

MARIA LÚCIA VINHA

**Criatividade em ação: Roteiros de animações virtuais
elaborados por alunos de ensino médio em Física**

São Paulo
2007

MARIA LÚCIA VINHA

**Criatividade em ação: Roteiros de animações virtuais
elaborados por alunos de ensino médio em Física**

Tese apresentada à Faculdade de
Educação da Universidade de São
Paulo, USP, para obtenção do título
de Doutor em Educação.

Área de Concentração: Ensino de
Ciências e Matemática.

Orientador: Maurício Pietrocola.

São Paulo
2007

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.

371.309 Vinha, Maria Lúcia

V784c Criatividade em ação: Roteiros de animações virtuais elaborados por alunos de ensino médio em Física / Maria Lúcia Vinha; orientador Maurício Pietrocola.-- São Paulo, SP: s.n., 2007.

258 p.; tabs.; anexos

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) -- Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Criatividade (Educação) 2. Novas Tecnologias da Comunicação 3. Animação (Computação Gráfica) (Educação) 4. Roteiros (Educação) 5. Ensino e Aprendizagem 6. Física (Estudo e Ensino) I. Pietrocola, Maurício, orient.

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação da FEUSP

FOLHA DE APROVAÇÃO

Maria Lúcia Vinha

Criatividade em ação: Roteiros de animações virtuais elaborados por alunos de ensino médio em Física

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, USP, para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em 11 de abril de 2007.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Livre-docente Maurício Pietrocola.
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Prof. Dr. Cesar Augusto Amaral Nunes.

Escola do Futuro da Universidade de São Paulo.

Prof. Dr. Fernando José de Almeida.

Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Prof. Dr. João Josué da Silva Filho.

Faculdade de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Marcelo Giordan.

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Maurício Pietrocola, pela liberdade sem limites na forma de orientar e pela sabedoria manifestada até nas frases mais simples.

À Universidade de São Paulo, USP, pela estrutura grandiosa e, ao mesmo tempo, acolhedora, principalmente aos professores que tive o prazer da convivência e ao CEPEUSP, onde me hospedei nesse período.

Ao LAPEF, Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física, da USP, pelas aprendizagens e pelo sentimento gratificante de pertencer a um grupo, o que se deve, em grande parte, à Cristina, ao Estevam, à Fernanda, ao Francisco, ao Guilherme, ao Ivã, ao Júnior, a Lúcia Helena, ao Luís Paulo, ao Maurício, ao Maxwell, a Renata, à Thaís, à Talita e à Valéria. Ao Ivã e à Talita, agradecimentos especiais pela presteza em colaborar como juízes na avaliação dos roteiros.

Ao Professor Cesar Nunes, pela oportunidade de participar do Laboratório Didático Virtual da Escola do Futuro da USP, LabVirt, e vivenciar uma experiência inesquecível de aprendizagem ligada às Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação.

Aos professores e alunos que participaram do Projeto de Expansão do LabVirt de Física no segundo semestre de 2004, pela motivação e pelo trabalho cooperativo, principalmente à Professora Solange de Andrade, incansável defensora das idéias do Projeto.

Ao RIVED, Rede Interativa Virtual de Educação, pela oportunidade em participar como Tutora no Curso “Como Usar Objetos de Aprendizagem” realizado em 2006 e aos Tutores, Ana, Cristina, Djana, Érika, Fernanda, Jackson, Walter, pela participação como juízes na avaliação de roteiros.

À Faculdade Estadual de Educação Física e de Fisioterapia de Jacarezinho pelo apoio na substituição de minhas atribuições docentes no processo de doutoramento.

À Faculdade Estácio de Sá de Ourinhos pela valorização profissional, principalmente ao Professor Marcelo Tutia, que me ajudou imensamente nos procedimentos estatísticos e ao Professor Thiago Vinha que me auxiliou com ótimas dicas sobre digitação.

À minha família, pela torcida incondicional ao sucesso na realização do Doutorado, o que significou a realização de um grande sonho meu e do qual fizeram parte: Absalão, meu marido; Marquinho e Daniel, meus filhos; Júlio, meu pai; Ilma, Elisa, Carlos, Pedro e Neco, meus irmãos; e Maria Júlia, minha neta.

Esqueceram-se da maçã

Eram cinco pequeninos a subir para o Albergue, com uma bela maçã na mão para acabar a merenda. E sabemos como as crianças gostam da merenda e de maçãs. Mas eis que, na beira do caminho, um lindo musgo, brilhando como verniz prateado, atapetava a pedra úmida. As crianças ajoelham-se como diante do presépio de Natal e, delicadamente arrancam, cada uma, o seu pedaço daquele tesouro que levam nas mãos frágeis.

— Guardamo-lo no lenço...

— Vou pô-lo na janela, junto da minha boneca, com borboletas em cima...

— Eu ponho-o na mesinha de cabeceira e depois nascem flores...

E se esqueceram da maçã. Sobem pelo caminho pedregoso, extasiadas, arrebatadas, transportadas pela beleza, acima dos vãos cuidados do dia, felizes como deuses, porque levam um tesouro: o reflexo delicado e frágil do musgo prateado, como um pássaro azul que, durante um instante, houvessem agarrado...

Já notamos o grande lugar que ocupam as cores, os sons e os sonhos na linguagem e nos escritos das crianças? Tudo é luminoso, aéreo, livre e fresco como a água que corre. E nós apressamo-nos a fazer uma barragem, a extinguir a luz, a ofuscar o esplendor das paisagens, a baixar obstinadamente, para as pedras e a lama, os olhos que teimavam em contemplar o espaço e o azul. E é para a matéria, para o objeto a examinar ou a manejar, para o papel de escrita, o lápis a empunhar, a construção a montar, é para o prosaico, prático talvez, que orientamos as nossas crianças, ocultando-lhes para sempre o ideal e a beleza.

Hão de dizer-nos que não temos de formar sonhadores, mas homens práticos, capazes, muito cedo, de cavar a terra ou atarraxar uma cavilha; mas sabemos também que temos ainda mais necessidade de homens que saibam esquecer-se, à beira do caminho da vida, da maçã que tinham na mão, para partir como pesquisadores desinteressados ao assalto do ideal.

Tenha cuidado em não desperdiçar, na criança, os bens inestimáveis cujo valor nunca mais conhecerá.¹

¹ FREINET, Célestin. **Pedagogia do bom-senso**. 2. ed. Tradução de J. Baptista. [Título original: Les Dits de Mathieu]. Santos, SP: Martins Fontes, 1973, p. 23-24.

VINHA, Maria Lúcia. **Criatividade em ação: roteiros de animações virtuais elaborados por alunos de ensino médio em Física**. 2007. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar critérios norteadores de escrita criativa em roteiros de animações virtuais. Através de pesquisa bibliográfica e documental se buscou sistematizar conhecimentos referentes à criatividade no âmbito escolar e mais especificamente, no âmbito das ciências, com recorte para o caso de roteiros elaborados por alunos de ensino médio em aulas de Física visando produção de animações virtuais. A produção desses roteiros foi alicerçada pelo Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual de Física (LabVirt), da Escola do Futuro da USP, desenvolvido no segundo semestre de 2004, onde foram envolvidas diversas unidades da USP tal como a Faculdade de Educação, através do Curso de Licenciatura em Física na Disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências, que foi responsável pela preparação pedagógica dos professores, pelo recebimento dos roteiros e pelo encaminhamento dos mesmos para as outras equipes que ficaram responsáveis pela produção artística e pela programação. Nesse Projeto, uma das funções da equipe da Faculdade de Educação foi a de orientar os professores quanto à estruturação dos roteiros levando-se em conta uma relação existente entre um bom roteiro e uma boa animação virtual. Como ponto de partida sabia-se que um bom roteiro deveria conter aspectos criativos e aspectos formais. Isso gerou uma necessidade de se definir o que se entendia por aspectos criativos já que os aspectos formais não apresentaram dificuldades de definição. Esta pesquisa se constituiu num desdobramento dessa necessidade e os Testes de Escrita Criativa de Torrance, com critérios elaborados para avaliar escrita criativa em histórias infantis, na década de 1960, foram adaptados para o caso dos roteiros. De uma listagem de 108 roteiros cadastrados no acervo da Faculdade de Educação, foram escolhidos aleatoriamente cinco deles que tivessem representatividade de diferentes escolas os quais foram avaliados pela autora desta pesquisa e por juízes, com vistas à validação desses critérios, que depois de validados serviram para análise de outros dez roteiros representativos de diferentes escolas, também escolhidos aleatoriamente. Concluiu-se que a elaboração de roteiros por parte de alunos os coloca numa situação propícia às suas demandas contemporâneas e abrem espaços para a criatividade. Concluiu-se também que os critérios elaborados por Torrance para avaliar escrita criativa em histórias infantis permitem uma adaptação e são válidos para nortear a escrita criativa em roteiros de animações virtuais.

Palavras-chave: Criatividade. Testes de Escrita Criativa. Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação. Animações Virtuais. Roteiros.

VINHA, Maria Lúcia. **Creativity in action: Scripts of virtual animations elaborated by students of high school in Physics.** 2007. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ABSTRACT

This work has as main objective to present guiding criteria of creative writing in scripts of virtual animations. Through bibliographical and documental research one looked for systematizing referring knowledge to the creativity into the scholastic milieu and more specifically, in the Sciences milieu, with cutting for the case of scripts elaborated by students of High School in classes of Physics focusing production of virtual animations. The production of those scripts was strengthened by the Project of Expansion of Physics Virtual Didactic Laboratory (LabVirt), of the School of the Future of USP, developed in the second semester of 2004, where different units of the USP were involved, such as Faculdade de Educação, by the Course of Degree in Physics in the Discipline of Methodology of the Teaching of Sciences, that was responsible for the teachers' pedagogic preparation, for the scripts receiving and for the sending of them to the other teams that were responsible for the artistic production, and for the programming. In that project, one of the functions of the team of the Faculdade de Educação was the one of guiding the teachers with as about the structure of the scripts, being taken into account an existing relationship between a good script and a good virtual animation. As starting point was known that a good script should contain creative aspects and formal ones. That generated a need to define what one understood for creative aspects since the formal aspects did not present difficulties of definition. This research has constituted in an unfolding of that need, and the Tests of Creative Writing by Torrance, with criteria elaborated to evaluate creative writing in childish tales in the decade of 1960, were adapted for the case of the scripts. Of a list of 108 scripts registered in the collection of Faculdade de Educação, five of them, which were representative of different schools, were chosen indiscriminately to be evaluated by the author of this research, and by judges, focusing to validate those criteria, which after being validated were applied to analyze other ten representative scripts of different schools, these were also chosen indiscriminately. It was concluded that the elaboration of scripts on the part of students places them in a favorable situation to their contemporary demands, and the scripts open spaces for the creativity. It was also reached that the criteria elaborated by Torrance in order to evaluate creative writing in childish tales allow an adaptation and they are valid to orientate creative writing in scripts of virtual animations.

Key words: Creativity. Tests of Creative Writing. New Technologies of Information and Communication. Virtual Animations. Scripts.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
PRIMEIRA PARTE.....	17
1 APROXIMAÇÕES SOBRE A NOÇÃO DE CRIATIVIDADE.....	17
2 CRIATIVIDADE NA CIÊNCIA.....	38
2.1 CRIATIVIDADE SEGUNDO KUHN	39
2.2 CRIATIVIDADE SEGUNDO FEYERABEND	46
2.3 CRIATIVIDADE SEGUNDO POPPER	52
2.4 CRIATIVIDADE SEGUNDO BACHELARD	56
3 BAKHTIN E A CONSTRUÇÃO DE ENUNCIADOS.....	61
4 CRIATIVIDADE SEGUNDO TORRANCE.....	68
4.1 MEDIÇÕES EM CRIATIVIDADE SEGUNDO TORRANCE	77
4.2 TABELA DE ESPECIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS PARA O TESTE DE ESCRITA CRIATIVA ELABORADO POR TORRANCE	81
SEGUNDA PARTE.....	85
1 ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS.....	85
1.1 ANIMAÇÕES VIRTUAIS.....	86
1.2 LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL (LABVIRT)	91
1.2.1 Impressões de alunos no processo de elaboração de roteiros de animações virtuais.....	93
1.3 PROJETO DE EXPANSÃO DO LABVIRT	97
1.4 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES ENVOLVIDOS NO PROJETO.....	101
1.5 IMPRESSÕES DOS ESTAGIÁRIOS SOBRE O PROJETO.....	107
1.6 LISTAGEM DE ROTEIROS E BREVE DESCRIÇÃO	112
2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS	120
3 APRESENTAÇÃO DOS ROTEIROS, DAS ANÁLISES E DAS TABELAS	124
3.1 ROTEIRO “DO MILHO À PIPOCA”	124
3.1.1 Análise do Roteiro “Do Milho à Pipoca”.....	126
3.1.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Do Milho à Pipoca”.....	131
3.2 ROTEIRO “O PUDIM RESFRIADO”	131
3.2.1 Análise do Roteiro “O Pudim Resfriado”	136
3.2.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O Pudim Resfriado”	141
3.3 ROTEIRO “PRESSÃO NO DOCE”.....	142

3.3.1	Análise do Roteiro “Pressão no doce”	145
3.3.2	Tabela “Pressão no doce”	149
3.4	ROTEIRO “ACIDENTE NO SUBMARINO”	150
3.4.1	Análise do Roteiro “Acidente no submarino”	152
3.4.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “Acidente no submarino”	156
3.5	ROTEIRO “A BICICLETA”	157
3.5.1.	Análise do Roteiro “A bicicleta”	159
3.5.2	Tabela de pontuação do Roteiro “A bicicleta”	164
4	GRAU DE CONFIANÇA NA AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS	166
5	ANÁLISE DE ROTEIROS APÓS VALIDAÇÃO	168
5.1	ROTEIRO “TROCA DE CALOR”	168
5.1.1	Análise do Roteiro “Troca de Calor”	171
5.1.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “Troca de Calor”	175
5.2	ROTEIRO “O JARDIM”	175
5.2.1	Análise do Roteiro “O Jardim”	178
5.2.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “O Jardim”	181
5.3	ROTEIRO “A MUDANÇA”	182
5.3.1	Análise do Roteiro “A Mudança”	183
5.3.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “A mudança”	186
5.4	ROTEIRO “A VELOCIDADE DA BOLA”	186
5.4.1	Análise do Roteiro “A velocidade da bola”	189
5.4.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “A velocidade da bola”	193
5.5	ROTEIRO “A QUEDA”	193
5.5.1.	Análise do Roteiro “A queda”	194
5.5.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “A queda”	197
5.6	ROTEIRO “CABO DE GUERRA 2”	197
5.6.1	Análise do Roteiro “Cabo de guerra 2”	200
5.6.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “Cabo de guerra 2”	203
5.7	ROTEIRO “DOMINGO NO PARQUE”	203
5.7.1	Análise do Roteiro “Domingo no Parque”	205
5.7.2	Tabela de Pontuação do Roteiro “Domingo no Parque”	208
5.8	“ROTEIRO “FURA OU NÃO FURA?”	208
5.8.1	Análise do Roteiro “Fura ou Não Fura?”	210

5.8.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Fura ou não fura?”.....	214
5.9 ROTEIRO “O FUGITIVO”	214
5.9.1 Análise do Roteiro “O fugitivo”	217
5.9.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O fugitivo”	220
ROTEIRO “O SUBMARINO DE GUERRA”	221
5.10.1 Análise do Roteiro “O submarino de guerra”	222
5.10.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O submarino de guerra”.....	225
6 COMENTÁRIOS SOBRE A PONTUAÇÃO GERAL DOS ROTEIROS.....	227
6.1 LISTAGEM DOS ROTEIROS AVALIADOS	227
6.2 PONTUAÇÃO GERAL DOS ROTEIROS	227
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS	229
CONCLUSÃO.....	235
REFERÊNCIAS	242
ANEXO A – Tabelas de pontuação atribuídas pelos juízes aos roteiros.....	245
ANEXO B – Cálculos do Teste Kruskal-Wallis	252

INTRODUÇÃO

Os assuntos relacionados à criatividade guardam certo distanciamento do ambiente escolar, pois normalmente são associados, às atividades e aos produtos artísticos, esportivos, tecnológicos e científicos, tais como as grandes produções cinematográficas, as grandes obras plásticas, poéticas, musicais e arquitetônicas, as grandes jogadas esportivas, as teorias revolucionárias e os grandes artefatos tecnológicos. No caso de se associarem às atividades e aos produtos de menor impacto é porque foram produzidos a partir de uma grande dificuldade ou de escassez de recursos ou porque têm uma determinada utilidade.

Quando os assuntos relacionados à criatividade adentram os muros escolares, normalmente são conversados por ocasião de exposições artísticas e científicas, de festivais musicais e esportivos. Embora pontuais, são ótimas ocasiões para aflorarem os assuntos relacionados à criatividade e para a escola ganhar mais vivacidade, no entanto, a importância desses assuntos justifica sua amplificação e aprofundamento.

Uma forma de amplificar e aprofundar assuntos relacionados à criatividade advém da proposição de atividades distribuídas no currículo escolar, de preferência nas aulas, onde alunos tenham uma participação mais ativa e que elas atinjam as demandas desses alunos e não apenas as demandas de professores. Ao se imaginar quais seriam essas atividades, disciplinas ou áreas do conhecimento mais apropriadas para a proposição e elaboração dessas atividades, as cenas mais prováveis de se formarem seriam, primeiramente, aquelas ligadas às aulas de Artes e, e na seqüência, provavelmente seriam as ligadas às aulas de Ciências, mas aquelas realizadas em Laboratórios! Dificilmente se formariam cenas dessas atividades em aulas “normais” de Ciências.

Embora o cotidiano da maioria das aulas “normais” de Ciências se pautem por exposições orais dos professores acompanhadas de textos e esquemas redigidos no quadro, os quais são copiados pelos alunos restringindo a participação dos mesmos a isso ou a pouco mais que isso, há possibilidades de mudança desse cenário.

Uma dessas possibilidades de mudança do cenário das aulas “normais” de Ciências pode ocorrer através da atuação de alunos como roteiristas.

O ato de escrever roteiros envolve descrição pormenorizada de algo que se vê ou se viu ou se imagina, como por exemplo, um itinerário para uma viagem, de uma pauta de discussão, de um filme. Tão importante quanto descrição é projeção daquilo que se redige. No caso de roteiros, descrever e projetar, se relaciona, dentre vários fatores, ao atendimento de

demandas do autor desses roteiros. Uma das novidades do mundo contemporâneo e que mexe com as demandas das pessoas, principalmente as dos adolescentes, são as Tecnologias de Informação e de Comunicação, principalmente aquelas associadas ao universo da Internet. As animações virtuais fazem parte desse universo.

Roteiros e animações virtuais! Parece constituírem-se numa boa combinação, principalmente se forem os alunos os roteiristas. É o que aconteceu no Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual (LabVirt) da Escola do Futuro da USP, no segundo semestre de 2004, através do envolvimento de diversas Unidades da USP e de professores de Física da rede estadual de São Paulo e adjacências, tendo como uma das metas principais a produção de 200 animações virtuais por uma equipe da área de computação, de artes e de ensino de Física, às quais eram precedidas de roteiros elaborados por alunos do ensino médio.

Nesse Projeto, diversas tarefas foram assumidas pela Faculdade de Educação da USP sendo uma delas a de apresentar alguns componentes que definiriam um roteiro passível de ser produzido na forma de animações virtuais. O conhecimento pertinente a essa tarefa não estava sistematizado, embora se tivesse como pressuposto que os roteiros deveriam conter aspectos formais e aspectos criativos, como se estivessem dispostos em dimensões complementares. Esse pressuposto possibilitou formular um objetivo principal que era o de procurar estimular a produção de roteiros os quais deveriam conter essas dimensões, isto é, deveriam contemplar os aspectos formais e os aspectos criativos.

A produção desse tipo de roteiros implicaria na exploração da capacidade criativa dos estudantes, no domínio do conhecimento físico de forma inteligente e na capacidade de contextualização para que o trabalho final ficasse inteligível, de fácil operacionalização e agradável para o usuário, considerando-se que, em geral, uma boa animação é fruto de um bom roteiro.

Diante de tal situação, percebeu-se que os aspectos ligados à criatividade são, muitas vezes, tácitos e difíceis de definir e, por outro lado, os aspectos formais, necessários para a elaboração, podem ser mais facilmente detalhados. A dificuldade aí colocada impulsionou a busca de conhecimentos na área da criatividade e aí reside o nexos com o presente trabalho.

É importante destacar que cada conceito aqui apresentado foi elaborado no andamento da pesquisa e sendo assim, não se contava com hipóteses formuladas *a priori*, o que tem certa relação com o método heurístico denominado de desordem experimental e normalmente apresentado como “a experiência para ver no que dá”. O termo “desordem” não deve ser encarado no sentido pejorativo, mesmo porque o sentimento de gratuidade na busca de

conhecimentos sobre o assunto em pauta neste trabalho preencheu possíveis lacunas advindas da falta de hipóteses que norteariam o eixo da pesquisa.

Através de pesquisa bibliográfica e documental foi possível sistematizar os conhecimentos relacionados a esta pesquisa. A pesquisa bibliográfica compreendeu o levantamento e a leitura de obras que tratam de criatividade, principalmente nas ciências, de obras que tratam de produção textual e de obras que tratam de animações virtuais. A pesquisa documental compreendeu a análise de roteiros de animações virtuais produzidos no Projeto de Expansão do LabVirt na área de Física, desenvolvido no segundo semestre de 2004. A análise desses roteiros foi elaborada a partir do acompanhamento do contexto de produção dos mesmos o que foi possível através de minha participação como integrante de uma das equipes responsáveis pelo desenvolvimento desse Projeto.

