacial Internacional, em que mostravam as atividades contemporâneas dos astronautas. Ao final da atividade, os estudantes montaram uma maquete dessa estação, com garrafas PET. Segue o relato das atividades realizadas em 10 de outubro de 2015.

A primeira atividade realizada consistiu na apresentação e análise da música brasileira chamada “Dois Mil e Um”, escrita pelo Tom Zé e pela Rita Lee e gravada pelos Mutantes. Os alunos acompanharam sua letra atentamente. Os comentários feitos por eles após escutarem a música incluíam palavras como estranheza e mistura de estilos e ritmos musicais como, por exemplo, viola e sertanejo. Posta essa primeira impressão, explicamos a eles que esses ritmos escutados contrapunham a letra futurística da música, uma vez que, aborda a modernidade sendo escrita em 1969. Um aluno comentou que provavelmente a tecnologia fazia parte do cotidiano desses artistas, pois em alguns trechos, ouviam-se sons eletrônicos misturados aos sons regionais. O conceito de velocidade da luz foi bastante comentado nesse encontro e, com isso, se fez relação com encontros anteriores que abordaram essa temática. Além disso, o trecho da música que aborda o “baiano estrangeiro” foi alvo de discussão sugerindo a análise de eliminação das fronteiras e separações, para que todos tenham acesso à ciência. Nessa linha de pensamento, continuou-se com a análise da música e essa se seguiu com a ideia de se tornar um cidadão do mundo devido à dissipação da tecnologia, ou seja, trechos como “sangue como gasolina” abordavam o homem como máquina e toda a efervescência da época.

Novamente identificamos um estranhamento cognitivo no relato dos graduandos. O tema “moderno” em contraposição à sonoridade “antiga” em alguns momentos da canção permitiu que os estudantes buscassem referência à tecnologia na miscelânea de ritmos que a canção apresenta. Além disso, permitiu reflexões sociais sobre a euforia com a exploração espacial e com as descobertas científicas, assim como com a democratização do acesso à ciência e à tecnologia. No sentido de internacionalização da ciência, as

imagens da Estação Espacial Internacional permitiram refletir sobre esse aspecto, justamente pelo fato de pesquisadores de diversos países trabalharem nesse laboratório no espaço, o que demonstra esse intercâmbio de informações e união nas descobertas.

Por fim, propomos aos alunos montarem a sua própria Estação Espacial. A princípio eles gostaram da ideia, mas pareceram um pouco receosos para realizá-la.

No decorrer da atividade, apesar dos alunos estarem um tanto quanto confusos sobre como se dá a montagem da Estação, auxiliamos e eles foram interagindo, montando e se divertindo ao mesmo tempo em que iam perguntando e tirando dúvidas sobre a capacidade de homens que a Estação suportava. Algumas partes da Estação os deixaram intrigados como, por exemplo, o fato de ser necessária uma academia dentro dela para manter a massa corpórea de seus integrantes etc. Por outro lado, o fator comida se mostrou extremamente importante para os alunos na construção da Estação conforme a frase dita por um deles: “Academia não é importante mas comida sim”. No fim da montagem, depois de todo aprendizado e divertimento, os alunos nomearam a Estação Espacial de Lari’s foods e nela continham um laboratório de pesquisa, áreas de alimentação, comunicação e interação, reservatórios de água e placas de energia solar. Foram tiradas fotos da Estação Espacial montada e, antes da despedida desse encontro, os alunos interagiram descontraidamente com os integrantes do grupo, fazendo brincadeiras e piadas.

O relato do estudante aponta processos de interação entre os graduandos e os estudantes. Dessa forma, os graduandos se mostraram como parceiros mais capazes, que possibilitam o processo de aprendizagem da montagem do dispositivo. Como a atividade era livre e, portanto, não havia uma imposição dos graduandos, a participação de todos propiciou esses aspectos de satisfação relatados.

A aplicação seguinte envolvia o uso da canção “O Mistério do Planeta” e da resolução de um enigma, através de um jogo de caça ao tesouro, em que foram ocupados diversos espaços da escola. Observemos o relato de 21 de outubro de 2015:

Iniciamos a discussão sobre a letra da canção, mostrando como é o mistério, como são as descobertas e mistérios do universo. Foram mencionados que o personagem da letra poderia se inclusive um planeta que se deslocava pelo espaço. O trecho “Olhos nus e vestidos de luneta” foi remetido à possibilidade de enxergar o passado no céu, através das lentes de uma lente. Quando a música fala sobre o “moleque do Brasil” são abordados temas como o estereótipo do brasileiro malandro, relacionando com o período que a

música foi composta em que vigorava a ditadura militar. Durante toda a análise os alunos não se mostraram muito empolgados, talvez por não conseguir relacionar algumas questões da música com ciência.

Observa-se no discurso do graduando que a indiferença de alguns estudantes nessa aplicação mostrou-se como antissujeito da narrativa do processo de educação não-formal. Como bem apontou o graduando, isso se deve à dificuldade da contextualização dessa canção com o tema científico. Acreditamos que a insatisfação relatada se deve também ao fato desse ser o oitavo encontro consecutivo com esses estudantes. Prevendo essa situação, os estudantes elaboraram um jogo, para que os estudantes descobrissem o mistério desse planeta.

Ao final da análise os alunos foram perguntados sobre qual poderia ser o mistério do planeta, poderiam existir seres vivos nesse planeta? Os alunos se empolgaram mais nessa parte e ao contrário do esperado, eles não consideravam a vida fora da Terra como algo absurdo, afirmando ter uma grande chance de vida extraterrestre. Um dos alunos ainda justificou seu argumento dizendo: Se há vida aqui, por que não teria vida lá fora? Os integrantes do grupo se surpreenderam positivamente com essa visão dos alunos. Mas então, qual seria o outro mistério do planeta? Vamos descobrir!

O jogo baseava-se na exploração do espaço escolar, sendo necessário utilizar algumas referências prévias dos encontros anteriores. O jogo era baseado no sumiço do planeta fictício *Lee*, que orbitava ao redor da estrela *Deneb*. Para eles desvendarem esse mistério, receberam a primeira dica \, em que os sinais sobre esse fenômeno se encontrariam na Estação Espacial Internacional:

*As últimas mensagens recebidas da ISS pelo Centro de Controle aqui na Terra informam que um Planeta SUMIU!!!
Não sabemos onde e como aconteceu. O que sabemos é que NÃO podemos ficar sem ele.
Vocês terão a chance de restaurar o equilíbrio Universal durante a jornada interplanetária de hoje. A última localização da ISS esta bem próxima de você nesse momento, mas infelizmente perdemos a comunicação com ela. Então agora precisamos ir até lá!!
Encontre as dicas e ajude a nossa Galáxia.
Dica: Procure água, pois a viagem será longa!
Contamos com você Viajante Universal
Boa Viagem!!!*

Como eles haviam montado a maquete da estação na semana anterior,

não foi difícil para encontrá-los no corredor da escola. Na maquete, havia um texto com informações sobre a Lua e a seguinte dica: *“Fontes revelaram que já foram escritas muitas coisas sobre este corpo celeste em livros. Onde será que podemos encontrar livros por aqui? Boa exploração!”*.

Na biblioteca, os estudantes poderiam encontrar a terceira dica:

Você está em um S _ _ _ _ i _ _ _ - _ _ _ _ r _ L, também conhecida como _ _ _ . No Sistema Solar diversos planetas estão sendo orbitados por eles. A Terra possui apenas um, porém alguns planetas possuem vários. Um em especial possui 67. Um desses 67 é chamado de Europa, e alguns cientistas acreditam que exista água líquida cercada por uma “capa” de gelo. O planeta que Europa orbita é muito grande; o maior do Sistema Solar. Vão para esse planeta agora mesmo!!! Desse planeta vocês poderão observar mais de perto Europa, e assim vão poder estudar as possibilidades de algum ser humano habitar esse lugar. Mas tomem cuidado, pois nesse planeta existe uma grande tempestade com uma largura de aproximadamente 16.100 quilômetros de diâmetro, e com ventos de mais ou menos 500 Km/h! Portanto vocês vão precisar de várias cadeiras dentro da nave para que possam se sentar enquanto passam por essa terrível tempestade! Além das cadeiras, também vão precisar de bons equipamentos de visão para assistir de dentro da nave tudo o que ocorre nesse planeta para eventuais pesquisas. Será uma expedição muito aventureira para esse planeta! Vocês vão ser os primeiros seres humanos a chegarem lá, então não se esqueçam de levar algum personagem marcante aqui do Brasil para tirarem uma foto com ele lá, para que essa viagem fique marcada como um grande marco para a ciência brasileira! Boa viagem a esse gigante gasoso!!

Essa mensagem indicava para os estudantes irem até a sala multimídia da escola, onde havia uma imagem do planeta Júpiter. Embaixo dessa imagem, encontrava-se a quarta dica, com o seguinte texto:

*O próximo local que vocês devem explorar foi fotografado pela sonda New Horizons no dia 14 de julho de 2015. Sabe-se que esse lugar é bem frio, então vocês devem levar tudo o que acharem necessário para não serem congelados! Ademais, ele possui um pequeno tamanho, como se fosse um anão de jardim. Por conta disso, no ano de 2006, a classificação desse lugar foi alterada. Dica extra: Aproveitem para fazer um piquenique e tomar um ar fresco antes de seguir viagem!
Vida longa e próspera, exploradores do espaço!!!*

O local designado era o jardim da escola. Nesse jardim, os estudantes encontrariam uma imagem do planeta anão Plutão, com a seguinte informação:

Olá viajantes! O próximo sinal foi recebido em Alpha Centauri, a estrela mais brilhante da constelação de centauro! Pense em uma esfera brilhante, em que local da escola pode encontrar esferas ou bolas? Algum palpite? Pense rápido e corra para desvendar esse mistério!

Os estudantes, então, deveriam se dirigir à quadra para encontrarem a última dica, situada em *Alpha Centauri*:

A próxima dica é uma constelação, que é possível se observar a olho nu, pois sou um conjunto de estrelas brilhantes, facilmente notável já que tenho um formato de uma ave. Sou um personagem de um desenho conhecido por ter nomes de constelações. Já sabe qual sou? Estou localizada logo atrás do primeiro espaço onde praticamos esportes.

Para finalizar, os estudantes deveriam encontrar uma imagem da constelação do Cisne, em que visualizariam a resposta final desse enigma:

Oh não! O planeta Lee foi engolido por um buraco negro. E agora? O que será dele? Buracos negros surgem a partir do colapso de estrelas, sendo assim um fenômeno cósmico surpreendente. Depois do colapso, o restante da matéria fica concentrado em uma única região, que passa a dar lugar a um imenso e forte campo gravitacional, que não deixa nada escapar de sua gravidade, sugando tudo a seu redor.

Será que o planeta foi destruído? Ou será que viajou para uma outra dimensão?

No próximo encontro, vamos falar sobre alguns mistérios do buraco negro, e quem sabe, descobrir o qual foi o destino de Lee. Nos encontramos semana que vem, viajantes do espaço, no mesmo lugar, na mesma hora.

Beijos de luz.

Pelo relato da atividade realizada pelos graduandos, essa atividade permitiu euforia por parte dos estudantes:

Enfim encontraram a última dica que dizia que o planeta foi engolido por um buraco negro. Uma aluna, muito empolgada disse: “Nossa, que top!”, mostrando bastante interesse pelo tema. Os alunos acharam muito legal a brincadeira e todos os mistérios, um deles inclusive disse que fazia tempo que não se divertia assim. Perguntaram o que acontecem quando algo entra em um buraco negro e eles responderam que ia para outra dimensão. A galera do grupo disse para eles não perderem o próximo encontro que seria sobre buracos negros e galáxias.

Em seguida, todos voltaram para sala para encerrar as atividades. Os alunos se mostraram novamente bastante satisfeitos com a brincadeira feita. O mistério foi o planeta ser engolido por um buraco

negro, responderam de forma geral os alunos quando perguntaram qual era o mistério. A atividade teve grande sucesso com os alunos, que se entusiasmaram e participaram do desafio.

Observa-se que, apesar de no início desse trabalho os estudantes não demonstrarem interesse, quando os graduandos realizaram uma atividade lúdica, percebeu-se a alegria e o entusiasmo desses estudantes ao participarem do jogo. Por conta disso, observa-se o discurso eufórico do estudante em relação à atividade. Tem-se, então, o seguinte quadrado semiótico:

Figura 34 - Quadrado semiótico: disforia, não disforia e euforia

A disforia traz aspectos negativos como a indiferença dos estudantes no início das atividades desse dia. A não-disforia é o processo de negação da primeira, quando os estudantes iniciam o jogo. A euforia, representa os aspectos positivos de interação e satisfação destes ao finalizarem o jogo. A sanção dessa narrativa ocorre quando a estudante diz a frase: “Nossa, que top!”.

Na última aplicação de cada módulo do RITA, os estudantes foram convidados a ouvirem a canção “Cygnus X-1”, do Rush. Mais explícita em seus conceitos científicos, a canção descreve uma viagem espacial ao redor de um buraco negro, situado na constelação do Cisne. O tema dessa situação de aprendizagem era o “Universo”, abordando conceitos de Astronomia e Cosmologia. Observemos o relato de um graduando, que acompanhou a aplicação da atividade em 5 de maio de 2015.

Após todos ouvirem a canção, perguntamos o que os alunos acharam de diferença com relação às músicas anteriores, então alguns alunos apontam a falta de letra e a predominância dos instrumentos, falam também, de uma certa clareza e fácil entendimento da história contada na letra e que a canção era bem mais explícita quanto aos temas espaciais. Outros alunos

falam dos “Barulhos” na música que parecem com os barulhos da fúria dos “Buracos Negros”.

Então, iniciamos a leitura da letra explicando o que é a “Cygnus X-1”, sendo mais conhecida como a “Constelação do Cisne” e questiona: “O que é uma constelação?”

Um aluno aponta que uma constelação é um conjunto de estrelas.

O aplicador pergunta então se as estrelas que podemos ver estão próximas, e os alunos afirmam que não.

O aplicador explica a quantidade e variedade de constelações, junto das formas que diferentes povos interpretam as mesmas, citando o povo indígena Guarani e sua constelação da “Paca”. Ressalta ainda a diferença entre a visualização das constelações no inverno e verão.

Observamos nessa situação que a letra da canção, por meio de um tema complexo para adolescentes – buraco negro – permitiu ao graduando investigar os conhecimentos prévios de temas mais elementares, como a constelação e seus aspectos culturais. Além disso, esse debate permitiu aos estudantes trazerem temas geradores, o que dialoga com a educação problematizadora e dialógica, como defende Paulo Freire (2013).

Voltamos à leitura da música citando o trecho que explica que a “Cygnus X-1” é um buraco negro. Neste momento um aluno aponta que aparentemente o personagem da letra demonstrou um certo “desespero” por estar perto do buraco negro. Então o professor questiona: “O que é um buraco negro?”, então um estudante responde “negócio que leva pra outra dimensão” e outro aluno fala que é um “Buraco que suga tudo”.

Nesse momento apresentamos algumas imagens e pede para que os alunos identifiquem qual delas seria um Buraco Negro, sendo que os alunos acertaram qual seria a imagem correta. Um aluno pergunta qual a diferença entre o Buraco Negro e o “Buraco de Minhoca”, explicamos brevemente que o Buraco de Minhoca é um suposto atalho no espaço-tempo, permitindo viagens no tempo.

Nessa situação, percebe-se que a canção possibilitou aos estudantes relacionarem o tema “buraco negro” a outro fenômeno contemporâneo, o “buraco de minhoca”. Nesse caso, foi possível evidenciar que o estranhamento da canção possibilita aos estudantes se engajarem na aprendizagem e no debate sobre temas contemporâneos da ciência.

Então a estudante de LCN descreve como que ocorre a criação de buracos negros e sua relação com o processo evolutivo de uma estrela. Então a estudante e o professor dão início a atividade com

um tecido que simboliza tecido espaço-tempo. Todos os alunos se reuniram no meio da sala e seguraram alguma parte da borda do tecido. O professor explica o sentido da atividade e como a matéria se comporta pela ação da gravidade no espaço e mostra o deslocamento de esferas no tecido, que representariam corpos sendo atraídos por um buraco negro.

Após a atividade lúdica, o professor pergunta sobre o porquê de o buraco negro ter esse nome, mas como os alunos não souberam, então o professor fez a associação das cores preta e branca e da sua capacidade de reter o calor e energia.

No excerto apresentado, a canção e a atividade experimental se articulam para evidenciar aspectos interacionistas e socioculturais da atividade. Observa-se, então, a importância da interação no processo de ensino-aprendizagem que, no caso dessa canção, ocorreu entre os estudantes e os graduandos. Estes últimos mediam a interação desses estudantes entre a música e o experimento.

Ao final da experiência, retomamos a leitura e mostra em alguns trechos o quão é evidente que o personagem está em um Buraco Negro, sendo que o personagem naquele momento não sabe o que acontecerá com ele dentro do buraco.

Um aluno entende e aponta que na letra o personagem percebe que será destruído ou algo além disso.

Afirmamos que astrônomos e outros cientistas ainda não sabem o que acontece dentro do buraco negro. Nesse momento uma aluna pergunta por que não enviamos uma sonda ou um “robôzinho” para dentro do buraco para ver o que acontece; então o explicamos a distância entre a Terra o Buraco Negro mais próximo, salientando os milhares de anos luz que esse robô demoraria para chegar naquele local, pois poderia demorar milhares de anos na velocidade da luz para chegar lá; O professor então pergunta aos alunos se é possível viajar na velocidade da luz, sendo que alguns alunos afirmam que não é possível e já citam o que acontece com a matéria quando ela está nessas condições, sendo que a massa da mesma crescerá de tamanho e sofreria a alteração do tempo.

A partir do relato, constata-se que o grupo de graduandos buscou solucionar a dúvida da estudante com a aprendizagem prévia da sala, quando haviam discutido sobre Teoria da Relatividade a partir da canção “39”, do Queen. Sendo assim, observa-se tanto o engajamento nos saberes como as habilidades desenvolvidos nas atividades anteriores.

Os alunos percebem ao final que a letra trata de uma missão suicida do personagem. Qual provavelmente irá morrer, mas é o preço que o personagem está disposto a pagar para viver aquela experiência.

Perguntamos se os alunos fariam uma viagem dessa, então a maioria diz que não, pois iriam morrer.

Perguntamos aos alunos o que eles acharam da música, então alguns argumentaram que ela é estranha e com muito “barulho” e esses sons davam a ilusão de que o personagem estava desesperado ao ver que entraria no buraco negro. O professor pergunta se algum aluno acha que a música foi tocada por mais de 3 integrantes, sendo que a maioria dos alunos disseram que parecia que “várias” pessoas tocavam juntas a músicas, isso devido a quantidade de sons, ruídos e barulhos que os mesmos perceberam.

Como já foi dito anteriormente, podemos encontrar situações de estranhamento, que permitem o engajamento do estudante no processo de ensino-aprendizagem. No caso do rock, o estranhamento pode se dar devido às experimentações ou virtuosas sonoras. Isso não significa que a atividade seja tediosa para os estudantes, pois, mesmo os estudantes que não eram, particularmente, fãs ou ouvintes de rock, estavam engajados em buscar saberes nas atividades que envolviam o uso dessas canções.

Ao final dessa atividade, foi realizado um experimento em que os estudantes utilizavam um tecido e lançavam a ar esferas de diferentes massas, de modo a simular o efeito da gravidade no tecido do espaço-tempo. Observemos o relato na atividade realizada em 3 de novembro de 2015:

Nesse instante todos os alunos e monitores seguram em uma parte do pano, em roda, qual pano simularia o Universo e as suas variações.

Após várias tentativas que apresentaram resultado inferior ao esperado, ainda assim continuamos com o experimento, qual em seguida, foi apresentando os resultados mais efetivos e esperados para atividade.

Os alunos demonstram alegria e envolvimento, pois eles mesmo que soltam os objetos no pano para que tais objetos simulem a ação gravitacional da região de um buraco negro; explicando o que é “horizonte de eventos” nessa região e o porque se chama “buraco negro”, pelo fato de atrair principalmente a luz.

As atividades lúdicas mostraram-se também extremamente relevantes. Como essas aplicações se estendiam de 70 a 80 minutos, apenas o uso da canção não promoveria satisfação cultural nas atividades de divulgação da ciência na escola. Como o Snyders nos aponta (1988, p. 56), os jovens em interação estão acrescidos da capacidade de absorverem as alegrias da cultura primeira. Entendemos que nas atividades que os estudantes colocam a “mão na massa”, ocorre a transcendência da barreira da cultura primeira com a

cultura elaborada, pois, através da diversão, abrem-se os horizontes para a ciência, não apenas no seu aspecto conceitual, mas também em um nível heurístico e social.

7.2 A visão dos graduandos acerca do uso do rock na educação em ciências

Para avaliar o impacto que a participação no grupo proporcionou à formação dos graduandos, realizamos dois grupos focais. O primeiro foi realizado em 6 de julho de 2015, contando com a presença 7 graduandos. O segundo, no dia 1 de dezembro de 2015, com a participação de 11 graduandos. O perfil desses graduandos está na tabela a seguir:

Tabela 9 - Membros do grupo RITA

Graduando	Idade	Curso	Semestre
A1	25	Licenciatura em Ciências da Natureza	6
A2	18	Licenciatura em Ciências da Natureza	6
B	19	Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas	2
C	27	Bacharelado em Gestão Ambiental	2
G1	19	Licenciatura em Ciências da Natureza	4
G2	20	Licenciatura em Matemática	2
G3	20	Licenciatura em Ciências da Natureza	6
J	19	Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas	2
O	23	Licenciatura em Ciências da Natureza	6
R	18	Licenciatura em Ciências da Natureza	2
V	20	Licenciatura em Ciências da Natureza	6

O grupo focal é uma técnica de pesquisa qualitativa a partir de interações em grupos. Nesse grupo, discute-se um tópico sugerido pelo mediador.

Conforme Gondim (2003, p. 151) essa metodologia “ocupa uma posição intermediária entre a observação participante e as entrevistas em profundidade”. Em nosso primeiro grupo focal, discutimos as atividades realizadas no 1º semestre de 2016

Mediador: Por que o interesse inicial no R.I.T.A. de vocês? De todas as questões envolvidas nesse sentido, o que despertou esse interesse inicial em participar do R.I.T.A.?

A1: Ah, porque eu gosto muito de música né, e eu gostei muito do repertório e gostei da ideia de trabalhar essas músicas dentro de sala contextualizando com a educação pras crianças.

V: Tá, primeiro porque, assim, eu gosto dessa parte de pesquisa;

assim, de utilizar outros meios na educação e, segundo, porque eu gosto de rock e achei que a proposta que se tinha era legal. Tipo, tinha bastante coisa de ciências pra falar nas letras que eu não conhecia também, então acho que foi uma coisa que veio até de antes.

O: No caso meu, também, foi a mesma coisa né, eu me identifiquei com as canções por causa do rock.