A pesquisa bibliográfica e o acompanhamento do Projeto de Expansão do LabVirt fortaleceu o sentimento de gratuidade que permeou esta pesquisa e também possibilitou o fortalecimento de algumas crenças. Uma delas refere-se ao caráter universal da criatividade e, que contraditoriamente, há uma tendência de se vincular, de forma restrita, criatividade à genialidade, e sendo assim, não se busca encontrá-la em trabalhos realizados por pessoas consideradas 'normais', como é o caso da maioria dos alunos da escola de educação básica. O fato de não haver uma crença disseminada na possibilidade de se encontrar criatividade em trabalhos de alunos, impede que se direcionem forças no sentido de desenvolvê-la, sendo que a busca da presença de criatividade em trabalhos de alunos implica em eleição de critérios para identificá-la.

Isso coloca uma necessidade premente de se transformar as escolas em espaços que privilegiem a capacidade de criação das pessoas, sejam alunos, professores e funcionários, já que são poucas as experiências divulgadas, onde esses espaços existam. No caso dos alunos, deveriam realizar atividades vinculadas ao currículo, nos eixos do tempo e do espaço escolar, isto é, deveriam ser planejadas para fazerem parte do cotidiano da escola tendo relação com os objetivos de aprendizagem e com os temas de estudo.

Outra crença é a de que a elaboração de roteiros visando produção de animações virtuais privilegia a capacidade de criação dos alunos e, além disso, o fato de estar vinculada às Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação vem ao encontro das demandas afetivas contemporâneas dos adolescentes e sendo assim, se constituem em atividades que devem ser contempladas nos espaços escolares.

Considerando que não existem critérios específicos, disseminados em obras da literatura pertinente à área, para se apreender criatividade em roteiros de animações virtuais, os critérios para analisar a presença de criatividade nos roteiros são os mesmos utilizados por Ellis Paul Torrance em Testes de Escrita Criativa desenvolvidos na década de 1960 e aplicados para alunos de escola primária. Os Testes eram dirigidos para histórias elaboradas a partir da escolha de determinados títulos, havendo solicitação aos alunos no sentido de contemplarem nelas aspectos relacionados à imaginação, o que de certa forma era estimulado a partir de peculiaridades presentes nos títulos.

A tomada de conhecimento da existência desses Testes possibilitou a formação de uma outra crença a qual se acolheu como pressuposto para esta pesquisa: Que os Testes de Escrita Criativa de Torrance, com os seus critérios, embora fossem dirigidos para história infantil, poderiam se constituir como critérios de Escrita Criativa para Roteiros de Animações Virtuais.

A aplicação dos critérios utilizados por Torrance no caso desta pesquisa possibilitou a elaboração de considerações sobre sua validade em outro domínio, o que implicou em proposição de alternativas. Para se adaptar os critérios elaborados por Torrance ao material em análise nesta pesquisa se procedeu à elaboração de especificações desses critérios de tal forma que os componentes de criatividade elaborados por Torrance pudessem ser captados nos roteiros.

É importante destacar que a avaliação dos roteiros nesta pesquisa está relacionada à necessidade de conhecer, de forma aprofundada, formas de se identificar elementos da criatividade em produções escritas dos alunos, considerando-se a existência de relação entre o desenvolvimento da criatividade e a valorização da mesma pela sociedade, e de forma mais específica, pelo ambiente escolar. Não se trata, portanto, de emitir julgamento de valor a esses roteiros, com finalidades de classificação ou de desqualificação.

Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho é apresentar critérios norteadores para a escrita criativa em roteiros de animações virtuais com finalidades didáticas na área de ciências.

O desenvolvimento deste trabalho está estruturado, basicamente, em duas partes, as quais se ligam à metodologia de pesquisa.

A primeira parte compreende uma teorização sobre criatividade, elaborada, prioritariamente, a partir da pesquisa bibliográfica onde se apresentam considerações gerais sobre criatividade, o que inclui conceitos, propriedades que caracterizam ações criativas,

relações entre criatividade, ciências e artes, entre razão e imaginação, entre grandes e pequenas descobertas, entre produção de conhecimentos e imaginação, e tipos de imaginação utilizados na origem da formação das idéias.

Depois disso apresentam-se algumas idéias sobre criatividade a partir de autores da área da filosofia da ciência como Kuhn, Feyerabend, Popper e Bachelard. Embora seus trabalhos não versem especificamente sobre criatividade eles tratam de questões pertinentes ao processo de produção do conhecimento, o que implica na emissão de considerações sobre seus atributos e sobre as características dos ambientes propícios ou não ao desenvolvimento da criatividade.

Na seqüência são apresentadas algumas idéias de Bakhtin a respeito da configuração dos enunciados devido a sua relação com a elaboração de roteiros.

Posteriormente são apresentadas algumas idéias de Torrance sobre educação, criatividade, medições em criatividade e são apresentados os critérios aplicados por Torrance em Testes de Escrita Criativa.

Na segunda parte do desenvolvimento do trabalho predominam os conhecimentos relacionados à pesquisa documental e para iniciá-la, os roteiros de animações virtuais são apresentados no contexto em que foram gerados, e sendo assim, o foco se dirige para o Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual (LabVirt).

Depois disso, são apresentados os critérios aplicados por Torrance em Testes de Escrita Criativa, e adaptados para o caso dos roteiros de animações virtuais.

São apresentados cinco roteiros representativos de diferentes escolas, escolhidos aleatoriamente, avaliados por mim e por juízes, a partir dos critérios adaptados de Torrance e também a forma utilizada para validação desses critérios.

Entendendo-se que os critérios adaptados foram validados, submeteu-se à avaliação de outros dez roteiros representativos de diferentes escolas, também escolhidos aleatoriamente. Esses dez roteiros foram avaliados apenas por mim, os quais também são apresentados nesta parte do trabalho.

A pesquisa bibliográfica e documental possibilitou uma ampliação e iluminação da temática referente ao processo de elaboração de roteiros para animações virtuais e, nesse sentido, são apresentadas em forma de síntese, algumas considerações pertinentes a esse processo, nessa parte do trabalho.

E assim, a dificuldade em definir critérios que norteassem a presença da criatividade nos roteiros de animações virtuais, detectada no início do desenvolvimento do Projeto

LabVirt, e que impulsionou esta pesquisa, conduziu a encaminhamentos de busca e de produção de conhecimentos, os quais podem ser examinados com a leitura do trabalho que se segue.

PRIMEIRA PARTE

1 APROXIMAÇÕES SOBRE A NOÇÃO DE CRIATIVIDADE

A palavra criatividade tem sido empregada em diversas áreas do conhecimento e em diferentes situações. Não obstante a diversificação de seu emprego, a criatividade está fortemente relacionada com habilidades peculiares que permitem se sair bem de uma situação ou de se resolver um problema, mesmo que parcialmente, onde muitas vezes as condições são precárias para tal. É o caso do ator Marcos Paulo que comentou sobre sua vida sexual aos 55 anos, dizendo: "Se a gente não está no ápice da testosterona, está no ápice da criatividade²". Essa frase ganhou um destaque na mídia considerando que o ator namora a atriz Nívea Stelmann, uma moça bem jovem.

Muitas vezes, quando alguém está em apuros para resolver um determinado problema se diz: Use a criatividade, oras! Nessa expressão está embutida uma proposição que inclui desde o enquadramento da situação, o encontro de pistas e saídas até a apresentação de resultados. Isso tem relação com o entendimento de criatividade apresentado em discurso proferido no ano de 1959, para a Confederação de Professores de Minneapolis, por Torrance³ o qual cita Barlett⁴ para definir criatividade como “o processo de formação de idéias ou hipóteses, teste de hipóteses, e comunicação dos resultados”. Comentando essa definição de criatividade Torrance diz que, implícita nessa definição, está a criação de algo novo, algo que nunca foi visto ou que nunca existiu. Inclui também algo como invenção, descoberta, curiosidade, imaginação, experimentação, exploração, dentre outras.

Aquilo que Torrance coloca como implícito na definição de criatividade, Parrat-Dayán⁵ denomina de atributos, e os apresenta de forma semelhante aos apresentados por Torrance: “A criatividade é um conceito associado a diferentes atributos como a novidade, a originalidade, a variedade, a espontaneidade, a curiosidade, a imaginação, a facilidade de ver e entender as coisas, a descoberta e a invenção”.

²UOL TELEVISÃO. **Pop Tevê**. Disponível em: <<http://televisao.uol.com.br/ultnot/2006/10/20/ult698u11471.jhtm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2006.

³BARTLETT, F. **Thinking**. New York: Basic Books, 1958.

⁴TORRANCE, Ellis Paul. *Why Fly?: A Philosophy of Creativity*. New Jersey, EUA: Ablex Publishing Corporation, 1995. p. 22.

⁵PARRAT-DAYAN, Silvia. Gênio e Criatividade. In: VASCONCELOS, Mário Sérgio. (Org.) **Criatividade: Psicologia, Educação e Conhecimento do novo**. São Paulo: Moderna, 2001. p. 113-124. p.113.

Na definição de criatividade apresentada por Moles⁶, a novidade também se constitui como um dos elementos que a configura, acrescentando-se a ela a vinculação à aplicabilidade: “a aptidão particular do espírito no sentido de re-arranjar os elementos do 'campo de consciência' de um modo original e suscetível de permitir operações em um 'campo fenomenal' qualquer”.

Boden⁷ também associa criatividade à novidade, embora a vincule à sua importância e à sua valoração, o que pode ser percebido pela definição: “Para que uma idéia seja criativa, ela deve ser interessante e não apenas nova, incluindo, portanto, julgamento de valor por parte de quem a avalia, além da presença de combinações incomuns e inesperadas, tanto de idéias como de objetos”.

Os aspectos de julgamento de valor os quais determinam o ato de categorizar e afirmar se uma idéia é interessante ou não, estão relacionados com atributos pessoais do autor da idéia, com o público-alvo a que se destina, ao estado em que se encontram os conhecimentos na área de sua produção e destinação, e a fatores sociais, históricos e temporais.

Nesse sentido, Alencar e Fleith⁸ destacam um aspecto importante a ser considerado no produto criativo que é a presença de fatores do contexto social e cultural. Segundo as autoras, “esses fatores contribuem, em maior ou menor grau, para o reconhecimento, o desenvolvimento, e a expressão da criatividade”. Esses fatores foram destacados pelas autoras ao afirmarem que o produto criativo não é exclusividade de fatores intrapessoais. As autoras acrescentaram esses fatores a uma lista elaborada por Feldhusen⁹ o qual apresentou três elementos do funcionamento humano, ligados ao produto criativo:

[...] um conjunto de estratégias cognitivas para processar novas informações; uma ampla bagagem de conhecimento e habilidades em um domínio específico; e um conjunto de atitudes, características e motivações que predispõe o indivíduo a procurar novas alternativas, novas configurações e soluções apropriadas.

Ao se falar em julgamento de valor sobre criatividade, uma das primeiras perguntas que se apresenta é: Como diferenciar uma idéia ou produto criativo de outra idéia ou produto não criativo? Estudos sobre a criatividade na área das artes prestam grande contribuição para

⁶ MOLES, Abraham Antoine. **A criação científica**. Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva Editora da USP, 1971. p. 59.

⁷ BODEN, Margaret A. O que é criatividade? In: _____. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Tradução de Pedro Theobald. Porto Alegre: Artmed, 1999, p. 82.

⁸ ALENCAR, Eunice Soriano; FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: UnB, 2003. p. 37.

⁹ FELDHUSEN, J. F. Creativity: A knowledge base, metacognitive skills, and personality factors. *The Journal of Creative behavior*, n. 29, 1995, p. 255-268.

o entendimento de suas manifestações, o que extrapola a área em si. É o caso de Berlyne¹⁰, quando comenta a existência de propriedades que permitem um julgamento sobre a presença de criatividade em obras de artes plásticas. Ele as chama de “propriedades colativas, isto é, que se podem comparar ou conferir, exemplificando-as como: originalidade, complexidade, surpresa e imprevisibilidade“.¹¹

Uma propaganda de refrigerante veiculada na Internet a qual apresenta um garoto que ao abrir uma máquina de vendas de refrigerantes, pega, logo de uma vez, duas latinhas de Coca-Cola e as coloca no chão com o intuito de servirem de escada para alcançar outras duas, de Pepsi-Cola, que se encontravam numa posição mais distante, pode ser considerada como um trabalho artístico cujas propriedades colativas, tais como originalidade, surpresa e imprevisibilidade são fáceis de serem conferidas. No caso, a originalidade está fortemente ligada à sagacidade da abordagem e a surpresa ou imprevisibilidade, ao fato de, dificilmente alguém prever a atitude do garoto em colocar a Coca-Cola literalmente no chão.

A criatividade, para efeitos de categorização, é geralmente associada à fluência, à flexibilidade, e à originalidade.

Fluência é a habilidade para se criar um número relativamente grande de idéias em determinada área e flexibilidade é a habilidade para se mudar algo, para se fazer transferências, o que implica em rompimento com determinados padrões.

Para avaliar o grau de fluência e de flexibilidade, pode-se solicitar a uma pessoa, relacionar o maior número possível de usos para um objeto, como por exemplo, uma palha de aço, comumente utilizada para lavar utensílios de cozinha. Os usos para essa palha de aço, além daqueles triviais, poderiam ser: montar uma peruca *black power*, melhorar o sinal de recepção de uma antena, montar uma imitação de um rato, dar suporte para penteado visando aumentar a aparência do volume de cabelos, dentre outros. A fluência seria avaliada através da apresentação de uma lista que contivesse o maior número de usos para esse objeto e a flexibilidade, através do maior número de categorias onde as respostas pudessem ser classificadas. Uma pessoa que apresentasse como uso, polir aro de bicicleta, polir vidro, polir piso de madeira e outras formas de polir, estaria mantendo a mesma classe de resposta e, portanto, teria um baixo resultado em flexibilidade, embora pudesse ter alto resultado em fluência.

¹⁰ BERLYNE, D.E. **Aesthetics and Psychobiology**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1971.

¹¹ BERLYNE, 1971, apud MARTINDADALE, Colin. Como podemos medir a criatividade de uma sociedade? In: BODEN, Margaret A. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1999. p. 166-201. p. 167.

Segundo Guilford¹² a fluência de idéias contribui para a resolução de problemas já que está associada à capacidade de se elaborar uma lista de diversas soluções, e assim ampliar as possibilidades de se escolher as mais pertinentes. Guilford¹³ afirma que a flexibilidade também está associada à capacidade de resolução de problemas e que envolve a capacidade de abstração no sentido de se buscar e alocar informações em um maior número de classes e subclasses, ampliando-se a possibilidade de encontrar diferentes soluções.

A originalidade, segundo Guilford¹⁴, está associada à flexibilidade e se constitui numa qualidade relacionada à apresentação de algo incomum e pode ser determinada através do critério de raridade estatística e de sagacidade. No caso dos possíveis usos para a palha de aço haveria necessidade de comparação com respostas dadas por outras pessoas e seriam consideradas originais aquelas respostas menos citadas e mais sagazes.

Além da fluência e da flexibilidade, incluindo originalidade, Guilford¹⁵ diz que a elaboração, a redefinição e a sensibilidade para problemas se constituem em outras habilidades relacionadas ao pensamento criativo.

A elaboração está ligada à habilidade de adicionar detalhes e permite que se finalize um trabalho, partindo do esboço inicial até sua plena estruturação. Nesse sentido, a elaboração tem proximidade com o dito popular: Gênio quer dizer 1% de inspiração e 99% de transpiração.

A redefinição possibilita que se perceba questões conhecidas sob um novo ângulo, o que implica em transformar, rever ou mudar algo.

A sensibilidade para problemas é a habilidade de identificar dificuldades onde a maioria não as identifica e isso implica em reconhecimento de deficiências nas próprias idéias, nas idéias dos outros e no ambiente.

Segundo Guilford¹⁶ as habilidades de fluência, flexibilidade, originalidade, elaboração, redefinição e sensibilidade a problemas, estão mais diretamente ligadas ao pensamento divergente. Esse tipo de pensamento, ao confrontar-se com um problema, não se limita aos esquemas mentais já arraigados e busca novos caminhos com a finalidade de produzir diversas soluções possíveis apoiando-se em amplas associações. Essa é uma das razões de se associar criatividade a soluções inusitadas.

¹² GUILFORD, Joy Paul. Factors That Aid and Hinder Creativity. In: GOWAN, John Curtis; DEMOS, George D.; TORRANCE, Ellis Paul et alii. **Creativity: Its Educational Implications**. USA: John Wiley & Sons, 1967. p. 109.

¹³ GUILFORD, 1967, p. 111.

¹⁴ GUILFORD, 1967, p. 112.

¹⁵ GUILFORD, 1967, p. 108-114.

¹⁶ GUILFORD, 1967, p. 114.

Diferentemente, o pensamento convergente está mais focado numa única possibilidade de apresentar solução para determinado problema o que requer uma ordenação mais lógica das informações e uma busca até certo ponto previsível do resultado.

A categorização da criatividade só tem sentido se for focada no desenvolvimento dos processos criativos, pois caso contrário servirá apenas para fins de exclusão e de dominação. Sendo assim, a avaliação da criatividade não deve desembocar em classificação de pessoas, pois os enquadramentos tendem a permanecerem como rótulos difíceis de se remover.

Um desses equívocos está relacionado com a idéia, até certo ponto, disseminada, de que criatividade é uma dádiva divina ou hereditária. Nesse sentido Guilford¹⁷ diz que todas as pessoas, em geral, possuem algum nível de criatividade. Embora reconheça que as características psicológicas, integrantes da personalidade, tais como a criatividade, recebam influências da hereditariedade a qual estabelece limites de desenvolvimento para o indivíduo, reconhece também que raramente as pessoas desenvolvem todo seu potencial criativo, o que é normalmente ratificado por educadores.

Ao se falar em equívocos, outro deles, refere-se à fragmentação de áreas, dificultando-se a comunicação entre elas. É o caso da arte e da ciência, da razão e da imaginação, dentre outras. Não obstante, percebe-se a existência de uma relação entre criatividade na área das artes e criatividade na área das ciências, embora não seja tendência predominante, a aceitação dessa relação em muitas áreas do conhecimento. É o que afirma Moles ao dizer que Valéry¹⁸ já havia enunciado essa relação entre criatividade na área de artes e na área de ciências, embora tenha ficado mal entendido pelos psicólogos, até os trabalhos de Cox, Terman¹⁹, Guilford²⁰ e Marquis²¹ e nesse sentido complementa dizendo:

Que não há e parece que não pode haver uma distinção fundamental entre 'criação científica' e 'criação artística'. [...] As diferenciações que o espírito opera versam sobre os conteúdos, sobre as regras de aceitação do produto acabado e não sobre os métodos de reunião, combinação, ou variação dos átomos do pensamento".²²

Sobre a relação entre arte e ciência, Holton²³, tem posição semelhante:

¹⁷ GUILFORD, J.P. Factors That Aid and Hinder Creativity. In: GOWAN, John Curtis; DEMOS, George D.; TORRANCE, Ellis Paul et alii. **Creativity: Its Educational Implications**. USA: John Wiley & Sons, 1967. p. 107.

¹⁸ VALÉRY, P. **Morceaux choisis**. Paris: [s/n], 1930.

¹⁹ COX; TERMAN. **Genetic Studies of genius**. Vol. III. EUA: Stanford University Press, 1926.

²⁰ Não consta a referência.

²¹ WOODWORTH; MARQUIS. **Psychology**. 20. ed. Methuen, Londres: [s/n], 1949.

²² MOLES, 1971, p. ix.

²³ HOLTON, Gerald. **A cultura científica e os seus inimigos: O legado de Einstein**. Tradução de Fernando Henrique de Passos. Lisboa: Gradiva, 1998. p. 96.

As artes e as ciências são consideradas, tipicamente, como pertencendo a dois mundos diferentes, mas, em alguns aspectos, são parentes próximos. Pois, embora os objectivos, os instrumentos e os produtos finais difiram, o engenho e a paixão que estão por trás dos dois empreendimentos são semelhantes.

Da mesma forma em que há, normalmente, uma rígida separação entre artes e ciências, há uma idéia corrente no senso comum que se refere à distinção entre grandes e pequenas descobertas, pelas suas importâncias em termos históricos e científicos, desconsiderando-se o momento mais imediato da criação, e fixando-se nos resultados. De forma a rebater essa idéia, Moles²⁴ pondera que: “[...] de uma parte não há quase diferença originalmente entre os processos intelectuais de uma 'grande' e de uma 'pequena' descoberta”. A citação abaixo complementa as idéias de Moles²⁵ com relação ao cientista, no momento mais imediato da criação:

No espírito do cientista não há imagem clara a não ser de uma porção do mundo e os contornos desta porção tornam-se, por sua vez, imprecisos por lhe incumbir a tarefa permanente de juntar a substância de sua pesquisa ao edifício que acrescenta em seu próprio espírito a esta imagem, um embaralhado de hipóteses, de suposições, de crenças a estabelecer, onde as fronteiras entre o sólido e o frouxo são indefiníveis.

Sobre a distinção entre grandes e pequenas descobertas é importante destacar o caso do brasileiro Alberto Santos Dumont, (1873-1932), conhecido como o Pai da Aviação e que mostra o seu gênio inventivo em detalhes da construção de sua casa e não somente na invenção do primeiro aeroplano movido à gasolina, o 14 BIS, e de todos os outros objetos voadores que vieram antes e os que se seguiram a este. A casa de Santos Dumont fica em Petrópolis, Rio de Janeiro, tem a estrutura de um chalé com três andares e ficou pronta em 1918, sendo que desde 1956 transformou-se em museu.