C: Olha, a faculdade, eu vejo que ela é um marco na vida da pessoa e por reconhecer ele, eu já entrei aqui com o interesse de retribuir de alguma forma a instituição e a sociedade. Então o R.I.T.A. foi a minha primeira oportunidade de retribuir de alguma forma ai fora.

J: Acho, não sei, mas vale pra mim, fora o interesse pelo projeto, o uso da música, a forma diferente de ensinar e tudo mais.

B: Pra mim foi mais porque era rock mesmo, sério. Foi mais por isso, me chamou a atenção, tanto que na primeira aula que assisti do Professor P, que disse que tocava “Bowie” e tudo mais, eu falei: “Nossa, todo mundo vai correr pro R.I.T.A. né”. Só que ai na outra aula ele falou que ainda tinha vaga, ai eu pensei “Nossa” ai eu vim!

G1: Então, eu sempre gostei de rock, sou bem eclética, gosto de qualquer tipo de música, mas sempre tive um carinho muito especial por rock, isso decorrente da minha família. E meio que me chamou a atenção o R.I.T.A. pela metodologia, porque, eu acho que o papel do professor, no caso eu faço Licenciatura, é despertar interesse das pessoas em ciências. E o rock é lindo, a ciência é linda, aí juntou os dois e eu me empolguei.

Observa-se no discurso desses graduandos que o principal motivo de participarem do grupo foi a possibilidade de utilizarem o rock em atividades de educação em ciências. Parte desses graduandos haviam participado do curso de formação continuada em janeiro de 2016 – A1, V e O, sendo que esses dois últimos eram bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) – outros outros receberam o convite para voluntariar-se no projeto enquanto cursavam a disciplina “Ciências da Natureza” – B, C e J – e uma graduanda – G1 – voluntariou-se após conhecer as atividades do grupo.

É válido ressaltar que, excetuando-se V e O, que tinham experiência em projetos de divulgação científica, os integrantes do grupo focal afirmaram que não haviam tido nenhuma experiência prévia em sala de aula.

A seguir, os graduando discorreram sobre a experiência de interação com os estudantes da escola.

Mediador: E falando dessa questão de interação, como que foi a questão de vocês com a interação com os adolescentes e entre vocês nas aplicações?

J: Achei que os mais novinhos falavam mais. Eles se envolviam mais do que a outra turma. A segunda turma era mais velhinha né? O pessoal tinha mais a mesma idade ali, não era?

V: Eu achei legal o fato de; é bem legal quando você pergunta e eles respondem e você pode trabalhar em cima das respostas deles; eu só achei um pouco mais complicado quando eles faziam uma pergunta e eu não sabia responder, eu ficava meio sem jeito de falar: “Ah, não sei!”, sabe, é que você é uma figura que tá ali e você tem, você não tem que saber tudo, mas pra eles você é uma figura que tem que sabe tudo, então é meio complicado falar “não sei disso”. Então é aquilo que a J falou, de ter mais gente, achei bem legal porque fica interdisciplinar, porque não tem gente só de ciências, e achei legal, também, assim, na hora da gente planejar a aula ficou diferente, e ter alguém, dava mais confiança. Mas assim, no geral acho que foi legal a interação.

G1: Até mesmo na questão das músicas né, por exemplo teve uma música que eu não consegui desenvolver muito bem e aí vocês interviam e ficou bem legal, gostei bastante, ficou mais dinâmico e eu não me senti sozinha e nem insegura nem com tanto medo de, sei lá.

J: Parece que fica mais rico né, porque você já tá falando aí já vem a outra pessoa e complementa seu raciocínio e traz uma ideia legal. E parece que é algo interessante pra eles também né.

Moderador: E teve uma ocorrência no início do segundo grupo? Lembram?

V: É, teve um aluno que falou que rock era muito chato né. E eu perguntei pra ele na última aula e ele disse que ia começar a escutar mais rock agora. Pois ele gostou das nossas atividades.

G1: Foi meio que nesse dia que eu pensei: Nossa, quero continuar nessa área!. Eu quero estudar a educação e tudo mais!

Observa-se nesses relatos, a importância das interações graduando-estudantes e graduando-graduando. Nesse sentido, quando um graduando tinha alguma dúvida quanto ao tema da aplicação, havia a colaboração dos outros integrantes do grupo. Nesse sentido, percebemos uma articulação das teorias de Vigotski - em que a colaboração entre pares torna o sujeito mais “forte e inteligente” (VIGOTSKI, 2001, p. 329) – e de Snyders - quando afirma que o grupo dá segurança e um sentimento de força comum à juventude (SNYDERS, 1988, p. 26).

Verifica-se ainda que a graduanda G1 manifesta-se euforicamente quanto ao desempenho do estudante, que, em princípio, não gostava de rock, mas se interessou pelas atividades do grupo, de modo a despertar interesse por esse estilo musical. Neste caso, a euforia não se deu apenas por conta dos interesses culturais do estudante, mas principalmente devido à participação efetiva desse estudante nas atividades do grupo.

Moderador: Como foi a experiência de vocês em prepararem as atividades? Tanto as que envolviam músicas como as que complementavam as atividades com a canção?

C: Bom, no começo eu tive bastante dificuldade, mas eu tinha bastante interesse também; de poder contribuir de algum jeito, então mesmo com essas dificuldades eu ficava trancado e concluía a produção do que precisava e reconheço que muita dessas coisas me ajudaram muito nas outras matérias também; o plano de ensino do encontro, os relatos que produzimos, são coisas que vieram aprimorando também o que eu vou fazendo também nas outras disciplinas, relatórios também, então é isso.

V: A principio na própria formação nossa tem coisa que acabamos não vendo em nosso curso. Galáxias e buracos negros, por exemplo, não chegamos a ver com muita profundidade no nosso curso. Esse foi um momento que a gente teve que pesquisar e conhecer aquilo pra explicar direito pra sala. Achei legal os temas serem interdisciplinares, pois temos que envolver temas de outras áreas e não apenas dos conceitos científicos.

G1: Eu também acho que ajudou bastante na formação, principalmente parte de organização de uma aula. Que nem o C falou do relato dos encontros, da gente ter que relatar, ter que informar e ter que colocar no jeito certo, então acho que acrescentou bastante na graduação, na formação. A atividade que fiz com o planisfério celeste foi bem legal, pois é muito gratificante quando você vê o aluno interessado naquilo. Achei muito maneiro!

O: Sobre planejamento, eu acho que é rico, ajuda muito a gente, no caso assim, é legal por que a gente tem uma noção; á, a gente tem uma hora e vinte; mas na verdade a gente vê que o tempo que eles demoram pra responder, o tempo que eles levam pra se organizar pra começar uma atividade. Porque antes a gente não tinha noção, “ah, o aluno não conversa”, mas tem essas coisas então perguntas e questionamentos, então isso toma tempo, então a gente consegue ter uma noção de como formar um plano de aula e tudo pra poder não fugir um pouco do tempo.

Como esses graduandos não tinham experiências prévias em sala de aula, é possível observar a preocupação quanto ao uso do tempo das atividades do projeto, principalmente porque a ideia do RITA era construir um espaço informal e de liberdade para os estudantes da escola.

Mediador: Vocês acham que as atividades do R.I.T.A contribuiu na formação acadêmica de vocês?

B: Teve uma contribuição positiva, porque eu pus em prática algumas coisas que eu já conhecia, mas só na teoria, e aí eu vi o que é realmente trabalhar com crianças no período integral e trazer uma

coisa além do conteúdo programado, que é aquele português, matemática, um negócio bem seco, e aí dá um leque pras crianças verem que a muito mais coisa, sabe, pra aprender e elas poderem estudar, é isso.

J: É; pelo menos pra aprender a realidade deles na escola. Apesar de que a realidade deles ali naquela escola é um pouco diferente.

B: Exatamente, até porque o Programa Mais Educação que é da escola, ele, pra uma escola ter o programa educação ela precisa ter a nota no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) muito baixa, e aí essas escolas precisam ter uma nota baixa no IDEB, e geralmente e a maioria das escolas que tem essas notas baixas no IDEB são escolas que estão localizadas nas periferias, então, é muito importante levar esse tempo a mais pra essas crianças estarem dentro da escola e não fazendo outras coisas em outros lugares. Estar na escola é muito bom pra elas!

J: Eu acho que aprendi a pesquisar um um pouco melhor, aprendi a escrever também, o relatório faz a gente ir pegando o ritmo. Mas como o outro projeto que a gente apresentou na feira a gente discutiu um pouquinho dessa questão de ciência e cultura, então acabou me mostrando também nas aplicações uma parte prática das políticas públicas de ensino e de cultura, na prática, isso o que eu tinha visto lá.

C: Eu vejo por ai também. A pesquisa científica, eu tive um contato muito grande por causa do R.I.T.A., e isso me ajudou muito nas outras matérias. A produção dos materiais, mas principalmente a interdisciplinaridade né, trabalhar com todos, pra Gestão Ambiental isso é muito importante, então esse contato direto foi muito rico pra mim, eu saio daqui levando muitas coisas boas.

Esses depoimentos dos estudantes de bacharelado mostraram-se receptivos às propostas do grupo e que as mesmas permitiram aplicar aspectos de suas áreas que só haviam sido vistos na teoria. Era o caso das graduandas de Gestão de Políticas Públicas, que foram convidadas a analisar a estrutura da escola e do projeto Mais Educação. Para o graduando em Gestão Ambiental, por sua vez, o trabalho interdisciplinar do grupo permitiu o acesso à pesquisa acadêmica.

Dirigindo a mesma questão aos graduandos em Licenciatura em Ciências da Natureza, obtivemos as seguintes repostas:

V: Acho que assim, primeiro é o fato de ir pra sala de aula, pois, mesmo em não temos um contato tão direto. O que o C já falou também sobre a interdisciplinaridade acho que contribui bastante para a minha formação. E a parte de extensão também né, a parte da pesquisa e ir pra Congresso e apresentar trabalhos, acho que também contou bastante pra minha formação. Então acho que o R.I.T.A.

acabou englobando tudo de maneira bem importante e em todas as áreas. Então acho que englobou tanto a parte de pesquisa, extensão e estudo, que é o básico da universidade né?!

G1: Pra mim, foi o que faltava para eu entender que eu quero entender, estudar educação. Foi tipo o empurrão que faltava foi o R.I.T.A. na minha formação, então agora eu decidi que vou ficar mesmo na educação e não quero ir pra outra área, agora é isso mesmo que eu quero. E contribuiu, também, na parte de pesquisa como já foi dito, mas acho que essa experiência na sala de aula foi assim: “A chave!” pra minha formação.

A1: Foi bom pra mim, porque já faz parte da minha formação, agregou mais coisas que eu não sabia e me deu a oportunidade de testar coisas que eu pensava e que eu achava que talvez não ia dar certo, então eu pude dialogar com outras pessoas e perguntar o que achava disso e daquilo, e daí teve uma segunda opinião também. Ter a oportunidade de lidar com diferentes alunos, desde o mais “certinho”, até o mais “bagunceiro”.

Algo que o RITA permitiu a esse graduandos foi a oportunidade de apresentar trabalhos em eventos. Os graduandos O e V apresentaram um trabalho no Congresso Internacional de Estudos do Rock, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná e o graduando C participou do VI Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graças às atividades do RITA possuírem intenção de realizar divulgação científica no espaço escolar, houve a oportunidade de contato com um projeto de extensão.

Além disso, no discurso desses estudantes, observam-se as possibilidades de entrarem em contato com a escola, lecionando, divulgando a ciência e enfrentando as dificuldades que os professores enfrentam em seu cotidiano.

A última pergunta direcionada aos graduandos estava relacionada à possibilidade de realizarem aplicações com essas canções quando fossem lecionar, assim que concluíssem a graduação:

G: Com certeza!

V: Com certeza!

A1: Com certeza!

O: Com certeza! Não que seja totalmente, não que todas as aulas vão ter músicas, mas que pelo menos cinco músicas façam parte do meu plano de ensino, com certeza.

A1: Inclusive aproveitar essas atividades que aplicamos.

O: Com certeza!

V: Acho que é até uma coisa que passou por um teste, a gente viu que deu certo. Então vamos fazer certo também quando a gente for levar pra sala de aula também. É uma atividade que a gente viu que dá certo, tanto na teoria quanto na prática, então eu acho que eu também levarei pras aulas.

Há uma consonância discursiva nesses graduandos. Todos afirmaram que utilizarão essas atividades quando exercerem a docência. O uso das mesmas é justificado pelos resultados obtidos até o momento. É válido ressaltar que o RITA se tratava de um projeto não formal de divulgação científica e ensino na escola, evidentemente na carreira docente desses graduandos, o uso da canção ocorreria em atividades pontuais durante o ano letivo, como bem apontou a graduanda O, que teria aproximadamente 5 canções em seu plano de ensino anual.

Para o 2º semestre de 2015, tivemos o ingresso de novos voluntários no grupo, sendo: 1 graduanda de Licenciatura em Ciências da Natureza (R) e 1 graduando em Matemática (G2), que utilizariam as atividades do grupo para seus projetos na disciplina “Ciências da Natureza”; 2 graduadas de Licenciatura em Ciências da Natureza (A2 e G3) que iriam aproveitar as atividades do grupo para o estágio de observação da escola na disciplina “Orientações de Estágio Obrigatório 1”, em que deveriam participar de algum projeto em escola.

Nesse grupo focal, realizado em 1º de dezembro de 2015, direcionamos os diálogos iniciais a esses novos integrantes do grupo, perguntando o motivo de se interessarem pelas atividades do RITA:

R: Ah, eu escolhi mais pela afinidade mesmo do tema. Eu gosto do estilo e falei: “Ah vamos ver como funciona né!”. Praticar aplicar músicas pro ensino de ciências.

G2: Bom, eu escolhi o R.I.T.A. por recomendação do Professor P, pois ele falou em sala pra gente sobre o projeto; eu gostei do projeto, tinha vários como o “LUCIA”, “EMMA”; e foi pela área da ciência com o rock que eu achei inovador esse projeto, pois eu nunca tinha visto isso antes.

A2: É, eu já conhecia o R.I.T.A. pelo V. Ele contava algumas coisas que aconteciam e eu achava legal e foi afinidade pelo tema também, porque causa que eu gosto de ciências, eu gosto de rock, então essa tentativa de unir as das coisas parecia ser bem interessante. Aí foi isso

que me fez querer vir.

G3: É, pra mim foi pelo V também, porque ele viva contando as coisas e aí, dentre todos, aí quando chegou na hora do estágio, dentre todos os grupos o que eu preferi foi esse, por causa do tema, que era uma coisa que eu achava mais legal.

Observa-se no discurso desses licenciandos que o motivo principal de participar das atividades do RITA era a possibilidade do uso do rock na educação em ciências. No caso das graduandas A2 e G3 houve também o interesse devido ao relato de um integrante do grupo a respeito das atividades realizadas na escola.

Em seguida, discutimos sobre as expectativas desses integrantes quanto às aplicações no RITA:

G3: Comigo, acho que boa parte do que eu esperava aconteceu. Esperava que o pessoal ia gostar, que ia ser uma coisa que ia chamar a atenção e que seria uma coisa nova. E realmente foi. Uma coisa que eu achei meio ruim era quando não havia participação dos alunos: de perguntarem alguma coisa e eles não responderem, ou demorarem muito tempo ou não querer responder mesmo. Mas aí no último encontro que eu fui eu percebi que já teve mais participação e eles não nos decepcionaram, porque depois eu vi que eles realmente participaram.

A2: Eu achei interessante, pois desconfiava que os alunos saberiam bem menos dos assuntos de ciências que a gente tratou, e no final eles sabiam mais, eles eram interessados, eles pareciam querer saber sobre o conteúdo, mesmo quando eles não participavam, eles eram bem atentos. O que encontro que eu achei mais legal foi o do “Mistério do Planeta”, que foi o que eu achei que eles mais se divertiram; e eles andaram, correram, e foram atrás dos mistérios lá, tanto que um dos alunos falou que estava se divertindo, que fazia tempo que ele não se divertia assim. Acho que pelo fato deles serem adolescentes, não fazem mais essas brincadeiras, mas acho que eles ainda sentem um pouco de falta disso, então que foi legal pra eles se mexerem mais. Porque essa coisa de você ser adolescente e ter que ficar parado e só num grupinho e tal, acho que isso foi interessante pra eles, poder brincar.

R: Eu não costumo criar expectativas pras coisas né, mas como eu não criei as minhas expectativas o retorno que eu tive eu achei bem interessante. Eu gostei bastante da experiência.

G2: Bom, acho que a minha expectativa em relação ao projeto, assim, acho que foi real. A parte do conteúdo aplicado pros alunos da escola. Acho que valeu principalmente a parte de todo, mas pra mim pessoalmente a parte também que eu apresentei, acho que eles entenderam. Mas eu fiquei meio decepcionado, pois as vezes vinham

poucos alunos, eu sei que a quantidade não quer dizer qualidade, mas eu esperava mais alunos. Mas deu pra ver sim que a parte deles, dos alunos, eles realmente estavam mesmo interessados.

O antissujeito da narrativa pessoal desses graduandos é a indiferença dos estudantes ou a baixa frequência em algum dia de curso. Novamente, verifica-se que os momentos em que encontraram receptividade e alegria por parte dos estudantes durante as atividades são destacados euforicamente no discurso desses graduandos.

O próximo ponto a ser debatido no grupo foram as suas percepções acerca do uso do rock na educação em ciências, o processo de interação entre eles e os estudantes:

G: Acho que a aplicação das atividades é bem legal pra todo mundo, porque sempre tem um que fica com a música e outra pessoa que fica com alguma atividade mais conceitual. Tanto quem fala sobre os conceitos quanto quem faz o comentário da música tem que pesquisar e procurar saber sobre o assunto para poder passar né?! E não é só procurar e saber sobre, tem que achar um jeito de tornar aquilo o mais agradável possível, pensando nas necessidades dos nossos alunos. Tanto que eu até achei que nesse segundo semestre foi melhor porque a gente já conhecia melhor os alunos, então a gente já sabia mais ou menos o que eles gostavam e era mais fácil conhecer umas coisas que era mais fácil de agradar. Aí eu acho que isso foi bem legal, que, além da gente crescer profissionalmente; pesquisando e buscando tem essa coisa aplicar uma didática, pensando nas nossas necessidades, que no caso era os alunos.

Mediador: E das músicas que você aplicou, qual que você achou mais interessante de aplicação, assim, que você gostou de preparar a aplicação da música?

G1: Ah, a “39”, pois me envolvi bastante na preparação, estudando a teoria da relatividade.

O: A “39” é a que está bem explícita a ciência, a teoria da relatividade. A “Cygnus X-1” é uma música que eu também acho que é perfeita para abordar temas de ciência. Acho as duas bem completas.

V: Eu acho que a parte deles terem que interpretar também é legal, que nem na do David Bowie, é um contexto um pouco mais geral, tem bastante ciência envolvida, mas tem a parte histórica envolvendo ciências.

O: Ah, sim!

V: Então eu acho que é importante relacionar, porque, por exemplo, a “Cygnus X-1” tá bem explícito os conceitos científicos, mas a parte histórica não tá muito na letra. Se o professor não trazer essa parte histórica, talvez, só de ler essa letra não vai ficar tão evidente.

V: Por exemplo, que nem na do David Bowie, estava tudo meio que explicito que a parte histórica dessa música era meio que a Guerra Fria, a Corrida Espacial, tanto pelo “Major Thomas” (Personagem da Canção), e nas outras isso não tá tão explicito, mas não deixa de ser legal por não ter uma coisa tão explícita ali pra discutir; porque aparece ali Galáxia, você já vai e discute Galáxia e assim por diante. Mas eu acho legal também essa atividade de ler a canção com eles e discutindo pra eles irem destrinchando ali os mistérios.

B: Você torna os alunos mais críticos assim também.

A1: Gostei bastante da “Watcher of the Skies”, pois fala das questões ambientais, que é um tema polêmico. A gente vê isso ocorrendo com frequência, por exemplo o desastre em Mariana/MG. Precisamos debater esses assuntos na escola

G1: “Iron Man”, porque tem toda a aquela história de que ele sai daqui com a ideia de voltar pra salvar. Essa ideia de viajar no tempo, em busca de solução para o problemas da humanidade, que nos faz pensar sobre o que esta acontecendo agora e o que pode acontecer no futuro, principalmente em relação ao ambiente

Nesse excerto do grupo focal, percebe-se que os integrantes “veteranos” do grupo assumiram a voz principal, relatando as atividades com canções que eles julgavam serem mais importantes no processo de ensino-aprendizagem. É preciso atentar, ainda, que o graduando V ressalta a importância de buscar a inserção de temas transversais aos conceitos científicos, especialmente sobre o papel histórico e social da ciência, que corrobora com as hipóteses de A1 e G1: a primeira evidencia a necessidade de discutir temas ambientais na escola; a segunda aponta questões de ordem histórica-epistemológica no processo de se antecipar aos problemas ambientais.

Essas observações foram importantes para o uso das esferas do conhecimento sistematizado em nossa pesquisa, de modo a apontar as conexões entre os aspectos conceituais, epistemológicos e sociopolíticos na investigação das letras, para que depois fosse realizada a transposição desses saberes nas atividades do grupo.

Ainda nessa perspectiva de transposição dos saberes, buscou-se realizar atividades lúdicas nos últimos encontros desse semestre, principalmente para que houvesse um processo de interação mais evidente. Para isto, nos valem de alguns experimentos que são originados da Banca

da Ciência ¹⁸ – as maquetes do sistema solar e da estação espacial internacional, produzidas com materiais de baixo custo – e jogos produzidos e idealizados pela equipe do RITA – o jogo de caça ao planeta Lee e o tecido que simulava o buraco negro. Sobre essas atividades, os graduandos se manifestam a seguir:

A1: Ah, eu gostei bastante. Eu apliquei mais atividades do que músicas né. Eu gostei de ter aplicado a que eu montei a estação espacial com eles. E foi bom pra mim na real, porque eu aprendi um monte de coisa né. Eu tive a ajuda do pessoal da Banca da Ciência. E a música que eu mais gostei de aplicar foi a da “Cygnus X-1” que eu também apliquei a atividade nela; foi quando eu vim com a ideia do tecido (Tecido de Pano que simula a ação gravitacional) que eu adorei, deu certo nas duas vezes e foi bem legal.

Mediador: Você acha que a questão de você ter a música paralela a uma atividade lúdica tenha sido mais interessante do que só a música?

A1: Sim. Eu acho mais interessante e até que eles gostam mais. Eles participam mais, eles falam mais e aí durante as atividades eles pergunta mais e tem outra interação, mais uma conversa e diálogo do que propriamente uma aula

G3: Mas a questão lúdica eu achei legal, é uma coisa que eu gostaria muito que tivesse na minha formação quando estava na idade deles, então achei que contribuía muito, porque só o fato de todo mundo poder ver o que você tá explicando, que nem o momento em que os estudantes puderam ver a música sendo reproduzida no disco de vinil, em que eles mesmo ligaram o equipamento. Quando você passa o conceito pra ele, fica um pouco abstrato. Mas se você faz uma atividade mais lúdica junto às músicas, eles participam mais.