No primeiro andar, Santos Dumont tinha uma oficina de revelação de fotos, um de seus passatempos preferidos e que demonstra um aspecto importante do perfil do gênio inventivo, mesmo na área científica, o qual trata de sua relação com habilidades artísticas. Erroneamente, muitas vezes, se separam ciência e arte, processo heurístico de pequenas descobertas e de grandes descobertas. Com relação ao que se poderia chamar de pequenas descobertas de Santos Dumont, pode-se citar sua escrivaninha no formato de asa-delta, móvel onde ele escrevia suas cartas, e que servia também para dividir o pequeno espaço do ambiente

²⁴ MOLES, 1971, p. 12.

²⁵ MOLES, 1971, p. 12.

no segundo andar com prateleiras cheias de livros e com a mesa de refeições. Essa mesa possui um recorte que define o espaço reservado ao garçom que trazia suas refeições de um hotel que existia em frente de sua casa, a qual não tinha cozinha.

No terceiro andar ficava a suíte de Santos Dumont e para chegar até lá foi construída uma escada diferente cujos degraus têm um formato parecido com semi-raquetes posicionadas de tal forma que as partes côncavas ficam invertidas, a cada degrau, impedindo que se bata com a perna na madeira, pois a inclinação da escada é pequena, o que a torna muito próxima da vertical e que cumpre também sua função de economizar espaço. A cama de Santos Dumont podia ser utilizada como uma mesa e como armário onde se podia colocar objetos, ampliando sua principal função. Para tomar banho, como não havia espaço para uma grande banheira, Santos Dumont criou um chuveiro a partir de um recipiente do tipo de balde impregnado de furos, o qual tinha também uma divisória que o separava em duas partes, sendo que uma delas era destinada para água quente e a outra, para água fria, bastando sacudi-lo através de duas cordas para misturar a água e tomar um banho em temperatura morna.

Em visita recente feita por mim, a essa casa, aconteceu algo que me fez rir e também me proporcionou uma reflexão: Ao observar detalhes da cama de Santos Dumont, não me contentando em olhar o aspecto externo, puxei uma das gavetas para ver se continha alguns de seus pertences, mas ela estava vazia. Melhor dizendo, estava quase vazia, pois tinha um bilhete que dizia em sua primeira frase: Quanta curiosidade! As outras frases do bilhete associavam essa curiosidade a uma atitude deselegante. A colocação desse bilhete nesse local está relacionada a uma atitude jovial própria de estudantes bem-humorados que trabalham como monitores nesses espaços. A reflexão oriunda desse caso é que curiosidade e vivência advinda do manuseio das coisas, de se mexer com elas, normalmente não são valorizadas, talvez seja por isso que, inconscientemente, esse bilhete foi escrito.

Os comentários acima apresentados sobre pequenas descobertas referem-se a uma pessoa famosa que se destacou por uma grande descoberta. No entanto, muitas pessoas que vivem no anonimato também realizam pequenas descobertas as quais surpreendem pessoas com sensibilidade para enxergar atos criativos, pois possuem algum grau de originalidade, geralmente são úteis para solucionar um problema, e são frutos de processos de elaborações e de redefinições.

Além da rígida valoração presente na separação entre grandes e pequenas descobertas, uma outra tendência comum é a de separar imaginação da razão, embora possam ser

consideradas como atributos da criatividade quando analisadas em profundidade. As duas afirmações seguintes, elaboradas por Moles²⁶, contribuem no esclarecimento dessa questão:

Denominaremos mais precisamente de “imaginação” a capacidade do espírito em criar rapidamente *formas numerosas*, sejam elas verbais, visuais ou simbólicas, e de eliminá-las tão depressa quanto elas são destruídas pela razão a fim de substituí-las por outras em um fluxo contínuo: a imaginação nos aparece, então como um *processo estocástico*.

A menção ao processo estocástico, isto é, de estocagem, remete ao conceito de fluência que trata da formação de uma quantidade relativamente grande de idéias e nesse sentido Moles²⁷ acrescenta:

[...] Assim “ter imaginação” é ser capaz de fabricar grande número de conceitos, quase instantaneamente destruídos por uma verificação sumária; a imaginação criadora será suscetível de medir imediatamente na família de imagens que desfilam no espírito aquelas que, sendo originais, merecem um exame mais profundo, merecem o título de *pensamento*.

Assim, pode-se afirmar que a imaginação criadora está intimamente ligada à razão, pois mesmo que se tenha no processo inicial, no nascedouro, uma liberdade de afluência de idéias em termos de quantidade e de qualidade, a razão se incumbem de selecionar aquelas que se apresentam mais plausíveis.

No âmbito da educação, essa tendência de separar razão da imaginação, é objeto de comentário de Bronowski²⁸:

Prejudicamos a educação das crianças quando as habituamos a separar a razão da imaginação, apenas pela conveniência do horário escolar. Porque a imaginação não se limita às explosões da fantasia, ela é sempre a manipulação mental do que está ausente dos sentidos, mediante o uso de imagens, palavras ou outros símbolos.

A separação entre razão e imaginação, no âmbito da educação, tem relação com a predominância da separação entre razão e envolvimento afetivo concernente ao ato criativo, o que é objeto de consideração por Pietrocola²⁹

²⁶ MOLES, 1971, p. 63, grifo do autor.

²⁷ MOLES, 1971, p. 63, grifo do autor.

²⁸ BRONOWSKI, Jacob. **O olho visionário**: Ensaio sobre arte, literatura e ciência. Tradução de Sérgio Bath. Brasília: Editora UnB, 1998. p. 38.

²⁹ PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e Imaginação: Os Caminhos do Conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 119-133. p. 132.

A criação científica deve ser perseguida ao longo de toda educação, e isso seria impossível sem o engajamento ativo do sujeito. As aulas de Ciências devem ser ocasião para se retrair os passos, para se reviver as emoções e sentimentos associados aos atos de criação. Muito da fobia às ciências nas escolas advém do fato de a criação ter sido substituída nas aulas pela memorização. Sem a criação não há emoções e resta apenas o arcabouço formal das atividades de ensino.

Há fortes evidências de que o ensino das ciências, em sua maior parte, tem sido focado em conteúdos e operações matemáticas, de forma mecânica, mesmo quando se vale de atividades experimentais. Dá-se a impressão que a atividade criadora é atribuição restrita ao cientista, no processo de criação de determinada descoberta, cabendo aos alunos, acatar as informações dela decorrente, de forma passiva. Sobre essa questão, Pietrocola coloca:

A escola se imbuí da missão de transmitir às novas gerações valores, atitudes, conhecimentos e demais elementos da cultura humana. Nessa tarefa, muitas vezes relega a criatividade e a imaginação ao aspecto meramente motivacional das atividades, atribuindo ao lúdico unicamente a capacidade de entreter. Em geral, separam-se as atividades de raciocínio daquelas imaginativas, como se tratassem de áreas desconexas do pensamento. Por um duplo preconceito, não atribuem ao raciocínio a possibilidade de criar, nem à imaginação de organizar e moldar representações sobre o mundo³⁰

A separação entre cognição e imaginação reflete uma herança racionalista, pois o ato de imaginar associa-se, muitas vezes, à falta de rigor e aos mitos que confundem a mente. Uma análise mais profunda das atividades criadoras na ciência permite redefinir o papel da imaginação, tanto para o cientista quanto para os indivíduos. Nas atividades dos alunos, a criação assume um papel importante, sendo que um julgamento livre de preconceito pode atribuir-lhe função cognitiva.

Percebe-se que tanto na conceituação de Moles quanto na de Bronowski, a imaginação aparece associada às formas verbais, visuais ou simbólicas.

Holton³¹, ao comentar sobre a presença da imaginação na ciência, faz referência a ela, classificando-a em três tipos: imaginação visual, imaginação metafórica e imaginação temática.

Holton conceitua a imaginação visual como “a capacidade para criar imagens mentais úteis a partir de difusas imagens ópticas e assim converter percepções vagas em conhecimento sólido”.³²

³⁰ PIETROCOLA, 2004, p. 130.

³¹ HOLTON, Gerald. **A cultura científica e os seus inimigos**: O legado de Einstein. Tradução de Fernando Henrique de Passos. Lisboa: Gradiva, 1998, p. 97.

Em um de seus exemplos comenta um esboço da Lua, mostrando a linha divisória entre suas áreas, escura e iluminada, feito por Thomas Harriot, em Londres, no ano de 1609, usando um telescópio que a aumentava seis vezes. Ele comenta ainda sobre os desenhos de Galileu, feito no mesmo ano, sobre as fases da Lua, a partir de um telescópio que a aumentava vinte vezes, apresentando linhas divisórias entre as zonas escura e clara, recortadas. Sobre o esboço de Galileu há uma ação inovadora e corajosa que se traduziu numa nova forma de representar a Lua, estabelecendo uma relação entre produção de conhecimento e imaginação visual. Nesse sentido Holton³³ diz:

[...] o que é importante notar é que Harriot manifestamente não sabia explicar o facto, nem sobre ele fez comentários, de essa linha ser *recortada*, e não uma linha regular, como seria de esperar se a Lua fosse mesmo uma esfera perfeita. Ele *viu*, mas as teorias da época sobre a perfeição da Lua tornavam-lhe difícil compreender o que via.

As interpretações que Galileu fez dos desenhos, relatadas em seu livro *Sidereus Nuncius*, de 1610, são comentadas por Holton³⁴ fazendo referência ao que Galileu escreve sobre a superfície da Lua, ao contrário da filosofia vigente: “[...] não é lisa, uniforme nem precisamente esférica [...], mas irregular, rugosa, cheia de cavidades e proeminências, não diferindo muito da superfície da Terra, do seu relevo formado por cadeias de montanhas e de profundos vales”. Holton³⁵ diz também que:

Galileu *vê* que não há diferença qualitativa entre a Terra e a Lua. Chega a calcular, a partir das sombras projectadas pelas montanhas, que estas devem medir quatro milhas desde o sopé – mais do que os Alpes terrestres! O seu discurso é calmo; mas sabe que a velha mundovisão de Aristóteles se está a desmoronar com os golpes que lhe vibra.

O fato de Galileu ter se apoiado em recursos óticos mais potentes não diminui a importante relação estabelecida entre produção de conhecimento e imaginação visual e de forma correlata, sobre essa última citação, Holton acrescenta: “um exemplo de como o sentido atribuído a dados objectivos depende dos pressupostos do observador”³⁶. E coloca ainda, que o próprio Thomas Harriot mudou sua visão da Lua depois da publicação do livro de Galileu, refazendo o desenho em função de sua nova observação da Lua, feita em 1610:

³² HOLTON, 1998, p. 102.

³³ HOLTON, 1998, p. 107, grifos do autor.

³⁴ HOLTON, 1998, p. 107.

³⁵ HOLTON, 1998, p. 107, grifos do autor.

³⁶ HOLTON, 1998, p. 106.

Agora também ele via montanhas e crateras sombreadas – até em maior número do que as que estavam presentes no esboço publicado por Galileu. Convertido a uma nova maneira de ver e tendo abandonado os seus velhos pressupostos, via agora qualquer coisa de muito diferente na mesma velha Lua.³⁷

Ao analisar os aspectos que determinaram, inicialmente, visões diferentes, de um mesmo objeto, por parte de Harriot e de Galileu, Holton faz referência a três deles:

Parte da resposta reside obviamente na maior predisposição de Galileu para considerar um universo copernicano, no qual planetas e satélites podem ser todos semelhantes. Também o de ter observado as variações do aspecto da Lua, devidas às diferentes iluminações do Sol em diferentes alturas, veio reforçar a idéia de Galileu sobre a analogia entre a Terra e a Lua. Mas a resposta reside em grande parte nos respectivos hábitos de visualização, na forma como tinham aprendido a *usar os olhos como um instrumento da imaginação*.³⁸

Pode-se afirmar que a imaginação está intimamente ligada à visualização, pois é espantosa a modificação que se dá quando o processo criativo se instaura, alterando o produto daquilo que se enxerga, tanto em termos de uma melhor definição quanto em termos de amplitude de visão.

Para esclarecer a diferença entre os hábitos de visualização, Holton³⁹ afirma a importância de se entender que enquanto “na Inglaterra de Harriot, de 1609, o ponto mais alto de realização artística era a *palavra*, a palavra de Shakespeare, por exemplo, mais do que qualquer aspecto das artes visuais”, e ainda estavam atrasadas no que dizia respeito à compreensão do uso da perspectiva, diferentemente, na Itália de Galileu já se manifestava a pintura renascentista. Além disso, havia, em 1562, uma Academia de Desenho, voltada para artes visuais e arquitetura, mas aberta a todos e não somente aos profissionais da área, onde Galileu, em 1663, foi eleito para ensinar Geometria e Perspectiva.

A imaginação visual encontra sintonia com um dos métodos heurísticos classificados por Moles, o método de redução fenomenológica, em alusão a Husserl, e que “consiste [...] em introduzir variações sucessivas das ligações do campo perceptivo, em romper os laços de relação do objeto ou do fenômeno com o fundo para vê-lo emergir numa originalidade não habitual”⁴⁰.

³⁷ HOLTON, 1998, p. 106.

³⁸ HOLTON, 1998, p. 107, grifos nossos.

³⁹ HOLTON, 1998, p. 107, grifo do autor.

⁴⁰ MOLES, 1971, p. 125.

A visualização é concebida por Moles⁴¹ como o conjunto dos procedimentos experimentais concernentes a esse processo heurístico e diz: “Trata-se de fazer emergir um fenômeno, à visão; sem isso, ele não *existirá* enquanto percepção”. E cita como exemplo:

Ora, a visão temporal está encerrada no homem em limites bastante estreitos: sabemos que não percebemos mais o movimento como tal quando as imagens retinianas se misturam umas às outras, isto é, quando o campo visual eficaz (20° de ângulo) é percorrido em menos de 0,1 segundo aproximadamente. Sabemos igualmente que os movimentos muito lentos – inferiores a um deslocamento de um minuto de ângulo em 3 a 5 segundos (duração máxima de percepção temporal psicológica) confundem-se com a imobilidade. [...] É nesta “gama” cujo limite superior é aproximadamente 5000 vezes o limite inferior que devemos reconduzir os movimentos para termos deles uma percepção enquanto tais.⁴²

E para ampliar as possibilidades de visão, Moles⁴³ diz que “usaremos de artifícios tais como a microscopia ou a telescopia temporal, dilatando ou contraindo a escala dos tempos”.

A imaginação metafórica, segundo Holton⁴⁴, é um instrumento conceitual utilizado por cientistas, durante a gênese de suas idéias, onde se emprega a metáfora e a analogia. Holton⁴⁵ acrescenta que esse instrumento é utilizado com cuidado, embora haja necessidade de ousadia no seu emprego e diz que alguns filósofos já chegaram a dizer que a imaginação metafórica não tem lugar na ciência, restringindo o seu âmbito à poesia. Ele cita, no entanto, o exemplo do físico Thomas Young que no século XIX foi penalizado por fazer uma conexão entre luz e som defendendo a idéia de que a luz é um fenômeno ondulatório e não (quase) corpuscular.

No âmbito da poesia a letra da música “A solidão”, de Alceu Valença, retrata muito bem a utilização dos recursos da imaginação metafórica. Ela diz:

A solidão é fera, a solidão devora.
É amiga das horas, é prima-irmã do tempo.
E faz nossos relógios caminharem lentos
causando um descompasso no meu coração.

Solidão...

A solidão dos astros.
A solidão da lua.
A solidão da noite.
A solidão da rua.

⁴¹ MOLES, 1971, p. 126-127, grifo do autor.

⁴² MOLES, 1971, p. 127.

⁴³ MOLES, 1971, p. 127.

⁴⁴ HOLTON, 1998, p. 114.

⁴⁵ HOLTON, 1998, p. 114-115.

Seja na poesia ou na ciência, é importante destacar que o emprego da imaginação metafórica implica em transferência, sendo que, muitas vezes, a transferência de um conhecimento originalmente elaborado numa determinada área ou situação, para outra, acontece praticamente por acaso. É o que ocorreu com médicos da Unicamp que ao realizarem cirurgias de redução de estômago em pacientes obesos e com problemas de glicemia alta, perceberam que logo após a cirurgia, mesmo antes do emagrecimento, os pacientes tiveram redução significativa em taxas de glicemia, o que os levou a examinar com mais cuidado as causas dessa redução.

Segundo o Jornal Hoje, Rede Globo⁴⁶, esse tipo de cirurgia, além de reduzir em 95% o tamanho do estômago, faz um desvio para o alimento evitando que ele passe pela primeira parte do intestino e por causa do desvio que é feito, há um aumento de uma substância chamada GLP1 que estimula o pâncreas a produzir insulina. Usando este princípio, a equipe de médicos partiu para o desenvolvimento de uma nova técnica de cirurgia que pudesse ser usada para o tratamento de diabéticos sem que o estômago precisasse ser reduzido. A cirurgia já foi testada em cinco pacientes com diabetes sem problemas de obesidade, sendo que em quatro desses pacientes houve sucesso nos resultados tanto que deixaram de tomar a insulina. A última a se submeter à cirurgia, em 20 dias, reduziu em 80% a quantidade tomada anteriormente.

Esse é um caso típico onde um conhecimento originalmente pertencente e aplicado numa determinada área ou situação é transferido para outro âmbito, através dos recursos da imaginação metafórica.

Características da imaginação metafórica indicam a existência de alguma relação entre ela e alguns métodos heurísticos pertencentes à classificação elaborada por Moles⁴⁷ como é o caso do método de transferência, o método da recodificação e o método da mistura de duas teorias. Com relação ao método da transferência, é apresentado como um dos mais importantes e frutíferos dentre os métodos heurísticos. Sobre ele, Moles⁴⁸ diz: “Será um método heurístico, [o método da transferência] a tentativa de aplicar uma doutrina qualquer fora de seu campo de validade reconhecida”.

⁴⁶JORNAL HOJE. Cirurgia melhora diabetes. **Globo Comunicações e Participações S.A.** Disponível em: <<http://jornalhoje.globo.com/JHoje/0,19125,VJS0-3076-20061103-250636,00.html>>. Acesso em: 3 de novembro de 2006.

⁴⁷MOLES, 1971, p. 67-160. A classificação de Moles compreende 21 métodos, sendo uns considerados de criação propriamente dita, e outros, de cunho mais exploratório.

⁴⁸MOLES, 1971, p. 84.

Sobre esse método, Moles⁴⁹ diz que pode assumir em alguns casos, um aspecto mais racional, isto é mais consciente de sua aplicação, como é o caso da aplicação da equação de Laplace para determinar um conjunto de fenômenos diferentes, mas que obedecem a um mesmo sistema de equações, como, por exemplo, pressão acústica em um recinto e existência de campos elétricos ou magnéticos em um recinto condutor. Em outros casos, segundo Moles⁵⁰, a transferência de uma técnica mental para outro domínio pode se dar de modo mais intuitivo, como por exemplo, o uso do radar na cirurgia estética, com a aplicação dos seus impulsos na raiz de pêlos, visando excluí-los.

O método de recodificação, presente na classificação dos métodos heurísticos de Moles também indica a possibilidade de alguma relação com a imaginação metafórica e é apresentado por ele como o método que tem inspiração no princípio de recodificação de Wertheimer o qual “considera a manipulação dos conceitos como uma das chaves do pensamento, atribuindo à construção conceitual uma analogia com a construção que uma criança faz com um jogo de cubos, um pouco ao acaso, atualizando uma forma”.⁵¹

Continuando, Moles⁵² acrescenta ao aspecto da construção que “a primeira condição para a manipulação dos conceitos é que eles sejam manipuláveis, isto é, que sejam colocados em uma forma cômoda; destacável do fundo; é ao que responde a linguagem. *A primeira e a mais evidente das (re)-codificações é a expressão verbal*”.

Ao se referir sobre a estreita ligação entre palavras e conceitos, Moles⁵³ comenta: “uma das aplicações mais eficazes e mais simples do princípio de recodificação na heurística consiste em importar, para um domínio científico qualquer, uma terminologia, expressões, termos, provenientes de um domínio inteiramente diverso”. É o caso, segundo Moles⁵⁴, de importar, da fisiologia nervosa, termos como ‘relés’ e ‘dipolos’, o que acarretou toda uma série de idéias novas como o conceito de “dipolo” em eletrocardiografia e sua relação com a teoria dos campos.

Outro método que indica alguma relação com a imaginação metafórica, o método da mistura de duas teorias, segundo Moles⁵⁵, consiste “na combinação consciente de sistemas de doutrinas ou de teorias, cada qual individualmente válida”. Sobre esse método, Moles cita como exemplo a resistência dos metais, e a divisão categórica entre a teoria dos sistemas

⁴⁹ MOLES, 1971, p. 85.

⁵⁰ MOLES, 1971, p. 85-86.

⁵¹ MOLES, 1971, p. 106.

⁵² MOLES, 1971, p. 107, grifo do autor.

⁵³ MOLES, 1971, p. 107.

⁵⁴ MOLES, 1971, p. 107-108.

⁵⁵ MOLES, 1971, p. 72.

estáticos puros e a teoria dos sistemas hiper-estáticos, onde através da fusão dessas teorias inteiramente distintas, foi elaborada a teoria dos sistemas semi-deformáveis.

Sobre os aspectos positivos e negativos desse método, Moles⁵⁶ cita que:

[...] o caráter de originalidade será muito mais marcado [...] e correlativamente muito maior o risco de esterilidade da “divagação mental” que existe na origem, o perigo de desembocar em impasse ou em absurdo provém precisamente do fato de se tratar de superpor dois “domínios de validade”, ligados inseparavelmente a cada corpo de doutrina [...].