A2: Eu acho que aqui na faculdade a gente vê os conteúdos né, o professor traça o roteiro dele e vai passando, e quando a gente tem que aplicar isso num contexto da música faz a gente ter que tirar um monte e coisa, colocar um monte de coisas, pensar de uma forma que isso vai ficar atrativo pra eles, coisas que a gente acha que eles vão achar interessantes. É, e você têm mesmo que estimular a criatividade, buscar imagens legais e que eles vão achar boa e, que, ao mesmo tempo explique né; eu acho isso muito importante

C: Eu lembro de uns dois encontros que eu estava tirando fotos e a minha vontade era parar e sentar ali do lado deles, porque o assunto eu estava aprendendo ali dentro com vocês.

G2: Eu também gostei da parte ali que eu estava de espectador ali, foi na parte da vitrola em que eles ficaram bastante curiosos com o

¹⁸ A Banca da Ciência é um projeto de divulgação científica da EACH-USP, que tem como característica a abordagem lúdica de temas científicos em conexão com manifestações artístico-culturais e temas sociais, por meio de intervenções não-formais em ambiente escolar e exposições da iniciativa de ciência móvel.

aparelho, pois eles não o conheciam.

A1: Ah, eu conversei com todo mundo que eu conheço; sobre a proposta e todo mundo sempre falava: “Nossa; Que legal; Que diferente”. Na escola que eu estou fazendo estágio tem educação musical. Aí eu conversei com o professor de educação musical sobre a proposta e ele adorou também, ficou super interessado; até conversei com outra amiga minha que faz estágio lá também; que ela é professora de inglês, aí ela até topou fazer um projeto comigo lá.

V: Eu apresentei duas aplicações do Bowie que eu fiz no simpósio de iniciação científica da USP. Eram três avaliadores que avaliavam os pôsteres. Os três gostaram, acharam super diferentes. Uma das professoras até falou “Vocês têm que publicar isso logo pois os professores que estão na rede pública não têm contato com a pesquisa da universidade. Eles precisam ter contato com isso que é produzido, pois é uma coisa legal”. Então eu vi que eles gostaram também. E no ENPEC que apresentamos sobre o Pink Floyd. Eu vi que eles acharam ser uma coisa diferente, tão constante a abordagem das ciências. Teve duas pessoas que foram na sessão só pra assistir o trabalho do R.I.T.A.

C: Então sempre que eu falava, eu tinha que ter uns quinze ou vinte minutos pra falar a respeito. E isso me deixou muito feliz mesmo. É uma satisfação muito grande ensinar com música. Realmente, a todos que comento, sempre gostam muito. E a participação no congresso que eu tive foi a participação lá no congresso TECSOC no Rio de Janeiro; e foi muito valiosa também. Só doutores, mestres lá... e eu reles graduando ali, falando do projeto, e vendo o interesse daqueles profissionais, depois vieram falar com a gente, conversar, perguntar, então foi muito enriquecedor.

V: Também. Que é aquilo que um dos referenciais que você usa do “agente tranquilizador” do rock, né?! Que os alunos podem ter um certo receio de começar determinado tema científico, porque é a primeira vez que eles vão estar tendo contato com aquilo que tem, talvez, um intermédio entre conhecimento e, pode ser, que através da música eles ficam mais interessados em talvez levantarem hipóteses sem medo de errar, porque, você pode se sentir mais acomodado.

B: Eu acho que o rock ele é bem abrangente. Facilita muito o aprendizado dos alunos e como sugestão eu colocaria um “pouquinho” do que a Ana falou de o R.I.T.A. começar a estudar mais a parte social desses alunos pra saber lidar com algumas diferenças na sala de aula, por exemplo, todo mundo reclamou da evasão, que não vai muitos alunos; mas por que não vão muitos alunos? Sabe?! Acho que essa parte deveria ser bastante estudada assim, ver mesmo o dia a dia desses alunos e o porque de tais coisas que acontecem dentro da sala de aula.

A1: Outra coisa é sair um pouco desse esquema de sala de aula. Algumas vezes eles ficam sentados enquanto a gente fazia as apresentações, mas quando eles saíam de suas carteiras, para fazer um experimento ou um jogo, percebia que eles gostavam muito.

Pelos depoimentos desses graduandos, verifica-se que é importante a presença de recursos lúdicos no processo de ensino-aprendizagem junto às canções. Tendo em vista que foram os momentos em que eles observaram uma alegria mútua entre os graduandos e estudantes, no momento da execução das atividades.

O grupo focal nesse momento permitiu ainda que eles contassem suas experiências acadêmicas, principalmente o graduando V, que participou do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e do Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, e o graduando C, que participou do Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Além disso, vale destacar que o objetivo do projeto era de divulgar a ciência na escola, buscando evidenciar aspectos de satisfação cultural dos estudantes, contudo, mais do que isso, permitiu evidenciar aspectos dessa satisfação entre os graduandos que aplicaram as atividades.

Nesse sentido, esse ambiente - em que as culturas primeiras dos graduandos e estudantes aspiraram a temas da cultura elaborada - permitiu interações em que houvesse aprendizagem nas interações graduando-estudantes e graduandos-graduandos. O que permitiria, inclusive, a adoção dessas práticas em seus futuros cotidianos escolares.

8. Considerações Finais

Nossa pesquisa buscou verificar de que modo um produto cultural, relacionado diretamente à indústria cultural e à cultura de mídias, permite processos de ensino-aprendizagem em ciências e em divulgação científica.

Essa questão nos trouxe a necessidade de percorrer um caminho entre a História da Ciência e da Tecnologia e a História Cultural, o qual nos revelou que o processo de desenvolvimento de tecnologias para a exploração espacial foi paralelo à gênese do rock.

Nesse sentido, observa-se ainda, que esse estilo musical estaria diretamente relacionado com a consolidação da adolescência como público-alvo para o consumo e, o sintético, o elétrico e o eletrônico expressavam um fetiche tecnológico na sociedade.

Apesar do aspecto ingênuo do rock em seu período inicial, com letras que aspiravam a simplicidade da cultura primeira de seus ouvintes, esse estilo atingiria a rebeldia – tal qual os adolescentes – de forma que desse voz à contestação dos valores convencionais e conservadores da sociedade. A exploração do espaço estava entre esses temas, que os artistas buscaram refletir criticamente, seja por ironia a uma corrida espacial que tinha como símbolo a consolidação de uma potência político-econômica, seja como escape aos desastres ambientais que já se anunciavam na década de 1970 ou pelas visões distópicas estabelecidas pela literatura de ficção científica.

É nesse aspecto de contestação, tanto nas letras quanto nas melodias, que consideramos que o rock permite aportar temáticas exclusivas da cultura elaborada, aos olhos de Snyders. No que tange à ciência, essa cultura elaborada não se restringe apenas aos seus fenômenos e conceitos, mas, aprofunda-se nas origens dessas questões, refletindo sobre o processo epistemológico, seu contexto histórico interno e externo e sua relação com a sociedade. Foram esses elementos que buscamos evidenciar em nossa pesquisa.

Por conta dessa abrangência que o rock permite, reconhecemos que muitos desses artistas realizaram processos informais de divulgação científica. Quando a capa de um álbum traz um sujeito em situação de imponderabilidade

no espaço, a reprodução de uma equação em seu encarte e canções que tratam de temas relacionados à velocidade da luz, esse álbum acaba sendo um produto de comunicação da ciência. Sendo assim, o receptor dessa obra pode aprofundar-se nos conceitos e temas que influenciaram a sua concepção, de forma a abrir-se para o mundo, com as alegrias da cultura elaborada. Evidentemente, esse exemplo tornou-se pessoal, pois o álbum em questão é o “H to He Who Am the Only One”, do Van der Graaf Generator, já discutido no segundo capítulo desta tese, e o sujeito receptor sou eu, o autor desta tese. Mas essa analogia pode ser transposta para outros diversos álbuns de rock, nos mais diferentes subgêneros desse estilo musical. Essa leitura poderia ser realizada a partir de outro produto cultural, um filme ou uma história em quadrinhos, por exemplo. Isso se justifica até pelo fato de que temas relacionados à exploração do espaço estão relacionados à cultura primeira dos adolescentes: muitas crianças podem ter tido brinquedos que estão relacionados às aventuras espaciais ou assistiram desenhos animados com essa temática.

No entanto, entendemos que o uso da canção possibilita ir além de uma representação sequencial, como a que ocorre em um filme, em uma história em quadrinhos ou em uma animação. A imagem fica a critério do receptor da canção, da imaginação do educando, que a constrói a partir da letra da canção e da paisagem sonora que ela reverbera. Nesse sentido, um ruído emitido por uma distorção pode permitir ao estudante construir a imagem de uma espaçonave reentrando na atmosfera ou uma situação de desolação no espaço sideral. Cabe à mediação, ao processo dialógico e à problematização do educador, permitir que os educandos tangenciem e aprofundem em temas da cultura elaborada. Para isso, é importante evidenciar temas transversais à ciência buscando estabelecer conexões com questões de gêneros, ambiente, economia, política e sociedade. São esses aspectos que as canções analisadas evidenciaram.

O objetivo inicial de nossa pesquisa era revelar e compreender o processo de satisfação cultural entre os educandos. No entanto, as experiências obtidas nesta pesquisa indicaram que o uso de um produto cultural que faz parte do caldo cultural do educador em formação, gera uma

satisfação cultural no trabalho realizado por esses graduandos. Apesar de a temática rock ter sido o principal motivo de interesses desses voluntários no projeto, nem todos os voluntários eram fãs desse estilo musical, mas a possibilidade de explorar temas científicos com essas canções embutia um estranhamento, um mistério, que os influenciaram na escolha do RITA.

Nossos resultados indicaram que, apesar das atividades de educação na escola de ensino fundamental serem apoiadas em um projeto de educação não formal e de divulgação científica, os graduandos atuaram no sentido de ensino e não de divulgação das ciências. Quando eles se referiam aos receptores da pesquisa, denominavam-os de “alunos” e não de “público”. Apesar de evitarmos o uso da palavra “aula” durante os encontros, em diversos momentos em suas respostas e relatos, os graduandos denominavam nossas atividades como “aulas” e não como “atividades de divulgação científica”.

Acreditamos que a explicação para o fato está no próprio espaço em que desenvolvemos as nossas atividades: a escola. Um dificultador que buscamos entender foi de que qualquer atividade que seja realizada dentro do espaço escolar fatalmente será classificada como “aula” e como “educação formal”.

Apesar de nossas intervenções na escola serem oficialmente em projeto de contraturno ao período em que os estudantes estavam matriculados, o espaço que os graduandos utilizavam para aplicar o projeto era o da sala de aula. Nesse sentido, ficou ainda mais difícil estabelecer o caráter de não-formal e de divulgação científica. Assim sendo, a alternativa encontrada pelos graduandos foi a de articular as atividades de leitura das canções com experiências lúdicas e jogos. A colaboração entre esses futuros educadores aliada à receptividade dos estudantes permitiram que nossas pesquisas tangenciassem a divulgação científica e evidenciassem aspectos de satisfação cultural em ambos os níveis.