Voltando às idéias de Holton⁵⁷, quando comenta sobre a imaginação temática, diz que se trata de outro instrumento utilizado por cientistas durante a fase inicial de investigação, onde se acolhe um tema, isto é, um pressuposto fundamental, para agir como ponto de partida na investigação, mesmo que não se tenham comprovações disponíveis de sua validade ou até mesmo, que se tenham comprovações contrárias. Ele afirma que, de certa forma, o uso da imaginação temática é arriscado já que: “Isto pode levar a uma condescendente suspensão da dúvida, verdadeiramente o oposto da atitude céptica que normalmente se costuma associar ao cientista”.⁵⁸

Holton⁵⁹ cita neste caso, um contra-exemplo, isto é o fato de Galileu não ter admitido as idéias de Kepler sobre o movimento planetário, pois para Galileu, como para Copérnico e para Aristóteles, todos os movimentos do sistema solar deveriam ser associados à forma de circunferência, sinônimo de perfeição. A primeira lei de Kepler enunciava que os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, o que representava para os adeptos da perfeição da circunferência, uma distorção de sua continuidade. Sobre a não aceitação das idéias de Kepler por Galileu, Holton comenta: “[...] a primazia da circunferência constituía para Galileu um desses inestimáveis pressupostos temáticos, [...] sem o qual a sua imaginação científica não poderia ser exercida”.⁶⁰

A imaginação temática tal como é apresentada por Holton sugere uma certa relação com alguns tipos de métodos heurísticos classificados por Moles como, por exemplo, o método da contradição; o método dos pormenores; o método da desordem experimental; o método dogmático e o método de matriz das descobertas.

⁵⁶ MOLES, 1971, p. 72.

⁵⁷ HOLTON, 1998, p. 116.

⁵⁸ MOLES, 1971, p. 116.

⁵⁹ HOLTON, 1998, p. 121.

⁶⁰ HOLTON, 1998, p. 122.

Outro método apresentado por Moles e que também sugere relação com a imaginação temática é o da contradição. Sobre este método, Moles⁶¹ escreve:

Para assumir a posição oposta do que quer que seja em ciência, cumpre apresentar ao menos argumentos, isto é, raciocínios e, em geral, apoiar estes em fatos; é por esse aspecto construtivo que o mencionado método heurístico se diferencia de uma simples inclinação ou de uma simpatia.

Para exemplificar esse método, Moles cita a descoberta dos cristais líquidos feita por Lehmann numa época onde dominava o conceito segundo o qual o arranjo dos átomos em um cristal só pode existir em um sólido. Em oposição a esse conceito, Moles⁶² cita o teor da descoberta de Lehmann:

Há, entretanto, cristais líquidos, isto é, que obedecem às propriedades gerais dos fluidos viscosos em soluções colocadas em condições bem determinadas de temperatura e de concentração, que se manifestam pela anisotropia na propagação da luz, na difração dos raios X e todos os outros fenômenos característicos do estado cristalino.

O método dos pormenores, outro que sugere relação com a imaginação temática, é concebido por Moles⁶³, como aquele método que:

[...] traduz mais nitidamente a tendência à *gratuidade*, à disponibilidade total que constitui a raiz da pesquisa científica, amiúde dissimulada em outros métodos heurísticos, através das construções de considerações mais práticas, de objetivos mais imediatos ou de coerências lógicas, que se alçam ao primeiro plano.

A gratuidade destacada na citação anterior pode ser entendida como uma qualidade das ações que são feitas de forma desinteressada e espontânea. Além disso, essas ações são destituídas de fundamentos, o que nesse caso se reveste de predicado positivo, já que a necessidade de fundamentar solidamente todas nossas ações pode se constituir numa trava para a elaboração de idéias novas.

Em relação à gratuidade, Moles a associa com outras faculdades, como a curiosidade e o espanto, dizendo que elas são essenciais na tarefa heurística. Sobre essas faculdades Moles⁶⁴ relata uma experiência em que mostra para três tipos de pessoas, ímãs que se repelem

⁶¹ MOLES, 1971, p. 86-87.

⁶² MOLES, 1971, p. 87.

⁶³ MOLES, 1971, p. 94, grifo do autor.

⁶⁴ MOLES, 1971, p. 94.

fortemente, mesmo com o esforço de aproximá-los com as mãos, já que esses ímãs eram feitos de ligas magnéticas de grande campo coercitivo, isto é, difíceis de desmagnetizar quando colocadas em outro campo magnético. Isso se constituía numa novidade para o momento, pois o que se via até então, eram os ímãs comuns, que tinham fraco campo coercitivo e quando se aproximavam pólos correspondentes, havia atração dos mesmos já que o mais forte desmagnetiza o mais fraco.

Inicialmente Moles apresentou os ímãs que se repelem fortemente para crianças com idades de quatro a oito anos e elas foram tomadas de paixão por eles interessando-se tanto pela repulsão, como pela atração. Em seguida ele os apresentou a jovens bem dotados para ciências, e que ficaram extraordinariamente seduzidos por essa repulsão e se puseram a construir raciocínios e explicações. O terceiro grupo de pessoas, dois literatos puros, que há muitos anos tinham perdido o contato com o espírito científico, causou o seguinte sentimento em Moles⁶⁵:

[...] decepcionaram-nos profundamente por sua falta de reação ante este fato, tão notável, para um espírito científico. Um disse: “há alguns que se atraem, por que não haveriam de se repelir do mesmo modo, uma vez que vocês, físicos, ensinam que deveria ser assim?” Verificava-se aí, com a abdicação do senso crítico, um desaparecimento da curiosidade, um desinteresse pelos fatos do mundo material, uma entrega às mãos da autoridade especializada o que nos parece muito característico.

Continuando, Moles⁶⁶ diz que o método dos pormenores consiste em:

[...] dedicar-se sistematicamente a “recuperar” – a por em evidência – “fenômenos” nesta desordem de pequenos mistérios que fazem a alimentação cotidiana do laboratório e dos quais não explicamos senão vagamente uma parte ínfima, a denunciar precisamente estas explicações vagas que se satisfazem tão freqüentemente com palavras, que fazem vir à luz o “mistério”.

Sobre essa atitude de se dedicar à sistematização de fenômenos não explicados, própria do método dos pormenores, Moles⁶⁷ cita o exemplo relacionado ao fenômeno residual presente no âmbito da eletrostática. Esse fenômeno comumente citado nos livros didáticos de Física é tipicamente apresentado na experiência de eletrização por fricção quando se fricciona um bastão isolante num pedaço de papel. Este fenômeno é tratado de residual por Moles⁶⁸

⁶⁵ MOLES, 1971, p. 94.

⁶⁶ MOLES, 1971, p. 95.

⁶⁷ MOLES, 1971, p. 95.

⁶⁸ MOLES, 1971, p. 95.

pelo fato do mesmo continuar obscurecido já que no caso do bastão ser de quartzo ou de resina, as eletrizações decorrentes têm sinais diferentes.

A imaginação temática também sugere relação com o método da desordem experimental classificado por Moles, o qual cita Claude Bernard ao utilizar a expressão “experiência para ver no que dá”. Segundo Moles esse método é próprio da mentalidade de jogo, do universo lúdico, presente nos pesquisadores que o utiliza. Sobre situações onde predominam lacunas postas diante do pesquisador, o qual se vê impulsionado a alterar a distância de suas margens, Moles⁶⁹ diz:

Consciente da vacuidade de seu espírito ante uma dada situação, que era problema a resolver ou curiosidade isolada, o pesquisador esforça-se por sair deste estado [...] A fim de provocar o acaso, “fará não importa o que”, montará uma velhíssima experiência de curso com os meios mais modernos, e modificará alguma coisa nela, fará por assim dizer um brinquedo com os aparelhos, tentará combinações, praticamente sem guia, ao acaso, com reflexos quase mecânicos.

Como exemplo do método da desordem experimental, Moles⁷⁰ comenta a descoberta da radioatividade por Becquerel e a associa à “experiência para ver no que dá”, onde em estudo sobre a fosforescência dos compostos de urânio constatou que um composto de urânio – sulfato de potássio e urânio – apresentava a interessante característica de causar uma mancha numa chapa fotográfica mesmo no escuro e embrulhada em papel negro. A interpretação dele era de que o composto emitia algum tipo de raio capaz de atravessar o papel e atuar sobre a chapa.

Segundo Moles⁷¹ a “experiência para ver no que dá” anda junto, muitas vezes, com a exploração da potência da técnica, isto é, com a provocação e a curiosidade que alguns aparelhos, principalmente os novos, exercem nos pesquisadores, fazendo com que os mesmos encontrem neles uma nova aplicação, possivelmente não prevista por seus construtores ou idealizadores.

O método dogmático, o qual também indica possuir alguma relação com a imaginação temática, é outro integrante da classificação dos métodos heurísticos de Moles. É apresentado por ele, como tendo uma certa semelhança com o método da desordem experimental, no entanto, no método dogmático “nada nos é fornecido *a priori*, trata-se exatamente de uma construção arbitrária e ideal [pertencente ao nível das idéias], que buscará, posteriormente,

⁶⁹ MOLES, 1971, p. 97.

⁷⁰ MOLES, 1971, p. 97.

⁷¹ MOLES, 1971, p. 98.

inserir-se no real”.⁷² Complementando, Moles coloca que “a gratuidade ou o apriorismo de um conceito não constituem absolutamente motivos para abandoná-lo se sua estética, simetria, força fecundante, são motivos excelentes para conservá-lo”.⁷³

Como exemplo desse método, Moles destaca nas ciências físicas, em contraposição à lei da atração newtoniana a qual não mais se aplicava para objetos pequeníssimos, a teoria de Born sobre os campos interatômicos, “que põe em evidência a mudança de sinal da força, aquém de uma certa distância crítica (distância interatômica) e o surgimento de uma repulsão crescente se procurarmos aproximar ainda mais os dois pontos materiais”.⁷⁴

Moles, além de destacar o referido exemplo, diz que apesar da notabilidade dessa teoria devido a sua simplicidade sedutora, os primeiros cálculos efetuados entraram em desacordo com a experiência e que, no entanto, a teoria não foi rejeitada. Sendo assim, “os especialistas da estrutura da física dos sólidos recusaram-se a rejeitar uma teoria tão sedutora e preferiram, sem negar a experiência, procurar em que a experiência corrente de ruptura dos sólidos podia diferir do esquema inicialmente colocado”.⁷⁵ E sobre as decorrências, Moles coloca:

Isso originou uma série de notáveis experiências que mostraram que a coesão efetiva era uma noção estatística, função do estado cristalino, da taxa de impureza, etc, e podia variar de 0 até um limite que, em certos casos, parecia aproximar-se muito do esquema primitivamente proposto. Esta, definitivamente integrada na ciência, serve numa porção de domínios (capilaridade, teoria dos lubrificantes, campo interatômico, etc ...).⁷⁶

Ao tratar da teoria de Born, afirma que o “dogma”, inicialmente acolhido com benevolência, possivelmente por ser demasiado sedutor para ser rejeitado, teve um valor heurístico muito importante já que foi possível circunscrever o seu domínio de validade.

Outro método apresentado por Moles e que indica relação com a imaginação temática é o método da matriz das descobertas, denominado também de método das casas vazias ou método para fazer experiências, em alusão a Bacon, sendo que um dos exemplos citados é a tabela de pesos atômicos dos elementos químicos, proposta por Mendeleiev, devido “a

⁷² MOLES, 1971, p. 130.

⁷³ MOLES, 1971, p. 131.

⁷⁴ MOLES, 1971, p. 131.

⁷⁵ MOLES, 1971, p. 131.

⁷⁶ MOLES, 1971, p. 131.

existência de casas vazias que induziam a preenchê-las por elementos desconhecidos, mas cujas propriedades eram de antemão previsíveis”.⁷⁷

Alguns equívocos presentes no processo de construção da tabela por Mendeleiev são comentados por Moles⁷⁸, como o fato das variáveis não estarem corretas, como a dificuldade em explicar a disposição das terras raras e que, no entanto, após anos de trabalho, foram corrigidos e contemplados na sua versão definitiva, o que não diminui seu sucesso e seu valor criativo. Sobre esse aspecto, Moles⁷⁹ diz “que o *poder de um conceito*, isto é, o seu aspecto sedutor para o espírito humano, tem infinitamente mais valor heurístico que sua exatidão”.

Diante dos diversos pontos de vista apresentados anteriormente é possível conceituar criatividade como um processo intelectual de formação de idéias que se manifestam através de ações consideradas originais e que sejam importantes na resolução de problemas ou melhoria de situações ou de objetos ou na mudança de um padrão estético.

Esse processo de criação inclui, majoritariamente, habilidades de invenção ou de exploração de teorias como também de aparatos tecnológicos, de descoberta de usos de objetos com finalidades diferentes daquelas de sua origem, de emprego de expressões verbais, simbólicas, visuais, corporais, que demonstram novas formas de apresentação.

Essas habilidades de invenção ou de exploração estão fortemente relacionadas às habilidades de imaginação visual, verbal ou simbólica e são comumente expressas através da facilidade de ver e entender as coisas, como também de efetuar realizações.

É significativo compreender que há criação, mesmo no âmbito mais restrito da aplicação de uma teoria e que neste caso, a originalidade fica reduzida ao movimento de exploração dessa teoria e à possível aplicação de algum princípio presente nela em um âmbito previamente pensado. Notadamente, a originalidade se expande na medida em que a aplicação de uma teoria se dirige para um âmbito que não havia sido pensado e também quando se misturam teorias com domínios definidos e separados, o que muitas vezes resulta em dissolução de dicotomias.

Além disso, a imaginação e a curiosidade se mostram mais perceptíveis e aguçadas na medida em que a originalidade se mostra mais expandida, no entanto, aumentam a probabilidade para o acaso e o risco. Nesse sentido, o valor heurístico de uma forma de abordagem do conhecimento não pode ser medido apenas por sua exatidão, considerando que

⁷⁷ MOLES, ibidem, p. 99

⁷⁸ MOLES, ibidem, p. 100-101.

⁷⁹ MOLES, ibidem, p. 101, grifo do autor.

a existência de lacunas e até mesmo de erros em uma teoria, podem ser considerados elementos propulsores para sua correção e desencadeamento de novas teorizações.

Uma forte característica do processo criativo é a presença do sentimento de gratuidade onde se busca realizar algo, prioritariamente, pelo envolvimento lúdico pertinente ao desafio e ao jogo, do que pela necessidade de apresentar um resultado. O sentimento de gratuidade garante outro sentimento necessário ao processo criativo que é a atitude de persistência e de dedicação.

2 CRIATIVIDADE NA CIÊNCIA

Apoiar-se em autores da área da história e da filosofia da ciência para entender os meandros da criatividade se constitui num recurso de grande valor, considerando que o processo e o contexto de criação de novas teorias são levados em conta por esses autores independentemente das questões delimitadas por seus estudos.

Ao tecer considerações sobre o processo e o contexto de criação de novas teorias, esses autores costumam tratar de assuntos sobre a abordagem do conhecimento como algo consolidado ou como algo passível de construções, sobre aceitação passiva do que já está posto em termos de conhecimento numa dada cultura ou exercício da crítica, sobre intolerância ao novo ou disponibilidade para novas idéias, sobre convicções ou subversões dos cientistas, acolhimento ou rejeição de problemas de pesquisa pelos cientistas, uniformidade ou pluralidade de idéias, enquadramento ou imaginação, dentre outros.

Todos esses assuntos apontados acima se relacionam com o processo criativo nas ciências e a reflexão sobre eles possibilita uma fundamentação para tratar do processo criativo na aprendizagem escolar.

Sendo assim a busca de fundamentos sobre o processo criativo na área da história e da filosofia da ciência está focada nos seguintes autores: Kuhn, Feyerabend, Popper e Bachelard sendo que a escolha dos mesmos relaciona-se ao fato de terem levantado questionamentos concernentes à filosofia da ciência contemporânea e ao fato de terem atacado os pilares do positivismo.⁸⁰

O positivismo, representado por Augusto Comte (1798, Montpellier – 1857, Paris) é uma filosofia determinista baseada no experimentalismo sistemático a qual propugna como anticientífico o estudo das causas íntimas e das finalidades, consideradas metafísicas e, portanto, inacessíveis. Assim se volta para as verdades positivas, para a procura das leis, para as relações constantes entre os fenômenos, pois estas podem ser verificadas pela observação e pela experiência. De acordo com Ribeiro Júnior⁸¹, no positivismo, substitui-se o método *a priori* pelo método *a posteriori*. Em suma, observa-se por toda parte o mecanismo do mundo, ao invés de inventá-lo.

⁸⁰ ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNADJER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2001, p. 112.

⁸¹ RIBEIRO JÚNIOR, João. **O que é positivismo**. São Paulo: Brasiliense S. A., 1982 p. 14.

2.1 CRIATIVIDADE SEGUNDO KUHN

A ciência pode ser encarada como um processo em construção tendo um contexto histórico, social e econômico que lhe dá alguns contornos e limites, mas que também abre espaços para a criação e recriação, como também pode ser encarada como um produto acabado e inquestionável, onde o processo de criação e recriação é limitado e restritivo.

A citação apresentada abaixo, segundo Reale, retrata a imagem de ciência, dominante na opinião comum e em convicções da maioria dos estudiosos, cuja essência, indica uma visão acumulativa:

[...] é constituída essencialmente por um conjunto orgânico de teorias, métodos e fatos tais como são apresentados pelas típicas exposições sintéticas dos manuais, que apresentam as formas e os conteúdos das várias disciplinas das quais tratam considerando-os como conquista em certo sentido irreversível e progressivamente alcançada pelo desenvolvimento científico.⁸²

Reale atribui a Kuhn (1922-1997, EUA) uma visão inovadora de ciência por entender que o progresso das ciências não ocorre por processos acumulativos, mas por processos revolucionários. Sobre isso Kuhn diz que “a ciência não se desenvolve segundo acréscimos sistemáticos e segundo acumulações orgânicas, mas segundo diferentes linhas de desenvolvimento, que se centram em torno aos eixos constituídos pelas verdadeiras ‘revoluções científicas’”.⁸³

Sobre o caráter não cumulativo da ciência, Kuhn⁸⁴ afirma:

[...] uma nova teoria, por mais particular que seja seu âmbito de aplicação, nunca ou quase *nunca é um mero incremento ao que já é conhecido*. Sua assimilação requer a reconstrução da teoria precedente e a reavaliação dos fatos anteriores. Esse processo intrinsecamente revolucionário raramente é completado por um único homem e nunca de um dia para o outro.

Em decorrência, Kuhn⁸⁵ classifica a ciência em dois tipos chamados de “ciência normal” e “ciência extraordinária”, sendo que o discurso científico presente na “ciência

⁸² REALE, Giovanni. **Para uma nova interpretação de Platão**: Releitura da metafísica dos grandes diálogos à luz das “Doutrinas não-escritas”. Tradução de Marcelo Perine. 14. ed. São Paulo: Loyola, 1997, p. 5.

⁸³ KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Traduzido por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 1982. [Título original: *The Structure of Scientific revolutions*. Chicago: Chicago University Press, 1962], p. 6.

⁸⁴ KUHN, 1982, p. 26, grifos nossos.

normal” reporta uma fundação em paradigmas, isto é, um conjunto de leis, regras, teorias, convicções formadas de componentes explícitas e subliminares que forjam um enquadramento dos cientistas nos modelos válidos ao paradigma, o que implica em fornecimento de critérios para escolha dos problemas e soluções para os mesmos; de forma diferente, na “ciência extraordinária” há o surgimento de várias anomalias que não se enquadram no paradigma vigente, abalando as convicções tradicionais e anunciando uma subversão das mesmas.

Segundo Kuhn⁸⁶ a “revolução científica” implica em aceitação das novas teorias, pela comunidade científica, havendo uma mudança de paradigma. A aceitação do novo paradigma relaciona-se com a crença, pelos cientistas, da possibilidade de resolução de problemas que antes não podiam ser resolvidos.

Para exemplificar as revoluções científicas, Kuhn⁸⁷ recorre diversas vezes aos episódios ocasionados pelas teorias de Copérnico, Newton, Lavoisier e Einstein, e sobre eles, diz:

Mais claramente que muitos outros, esses episódios exibem aquilo que constitui todas as revoluções científicas, pelo menos no que concerne à história das ciências físicas. Cada um deles forçou a comunidade a rejeitar a teoria científica anteriormente aceita em favor de uma outra incompatível com aquela. Como consequência, cada um desses episódios produziu uma alteração nos problemas à disposição do escrutínio científico e nos padrões pelos quais a profissão determinava o que deveria ser considerado como um problema ou como uma solução de problema legítimo.

Kuhn comenta a relação entre aceitação de um paradigma pela comunidade científica e limitação das possibilidades de escolha de problemas de pesquisa donde se extrai a afirmação:

[...] uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, poderemos considerar como dotados de uma solução possível. Numa larga medida, *esses são os únicos problemas que a comunidade admitirá como científicos ou encorajará seus membros a resolver*. Outros problemas, mesmo muitos daqueles que eram anteriormente aceitos, passam a ser rejeitados como metafísicos ou como sendo parte de outra disciplina ou ainda como demasiado problemáticos para merecerem o dispêndio de tempo.⁸⁸

⁸⁵ KUHN apud REALE, 1997, p. 6.

⁸⁶ KUHN apud REALE, 1997, p. 7.

⁸⁷ KUHN, 1982, p. 25.

⁸⁸ KUHN, 1982, p. 60, grifo nosso.

Essa afirmação nos leva a supor que, se os paradigmas têm essa força reguladora e de enquadramento nos compartimentos conceituais válidos, os processos criativos estariam limitados já que os membros da comunidade científica não afrontariam os conceitos e convicções presentes no paradigma vigente.

Sobre essa restrição colocada pelo paradigma, na fase da “ciência normal”, Kuhn coloca:

A ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômeno; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma freqüentemente nem são vistos. Os cientistas também não estão constantemente procurando inventar novas teorias; freqüentemente mostram-se *intolerantes* com aquelas inventadas por outros. Em vez disso, a pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma.⁸⁹

De acordo com a citação acima, a atividade dos cientistas, predominante na fase da ciência normal é de encaixe, isto é, há um esforço para explicação dos fenômenos da natureza no sentido de corroborar os fundamentos teóricos sustentadores do paradigma e as idéias contrárias ao encaixe não são bem toleradas. Sobre a falta de tolerância às novas idéias, a história mundial está repleta de exemplos, talvez seja por isso que Torrance⁹⁰ em estudos realizados em meados de 1950 defendia a necessidade do desenvolvimento de tolerância para novas idéias e para pessoas criativas, dizendo que onde há o hábito de submeter idéias para teste, há a base para a tolerância e que um importante papel de professores ou de líderes é proteger e obter audiência para as idéias e soluções de problemas vindos das minorias. Como exemplo ele cita a possibilidade dos alunos testarem suas concepções sobre a realidade.

O predomínio da atividade de encaixe, na “ciência normal”, contribui para a sistematização de um grande número de informações e da construção de aparatos que vão se ampliando na medida em que o paradigma se mantém vigente. É o que diz Kuhn⁹¹, ao comentar o sentido de novidade que se desencadeia da atividade típica da “ciência normal”:

A ciência normal, atividade que consiste em solucionar quebra-cabeças, é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico. Em todos esses aspectos, ela se adapta com grande precisão à imagem habitual do trabalho científico. Contudo, falta aqui um produto comum do empreendimento científico. A ciência normal não se propõe descobrir novidades no terreno dos fatos ou da teoria; quando é bem sucedida não as encontra. Entretanto, fenômenos novos e insuspeitados são periodicamente descobertos pela pesquisa científica; cientistas têm constantemente teorias radicalmente novas.

⁸⁹ KUHN, 1982, p. 45, grifo nosso.

⁹⁰ TORRANCE, 1995, p. 30.

⁹¹ KUHN, 1982, 77-78.

E ainda, sobre novidade e florescimento da arbitrariedade com relação ao padrão aceito pela ciência normal:

A ciência normal, atividade na qual a maioria dos cientistas emprega inevitavelmente quase todo seu tempo, é baseada no pressuposto de que a comunidade científica sabe como é o mundo. Grande parte do sucesso do empreendimento deriva da disposição da comunidade para defender esse pressuposto – com custos consideráveis, se necessário. Por exemplo, a *ciência normal freqüentemente suprime novidades fundamentais*, porque estas subvertem necessariamente seus compromissos básicos. Não obstante, na medida em que esses compromissos retêm um elemento de arbitrariedade, a própria natureza da pesquisa normal assegura que a novidade não será suprimida por muito tempo.⁹²

Considerando que o cientista da ciência normal não procura a novidade, mas que ela aparece na medida em que ele domina cada vez mais as questões pertinentes ao paradigma, surge-nos a pergunta: Essa novidade apresentada nos trabalhos da ciência normal é menos glamourosa do que a novidade oriunda dos trabalhos da ciência extraordinária? A resposta a essa pergunta implica julgamento e este será sempre impregnado de valores determinados pela cultura e pelo momento sócio-histórico. No entanto, a novidade que emerge de contornos mais delimitados e que se restringe a explorá-lo, também merece ser valorizada, conforme coloca Boden:

Medições comparativas de criatividade devem reconhecer que muitas realizações criativas incluem a exploração, e talvez alteração, de um espaço conceptual, ao invés de sua transformação radical. Quanto mais complexo o espaço, maior seu potencial exploratório, tanto mais a “mera” exploração será valorizada. [...].⁹³

Continuando, a autora acrescenta:

As atividades exploratórias da ciência normal, por exemplo, não deixam de ser criativas, embora não incluam as re-interpretações fundamentais de percepção que são típicas das revoluções científicas. Os prêmios Nobel não são concedidos para obras revolucionárias no sentido de Kuhn, mas para soluções engenhosas e imaginativas que podem incluir transformações teóricas bastante profundas (de cadeias de moléculas para anéis de moléculas, por exemplo).⁹⁴

⁹² KUHN, 1982, p. 24, grifo nosso.

⁹³ BODEN, Margaret A. O que é criatividade? In: _____. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Tradução de Pedro Theobald. Porto Alegre: Artmed, 1999, p. 119.

⁹⁴ KUHN, 1982, p. 120.

A analogia feita por Kuhn⁹⁵ sobre a atividade predominante do cientista na ciência normal, em resolver problemas que emergem do paradigma e que são definidos por ele, tal como no jogo de quebra-cabeça (*puzzles*) não demonstra desprezo por essa tarefa. Para Kuhn, a novidade produzida nos contornos da ciência normal não tem o *glamour* da novidade nos contornos da ciência extraordinária, mas envolve dificuldades que deveriam ser valorizadas, conforme colocado no parágrafo a seguir.

Solucionar um jogo de quebra-cabeça não é, por exemplo, simplesmente “montar um quadro”. Qualquer criança ou artista contemporâneo poderia fazer isso, espalhando peças selecionadas sobre um fundo neutro, como se fossem formas abstratas. O quadro assim produzido pode ser bem melhor (e certamente seria mais original) que aquele construído a partir do quebra-cabeça. Não obstante isso, tal quadro não seria uma solução. Para que isso aconteça todas as peças devem ser utilizadas (o lado liso deve ficar para baixo) e entrelaçadas de tal modo que não fiquem espaços vazios entre elas. Essas são algumas das regras que governam a solução de jogos de quebra-cabeça.

O comentário feito por Kuhn sobre descobertas consideradas importantes num determinado paradigma, portanto no âmbito da ciência normal, reforça a suposição de que para ele, a novidade produzida nesses contornos, não tem o referido *glamour*. Nesse sentido, ele coloca:

De Tycho Brahe até E.O. Lawrence, alguns cientistas adquiriram grandes reputações, não por causa da novidade de suas descobertas, mas pela precisão, segurança e alcance dos métodos que desenvolveram visando a re-determinação de categoria de fatos anteriormente conhecida.⁹⁶

A constatação de que determinados fatos ou fenômenos não se enquadram no paradigma vigente é chamada por Kuhn de anomalia, ou seja, esses fatos ou fenômenos não são situáveis nas regras do quebra-cabeça da ciência normal. Essa constatação está relacionada com a descoberta de algo novo e gera um momento de crise que cessará quando estiver configurado um novo paradigma que fará o enquadramento daquela novidade, considerada inicialmente como anomalia. A constatação da anomalia vai além do estabelecimento de algo que não se conforma no quebra-cabeça considerado; é a preparação das descobertas de novidades.

⁹⁵ KUHN, 1982, p. 61-62.

⁹⁶ KUHN, 1982, p. 46.

A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal. Segue-se então uma exploração mais ou menos ampla da área onde ocorreu a anomalia. Esse trabalho somente se encerra quando a teoria do paradigma for ajustada, de tal forma que o anômalo se tenha convertido no esperado.⁹⁷

A passagem de um paradigma a outro se dá num contexto de enfrentamentos para fazer valer o novo paradigma, considerando que um grupo de cientistas defende novas idéias enquanto outro tenta impor a validade das idéias do velho paradigma. Devido à existência do conflito para aceitação de novas idéias, de novas formas de explicar um fato ou fenômeno, Kuhn chama essa fase de “revolução científica”, onde se caracteriza a ciência extraordinária, em contraposição à ciência normal, considerando que agora não se trata de articular fatos e fenômenos com a teoria existente.

Além da analogia entre mudança de paradigma e “revolução científica”, Kuhn⁹⁸ utiliza-se de outras analogias como “pegar o bastão pela outra ponta”, “mudança da *Gestalt*” e “uso de óculos com lentes de inversão” para caracterizar as “revoluções científicas”. Quando se refere à analogia de “pegar o bastão pela outra ponta”, Kuhn se apóia em reflexões de Butterfield e quer dizer que a mudança de paradigma se traduz em um redimensionamento da ciência, de tal forma que o bastão é o mesmo, mas é segurado em outra ponta, isto é, os dados são os mesmos que se tinha no paradigma anterior, no entanto eles são estruturados num novo sistema de relações. A analogia à “mudança da *Gestalt*”, é feita a partir das idéias de Hanson e quer dizer que a mudança de paradigma se traduz em uma nova forma de visualizar os dados, a partir de um outro ponto de vista e de forma relativamente repentina e imprevista, embora não tenha havido uma modificação na estruturação espacial dos mesmos. A analogia ao “uso de óculos com lentes de inversão”, feita por Kuhn tem o propósito de mostrar o estranhamento e mal estar causados numa pessoa, ao utilizar óculos com lentes invertidas e compará-lo à experiência de quem acolhe um novo paradigma, pois o conjunto de objetos é o mesmo que antes, embora sejam vistos de forma completamente diferenciada em muitos aspectos.

Muitas descobertas são relatadas como frutos de um momento de iluminação, sem precedentes. Para Kuhn⁹⁹ isso pode estar associado à parcialidade implícita no ato descritivo, como:

⁹⁷ KUHN, 1982, p. 82.

⁹⁸ KUHN apud REALE, 1997, p. 14-17.

⁹⁹ KUHN, 1982, p. 36.

[...] a História Natural típica omite com frequência de seus relatos imensamente circunstanciais exatamente aqueles detalhes que cientistas posteriores considerarão fontes de iluminações importantes. Por exemplo, quase nenhuma das primeiras “histórias” da eletricidade mencionam que o farelo, atraído por um bastão de vidro coberto de borracha, é repelido novamente. Esse efeito parecia mecânico e não elétrico.

Kuhn¹⁰⁰ diz que o fato de se conceder à descoberta um papel tão relevante no sentido de prioridades e datas demonstra que existe algo de errado na imagem da ciência. Toma como exemplo a descoberta do oxigênio, destacando o contexto que gira por volta de 1770, sob a égide da teoria do flogisto, onde há pelo menos três nomes envolvidos nessa descoberta, além de outros que possivelmente tenham produzido ar enriquecido em laboratório, sem o saberem: O primeiro, o farmacêutico sueco C.W. Scheele por ser considerado o primeiro cientista a preparar uma amostra relativamente pura do gás, mas como seu trabalho só foi publicado depois do anúncio da descoberta do oxigênio, em outros lugares, seu nome será desconsiderado. O segundo, o cientista e clérigo britânico Joseph Priestley, por ter recolhido o gás liberado pelo óxido de mercúrio vermelho aquecido, mas identificado por ele, em 1774 como sendo óxido nitroso, e em 1775, após novos testes, identificado como ar comum dotado de uma quantidade de flogisto menor do que a usual. O terceiro, Lavoisier, por ter identificado, em 1775, em experiência com o óxido de mercúrio vermelho aquecido, o gás liberado, como sendo o próprio ar, inteiro, sem alteração, sendo que em 1777 concluiu que esse gás constituía uma categoria especial, sendo um dos dois componentes da atmosfera. É interessante notar que Kuhn cita Priestley como alguém que teve participação nos trabalhos de Lavoisier, com possíveis sugestões nesses trabalhos e que, no entanto, nunca foi capaz de aceitar a conclusão de que o oxigênio era um gás que respiramos.

Visando resgatar em forma de síntese, as principais idéias de Kuhn sobre descoberta e novidade, atributos associados à criatividade, há que se registrar sua visão não acumulativa de ciência, apresentada de forma contundente, principalmente quando diz que uma nova teoria não pode ser considerada como um mero incremento ao conhecimento anteriormente existente.

Outro aspecto importante de se registrar é sua classificação de ciência, dividida entre ciência normal e ciência extraordinária. Na primeira, o conjunto de conhecimentos estruturados, e que conformam um modelo de pensamento e de convicções, enquadra os

¹⁰⁰ KUHN, 1982, p. 79-80.

cientistas numa estrutura denominada por ele de paradigma, de tal forma que os problemas e suas soluções ficam restritos aos seus critérios. Na segunda, a ciência extraordinária, através do surgimento de várias anomalias, isto é, de fatos e evidências incompatíveis com o paradigma vigente, acontece um abalo nas convicções que configuravam o conjunto de conhecimentos, anunciando alterações nos padrões de escolha de problemas como também de suas soluções.

As expressões utilizadas por Kuhn para caracterizar paradigma, ciência normal e ciência extraordinária, indicam que na primeira a criatividade fica limitada e expandida quando se trata de ciência extraordinária, considerando que os paradigmas configuradores da ciência normal exercem uma força reguladora e de encaixe das idéias dos cientistas, a eles.

A análise de conceituações de criatividade ou de atributos presentes nela, de diversos autores, nos indica a possibilidade de muitos deles recorrerem aos princípios kuhnianos, quando formulam essas conceituações. Supõe-se que seja o caso de Perkins¹⁰¹ quando diz que “reconhecemos a verdadeira invenção porque explícita ou tacitamente detectamos um movimento de ir além do 'conjunto de regras', um resultado que não poderia ter surgido do paradigma definido por aquelas regras”.

2.2 CRIATIVIDADE SEGUNDO FEYERABEND

Feyerabend (1924-1994, Áustria), um dos nomes da filosofia anarquista, é considerado um relativista radical. Isto representa dentre outras considerações, a crença na impossibilidade de se decidir racionalmente entre teorias rivais e a defesa da proliferação de teorias e métodos representada pela expressão “Vale-Tudo”, a que se fundamenta em princípios de liberdade.

Considerando que a liberdade é um dos requisitos para a criatividade, o estudo das idéias de Feyerabend se faz necessário no presente trabalho.

Uma das críticas de Feyerabend à ciência dominante é decorrente da colocação de uma dicotomia entre o que se considera e se valoriza como ciência daquilo que se considera fora desse domínio. Essa dicotomia tem origem e conseqüências:

¹⁰¹PERKINS, David N. Criatividade: além do paradigma darwiniano. In: BODEN, Margaret A. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1999, p. 125 –147, p. 127.

A educação científica simplifica a ‘ciência’ simplificando seus participantes: em primeiro lugar se define um domínio de investigação. Na continuação, o domínio se separa do resto da história (a física, por exemplo, se separa da metafísica e da teologia) e recebe uma ‘lógica’ própria.¹⁰²

Com relação ao papel do cientista, essa dicotomia se reflete através da imposição de restrições que se viabiliza pelo acatamento de determinada visão de ciência e que segundo Feyerabend tem um determinante:

[...] um treinamento completo nessa lógica condiciona a quem trabalha nesse dito domínio. Com ele se consegue que *suas ações* sejam mais uniformes e ao mesmo tempo se congelam grandes partes do *processo histórico*. ‘Fatos’ estáveis surgem e se mantêm apesar das vicissitudes da história.¹⁰³

Esse determinante atua em diversas frentes: no condicionamento para a uniformização das ações e no enfraquecimento da capacidade de crítica. Trata-se de uma visão dicotômica de ciência que privilegia o racional em detrimento de tudo que não se inclua nesse domínio, o que é explicitado por Feyerabend:

Uma parte essencial do treinamento que possibilita a aparição de tais fatos consiste na intenção de *inibir as intuições* que poderiam diluir as fronteiras. A religião de uma pessoa, por exemplo, ou sua metafísica, ou seu senso de humor [...] não deveria ter o contato mais mínimo com a atividade científica dela. *Sua imaginação acaba restringida, e inclusive sua linguagem deixa de ser própria*. Isto se reflete, por sua vez, no caráter dos ‘fatos’ científicos, que se experimentam como se fossem independentes da opinião, da crença, e da cultura.¹⁰⁴

Feyerabend aponta duas razões para superar a tradição que se sustenta por meio de regras restritas relativas à produção do conhecimento e que são baseadas em prescrições epistemológicas. São elas:

“A primeira consiste em que o mundo que desejamos explorar é uma entidade em grande medida desconhecida. Devemos, portanto, manter abertas nossas opções e não restringi-las de antemão”.¹⁰⁵

“A segunda razão apóia-se em que uma educação científica tal como a descrita antes (e empregada em nossas escolas) não pode reconciliar-se com uma atitude humanista”.¹⁰⁶

¹⁰² FEYERABEND, Paul. **Tratado contra el método**: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. 3. ed. Madrid: Tecnos, 1997, p. 4.

¹⁰³ FEYERABEND, 1997, p. 4, grifos do autor.

¹⁰⁴ FEYERABEND, 1997, p. 4, grifos nossos.

¹⁰⁵ FEYERABEND, 1997, p. 4.

¹⁰⁶ FEYERABEND, 1997, p. 4.

Para explicar esse argumento, Feyerabend recorre a Mill¹⁰⁷ e diz que esta educação está em conflito “com o cultivo da individualidade que é o único que produz, ou pode produzir, seres humanos bem desenvolvidos”.¹⁰⁸

Ainda se apoiando em Mill, Feyerabend comenta que tal educação “mutila por compressão, igual o pé de uma dama chinesa, cada parte da natureza humana que sobressalta e que tenda a diferenciar notavelmente a pessoa do padrão [dos ideais de racionalidade estabelecidos pela ciência, ou pela filosofia da ciência]”.¹⁰⁹

Ao criticar tal educação, Feyerabend esboça um princípio educacional e científico baseado na liberdade:

O intento de aumentar a liberdade, de procurar uma vida plena e gratificante, e o correspondente intento de descobrir os segredos da natureza e do homem implicam, portanto, rejeitar os critérios universais e todas as tradições rígidas. (Certamente, também implica rejeitar uma grande parte da ciência contemporânea).¹¹⁰

De forma coerente com o princípio de liberdade, Feyerabend apresenta um requisito necessário ao fazer científico. Trata-se do desprendimento às regras pré-estabelecidas:

[...] um dos traços mais chamativos das recentes discussões na história da ciência consiste na tomada de consciência de que sucessos e desenvolvimentos, tais como o descobrimento do atomismo na antiguidade, e a Revolução Copernicana, o surgimento do atomismo moderno (teoria cinética, teoria da dispersão, estereoquímica, teoria quântica), ou a emergência gradual da teoria ondulatória da luz, só ocorreram porque alguns pensadores *decidiram não se submeter a certas regras ‘óbvias’* ou porque as *violaram involuntariamente*.¹¹¹

A atitude de oposição às regras tidas como válidas na ciência requer muitas vezes, a elaboração de hipóteses *ad hoc* e sobre elas Feyerabend coloca:

[...] dada qualquer regra por muito ‘fundamental’ ou ‘necessária’ que seja para a ciência, sempre existem circunstâncias em que é aconselhável não ignorar tal regra, mas adotar sua oposta. Por exemplo, há circunstâncias em que é aconselhável introduzir, elaborar e defender hipóteses *ad hoc*, ou hipóteses que contradizem resultados experimentais bem estabelecidos e geralmente aceitos, ou hipóteses cujo conteúdo é menor que o conteúdo das alternativas existentes empiricamente adequadas, ou hipóteses auto-inconsistentes, etc.¹¹²

¹⁰⁷ MILL, John Stuart. **On liberty**: The Philosophy of John Stuart Mill. New York: Marshall Cohen, 1961, p. 258.

¹⁰⁸ FEYERABEND, 1997, p. 4.

¹⁰⁹ MILL, 1961, p. 265, apud FEYERABEND com acréscimos, 1997, p. 4-5.

¹¹⁰ FEYERABEND, 1997, p. 5.

¹¹¹ FEYERABEND, 1997, p. 7, grifos do autor.

¹¹² FEYERABEND, 1997, p. 7-8.

A atitude de oposição às regras pré-estabelecidas, segundo Feyerabend está associada ao princípio “Tudo Serve” e essa atitude se relaciona ao proceder contra-indutivamente, isto é, contra a essência do empirismo que se baseia na confirmação e na corroboração. Feyerabend diz que “a contra-regra correspondente nos aconselha introduzir e elaborar hipóteses que sejam inconsistentes com teorias bem estabelecidas e ou com fatos bem estabelecidos. Nos aconselha proceder contra-indutivamente”.¹¹³

Ao criticar o empirismo, Feyerabend aponta a metodologia pluralista como um recurso necessário para o processo de conhecimento e na sua explanação apresenta uma visão construtiva de ciência de tal forma diferenciada que inclui nesse processo os saberes não científicos.

Um cientista que deseje maximizar o conteúdo empírico dos pontos de vista que sustenta e que queira compreendê-los tão claramente como seja possível, tem que introduzir, segundo o dito, outros pontos de vista: isto é, tem que adotar uma *metodologia pluralista*. Deve comparar suas idéias com outras idéias, mais que com a ‘experiência’, e deve tentar melhorar, em lugar de excluir, os pontos de vista que haviam sucumbido nesta competição.

Essa metodologia pluralista de busca de conhecimentos proposta por Feyerabend guarda relação com os princípios do pensamento divergente, onde se acata a possibilidade de diversos encaminhamentos para um problema e, portanto, se opõe à uniformidade. Isso implica em desprendimento às regras estabelecidas e à consideração de diversas possibilidades, até mesmo aquelas que se mostram num primeiro momento, infundadas ou não previsíveis. Nesse sentido Feyerabend coloca:

Concebido desta forma, o conhecimento não consiste em uma série de teorias que tendem a convergir em uma perspectiva ideal; não consiste em um acercamento gradual até a verdade. Pelo contrário, o conhecimento é um oceano, sempre em aumento, de alternativas incompatíveis entre si (e talvez incomensuráveis); toda teoria particular, todo conto de fadas, todo mito, forma parte do conjunto que obriga o resto a uma articulação maior, e todos eles contribuem, por meio deste processo competitivo, ao desenvolvimento do nosso conhecimento.¹¹⁴

A dificuldade na adoção de uma metodologia pluralista está associada, segundo Feyerabend, ao triunfo do chauvinismo científico. A esse fato ele comenta: “Neste contexto ‘ciência’ não significa só um método particular, mas todos os resultados que este método já

¹¹³ FEYERABEND, 1997, p. 13.