Articulando com o pensamento de Snyders (1988, p. 31) sobre a cultura do presente, entendemos que a canção, mesmo quando está refletindo sobre o passado, evoca o presente, o contemporâneo, pois ela estabelece conexões com o corpo, com o movimento e com o imediato, através de gestos e de emoções. Em muitos momentos, observamos os educandos balançando a

cabeça, acompanhando o ritmo com as mãos e as pernas. Nesse momento de “introspecção”, observou-se que os estudantes não estavam calados e ouvindo a canção, mas atentos, participando de um estranhamento cognitivo e estabelecendo conexões entre a ciência e o rock. Mas, para que esse tipo de relação não fique apenas na superficialidade, cabe ao mediador desse processo avançar para o além do imediatismo, rejeitando o que Snyders (1988, p. 39) classifica como “discurso imediatamente seguro” que a cultura de massa tenta nos fazer. Devemos estabelecer perguntas que permitam a esses educandos buscarem o que contrapõem o estereótipo e o convencional.

Para que ocorram exemplos de satisfações culturais mútuas, nos inspirando livremente nos conceitos de continuidade e ruptura de Snyders (1988, p. 102), o processo de ensino-aprendizagem deve ir além do senso comum, propondo desafios e não introduzindo hipóteses prontas para esses educandos.

Quando isso ocorria observou-se a satisfação mútua entre os estudantes e os graduandos: a adolescente sentiu-se valorizada quando percebeu que poderia ser cientista, sem mesmo atender aos clichês que ela imaginava serem reais da profissão, a partir dos debates com os aplicadores e os graduandos; o estudante, que buscou a solução para representar um sistema quadridimensional em três dimensões, considerado difícil para a faixa etária dele, surpreendeu os futuros educadores; os estudantes e graduandos que se sentiram mais fortes quando arremessaram esferas num tecido e conseguiram evidenciar aspectos gravitacionais análogos à deformidade causada no tecido do espaço-tempo por um buraco negro.

Essas conclusões só foram possíveis após as diferentes experiências com o RITA. O que mostra que elas poderiam ter sido levadas para os estudantes da educação formal e na formação continuada de professores, que descrevemos no capítulo 6. Provavelmente, o resultado dessas experiências seriam ainda mais positivos.

Como ampliação da pesquisa, poderíamos considerar o uso de canções do rock contemporâneo, o que permitiria ao estudante se reconhecer e identificar com a sonoridade de seu tempo. Outra proposta que se mostrou viável, foi o uso da mesma metodologia (canção + lúdico) com crianças em

fase de alfabetização. Para isso, poderíamos nos valer de jogos, experimentos e dramatizações, associados à músicas direcionadas à essa faixa etária.

No que tange à divulgação científica, é possível ampliar os produtos desta pesquisa – atividades, experimentos e sessões de escutas – em ambientes de divulgação científica. Para isso, podem ser consideradas formas de divulgação fixas (como uma instalação num ambiente fechado, como laboratório, museus de ciências, etc.) ou em projetos itinerantes (como a citada Banca da Ciência, e feiras de ciências) em que o público interagiria com as mais diferentes mídias de reprodução das canções de rock (vitrola, cds, vídeos-clipes em tablets) e teria em seu acesso recursos lúdicos que tratariam dessa temática espacial.

Apesar de o guitarrista Jimmy Page ter afirmado que “rock é música de rua, não se aprende na escola, tem que ser captado” (FRIEDLANDER, 2010, p. 327), tomaremos a liberdade de o contradizer, afirmando que podemos captar o espírito de liberdade e contestação do rock e transpô-lo para a escola, na educação em ciências.

9. Referências Bibliográficas

- ADORNO, T. A indústria cultural. In: COHN, G. (org.) **Comunicação e Indústria Cultural**. p. 287-195. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1977.
- _____; HORKHEIMER. A Indústria Cultural: O Iluminismo como mistificação das massas. In: ALMEIDA, J.M.B. (org.) **Indústria Cultural e Sociedade**. p. 7-74. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- ALLEN, L. D. **No mundo da ficção científica**. Tradução de Antônio Alexandre Faccioli e Gregório Pelegi Toloy. 1ª Ed. São Paulo: Sumus Editorial, 1974.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 69-83, 2003.
- _____; DELIZOICOV, D. Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 1999, Valinhos. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. v. Único. p. 1-10.
- AZERRAD, M. **Our band could be your life: Scenes from the American indie underground**. New York: Little Brown, 2001.
- BAHCALL, J. *et al.* Multiple Star Systems and X-Ray Sources. In: **Astrophysical Journal**, vol. 189. p. 17-18, 1974. Disponível em: <<http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1974ApJ...189L..17B/L000017.000.html>> Acesso em 7 fev. 2016.
- BAKHTIN, M. **Problemas de Poética Dostoiévski**. Tradução de Paulo Bezerra. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997.
- _____. **Estética da criação verbal**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- _____. **Questões de literatura e de estética**. Tradução de Aurora Fornoni Bernadidni et. al. 5. Ed. São Paulo: Hucitec, 2002.
- _____. VOLOCHÍNOV, V. N. **Marxismo e filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec. 2006.
- BAPTISTA, A. Navegar de Novo. In: **Arnaldo Baptista: Lóki?** LP. São Paulo: Fontana, 1973. Faixa 6.
- _____. Rebelde entre os Rebeldes. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
- BARRETT, S. Astronomy Dominé In: **Pink Floyd: The Piper at the Gates of Dawn**. LP. London: Emi, 1967. Faixa 1.
- BARROS, D. L. P. **Teoria semiótica do Texto**. São Paulo: Ática, 2008.
- BERNARDO, J.R.R; ANTONIOLI, P.M; QUEIROZ, G.R.P.C. A interação triádica na parceria Universidade-Escola: Diálogos entre a Física e a Música Popular. In: **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. SP: Águas de Lindóia, 2010.

- BIRZER, B. **Neil Peart: Cultural Repercussions**. Monument/CO: WorldFire Press, 2015. Edição digital para leitor Kindle.
- BONHAM, J; PAGE, J; PLANT. Kashmir In: **Led Zeppelin: Physical Graffiti**. LP. London: Swan Song/Atlantic, 1975. Faixa 6.
- BOWIE, D. Space Oddity In: **David Bowie**. LP. London: Phillips, 1969. Faixa 1.
- BOWMAN, D. S. **Permanent Change: Rush, Musicians' Rock, and the Progressive Post-Counterculture**. PhD dissertation in musicology, UCLA, 2003. Disponível em <http://www.humnet.ucla.edu/humnet/musicology/grads/bowman/PDFS/DBowman_dissertation.pdf>. Acesso em 20 jun. 2011
- BOYLE, Alan et al. Chris Hadfield's' Space Oddity'is a hit: What's next for space superstar?-Cosmic Log. **Science**, v. 3147, p. 10, 2013. Disponível em <<http://cosmiclog.nbcnews.com/news/2013/05/13/18232749-chris-hadfields-space-oddity-is-a-hit-whats-next-for-space-superstar?lite>> Acesso em 1 de julho de 2014.
- BRANDÃO, H.H.N. **Introdução à análise de discurso**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2004.
- BUSSE, J. R. **A Compendium of NASA Aerobee Sounding Rocket Launchings for 1964**. Washington: NASA, 1967.
- CALADO, C. **A divina comédia dos Mutantes**. São Paulo: Editora 34, 2012.
- CALDAS, W. **Cultura**. São Paulo: Global, 1986.
- CALDEIRA, A. N. **Meaning across disciplines: How can Led Zeppelin songs be translated into astronomy themed visuals?** Master Project Master in Arts. London: London Metropolitan University, 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/233954182>> Acesso em 1 de fevereiro de 2016.
- CANDIDO, D. H. NUNES, L. H. Mitologia e Climatologia: Um estudo das divindades relacionadas à ocorrência do tempo severo. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Vol. 11. p. 42-55. Julho-Dezembro de 2012.
- CARRUTHERS, B. **Genesis: The Gabriel Era Uncensored on the Record**. London: Coda Books, 2011. Edição digital para leitor Kindle.
- CARVALHO, R. M. B. Georges Snyders: em Busca da Alegria na Escola. In: **Perspectiva**, Florianópolis, v. 15, n. 32, p. 151-170, dez. 1999.
- CASTRO, A; LOPES, R. E. A escola de tempo integral: desafios e possibilidades In: **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 71, p. 259-282, abr./jun. 2011
- CORREIA, T. G. **Rock, nos passos da moda: mídia, consumo x mercado**. Campinas: Papirus, 1989.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

- DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.
- DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DOGGETT, P. **O homem que vendeu o mundo: David Bowie e os anos 70**. Tradução de José Roberto O'Shea. Curitiba: Nossa Cultura, 2014.
- DUSCHL, R.A. Science Education and Philosophy of Science Twenty-Five Years of Mutually Exclusive Development. In: **School Science and Mathematics** v. 85, n. 7, p. 541–555, nov. 1985.
- EAGLETON, T. **Teoria da Literatura: Uma introdução**. Tradução de Waltensir Dutra 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- FERREIRA, M. **Como usar a música na sala de aula**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- FIORIN, J. L. **Em busca do sentido: Estudos Discursivos**. São Paulo: Contexto, 2008.
- _____. **Elementos de Análise de Discurso**. São Paulo: Contexto, 2009.
- FIÚZA, Alexandre Felipe. **Entre um samba e um fado: a censura e a repressão aos músicos no Brasil e em Portugal nas décadas de 1960 e 1970**. 2006. 360 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, 2006
- FREIRE, P. **À Sombra Desta Mangueira**. São Paulo: Olho d'Água, 1995.
- _____. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2013
- FRAKNOI, A. The Music of the Spheres in Education: Using Astronomically Inspired Music. In: **Astronomy Education Review**, vol. 5, p. 139-153, nov. 2007.
- FRIEDLANDER, P. **Rock and Roll: uma história social**. Rio de Janeiro: Record, 2010.
- GALVÃO, L. Acabou Chorare, Faixa: Mistério do Planeta. In: **Os Novos Baianos por Galvão**. Internet. 2012. Disponível em: <<https://osnovosbaianos.wordpress.com/2012/02/15/acabou-chorare-faixa-misterio-do-planeta/>> Acesso em 9 fev. 2016.
- _____. **Novos Baianos: A história do grupo que mudou a MPB**. São Paulo: Lazuli Editora, 2014.
- _____.; MOREIRA, M. Mistério do Planeta. In: **Novos Baianos: Acabou Chorare**. LP. Rio de Janeiro: Som Livre, 1972. Faixa 6.
- GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro 2005.
- GEHLEN, T. S; MALDANER, A. O; DELIZOICOV, D. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências. **Pro-Posições**. jan/abr 21.61 (2010): 129-48.