¹¹⁴ FEYERABEND, 1997, p. 14.

produziu até o presente. Aquelas coisas que são incompatíveis com estes resultados hão de eliminar-se”.¹¹⁵

Como exemplo de práticas excluídas dessa ciência, Feyerabend cita “a medicina herbária, a acupuntura, a moxibustão e sua filosofia subjacente”.¹¹⁶

A capacidade de imaginação, aspecto significativo quando se trata de criatividade, também é objeto de consideração por parte de Feyerabend:

Qualquer método que fomente a uniformidade é, em síntese, um método fraudulento. Reforça um conformismo obscurantista, enquanto fala da verdade; conduz a uma deterioração das capacidades intelectuais, do poder de imaginação, enquanto fala de conhecimento profundo; destrói o dom mais precioso da juventude – seu enorme poder de imaginação – e fala de educação.¹¹⁷

Continuando a falar sobre imaginação, Feyerabend comenta um diálogo realizado por Simplício e Salviati, personagens interlocutores de Galileu, onde Simplício acata a idéia de que “um corpo que se move, sem fricção, em uma esfera concêntrica com a Terra realizará um movimento ‘sem limite’, um movimento ‘perpétuo’”. Essa aceitação, segundo Feyerabend “é uma sugestão nova e audaz que implica um enorme salto da imaginação, sendo que essa relação se estabelece mediante hipóteses *ad hoc*”.¹¹⁸ O que leva Feyerabend a esta consideração é o fato do caráter não operativo do movimento simultâneo ter sido aceito por Simplício sem base experimental e nem teórica, corroborada.

Ainda sobre o valor dessa ‘experiência’ imaginativa, segundo Feyerabend:

Agora podemos concluir que Galileu conduziu a invenção de *uma nova classe de experiência* que não só é mais sofisticada, *mas também muito mais especulativa* que a experiência de Aristóteles ou a do sentido comum. Expressando-nos de forma paradoxal, mas não incorreta, poderíamos dizer que Galileu inventou uma experiência que tem ingredientes metafísicos.¹¹⁹

A formação de idéias novas, um dos atributos da criatividade, foi objeto de consideração por Feyerabend e para iniciar o assunto, coloca:

Normalmente se dá por suposto que uma compreensão clara e distinta das idéias novas precede, à sua formulação e à sua expressão institucional. (Uma investigação

¹¹⁵ FEYERABEND, 1997, p. 34-35.

¹¹⁶ FEYERABEND, 1997, p. 35.

¹¹⁷ FEYERABEND, 1997, p. 29.

¹¹⁸ FEYERABEND, 1997, p. 77-78.

¹¹⁹ FEYERABEND, 1997, p. 78.

começa com um problema, diz Popper). *Primeiro*, temos uma idéia, ou um problema, *depois* atuamos, isto é, falamos ou construímos ou destruímos.¹²⁰

É importante destacar o intuito de Feयरabend em desmistificar a idéia de que a criação de algo novo está associada a uma seqüência formal padronizada e muitas vezes confundida com o produto já expresso em termos finais. Essa desmistificação ataca um dos pilares do positivismo¹²¹ que se apóia numa forte oposição à metafísica, voltando-se ao mundo real através do estudo dos fenômenos e suas relações, no entanto, sem procurar o porquê das coisas, de não indagar sobre as causas e finalidades. Quanto ao método, o positivismo busca estender os métodos das ciências naturais às ciências sociais e a buscar o conhecimento dos fatos pela experiência dos sentidos, isto é, através do método empírico ou experimental e que pode ser resumido através da seqüência: observação, hipótese, controle experimental e generalização.

Esse entendimento equivocado sobre a construção de algo novo, como produto de uma seqüência linear onde se parte da observação, se formula hipótese, se procede a experimentos e se elabora generalização, é rebatido por Feयरabend onde toma como exemplo o modo como as crianças se desenvolvem:

Certamente não é este o modo em que as crianças se desenvolvem. As crianças usam palavras, as combinam, jogam com elas até que conseguem um significado que até então havia permanecido fora de seu alcance. E a atividade lúdica inicial constitui um pressuposto essencial do ato final da compreensão. Não existe nenhuma razão pela qual este mecanismo deixe de funcionar no adulto.¹²²

Para exemplificar a relação indissociável entre idéia e ação no processo de construção de algo novo, Feयरabend coloca:

Devemos esperar, por exemplo, que a *idéia* de liberdade, só possa aclarar-se por meio das mesmas ações que se supõe, *criam* a liberdade. A criação de uma *coisa*, e a criação mais a compreensão completa de uma *idéia correta* da coisa, *constituem* *amiúde*, *partes de um e o mesmo processo indivisível* e não podem separar-se sem provocar a detenção do processo. O processo mesmo não está dirigido por um programa bem definido, e não pode estar por um tal programa porque é o processo o que contem as condições de realização de todos os programas possíveis. Antes, porém, está dirigido por um vago impulso, por uma 'paixão' (Kierkegaard). A paixão dá lugar a uma conduta específica que por sua vez cria as circunstâncias e as idéias necessárias para analisar e explicar o processo, para fazê-lo 'racional'.¹²³

¹²⁰ FEYERABEND, 1997, p. 10, grifos do autor.

¹²¹ RIBEIRO JÚNIOR, João. **O que é positivismo**. São Paulo: Brasiliense S. A., 1982.

¹²² FEYERABEND, 1997, p. 10.

¹²³ FEYERABEND, 1997, p.10, grifos do autor.

As idéias de Feyerabend apresentadas nesse tópico do trabalho são importantes no sentido de apontarem a dicotomia existente na sociedade hegemônica entre o que se considera e se valoriza como ciência de outros saberes, sendo que isso é decorrente de uma lógica que prega aos cientistas uma uniformidade de pensamento e a não consideração do processo histórico mais amplo. Essa lógica não se limita ao âmbito da ciência, tendo seus reflexos na educação que também prima pela padronização de comportamentos.

Contra essa lógica, Feyerabend propõe uma atuação baseada nos princípios humanistas onde a liberdade, a intuição e a imaginação ganhem espaços no âmbito da ciência e da educação. Nesse sentido, propõe ainda a não submissão às regras estabelecidas pela ciência e pela sociedade em geral aconselhando-nos a agir contra-indutivamente, o que supõe a formulação de hipóteses *ad hoc*.

Feyerabend presta ainda uma contribuição no esclarecimento do processo de construção do conhecimento, dizendo que na compreensão do significado de algo ou na solução de um problema, as idéias, no seu nascedouro, estão muito mais associadas a um vago impulso, a uma paixão, do que a uma formulação objetiva, o que vem desmistificar procedimentos rígidos quando se trata de pesquisa e que estão associados a formalismos estéreis.

Outra contribuição de Feyerabend é atacar princípios deterministas do positivismo tais como considerar que a única forma válida de conhecer os fatos é através da experiência dos sentidos, como considerar anticientífico o estudo das causas finais por tê-las como inacessíveis e se dar preferência à procura de relações constantes que possam ser transcritas em forma de leis.

2.3 CRIATIVIDADE SEGUNDO POPPER

Karl Raimund Popper (1902, Viena, Áustria - 1994, Londres, Inglaterra) é tido como representante do racionalismo crítico, o que tem como principal enfoque a rejeição do empirismo clássico e do método indutivo na ciência.

Uma das mais reconhecidas contribuições de Popper¹²⁴ foi a de propor um encaminhamento para o problema da indução ao considerar que o critério indutivista de

¹²⁴ POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. [Título original: *The logic of scientific Discovery*. Inglaterra: Hutchinson & Co. Ltda, 1959] São Paulo: Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, 1975, p. 38.

demarcação falha na tentativa de separar as ciências físicas da metafísica, pois em ambos casos estão presentes pseudo-enunciados, destituídos de sentido. É importante destacar que, embora Popper faça uma crítica à metafísica, diz que “[...] do ponto de vista psicológico, [...] as descobertas científicas não poderiam ser feitas sem fé em idéias de cunho puramente especulativo e, por vezes, assaz nebulosas, fé que, sob o ponto de vista científico, é completamente destituída de base, e em tal medida, é ‘metafísica’”.¹²⁵

O método indutivo parte de observações num âmbito singular às quais levam à elaboração de enunciados singulares em função daquilo que foi observado, sendo que a partir dessas observações e de enunciados singulares, se elaboram enunciados universais, de âmbito mais geral. Os enunciados particulares constituem-se em descrições de resultados de observações ou experimentos e os enunciados universais constituem-se em hipóteses ou teorias. No caso de se notar, por exemplo, que determinado acontecimento, em determinada ocasião, vem acompanhado de um acontecimento correlato e que ocorre diversas vezes, formula-se um enunciado geral baseado em inferência indutiva que tem força de lei científica.

A legitimidade do método indutivo é questionada do ponto de vista lógico, por Popper, pelo fato de ser impossível observar acontecimentos futuros, não obstante exista uma certa regularidade na natureza. Num típico exemplo, é o caso de se observar um cisne branco, outro cisne branco e depois de diversas observações, elaborar um enunciado geral onde se diz que todos os cisnes são brancos. Este método é questionado, uma vez que será sempre possível existir um cisne não-branco, que por algum motivo, não tenha sido observado.

O encaminhamento proposto por Popper refere-se à proposição de falseamento das leis científicas, isto é, propõe uma metodologia onde se submetam as leis, visando sua refutação e não a sua confirmação. Nesse sentido, Popper vai contra as sistemáticas que buscam contornar a refutação, como por exemplo, a introdução de hipóteses ou de definições *ad hoc*. Contrariamente, propõe que as teorias sejam formuladas da forma mais objetiva possível, evitando ambigüidades e que possam gozar da condição de serem refutáveis.¹²⁶ Isso se reforça quando Popper diz que “[...] não exijo que todo enunciado científico *tenha sido efetivamente submetido a teste* antes de merecer aceitação. Quero apenas que todo enunciado científico se mostre *capaz* de ser submetido a teste”.¹²⁷

¹²⁵ POPPER, 1975, p. 40.

¹²⁶ MAGEE, Bryan. **As idéias de Popper**. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1973, p. 25.

¹²⁷ POPPER, 1975, p. 50, grifos do autor.

Com relação à introdução de hipóteses ou de definições *ad hoc*, Popper diz que “somente serão aceitáveis as hipóteses auxiliares caso sua introdução não reduza o grau de falseabilidade ou testabilidade do sistema em causa, mas que, ao contrário, o eleve”.¹²⁸

Para Popper¹²⁹, “as teorias são redes, lançadas para capturar aquilo que denominamos ‘o mundo’: para racionalizá-lo, explicá-lo, dominá-lo. Nossos esforços são no sentido de tornar as malhas da rede cada vez mais estreitas”. Popper argumenta que determinada teoria científica será sempre provisória, mesmo que os resultados de uma previsão efetuada com base nessa teoria sejam confirmados. Nesse sentido, diz que o mais correto é afirmar que determinada teoria não foi ainda contrariada por novos fatos e aí reside sua proposição da falseabilidade.

Aí reside um aspecto que possui relação com o processo de criação já que o rompimento com as teorias estabelecidas e a possibilidade de se visualizar algo novo é muito maior nos espaços onde não há unanimidade e, além disso, o clima de desafio, típico desses espaços, é mais propício à imaginação.

O uso da imaginação tende a ser mais estimulado em casos de tentativas de se refutar algo, como é o caso de se buscar apontar evidências contrárias aos princípios de uma lei científica e, além disso, o empreendimento implícito na refutação colabora para que o conhecimento progrida.

Um exemplo citado por Magee¹³⁰ contribui para mostrar a relação entre imaginação e tentativa de refutação de uma lei científica como: “A água ferve a 100 graus centígrados”. A tentativa de refutação iniciaria pela procura de circunstâncias onde ela não vigorasse e o conhecimento sobre esse assunto se ampliaria devido ao processo de formulação de novas hipóteses e do desejo de verificar se elas se sustentam, como no caso de se supor e de se descobrir que a água não ferve a 100 graus centígrados em vasos fechados. Esse novo conhecimento implica na manutenção do enunciado original, mas com restrições, e poderia ser apresentado assim: “A água ferve a 100 graus centígrados em vasos abertos”. Através da imaginação, estimulada pelo desafio de se refutar esse novo enunciado, poderia se buscar evidências contrárias em situações de grandes altitudes e se formularia um outro enunciado, com acréscimos de restrições: “A água ferve a 100 graus centígrados, em vasos abertos, sob pressão atmosférica igual à que se constata ao nível do mar”. A busca de refutação desse

¹²⁸ POPPER, 1975, p. 87.

¹²⁹ POPPER, 1975, p. 61-62.

¹³⁰ MAGEE, 1973, p. 26-27.

último enunciado e de outros que pudessem ocorrer nesse processo, ampliaria a precisão sobre o ponto de ebulição da água.

Popper faz crítica à indução a qual se associa ao empirismo e critica também as tentativas de se estruturar um método lógico para obtenção de novas idéias. Popper diz que, não obstante se vinculem o processo de elaboração de teorias pelos cientistas, a sonhos, a lampejos de inspiração e de enganos, a maior parte das teorias não é produzida por esses meios e nem pela generalização que se realiza a partir de observações experimentais. Nesse sentido afirma que o processo de elaboração de teorias se dá, muito mais, pela alteração de teorias já existentes. Para ratificar essa idéia, Popper cita Einstein¹³¹, ao dizer que no processo de concepção de idéias novas, muitas vezes associadas à elaboração de leis universais, não há um caminho lógico para se alcançar essas idéias, às quais estão muito mais ligadas à intuição, alicerçada em um tipo de sentimento como um amor intelectual pelos objetos da experiência.¹³²

Em lugar da indução, Popper propõe o método dedutivo, o qual julga mais apropriado para a ciência empírica, sendo que tal método implica em submeter, criticamente, teorias à prova e de selecioná-las conforme os resultados obtidos. Nesse método, parte-se de uma idéia nova a qual é formulada através de conjecturas, isto é, baseada em suposições ou hipóteses, ainda não justificadas em termos lógicos, e que se busca tirar conclusões por meio de dedução lógica. As conclusões devem ser comparadas umas com as outras para verificar a existência de coerência interna. Depois disso devem ser comparadas com outras teorias com o intuito de verificar em que medida a teoria em teste é mais satisfatória que as outras vigentes. Por fim, para sua comprovação, recorre-se a aplicações empíricas. No caso, as predições existem, no entanto, segundo Popper, devem ser suscetíveis de serem submetidas facilmente à prova ou aplicáveis na prática.¹³³

Para submeter teorias à prova, os cientistas elaboram enunciados, os quais contêm proposições, sendo que no método dedutivo, para que essas proposições possam ser suscetíveis de serem deduzidas, com maior segurança, os enunciados desejáveis são aqueles “[...] de alto conteúdo informativo e, conseqüentemente, de baixa probabilidade, os quais, não obstante, se aproximem da verdade”.¹³⁴ Diferentemente, “[...] na concepção indutivista, os

¹³¹ EINSTEIN, Albert. *Mein Weltbild*, 1934, p.168. In: HARRIS, A. **The World as I see It**. Inglaterra, 1935, p. 125.

¹³² POPPER, 1975, p. 32.

¹³³ POPPER, 1975, p. 33.

¹³⁴ MAGEE, 1973, p. 38.

cientistas buscam, acerca do mundo, enunciados que encerrem o máximo grau de probabilidade, em termos da evidência disponível”.¹³⁵

Magee¹³⁶, ao comentar idéias de Popper sobre enunciados e testabilidade, cita um exemplo de enunciado de alto conteúdo informativo e de baixa probabilidade de ocorrência, como: Choverá hoje à tarde, na área central de Londres. Em contraposição a esse, um enunciado do tipo “Choverá!”, encerra uma ocorrência praticamente inevitável, o que representa um grau de probabilidade máximo, embora o conteúdo informativo seja mínimo. Nesse sentido, Magee diz que os enunciados de alto conteúdo informativo e de baixa probabilidade de ocorrência são altamente falseáveis, isto é, altamente suscetíveis de serem submetidos a testes.

As breves considerações feitas anteriormente tiveram o intuito de destacar aspectos do pensamento de Popper que tenham relação com o processo heurístico e nesse sentido é possível afirmar que a proposta de Popper guarda relação com alguns princípios do desenvolvimento da criatividade.

É o caso da proposição de falseamento das leis científicas, isto é, da capacidade das mesmas serem submetidas a teste, o que implica em refutação. A possibilidade de se refutar algo é uma das formas de ação do pensamento divergente, o qual é citado por estudiosos da criatividade, como o tipo de pensamento característico do processo de criação.

A possibilidade de falseamento das teorias vincula-se ao caráter provisório do conhecimento e que por sua vez, indica liberdade para que o conhecimento progrida.

Outro aspecto importante de se ressaltar nas idéias de Popper é o sentimento de gratuidade, muito mais que uma receita lógica para se alcançar idéias novas. Além disso, embora Popper se dedique a apresentar um exaustivo detalhamento do método dedutivo, destaca a importância da intuição e da imaginação no processo de descoberta.

2.4 CRIATIVIDADE SEGUNDO BACHELARD

Gaston Bachelard (1884, Bar-sur-Aube, França - 1962, Paris, França) teve duas influências decisivas no seu pensamento, as quais sejam, o surrealismo e a psicanálise, sendo que seu trabalho se pautou por duas vertentes paralelas, a ciência e a poesia. Sua filosofia é denominada de racionalismo aplicado ou materialismo racional a qual propõe “uma nova

¹³⁵ MAGEE, 1973, p. 37.

¹³⁶ MAGEE, 1973, p. 37-38.

interpretação do conhecimento científico, na qual a *criatividade* do espírito está associada à *experiência*, numa dialética movida por uma constante *retificação* dos conceitos”.¹³⁷

Japiassú¹³⁸ diz que a grande preocupação de Bachelard consistiu em criar uma filosofia da Razão capaz de se *adequar* às ciências contemporâneas considerando que as filosofias do conhecimento anteriores revelavam-se *inadequadas*, referindo-se principalmente às filosofias espiritualistas e positivistas. Em decorrência, o racionalismo de Bachelard é considerado aberto, pois os fundamentos da ciência têm necessidade de serem retificados e deformados, num contínuo processo de renovação. A abertura ao novo está relacionada à sua “filosofia do não”, a qual pressupunha que a história das idéias não se faz por evolução ou continuísmo, mas por rupturas, revoluções, cortes epistemológicos. A “filosofia do não” deveria se converter numa pedagogia científica que visasse a instauração e o desenvolvimento de um “novo espírito científico”.

Sobre o racionalismo aberto, Bachelard¹³⁹ o define como:

É um estado de surpresa efetiva perante as sugestões do pensamento teórico. Como muito bem diz Juvet¹⁴⁰: É na surpresa criada por uma nova imagem ou por uma nova associação de imagens, que é preciso ver o mais importante elemento do progresso das ciências físicas, pois é o espanto que excita a lógica, sempre demasiadamente fria, e que a obriga a estabelecer novas coordenações, mas a causa mesma desse progresso, a razão mesma da surpresa, é preciso procurá-la no seio dos campos de forças criadas na imaginação pelas novas associações de imagens, cuja força mede a felicidade do cientista que soube reuni-las.

O progresso das ciências físicas, segundo Bachelard¹⁴¹, implicaria, por exemplo, no entendimento da geometria não-euclidiana e do pensamento relativista. Bachelard diz que para todos os geômetras até o fim do século XVIII, as paralelas existiam e nunca se colocava em dúvida a existência delas já que a experiência usual legitimava esta noção diretamente, bem como por suas conseqüências indiretas. Para ele, o que parecia faltar e que constituía escândalo, é o fato de não se ter podido ainda coordenar o simples teorema das retas paralelas no conjunto dos teoremas demonstrados. Bachelard diz que esse desconhecimento sobre as retas paralelas persistia, mesmo quando se abriu o caminho da descoberta de um novo entendimento sobre esse assunto através de trabalhos de Saccheri e Lambert no século XVIII,

¹³⁷ JAPIASSÚ, Hilton. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976, p. 30, grifos do autor.

¹³⁸ JAPIASSÚ, 1976, p. 36, grifos do autor.

¹³⁹ BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. [Título original: *Le Nouvel Esprit Scientifique*, 1934]. Tradução de Juvenal Hahne Júnior. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1968, p. 148-149.

¹⁴⁰ JUVET. **La structure des nouvelles theories physiques**, 1933, p. 157.

¹⁴¹ BACHELARD, 1968, p. 26-27.

e de Taurinus e de Tilly no século XIX. Apesar da existência de uma dúvida essencial, esses trabalhos envolviam muito mais demonstração e legitimação de teorema do que o abandono ou modificação da noção de paralela.

Ainda sobre o progresso das ciências físicas, Bachelard¹⁴² diz que a modificação ou o abandono de uma noção legitimada em determinada época se dá por ruptura e como exemplo coloca que não há transição entre o sistema de Newton e o sistema de Einstein. Diz que “não se vai do primeiro ao segundo acumulando conhecimentos, redobrando os cuidados nas medidas, retificando ligeiramente os princípios. É preciso, ao contrário, um esforço de novidade total”. Continuando, Bachelard diz que a essa passagem, segue-se uma indução transcendente e não uma indução amplificante, indo do pensamento clássico ao pensamento relativista. Diz ainda que após esta indução, pode-se por redução, obter a ciência newtoniana e assim a astronomia de Newton se constitui num caso particular da Pan-astronomia de Einstein, como a geometria de Euclides se constitui num caso particular da Pangeometria de Lobatchewsky.

Quando se fala em progresso das ciências físicas, uma outra questão que se levanta é a noção de verdade e nesse sentido, Bachelard considerava a verdade científica como eminentemente processual, isto é, relacionada ao processo de objetivação crítica e ao momento histórico. Além disso, a noção de verdade, para Bachelard está relacionada com a noção de erro, dando a ele, um sentido novo e positivo. Para Bachelard¹⁴³ “[...] erro e verdade não são simétricos, como poderia pensar uma filosofia puramente lógica e formal”.¹⁴⁴

Bachelard criticava a valorização que se faz da verdade nas ciências, em detrimento do erro, fazendo-se passar uma imagem de verdade que se assemelha a um sistema irrefutável, enquanto que o erro é estigmatizado. Sobre isso, Bachelard¹⁴⁵ diz que “[...] a desproporção é evidente entre, de um lado, as verdades coordenadas racionalmente e codificadas em livros munidos da garantia da cidade científica e, do outro, alguns erros que se arrastam em certos maus livros, freqüentemente marcados por uma originalidade detestável”.

Em determinada altura da sua vida Bachelard abandona o campo da filosofia das ciências com base no racionalismo e adentra no mundo da imaginação poética fundando a fenomenologia ou metafísica da imaginação. Sobre essa mudança de rumo, Bachelard¹⁴⁶ diz que em seus trabalhos anteriores sobre imaginação, buscava situar-se o mais objetivamente

¹⁴² BACHELARD, 1968, p. 44.

¹⁴³ BACHELARD, Gaston. **Le rationalisme appliqué**. 3. ed. P.U.F., 1966.

¹⁴⁴ BACHELARD, 1966, apud JAPIASSU, 1976, p. 147.

¹⁴⁵ BACHELARD, 1966, apud JAPIASSU, 1976, p. 147.

¹⁴⁶ BACHELARD, Gaston. **La poétique l'espace**. P.U.F., 1957.

possível diante dos quatro elementos da matéria e dos princípios que norteiam o entendimento do Universo, o que supunha condizer com os hábitos de filósofo das ciências. Um desses supostos hábitos era o de eliminar qualquer tentativa de interpretação pessoal na consideração de imagens em favor da prudência científica, a qual, posteriormente, mostrou-se a ele insuficiente para ser tomada como fundamento na metafísica da imaginação.

Ao adentrar no mundo da imaginação poética, os quatro elementos da matéria continuam servindo sua inspiração tanto é que suas composições estão relacionadas às temáticas da terra, da água, do fogo e do ar, o que pode ser confirmado nas seguintes palavras de Bachelard:¹⁴⁷

Para que uma fantasia se desenvolva com constância suficiente para produzir uma obra escrita, e para que ela não seja simplesmente o espaço vazio de uma hora fugitiva, é preciso que ela encontre a sua *matéria*, é preciso que um elemento material lhe dê a sua substância, a sua regra própria, a sua poética específica. E não é à toa que as filosofias primitivas faziam freqüentemente por esta via uma escolha decisiva.¹⁴⁸

Utilizando metáforas e outros recursos da imaginação, Bachelard transforma água em donzelas e labaredas de fogo em fogo-fátuo. Na sua composição poética, intitulada de “A Chama do Ponche”, Bachelard trata a aguardente como a água do fogo a qual queima a língua e se inflama com a menor fagulha, não se limitando a dissolver e a destruir, como a água-forte, mas desaparecendo juntamente com aquilo que queima. Apresenta o álcool como um alimento que produz imediatamente calor no centro do peito e que manifesta o seu efeito mesmo em pequenas quantidades, lembrando os desejos mais inconscientes, de concentração de força em pequenos volumes.

Nessa composição Bachelard escreve poeticamente o ritual empreendido por seus pais, em festas de inverno, na sua infância, na preparação de ponche, o que o deixava extasiado:

O meu pai despejava num prato fundo um pouco de aguardente da nossa vinha. No centro colocava pedaços de açúcar partidos, os torrões maiores que havia no açucareiro. Quando o fósforo tocava numa ponta do açúcar, as chamas azuladas corriam com um ligeiro ruído por sobre o álcool espalhado. A minha mãe apagava o candeeiro de suspensão. Era a hora do mistério e da festa um tanto ou quanto grave. Os rostos familiares, de súbito irreconhecíveis na sua lividez, cercavam a mesa redonda. Por momentos, o açúcar chiava antes do desabar da pirâmide, algumas franjas amarelas estalavam nos bordos das longas chamas pálidas. Quando as labaredas vacilavam, o meu pai remexia o ponche com uma colher de ferro. A colher ficava envolta em labaredas como se fosse um instrumento do Diabo. Nessa

¹⁴⁷ BACHELARD, Gaston. *Psichanalyse du Feu*. Gallimard, 1938.

¹⁴⁸ BACHELARD, 1938, apud QUILLET, Pierre. (Org.). *Introdução ao pensamento de Bachelard*. Tradução de César Augusto Chaves Fernandes. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977, p. 170, grifo do autor.

altura, “teorizava-se”: se apagasse cedo demais, isso equivalia a “concentrar” menos o fogo e, por conseguinte, a enfraquecer o efeito benéfico do ponche contra a gripe. Havia quem falasse de um ponche que tinha ardido até à última gota. Outros relatavam um incêndio em casa do destilador durante qual barris de rum reventavam como se contivessem pólvora, explosão esta, de resto, à qual ninguém assistira. À viva força, pretendia-se descobrir um sentido objetivo e geral para este fenômeno estranho... Por fim, me deitavam o ponche no copo; quente e pegajoso, na verdade essencial.¹⁴⁹

Esse espetáculo do fogo na roda familiar deixou recordações imperecíveis em Bachelard o que sugere uma forte e bela influência na sua vida em geral, como filósofo das ciências, como poeta, e principalmente na sua atuação como professor de filosofia, de física e de química.

Ao retomar alguns pontos principais abordados neste tópico que trata das idéias de Bachelard e que foram destacadas na forma de um pequeno recorte por vislumbrarem alguma relação com a temática principal deste trabalho que é a criatividade, é importante colocar que as idéias de Bachelard se constituem num diferencial para a área de ciências no sentido de permitir uma influência inovadora na sua vida e nos seus trabalhos, através do surrealismo. É sabido que esta moderna escola de literatura e arte tem como uma de suas características principais o desprezo pelas construções convencionais e pelo dogmatismo lógico. Outra característica é a busca por contribuições advindas da psicanálise através da ativação do inconsciente e do irracional, como é o caso dos sonhos.

Uma das características do racionalismo aplicado é a mobilidade e a abertura advindas da constante retificação dos conceitos científicos e que supõe uma visão não-acumulativa do conhecimento. Essa retificação dos conceitos científicos depende de uma capacidade de não-estagnação, onde a surpresa e o espanto permitem o estabelecimento de novas coordenações do pensamento, e como tais, são elementos do processo heurístico.

Além disso, o resgate feito por Bachelard de hábitos tidos como impróprios à prudência científica, por serem predominantemente ligados à subjetividade e que serviram de fundamentos para sua fase poética, poderiam perfeitamente ser resgatados anteriormente, sem prejuízo para seus trabalhos de sua fase de filósofo das ciências físicas.

¹⁴⁹ BACHELARD, 1938, apud QUILLET, 1977, p. 176.

3 BAKHTIN E A CONSTRUÇÃO DE ENUNCIADOS

Um estudo que trata da criatividade na elaboração de roteiros não pode prescindir de contribuições advindas da lingüística, considerando que os roteiros são textos e como tais, trazem as características de originalidade e de autenticidade de quem os produz. Não é à toa que a palavra texto, originária do latim *textu*, significa ‘tecido’, o que implica um ato de tecer.

Visando a apropriação de contribuições pertinentes ao campo da lingüística, recorre-se, neste estudo, a algumas idéias de Mikhail Mikháilovitch Bakhtin (1895-1975, Rússia) sendo que uma de suas principais teses trata de uma natureza universalmente lingüística dos enunciados, não obstante a extrema heterogeneidade destes, isto é, dos gêneros discursivos. Sobre os enunciados, Bakhtin afirma:

O emprego da língua efetua-se em forma de enunciados (orais e escritos) concretos e únicos, proferidos pelos integrantes desse ou daquele campo da atividade humana. Esses enunciados refletem as condições específicas e as finalidades de cada referido campo não só por seu conteúdo (temático) e pelo estilo da linguagem, ou seja, pela seleção dos recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais da língua, mas, acima de tudo, por sua construção composicional.¹⁵⁰

Para Bakhtin¹⁵¹ [...] “cada enunciado particular é individual, mas cada campo de utilização da língua elabora seus *tipos relativamente estáveis de enunciados, os quais denominamos gêneros do discurso*”.

Bakhtin¹⁵² afirma que a existência de ampla variedade de gêneros discursivos não deve descaracterizar a natureza universalmente lingüística do enunciado e, como forma de exemplificação da heterogeneidade dos gêneros dos discursos orais e escritos, cita a réplica do diálogo cotidiano, o relato do dia-a-dia, a carta, o comando militar lacônico padronizado, a ordem desdobrada e detalhada, o repertório dos documentos oficiais, as manifestações publicísticas do âmbito social, político e científico.

Bakhtin¹⁵³ classifica os gêneros discursivos em primários ou simples e em secundários ou complexos. Como exemplos de gêneros discursivos secundários ele cita os documentos oficiais, as ordens militares, os anais, os tratados, os textos de leis, os documentos de escritório e outros, os diversos gêneros artísticos, literários, científicos, publicísticos, as cartas

¹⁵⁰ BAKHTIN, 1992, p. 261.

¹⁵¹ BAKHTIN, 1992, p. 262, grifos do autor.

¹⁵² BAKHTIN, 1992, p. 262.

¹⁵³ BAKHTIN, 1992, p. 263- 264.

oficiais e a réplica do diálogo cotidiano, sendo que o diálogo típico do cotidiano, em si, constituído de sua forma natural de manifestação, se constitui em gênero discursivo primário. A principal diferença presente nessa classificação é que os gêneros primários se formam nas condições da comunicação discursiva imediata enquanto que os gêneros secundários perdem o vínculo imediato com a realidade concreta e surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo. Não obstante à divisão própria da classificação acima, Bakhtin afirma a existência de uma relação mútua entre os dois tipos de gêneros de discurso e a incorporação dos gêneros primários na formação dos gêneros secundários.

A natureza do enunciado, isto é, do gênero discursivo, está indissociavelmente ligada ao estilo e sobre isso Bakhtin¹⁵⁴ coloca: “Todo enunciado – oral e escrito, primário e secundário e também em qualquer campo da comunicação discursiva – é individual e por isso pode refletir a individualidade do falante (ou de quem escreve), isto é, pode ter estilo individual”.

Continuando, Bakhtin diz que nem todos os gêneros do discurso são propícios ao estilo individual, isto é, à manifestação da individualidade do falante ou de quem escreve. Cita como exemplo de gênero de discurso favorável ao estilo individual, a ficção e os gêneros artísticos e literários e como condições menos propícias de expressão da individualidade, os gêneros que requerem uma forma padronizada como nos documentos oficiais.

Sobre a relação imbricada entre gênero e estilo, Bakhtin coloca: “Onde há estilo há gênero. A passagem do estilo de um gênero para outro não só modifica o som do estilo nas condições do gênero que não lhe é próprio como destrói ou renova tal gênero”.¹⁵⁵

Bakhtin¹⁵⁶ afirma a indissociabilidade entre estilo e determinadas unidades temáticas e também entre estilo e determinadas unidades composicionais, o que pode ser percebido pela construção do conjunto, pelos tipos do seu acabamento, pelos tipos da relação do falante com outros participantes da comunicação discursiva, isto é, os ouvintes, os leitores, os parceiros, o discurso do outro, dentre outros. Afirma, em forma de síntese, que o estilo integra a unidade de gênero do enunciado como seu elemento.

Outras características apresentadas por Bakhtin sobre o enunciado referem-se à sua delimitação e conclusibilidade e que asseguram a possibilidade de resposta ou de compreensão responsiva:

¹⁵⁴ BAKHTIN, 1992, p. 265.

¹⁵⁵ BAKHTIN, 1992, p. 268.

¹⁵⁶ BAKHTIN, 1992, p. 266.

O enunciado não é uma unidade convencional, mas uma unidade real, precisamente delimitada da alternância dos sujeitos do discurso, a qual termina com a transmissão da palavra ao outro, por mais silencioso que seja o ‘dixi’ percebido pelos ouvintes como sinal de que o falante terminou.¹⁵⁷

Segundo Bakhtin a conclusibilidade ou inteireza acabada do enunciado é “determinada por três elementos ou fatores intimamente ligados no todo orgânico do enunciado: 1) exauribilidade do objeto e do sentido; 2) projeto de discurso ou vontade de discurso do falante; 3) formas típicas composicionais e de gênero do acabamento”.¹⁵⁸

O primeiro elemento citado por Bakhtin como determinante da conclusibilidade do enunciado é a exauribilidade do objeto e do sentido no enunciado. Sobre esse elemento, Bakhtin¹⁵⁹ afirma que ela pode ser praticamente plena em alguns campos da comunicação discursiva enquanto que em outros, é muito relativa, permitindo apenas a ocupação por outrem, de uma posição responsiva. Ele cita como exemplos de possibilidade de exauribilidade, isto é, de acabamento, os gêneros típicos dos campos em que o elemento criativo está ausente quase por completo, como é o caso de pedidos, de ordens que pertencem a uma natureza padronizada.

Sobre a relativa conclusibilidade nos campos da criação, particularmente no científico, Bakhtin coloca:

O objeto é objetivamente inexaurível, mas ao se tornar tema do enunciado como, por exemplo, de um trabalho científico, ele ganha uma relativa conclusibilidade em determinadas condições, em certa situação do problema, em um dado material, em determinados objetivos colocados pelo autor, isto é, já no âmbito de uma idéia definida do autor.¹⁶⁰

Para Bakhtin, vontade ou intenção discursiva do falante se constitui no segundo elemento que determina a inteireza, o todo, ou a conclusibilidade de cada enunciado, o que pode ser interpretado e sentido pelo ouvinte, assegurando a possibilidade de resposta. Sobre isso, Bakhtin¹⁶¹ diz: “Imaginamos o que o falante *quer* dizer, e com essa idéia verbalizada, essa vontade verbalizada, (como a entendemos) é que medimos a conclusibilidade do enunciado”.

¹⁵⁷ BAKHTIN, 1992, p. 275.

¹⁵⁸ BAKHTIN, 1992, p. 280-281.

¹⁵⁹ BAKHTIN, 1992, p. 281.

¹⁶⁰ BAKHTIN, 1992, p. 281.

¹⁶¹ BAKHTIN, 1992, p. 281, grifo do autor.

O terceiro elemento apontado por Bakhtin como determinante da conclusibilidade do enunciado refere-se às formas típicas composicionais e de gênero do acabamento, o que está intimamente ligado à vontade ou intenção discursiva do falante já que esta “[...] se realiza antes de tudo na *escolha de um certo gênero de discurso*”¹⁶². A possibilidade de escolha de um gênero de discurso está ligada à individualidade e à subjetividade do falante, no entanto, dialeticamente, essa vontade ou intenção se vincula à necessidade de se aplicar e de se adaptar o discurso a um certo tipo de gênero com suas formas determinadas em função da especificidade de um determinado campo da comunicação discursiva, da temática envolvida, da composição dos seus participantes, da posição social e da situação.

Para Bakhtin¹⁶³ a diversidade dos gêneros do discurso é muito grande, sendo que esses gêneros estão amplamente difundidos no cotidiano de tal forma padronizada que a vontade discursiva individual do falante só se manifesta na escolha de um determinado gênero e ainda por cima na sua entonação expressiva.

Para efeitos de exemplificação, Bakhtin coloca que determinados gêneros, como os oficiais, possuem alto grau de estabilidade e de coação e limitam a vontade discursiva, à escolha do gênero e à escolha de leves matizes de entonação expressiva. Sendo assim, limitam a manifestação da individualidade do falante, o que inclui o componente emocional, possibilitando apenas assumir, por exemplo, um tom mais seco ou mais respeitoso, mais frio ou mais caloroso.

Bakhtin coloca ainda que os gêneros da comunicação discursiva oral, tais como os das conversas de salão sobre temas do cotidiano, sociais, estéticos e similares, os gêneros de conversas à mesa, das conversas íntimo-amigosas, íntimo-familiares, dentre outras, permitem uma reformulação mais livre e mais criativa de comunicação, “no entanto, o uso criativamente livre não é uma nova criação de gênero, pois é preciso dominar bem os gêneros para empregá-los livremente”¹⁶⁴. Nesse sentido, Bakhtin afirma:

[...] ao falante não são dadas apenas formas da língua nacional como a composição vocabular e a estrutura gramatical, obrigatórias a ele, mas também as formas de enunciado, obrigatórias, isto é, os gêneros do discurso [...]. [...] um enunciado singular, a despeito de toda a sua individualidade e do caráter criativo, de forma alguma pode ser considerado uma *combinação absolutamente livre* de formas da língua [...].¹⁶⁵

¹⁶² BAKHTIN, 1992, p. 282, grifos do autor.

¹⁶³ BAKHTIN, 1992, p. 283.

¹⁶⁴ BAKHTIN, 1992, p. 284.

¹⁶⁵ BAKHTIN, 1992, p. 285.

A composição e o estilo do enunciado são determinados, segundo Bakhtin, por três elementos: a idéia ou tarefas do sujeito do discurso centradas no objeto e no sentido; o caráter expressivo, o que inclui o aspecto emocional e o valorativo do discurso; e o seu direcionamento a alguém, isto é, o seu endereçamento.

Para Bakhtin¹⁶⁶ o primeiro elemento que integra a composição e o estilo do enunciado é a idéia ou tarefas do sujeito do discurso centradas no objeto e no sentido a qual pode ser representada pelo conteúdo do enunciado e pode ser exemplificada como uma informação que se dirige a alguém, que é suscitada por alguma coisa, e que tem um objetivo.

O segundo elemento que integra a composição e o estilo do enunciado, conforme Bakhtin¹⁶⁷, é o caráter expressivo, o qual existe em todo enunciado e o faz afirmar que “[...] um enunciado absolutamente neutro é impossível” e que “[...] o estilo individual do enunciado é determinado principalmente pelo seu aspecto expressivo”.

Bakhtin¹⁶⁸ afirma que a palavra e a oração são unidades da língua, mas que em si mesmas, são neutras, isto é, não têm valor expressivo, carecendo do contexto do enunciado para o provimento do aspecto expressivo. A entonação expressiva, segundo o autor, é que se constitui num traço constitutivo do enunciado, como por exemplo, palavras como “alegria” e “sofrimento”, cujos significados estão associados a emoções, mas que necessitam do enunciado para a manifestação do colorido expressivo. Até mesmo uma oração como “Liberdade!”, necessita do contexto do enunciado para se perceber sua entonação expressiva.

Bakhtin afirma também a existência de uma mútua relação entre experiência discursiva individual e interação com os enunciados individuais dos outros e sobre isto, diz que:

Em certo sentido, essa experiência pode ser caracterizada como processo de *assimilação* – mais ou menos criador – das palavras *do outro* (e não das palavras da língua). Nosso discurso, isto é, todos os nossos enunciados (inclusive as obras criadas) é pleno de palavras dos outros, de um grau vário de alteridade ou de assimilabilidade, de um grau vário de aperceptibilidade e de relevância. Essas palavras dos outros trazem consigo a sua expressão, o seu tom valorativo que assimilamos, reelaboramos, e reacentuamos.¹⁶⁹

¹⁶⁶ BAKHTIN, 1992, p. 289.

¹⁶⁷ BAKHTIN, 1992, p. 290.

¹⁶⁸ BAKHTIN, 1992, p. 290.

¹⁶⁹ BAKHTIN, 1992, p. 294-295, grifos do autor.

A impregnação das palavras do outro, no nosso discurso, segundo Bakhtin, interfere no estilo, na formação das idéias e no caráter expressivo dos nossos enunciados. É o que ele chama de tonalidades dialógicas:

O enunciado é pleno de *tonalidades dialógicas*, e sem levá-las em conta é impossível entender até o fim o estilo de um enunciado. Porque a nossa própria idéia – seja filosófica, científica, artística – nasce e se forma no processo de interação e luta com os pensamentos dos outros, e isso não pode deixar de encontrar seu reflexo também nas formas de expressão verbalizada do nosso pensamento.¹⁷⁰

Para Bakhtin¹⁷¹ outro aspecto ligado à impregnação das palavras do outro, no discurso de cada um, refere-se à participação ativa dos ouvintes na comunicação discursiva, e não apenas do autor do enunciado, o que gera atitudes responsivas, pois “[...] desde o início, o falante aguarda a resposta deles, espera uma ativa compreensão responsiva. É como se todo o enunciado se construísse ao encontro dessa resposta”.

Ao comentar o terceiro elemento constitutivo do enunciado, ou seja, o seu direcionamento a alguém, o seu endereçamento, Bakhtin¹⁷² diz que o enunciado tem autor e destinatário, sendo que este pode ser um participante-interlocutor direto, ou pode ser um interlocutor totalmente indefinido. Cita como exemplos de interlocutor direto, um participante individual ou uma coletividade, como por exemplo, uma pessoa íntima, um chefe, um estranho, um grupo de especialistas de uma área, um povo, dentre outros. Como exemplos de interlocutor indireto, Bakhtin cita aqueles enunciados monológicos de tipo emocional.

Bakhtin afirma que ao construir um enunciado, o seu autor procura definir, de maneira ativa, o seu interlocutor, procurando antecipá-lo no sentido de captar como o destinatário percebe o discurso do autor, isto é, a sua capacidade responsiva, o que indica qual o volume de conhecimentos do destinatário sobre o discurso e que influi significativamente na construção do próprio enunciado.

Bakhtin¹⁷³ afirma ainda que a palavra e a oração em si mesmas não têm direcionamento, isto é, não há endereçamento a um destinatário, ocorrendo no enunciado a manifestação de tal direcionamento.

Ao encerrar a apresentação de algumas idéias de Bakhtin referentes à comunicação discursiva é importante destacar sua definição de enunciado como sendo um elo na corrente

¹⁷⁰ BAKHTIN, 1992, p. 298, grifos do autor.