- GOMES, E. F. **O Romance e a Teoria da Relatividade: A interface entre Literatura e Ciência no Ensino de Física através do discurso e da estrutura da ficção**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FEUSP, IFUSP, IQ, IB, 2011.
- _____.; BAPTISTA, A. O Voo Solo, Valvulado e Espacial de Arnaldo Baptista. In: **Revista Vish**, Núm. 4. Vol. 1. Sorocaba/SP, Junho, 2013.
- GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. Ribeirão Preto. **Paidéia**, 2003, Vol 12, num. 24, p. 149-161.
- GOODALL, H. Bowie: Música. In: VARIOS AUTORES. **David Bowie**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. p. 162-191. São Paulo: Cosac Naify, 2014.
- GREIMAS, A. J. **Semântica estrutural**. São Paulo: Cultrix, Edusp, 1976a.
- _____. **Semiótica do discurso científico. Da modalidade**. Tradução de Cidmar Teodoro Pais. São Paulo: Difel/SBPL, 1976b.
- _____.; COURTÉS, J. **Dicionário de semiótica**. São Paulo: Contexto, 2008.
- GRUSHKIN, P. **A Arte do Rock**. Tradução de Elvira Serapicos. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011.
- HAMMIL, P; JACKSON, D. Pioneers over c. In: **Van der Graaf Generator: H to He, Who Am the Only One**. LP. London: Charisma, 1970. Faixa 5.
- HANSEN, C. H; HANSEN, R. D. Music and Music Videos. In: ZILMANN, D; VORDERER, P. **Media Entertainment: The Psychology of Its Appeal**. p. 37 – 58. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- HARRIS, J. **The Dark Side of the Moon: os bastidores da obra-prima do Pink Floyd**. Tradução de Roberto Muggiati. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- HAWKING, S. **O Universo Numa Casca de Noz**. Tradução de Mônica G. G. Friaça. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009.
- HAYWARD, P. Sci-Fidelitidy: Music Sound and Genre History. In: Hayward, P (ed.) 2004, **Off the planet: music, sound and science fiction cinema**, p.1-29. Eastleigh: John Libbey & Co/Perfect Beat Publications, 2004.
- HEGARTY, P; HALLIWELL, M. **Beyond and Before: Progressive Rock Since 1960s**. New York: Bloomsbury Books, 2011. Edição digital para leitor Kindle.
- HENDERSHOT, Cyndy. The Atomic Scientist, Science Fiction Films, and Paranoia: The Day the Earth Stood Still, This Island Earth, and Killers from Space. **Journal of American Culture**, v. 20, n. 1, p. 31-41, 1997.

- HIRSCH, F. (dir.) *Trilhas sonoras de amor perdidas*. Elenco: Guilherme Weber e Natália Lage. Espetáculo Teatral. São Paulo: Companhia Sutil de Teatro/francaSP, 2011.
- HOBBSAWN, E. **Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- HOWARD, R. (dir.) **Apollo 13**. Elenco: Tom Hanks, Kevin Bacon, Bill Paxton, Ed Harris e Bill Paxton. Vídeo. DVD. Cor. 140 min. Universal, 1995.
- IOMMI, T. **Iron Man: Minha Jornada com o Black Sabbath**. Tradução de Tatiana Leão. São Paulo: Planeta, 2013.
- JACKSON, L. Brian May: The Definitive Biography. London: Hachette, 2007.
- JAGGER, M; RICHARDS, K. 2000 light years from home. In: **The Rolling Stones. Their Satanic Majesties Request**. LP. London: Decca, 1967. Faixa 9.
- JOHNSTONE, G (dir.) **Einstein: A Grande Ideia**. Elenco: Shirley Henderson, Aidan McArdle e Hélène de Fougerolles. Vídeo. DVD. 109 min. Cor. Duetto, 2010
- KAHN, D; BISCHOFF, J. A Musical Technography of John Bischoff. In: **Leonardo Music Journal**. v. 14, The MIT Press, p. 75-79, 2004.
- KEATS, J. On First Looking into Chapman's Homer. In: **The Lotus Magazine**, Vol. 1, No. 5 (May, 1910), p. 23. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/20543223>>. Acesso em 25 de janeiro de 2015.
- KUBRICK, S. (dir.). **2001: Uma Odisseia no Espaço**. Elenco: Keir Dullea e Gary Lockwood. Vídeo. DVD. Cor. 148 min. Warner, 1968.
- LAGO, A. A. C. Estocolmo, Rio de Janeiro e Joanesburgo: O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas. Brasília: Thesaurus Editora, 2007.
- LAUNIUS, R. D. Heroes in a vacuum: the Apollo astronaut as cultural icon. In: **American Institute of Aeronautics and Astronautics [AIAA] Aerospace Sciences Meeting and Exhibit**, Reno. 2005. Disponível em: <<http://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2005-702>> Acesso em 30 de junho de 2014.
- LAVIGNE, E. (cur.) **I am a Cliché – Ecos da Estética Punk**. Exposição. Rio de Janeiro: Centro Cultural Banco do Brasil, 2011.
- LANGHI, R. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. Tese de Doutorado. Bauru: UNESP, 2009.
- _____; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica. In: Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, p. 4402-1 – 4402-11 São Paulo. out – dez. 2009.
- LEVINE, A. J. **The Missile and Space Race**. Westport: Praeger, 1994.
- MACAN, E. **Rocking the classics: English Progressive Rock and the Counterculture**. Oxford University Press, 1997.

- MAINGUENEAU, D. Discurso e análise do discurso. In: SIGNORINI, I. (org.) **[Re]discutir texto, gênero, discurso**. p. 135-156. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- MARSH, G. Astronauta de Espaços Interiores. In: VÁRIOS AUTORES. **David Bowie**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. p. 26-67. São Paulo: Cosac Naify, 2014.
- MAY, B. 39 In: **Queen: A Night at the Opera**. London: Parlophone, 1975. LP. Faixa 5.
- MCBRIDE, J. (dir.) **A fera do rock**. Elenco: Dennis Quaid e Winona Ryder. Vídeo. DVD. Cor. 106 min. Cult Classic, 1989.
- MCGUINN, R; HIPPARD, R.J. CTA – 102 In: **The Byrds: Younger Than Yesterday**. LP. Hollywood: Columbia Records, 1967. Faixa 3.
- MONTANARI, V. **Rock Progressivo**. Campinas: Papirus, 1985.
- MONTEIRO, I.C.C; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. v.12, n. 1, p.71-84, 2007.
- MOREIRA, I. de C. Poesia na sala de aula de ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos. **Física na Escola**. vol 3. nº 1. p. 17-23, mai. 2002.
- _____; MASSARANI, L.: (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. In: **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 291-307, outubro 2006.
- MYERS, T. (dir.) **Hubble**. Elenco: Michael Good, Michael Massimin e Megan McArthur. Vídeo. DVD. Cor. 43 min. Warner, 2010.
- NARDI, R. Memórias da educação em ciências no Brasil: A pesquisa em ensino de física. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2005.
- NASA. STS-134 MCC Status Report #20. In: **NASA News**. 25 de março de 2011. Disponível em: http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/shuttlemissions/sts134/news/STS-134-20.html>. Acesso em 5 de fevereiro de 2016.
- NOGUEIRA, L.V; TAVARES, T. Análise das concepções sobre a natureza da ciência em estudantes mediadas por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos. In: **Anais do 13º Seminário Nacional de História da Ciência e tecnologia**. São Paulo (2012). Disponível em: http://www.sbhc.org.br/resources/anais/10/1353946859_ARQUIVO_LUCIA_NAVALERIANOGUEIRACOMPLETO.pdf> Acesso em 23 de fevereiro de 2016.
- PÊCHEUX, M. Análise automática de discurso. In: **Por uma análise automática de discurso: Uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. 3. ed. p. 61-162. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.
- PEART, N; LEE, G; LIFESON, A. Cygnus X-1 In: **A Farewell to Kings**. Toronto: Anthem, 1977. Faixa 6.

- _____. Natural Science. In: Rush: **Permanent Waves**. Toronto: Anthem, 1980. Faixa 6.
- _____. Countdown. In: Rush: **Signals**. Toronto: Anthem, 1980. Faixa 8.
- PEREIRA, H. S. **O Mistério do Planeta: Um Estudo sobre a História dos Novos Baianos (1969-1979)**. Dissertação de Mestrado. Salvador: UFBA, FFCH, 2009.
- PESSOA JR., O. . O Fenômeno Cultural do Misticismo Quântico. In: FREIRE JR., O; PESSOA JR., O; BROMBERG, J.L. **Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais**. p. 283-304. Campina Grande; São Paulo: Eduepb; Livraria da Física, 2010.
- PIASSI, L. P. C. Contatos: **A ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural**. Tese de Doutorado. São Paulo: FEUSP, 2007.
- _____.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. **Educação e Pesquisa** (USP), v. 35, p. 525-540, 2009.
- _____. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. In: **Ciência & Educação**, v. 21, p. 783-798, 2015
- PIETROCOLA, M. Inovação curricular em Física: A transposição didática e a sobrevivência dos saberes. In: GARCIA, N. *et al.*(Org.). **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias**. p. 115-126. São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Física, 2010.
- POCAY, M. A. H. **Física e Música: o uso de canções como ferramenta auxiliar no ensino de física**. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura – Física). Orientado por Eugênio Maria de França Ramos. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências, 2014.
- PUGLIESE, R. M; ZANETIC, J. A música popular como instrumento para o Ensino de Física. In: **XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. MA: UFMA, 2007.
- PUNT, M; BLASSNIGG, M; SURMAN, D. From Méliès to Galaxy Quest: The Dark Matter of the Popular Imagination. **Leonardo**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2006.
- RAMOS, J. E. F; PIASSI, L.P.C; RAMOS, E. M. F. Física e Arte: Um Estudo sobre o uso da Literatura e do Riso no Ensino de Física. In: **XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. SP: São Sebastião, 2014.
- RAMOS, L.B.C; ROSA, P.R.S. O Ensino de Ciências: Fatores Intrínsecos e Extrínsecos que Limitam a Realização de Atividades Experimentais pelo Professor nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 13, N. 3, p. 299-331, 2008.
- RIBAS, L. C; GUIMARÃES, L. B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro. In: **Ciência e Ensino**, n. 12, Campinas, p. 4 – 9, dez. 2002.
- RONDEAU, J. E. (dir.) **1972**. Elenco: Dandara Guerra e Rafael Rocha. Vídeo. DVD. Cor. 104 min. Disney Buena Vista, 2006.

- SANTOS, E. I. **Física no ensino fundamental: Formação Continuada de Professores de Ciências em uma Perspectiva Sócio-Histórica**. Tese de Doutorado. Bauru: UNESP, 2010.
- SÃO PAULO (ESTADO) **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. São Paulo: SE, 2012.
- SCHAFER, M. **A Afinação do Mundo**. Tradução de Marisa Trench Fonterrada. São Paulo: Editora UNESP, 2001.
- SHIPMAN, H. L. The implausible history of triple star models for Cygnus X-1 Evidence for a black hole. In: **Astrophysical Letters**, vol. 16, no. 1, p. 9-12, 1975. Disponível em: <<http://articles.adsabs.harvard.edu//full/1975ApL....16....9S/0000009.000.html>> Acesso em: 7 fev. 2016.
- SPITZ, M. **Bowie: A Biografia**. Tradução de Santiago Nazarian. São Paulo: Saraiva, 2010
- SILVA, H. C. ; ALMEIDA, M. J. P. M. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In: ALMEIDA, M. J. P. M; SILVA, H. C. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. , p. 131-162. Campinas, SP: Mercado de Letras; ALB, 1998.
- SILVEIRA, A. F. *et al.* A inserção da música no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física: Mais um Recurso Pedagógico. In: **XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. MA: UFMA, 2007.
- SILVEIRA, M.P; KIOURANIS, N.M.N. A Música e o Ensino de Química. In: **Química nova na escola**, São Paulo, n. 28, p. 28-31, maio 2008.
- SOUZA, A. M. A. **Cultura rock e arte de massa**. Rio de Janeiro: Diadorim, 1995.
- SNOW, C. P. **As Duas Culturas e Uma Segunda Leitura**. Tradução de Geraldo Gerson de Souza e Renato Rezende de Azevedo Neto. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.
- SNYDERS, G. **A Alegria na Escola**. São Paulo: Ed. Manole, 1988.
- _____. **A escola pode ensinar as alegrias da música?** São Paulo: Cortez, 2008.
- STONE, O. (dir.) **The Doors**. Elenco: Val Kilmer e Meg Ryan. Vídeo. DVD. Cor. 140 min. Sony Pictures, 1991.
- TANAUMBAUM, H. *et al.* Observation of a Correlated X-Ray Transition in Cygnus X-1. In: **Astrophysical Journal**, vol. 177, p. 5-10, october 1974. Disponível em:

<<http://articles.adsabs.harvard.edu//full/1972ApJ...177L...5T/L000005.000.html>> Acesso em 7 fev. 2016.

- TATIT, L. **Musicando a Semiótica: Ensaios**. São Paulo: Anablume, 1997.
- _____. **Semiótica da Canção**. São Paulo: Editora Escuta, 2007.
- _____.; LOPES, I. C. **Elos de Melodia e Letra: Análise Semiótica de Seis Canções**. Cotia: Ateliê Editorial, 2008.
- THE FLAMING LIPS. **The Flaming Lips: The Soft Bulletin**. CD. New York: Warner Bros. Records, 1999.
- _____. **The Flaming Lips: Yoshimi Battles the Pink Robots**. CD. New York: Warner Bros. Records, 2002.
- THORGERSON, S; POWELL, A. **For the Love of Vinyl: The Album Art of Hipgnosis**. New York: Picture Box, 2008.
- THORNE, K. S. As dobras do espaço-tempo e o mundo quântico: Especulações sobre o futuro. In: HAWKING, S. et al. **O futuro do espaço-tempo**. p. 112-161. Tradução de José Viegas Filho. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- TOLINSKI, B. **Luz e Sombra: Conversas com Jimmy Page**. Tradução de Érico Assis. São Paulo, Globo, 2012.
- VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001.
- VAN DIJCK, J. After the “Two Cultures”: Toward a “(Multi)”cultural” Practice of Science Communication. **Science Communication**, Vol. 25. No. 2 December 2003. pp. 177-190.
- VARGAS, H. Tinindo Trincando: Contracultura e Rock no Samba dos Novos Baianos. In: **Contemporanea: Revista de Comunicação e Cultura**. v. 9, n. 3, p. 461-474, set.-dez. 2011.
- WALL, M. **Black Sabbath: a biografia**. Tradução de Marcelo Barbão. São Paulo: Globo Livros, 2013. Edição digital para leitor Kindle.
- WATKINSON, M; ANDERSON, P. **Syd Barrett e o surgimento do Pink Floyd**. Tradução de Maíra Contrucci Jamel. Rio de Janeiro: Sonora Editora, 2013.
- WHITELEY, S. **The Space Between the Notes**. London: Routledge, 2002.
- WHITROW, G. J. **O que é tempo?: Uma visão clássica sobre a natureza do tempo**. Traduzido por Maria Ignez Duque Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2005.
- WILLIAMSON, N. **O Guia do Led Zeppelin**. Tradução de Henrique Szolnoky. São Paulo: Aleph, 2011.
- WINTER, O.C; MELLO, C.F. O Sputnik. In: WINTER, O.C; PRADO, A. F. B. A. **A Conquista do Espaço: do Sputnik à Missão Centenário**. p. 11-36. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.
- WISNIK, J. M. **O som e o sentido**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

- WERNECK, S; CARVALHO, W. (dir.) **Cazuza – O tempo não pára**. Elenco: Daniel de Oliveira e Marieta Severo. Vídeo. DVD. Cor. 98 min. Sony Pictures, 2004.
- WUEBBLES, Donald J. Celebrating the “Blue Marble”. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 93, n. 49, p. 509-510, 2012.
- ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos** volume 13 [suplemento] p. 55-70 2006.
- _____. Física e cultura. In: **Ciência e Cultura**, vol.57, n.3, pp. 21-24, 2005.
- ZÉ, T.; LEE, R. 2001 In: **Mutantes**. LP. São Paulo: Polydor, 1969. Faixa 4.
- ZILBERBERG, C. **Razão e poética do sentido**. São Paulo: EDUSP, 2006.

Apêndice A: Questões aplicadas na Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Jr.”, Iperó/SP

EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

Interfaces - Núcleo Temático de Estudos e Recursos da Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade

Prof. Ms. Emerson Ferreira Gomes

Escola Estadual “Dr. Gaspar Ricardo Jr.”

Nome: _____

Série: 3^ª E

1 – A frase “Daqui o navio partiu em direção à manhã azul e ensolarada” pode ser entendida literalmente como uma navegação em direção ao mar. No entanto, ao associarmos as questões relacionadas à exploração espacial, o que podemos interpretar a partir desse trecho da canção? Cite outra frase que possa também sugerir essa interpretação. *Que uma nave espacial partiu para o céu, o espaço. “navegam pelo mar, lá fora”.*

2 – Por que os “voluntários” são descritos como pessoas heroicas? Se você fosse convidado a voluntariar-se nessa viagem, você aceitaria esse convite? Justifique: *Porque eles passam muito tempo longe de casa, de seus pais, de seus amigos, de sua família, de sua rotina. Eles ficam lá por 2 ou 3 anos, mas aqui na Terra se passam bem mais tempo. Eu não tenho coragem de ir, não iria talvez nunca mais na minha família.*

3 – Quais paradoxos relacionados à Teoria da Relatividade aparecem na letra da canção. Transcreva alguns trechos da letra que deixam evidente esse paradoxo. *Distância do tempo. “no ano de tinta e nada... baque o negro partiu...” “no ano de tinta e nada... veio um navio do azul...”*

4 – Quantos anos se passaram para os voluntários? E para as pessoas que ficaram na Terra? *1 ano para os voluntários. 100 anos para as pessoas da Terra.*

5 – Quem o narrador da história encontra no final de sua jornada? *Por ter se parado 100 anos, criou que seja muito, muito tempo assim do narrador.*

6 – Utilizando a equação que relaciona o tempo dos voluntários e das pessoas que ficaram na Terra. Calcule a velocidade aproximada, supostamente constante, desses viajantes durante a jornada.

$$I = 100 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\left(\frac{1}{100} \right)^2 = \left(\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)^2$$

$$\frac{1}{10000} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$0.0001 - 1 = -\frac{v^2}{c^2}$$

$$-0.9999 = -\frac{v^2}{c^2}$$

$$\sqrt{0.9999 \cdot c^2} = \sqrt{v^2}$$

$$0.9999 \cdot c = v$$

$$v = 0.9999 \cdot 3 \cdot 10^8$$

$$v = 2.9997 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Apêndice B: Questionário respondido por professor em curso de formação continuada

Interfaces - EACH USP

- ☐ Estudante de Graduação
☐ Estudante de Pós-Graduação
☒ Professor

Curso:

Curso:

Área: Ciências Nível: Fundamental e Média

Utilizando como referência a escala abaixo, assinale o grau de concordância com as afirmações a seguir:

- (1) Discordo Plenamente
(2) Discordo Parcialmente
(3) Indiferente
(4) Concordo Parcialmente
(5) Concordo Plenamente

1 - O uso de canções permite abordar conceitos científicos.

(1) (2) (3) (4) (~~5~~)

2 - Os temas das canções são diretamente relacionadas ao contexto histórico em que foram produzidas, mas seus temas permitem refletir sobre a ciência contemporânea

(1) (2) (3) (4) (~~5~~)

3 - As letras analisadas trazem uma visão sobre os conceitos físicos e sua relação com a tecnologia, sociedade e ambiente.

(1) (2) (3) (~~4~~) (5)

4 - Ao identificarmos os conceitos nessas letras, realizamos um trabalho de investigação científica.

5 - O uso de canções do rock em sala de aula permite o interesse de estudantes apenas dos que o tem como estilo musical preferido.

(1) (~~2~~) (3) (4) (5)

6 - Eu já fiz uma aplicação assim, com a seguinte frequência

- ☐ nunca
☒ uma vez ao ano
☐ uma vez ao semestre
☐ uma vez ao bimestre
☐ uma vez ao mês

7 - Eu aplicaria uma atividade dessa em sala de aula, com a seguinte frequência:

- ☐ nunca
☐ uma vez ao ano
☒ uma vez ao semestre
☐ uma vez ao bimestre
☐ uma vez ao mês

Apêndice C: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 1 (Space Oddity):

Interfaces - EACH USP

Questões

- 1 - Quantos personagens aparecem na canção? Quem são eles?
3. O músico, Major Tom e o Que diz "Controll de solo para Major Tom"
- 2 - Qual a profissão de Major Tom? Dá para saber, através da canção se ele gosta dessa atividade?
Astronauta (militar) Acho que sim
- 3 - A canções reproduz efeitos sonoros que possam ser relacionados às missões espaciais?
Sim, na hora em que o rco levanta e no final da música
- 4 - Sublinhe na letra e escreva os fenômenos científicos que aparecem na letra da canção.
Quando ele diz que foi viajar com mil milhões e esta paradi
- 5 - Quando chegamos ao final da canção, percebemos que acontece algo com Major Tom. O que acontece? Quais são os perigos que esse personagem estaria exposto no espaço?
A nave começa a despedaçar. Logo depois a roupa dele rompe e ele fica morto.
- 6 - Descreva de alguma forma os dois personagens da canção, a partir do que você percebeu na letra e na melodia. Pode ser através de texto ou desenho

O Major Tom estava com uma roupa de astronauta com o som de outro cara falando.

O outro cara estava com um fone de ouvido clicando e a palavra a contagem regressiva para que o astronauta Major Tom levantasse o rco

Depois que a nave rompeu ele estava sem ar e perto a morte.

Apêndice D: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 2 (Iron Man):

Questões

1 – Qual profissão você acredita que o personagem possuía?

Cientista

2 – Qual era o objetivo da viagem dele, de que forma ocorreu essa viagem?

Observar algum componente que ocorria no futuro, queria, ou até mesmo observar um experimento que deu certo no futuro, para eles adiantarem o processo.

3 – Qual fenômeno científico ocasiona o acidente com o personagem?

Campo magnético.

4 – Qual o motivo da rejeição da sociedade com o personagem?

Foi um ser diferente, com características e aparência diferente a que convencionalmente a sociedade impôs como um ser humano que deveria ter medo nada de discriminação.

5 – Faça um desenho, no verso da folha, representando o protagonista da canção, antes e depois do acidente.

Antes

Depois

Apêndice D: Atividade aplicada pelo RITA no Encontro 3 (Astronomy Dominé):

Astronomy Dominé

Lime and limpid green, a second scene
A fight between the blue you once knew
Floating down, the sound resounds
Around the icy waters underground
Jupiter and Saturn, Oberon, Miranda and
Titania
Neptune, Titan, stars can frighten

Blinding signs flap,
Flicker, flicker, flicker blam. Pow, bow.
Stairway scares Dan Dare who's there?
Lime and limpid green, the sound surrounds
The icy waters under
Lime and limpid green, the sound surrounds
The icy waters underground

Astronomia Dominada

Verde-limão límpido, uma segunda cena
Umã luta entre o azul que você uma vez
conheceu
Flutuando para baixo, o som ressoa
Pelas águas geladas e subterrâneas
Júpiter e Saturno, Oberon, Miranda e Titânia
Netuno, Titã, estrelas podem apavorar

Sinais ofuscantes oscilam, balançam
Cintilam, cintilam, cintilam, blam, pow,
pow
Pânico na escadaria, 'Dan Dare', quem está
aí?
Verde-limão límpido, os sons em torno
Das águas geladas abaixo
Verde-limão límpido os sons em torno
Das águas geladas subterrâneas.

Questões:

1 - Sublinhe as palavras que sejam nomes de algum corpo celeste.

2 - Quais desses corpos são planetas?

Júpiter, Saturno, Netuno

3 - Quais desses corpos são satélites?

Oberon, Titã, Titânia, Miranda

4 - Quais desses corpos você já ouviu falar?

Júpiter, Saturno, Netuno e Oberon

5 - Quais desses corpos você desconhece?

Miranda, Titânia e Titã

6 - Todos eles estão no sistema solar?

Sim