¹⁷¹ BAKHTIN, 1992, p. 301.

¹⁷² BAKHTIN, 1992, p. 302.

¹⁷³ BAKHTIN, 1992, p. 305-306.

complexamente organizada de outros enunciados onde os limites de cada um são definidos através da alternância de sujeitos do discurso, o que encontra sintonia com uma visão de educação onde se privilegie a mediação e o diálogo.

4 CRIATIVIDADE SEGUNDO TORRANCE

Uma breve apresentação de Ellis Paul Torrance e de suas principais idéias sobre educação, sobre criatividade e do contexto em que elas se situam se faz necessário para o entendimento do Teste de Escrita Criativa, elaborado por ele e utilizado nessa pesquisa, como ponto de partida para a proposição de critérios norteadores de escrita criativa em roteiros de animações virtuais.

Ellis Paul Torrance nasceu em Milledgeville, Geórgia, no dia oito de outubro de 1915 e morreu em doze de julho de 2003 no mesmo local. Aposentou-se pelo Exército norte-americano, era membro da Igreja Batista e professor de Psicologia Educacional da Universidade de Geórgia.

Ele é conhecido por seus trabalhos na área da educação, particularmente, da valorização, avaliação e do desenvolvimento da criatividade nos seres humanos. Elaborou Testes de Avaliação de Criatividade que explicitaram o que antes só era conceitual, isto é, os níveis criativos podem ser escalados e então podem ser aumentados por prática.

Criou o *Future Problem Solving Program International (FPSPI)*¹⁷⁴, que engaja estudantes de diversos países na resolução de problemas, estimulando habilidades de pensamento com visão no futuro, através de temas como aumento da expectativa de vida e cuidados aos idosos, tecnologia e invasão da privacidade, preconceito cultural, proteção de tesouros nacionais, doações para entidades educacionais e aplicação de impostos, dentre outros.

A valorização da criatividade supõe conhecimento sobre sua gênese e formas de desenvolvimento. Nesse sentido, Torrance¹⁷⁵, quando em discurso proferido em 1960, sobre Educação e Era Espacial, na Universidade de Minnesota, EUA, destacou a necessidade de profundas mudanças na educação, inclusive a da revisão de seus objetivos, de forma a se constituir em uma pequena revolução. Nesse discurso ele afirmou que as escolas do futuro devem ser projetadas não apenas para a *aprendizagem*, mas para o *pensamento*.

O destaque dado por Torrance às expressões anteriores é explicitado ao dizer que as escolas de seu tempo estavam sendo chamadas para produzir homens e mulheres que pudessem pensar, que pudessem fazer novas descobertas científicas, que pudessem encontrar

¹⁷⁴ Maiores informações sobre esse Programa podem ser obtidas no site <http://www.fpsp.org/>.

¹⁷⁵ TORRANCE, Ellis Paul. **Why Fly?: A Philosophy of Creativity**. New Jersey, EUA: Ablex Publishing Corporation, 1995. p. 6.

soluções adequadas para velhos problemas que não foram resolvidos. No entanto, em sua opinião, isso requer o desenvolvimento dos processos criativos.

Segundo Torrance¹⁷⁶ um dos maiores bloqueios para os processos de pensamento criativo são as tentativas para eliminar prematuramente a fantasia; restrições às explorações e à curiosidade; atitudes discriminatórias em relação aos gêneros masculino e feminino; ênfase em atitudes que geram prevenção, medo e timidez; descuido no desenvolvimento de habilidades verbais; destruição da capacidade de crítica; e pressões coercitivas dos pares.

Passadas mais de quatro décadas, esse discurso ainda é atual, no sentido de sua pertinência, já que são poucas as experiências divulgadas, onde os alunos possam realizar atividades escolares vinculadas ao currículo, nos eixos do tempo e do espaço. Isto é, que sejam planejadas para fazer parte do cotidiano da escola e que tenham relação com os objetivos de aprendizagem, que não sejam esporádicas, nem desvinculadas dos temas de estudo, como aquelas pontuais, preparadas para apresentações em datas comemorativas ou em eventos organizados pelo sistema escolar.

Em outro discurso proferido em 1959, para a Confederação de Professores de Minneapolis, Torrance¹⁷⁷ destaca o quão pouco havia sido dito sobre a criatividade no dia-a-dia escolar e sendo assim, prefere definir criatividade como um processo, mais propriamente que em termos de personalidade, produto ou ambiente. Diz ainda que os alunos aprendem aquilo que é valorizado como importante na sua sociedade, sendo assim, para o desenvolvimento da criatividade, há necessidade de valorizá-la; ele próprio diz acreditar que a criatividade deve ser importante na aquisição de informação, no desenvolvimento da personalidade e na saúde mental.

Torrance¹⁷⁸ afirma que a criatividade é universal, portanto, pode ser desenvolvida através de experiências educacionais. Nesse sentido, cita alguns meios para facilitar o desenvolvimento da criatividade em alunos, tais como a estimulação; o encorajamento para a manipulação de objetos e idéias; o encorajamento para testar cada idéia; o desenvolvimento da tolerância para novas idéias; o encorajamento para professores se precaverem contra a força de modelos padronizados; o desenvolvimento de uma atmosfera criativa em classe; o ensino para as crianças valorizarem sua própria criatividade; o ensino das habilidades para evitar a pressão dos pares na trilha do conformismo; a obtenção de informações sobre o processo criativo; a dispensa do sentido de veneração às obras primas; o encorajamento e a

¹⁷⁶ TORRANCE, 1995, p. 11.

¹⁷⁷ TORRANCE, 1995, p. 21.

¹⁷⁸ TORRANCE, 1995, p. 22.

recompensa às iniciativas de auto-aprendizagem; a criação da necessidade de pensamento criativo; a providência de espaços para movimentação e para sossego; a disponibilidade de recursos para trabalhar as idéias; a realização da crítica construtiva; a aquisição de informação numa variedade de campos. Além disso, acrescenta que é necessário ainda, o desenvolvimento de professores aventureiros de espírito, isto é, que tenham ousadia.

Um dos principais focos das pesquisas de Torrance foram os problemas de aprendizagem, sendo seu principal objetivo, desenvolver um entendimento mais aprofundado e mais completo sobre a mente e a personalidade humana. Para Torrance¹⁷⁹ tais entendimentos poderiam trazer a base do desenvolvimento de um tipo mais humano de educação, o que segundo ele, daria a todas as crianças, incluindo as talentosas, uma melhor chance para desenvolver suas potencialidades.

Para Torrance¹⁸⁰ as crianças talentosas também enfrentam problemas de aprendizagem, já que pais e professores, normalmente, falham na forma de lidar com elas. Como exemplo, cita o caso de um adolescente de 13 anos, reprovado na 7ª série cuja mãe comentou que ele tinha um forte interesse e conhecimentos por eletrônica e rochas e os professores reclamavam que ele não se interessava pelas aulas, sendo que dois desses professores disseram que a escola havia destruído seu desejo de aprender; um deles disse não poder fazer nada para ajudar, já que ele é um caso de classe especial, considerado um aluno lento. O conselheiro disse que ele não poderia participar dos diferentes tipos de clubes de ciências porque ele não tinha uma média B. A mãe finaliza dizendo que as portas estavam fechadas para o seu filho!

Com a finalidade de destacar o contexto e algumas idéias de Torrance¹⁸¹ é importante apresentar o entorno de algumas discussões na década de 1960 e sobre isso ele comenta que vinha sendo alvo de algumas simplificações errôneas e enganosas por parte de alguns de seus críticos, sobre suas pesquisas, cujo teor se resumia em dizer: Que Torrance está a favor da aprendizagem criativa ao invés da aprendizagem pela autoridade, pelo poder, pela dominação. Que advoga o uso de testes de talento criativo na identificação de talentos ao invés de teste de inteligência. Que enfatiza a coragem moral e honestidade ao invés do ajustamento pessoal e social. Que advoga o pensamento criativo e imaginação ao invés da aquisição de conhecimento; respostas originais ao invés de corretas. Que advoga a recompensa pelo

¹⁷⁹ TORRANCE, Elis Paul. Toward the More Humane Education of Gifted Children. In: GOWAN, John Curtis; DEMOS, George D.; TORRANCE, E. Paul. (Orgs.). **Creativity: Its Educational Implications**. EUA: Hohn Wiley & Sons Inc, 1967, p. 53-78.

¹⁸⁰ TORRANCE, 1967, p. 54.

¹⁸¹ TORRANCE, 1967, p. 56-57.

comportamento divergente ao invés do comportamento conformista. Que acredita em um ambiente capaz de dar respostas, em lugar de estímulos. Que recomenda tratamento semelhante a meninos e meninas ao invés de diferenciações. Que encoraja o caos ao invés da disciplina e da ordem.

Em função dessas menções feitas por parte de seus críticos, Torrance¹⁸² diz que tentou comunicar nas apresentações de suas pesquisas que a mente humana e a personalidade são maravilhosas e complexas e que a respeito das demandas de valores humanos, propõe que seja dada atenção à aprendizagem criativa e à aprendizagem através de autoridade; para testes de pensamento criativo como também sobre testes de inteligência; para coragem moral como também para ajuste pessoal e social; e assim por diante. Ele acredita que a atenção a todos esses aspectos é possível e desejável, pois um aspecto não está necessariamente em conflito com o outro.

Torrance¹⁸³ diz ainda: “Em minha opinião, importantes evidências indicam que os humanos, fundamentalmente, preferem aprender por caminhos criativos, isto é, através da exploração, manipulação, questionamento, enfim, experimentando, arriscando, testando e modificando idéias e inquirindo”.

Ainda sobre a aprendizagem através de processos criativos, Torrance¹⁸⁴ coloca:

Eu não disse que é sempre bom para os humanos aprender criativamente. Na realidade, eu acautelei que embora as necessidades de aprendizagem, subjacentes aos modos criativos, sejam universais bastante para fazer deste modo de aprendizagem valioso para todas as crianças, não deveria ser considerado como o método exclusivo de educação ou até mesmo o método exclusivo para qualquer uma criança. Eu insisti que muitas coisas, entretanto não todas, podem ser aprendidas por modos criativos mais efetivamente e economicamente que através de autoridade.

Ainda sobre aprendizagem por autoridade ou por modos criativos, Torrance¹⁸⁵ diz que muitas crianças, com fortes preferências por aprendizagem criativa, atingem grandes objetivos caso permita-se a elas o uso de suas habilidades criativas, enquanto que, contrariamente, atingem pouco progresso educacional caso insista-se exclusivamente na aprendizagem através de autoridade.

¹⁸² TORRANCE, 1967, p. 57.

¹⁸³ TORRANCE, 1967, p. 57.

¹⁸⁴ TORRANCE, 1967, p. 57.

¹⁸⁵ TORRANCE, 1967, p. 57-58.

Sobre o processo cognitivo subjacente à aprendizagem criativa Torrance¹⁸⁶ diz que fortes necessidades humanas são envolvidas em cada estado do processo de pensar criativamente. É o caso de sentirmos que algo está faltando ou que não é verdadeiro, o que desencadeia uma tensão e um certo incômodo os quais impulsionam para se fazer algo no sentido de aliviar a tensão. Em decorrência, se suscitam perguntas e suposições. No caso de continuarmos com dúvidas sobre nossas suposições, o desconforto permanece e assim, somos dirigidos para testá-las, corrigir nossos erros, e modificamos nossas conclusões. Uma vez descoberto algo, queremos contar sobre isto. Tudo isto porque é um processo natural, o homem quer aprender criativamente.

Sobre a polêmica entre testes de inteligência e testes de criatividade ou de pensamento divergente, Torrance¹⁸⁷ diz que os testes de inteligência têm sido usados há muito tempo, guiando e avaliando o crescimento mental e a potencialidade intelectual e devem continuar sendo usados. Diz também que é preciso ampliar nosso conceito de talento para além de crianças com alto QI (Quociente de Inteligência), para incluir também as crianças altamente criativas e outros tipos.

Ao reaplicar um estudo de Getzels e Jackson¹⁸⁸, onde se contrastou um grupo de crianças altamente inteligentes e menos criativas, com um grupo de crianças altamente criativas e menos inteligentes, Torrance¹⁸⁹ identificou um grupo de 30% delas que eram altamente inteligentes e altamente criativas, o que indica que as habilidades relacionadas à inteligência e à criatividade não são excludentes. Em análise aos resultados desse estudo, Torrance diz que esses fatos enfatizam a necessidade de uma atenção mais séria para a individualização da instrução e que se deve dissuadir da vã esperança de encontrar um método educacional supremo para o qual todas as crianças responderão, sendo que, de forma mais real, se pode pensar em determinar métodos que são muito efetivos para tipos ou categorias de estudantes. Ele cita o caso de estudantes que obtêm altos níveis de resultados em exames de múltipla-escolha os quais requerem um apelo maior à memória e que podem obter baixos níveis em resultados de exames que requerem decisões e aplicações criativas de conhecimentos.

A profecia auto-realizável relacionada à crença no fracasso, tema debatido fortemente a partir da década de 1980, no Brasil, ao se situar a democratização da escola pública à classe

¹⁸⁶ TORRANCE, 1967, p. 58.

¹⁸⁷ TORRANCE, 1967, p. 59.

¹⁸⁸ GETZELS, J.W.; JACKSON, P.W. *Creativity and Intelligence*. New York: Henry Holt and Sons, 1962.

¹⁸⁹ TORRANCE, 1967, p. 59-60.

economicamente desfavorecida, também foi objeto de considerações por Torrance¹⁹⁰, não propriamente relacionada à classe economicamente desfavorecida, mas relacionada à crença de muitos professores em Testes de QI. Sobre essa crença Torrance cita o caso de um aluno que apesar de ter recebido diversos prêmios estatais por realizações criativas em ciências, numa determinada escola, era tratado como mentalmente retardado por professores de outra escola em que ele se transferiu. A causa, segundo Torrance, foi um erro cometido ao se transpor o número do quarto do aluno no lugar do resultado do Teste de QI, em sua ficha de registro cumulativo e com base na crença da realidade do Teste não se atentou para considerar o aluno na sua realidade de então.

O ajustamento social em contraposição à coragem moral e honestidade foi outro tema de polêmica a qual Torrance diz ter sido focado. Sobre essa polêmica ele diz que da mesma forma que existem crianças altamente inteligentes, mas que não são altamente criativas, algumas crianças são altamente ajustadas, mas não são altamente morais. Torrance¹⁹¹ comenta um estudo realizado por Getzels e Jackson o qual indica que em diversas ocasiões, os adolescentes altamente ajustados são muito mais recompensados pela cultura escolar do que os adolescentes altamente morais. Comenta também que essa cultura escolar privilegia qualidades, tais como, boas maneiras, cortesia, conformidade, obediência, produção, prontidão, formalidade, concordância e negligencia qualidades, tais como, a coragem, independência de julgamento, pensamento crítico e moralidade.

As qualidades privilegiadas e negligenciadas por essa cultura escolar foram confirmadas num estudo realizado por Torrance¹⁹² onde se buscou saber o que pais e professores consideravam uma criança ideal. Em uma lista de 62 características, a coragem foi classificada em 30º lugar, o que mostra uma desvalorização da mesma, e contrariamente, uma valorização de aspectos como cortesia, entrega de trabalhos na hora certa, energia, produção, obediência, popularidade, acatamento às idéias dos outros, versatilidade, e disposição em aceitar os julgamentos das autoridades. Sobre o fato de pais e professores colocarem o aspecto de consideração aos outros no topo da lista que desejam para as crianças, Torrance¹⁹³ diz que é um valor importante de ser considerado, no entanto, comenta que alguns de seus amigos de outros países dizem que os americanos, no desejo de aparecerem considerados por eles, prometem coisas que não têm nenhuma intenção em oferecer. Sendo assim, a consideração

¹⁹⁰ TORRANCE, 1967, p. 60.

¹⁹¹ TORRANCE, 1967, p. 61-62.

¹⁹² TORRANCE, 1967, p. 62.

¹⁹³ TORRANCE, 1967, p. 62.

nesse caso, estaria muito mais ligada à honestidade em deixar as intenções às claras do que em se mostrar cortês.

Um dos fortes interesses de Torrance¹⁹⁴ refere-se às atividades de classe envolvendo resolução criativa de problemas e por conta disso, segundo ele, alguns, equivocadamente, atribuíram a esse interesse uma negligência aos conhecimentos acumulados. Quanto a isso Torrance afirma que através de suas experiências envolvendo avaliação de modos criativos de aprender através de métodos experimentais ou de materiais diferenciados não se observou interferência na avaliação do modo tradicional de aprender. Afirma ainda que em algumas destas experiências, como as de Sommers¹⁹⁵, estudantes expostos às atividades criativas experimentais mostraram significativamente maiores ganhos de conhecimento baseado em atividades tradicionais, do que os estudantes expostos exclusivamente a essas atividades.

Ainda sobre a polêmica entre acumulação de conhecimento e aprendizagem criativa Torrance diz que da mesma forma que seria tolice ignorar os conhecimentos do passado, também seria tolice aceitá-los como verdade final e exclusiva. Diz também que o mais importante é a atitude que se tem diante das informações e não a quantidade delas.

Sobre o impasse entre conhecimento adquirido e produção de conhecimentos novos, Torrance¹⁹⁶ cita uma declaração feita pelo Presidente da Universidade de Minnesota aos ingressantes da turma de 1963 a qual dizia: “Sejam bem-vindos à comunidade das pessoas que tentam preservar o conhecimento e procuram, desesperadamente, respostas às perguntas que minha geração não pôde responder”.¹⁹⁷

Em resposta a essa declaração, Torrance diz que deveria ser óbvio supor a impossibilidade de preparar as crianças escolares de hoje para todas as demandas que elas encontrarão, isto é, para todas as mudanças que experimentarão. Diz que seria tolice pensar que é possível conceder a essas crianças todos os fatos e habilidades que elas precisarão. Como uma solução a esse impasse, Torrance propõe o desenvolvimento de motivação e de habilidades para que essas crianças continuem aprendendo pelo resto de suas vidas, o que não exclui o conhecimento produzido no passado.

Sobre um dos ataques recebidos, quanto à ênfase em respostas originais ao invés de respostas corretas, Torrance diz que há fatos que são muito importantes e bem estabelecidos e,

¹⁹⁴ TORRANCE, 1967, p. 63.

¹⁹⁵ SOMMERS, W.S. *The Influence of Selected Teaching Methods on the Development of Creative Thinking*. Doctoral Dissertation. University of Minnesota, 1961.

¹⁹⁶ TORRANCE, 1967, p. 64.

¹⁹⁷ WILSON, O. M. *welcome to 1963 University of Minnesota Freshmen*. Address delivered September 26, 1963, University of Minnesota, Minneapolis.

portanto, devem ser lembrados, mas que se opõe à atenção exclusiva a esses fatos. Diz ainda que esses fatos sedimentados são como âncoras que possibilitam seguir em frente na busca de respostas originais. Torrance critica o sistema educacional que se assemelha a um sistema de contabilidade onde determinados tipos de conhecimentos são valorizados e outros não, sendo que muitas vezes confunde-se aquisição de conhecimentos e outros tipos de realização educacional sólida com mera conformidade. Nesse sentido, diz que as crianças talentosas, freqüentemente têm coisas mais importantes para aprender e para fazer.

Sobre os conhecimentos e materiais escolares os quais diferentes tipos de estudantes buscam aprender em situações de exame de desempenho escolar, Torrance¹⁹⁸ comenta um estudo realizado por Elizabeth Drews¹⁹⁹ com três tipos de talentosos estudantes de escola secundária que se submeteram a esses exames, sendo eles, os intelectuais criativos, os altamente estudiosos e os líderes sociais. Destes três grupos, os intelectuais criativos tiveram os mais baixos graus de professores, mas obtiveram o desempenho mais alto em difíceis exames de realização que cobrem uma gama larga de conhecimento. O estudo sugeriu que logo antes dos exames, os líderes sociais se propuseram a estudar, mas lendo pela primeira vez, essas coisas que contam normalmente aos professores em termos de currículo. Os indivíduos altamente estudiosos estudaram o que eles sempre vinham estudando. Porém, era provável que os intelectuais criativos estivessem lendo um livro de filosofia ou fazendo atividades que normalmente têm pouco valor curricular para os professores.

Com relação ao comportamento divergente e ao comportamento convergente, Torrance afirma que é preciso divergência e conformidade para se viver em sociedade, no entanto, crianças criativamente talentosas, normalmente são punidas pelo típico comportamento divergente e isso se reflete em histórias elaboradas por elas, como as que foram comentadas a partir de um de seus estudos, onde crianças de 4ª série deveriam escrever sobre um macaco que voa e o que pensam seus pais sobre ele. Nas histórias ficou evidente que até mesmo quando o macaco está voando e que esta habilidade é usada para o bem de outros como é o caso de se obter bananas no topo, para outros macacos, ou salvar suas vidas voando fora de uma selva que está pegando fogo, ele ainda pode ser ridicularizado e até castigado.

¹⁹⁸ TORRANCE, 1967, p. 65.

¹⁹⁹ DREWS, Elizabeth M. A Critical Evaluation of Approaches to the Identification of Gifted Students. In: A. Traxler (Ed.) *Measurement in Today's Schools*. Washington, D.C.: American Council on Education, 1961, p. 47-51.

Citando Harold Benjamin²⁰⁰, Torrance²⁰¹ coloca: De quanta uniformidade uma sociedade precisa para sua segurança? De quanta divergência uma sociedade precisa para seu desenvolvimento? Sobre a uniformidade e a divergência, de forma resumida, Benjamin diz que elas estão associadas aos grandes objetivos que a sociedade requer e que em função desses objetivos é que se deve projetar a uniformidade ou a divergência, no entanto, nos dois casos, o uso de uma ou da outra deve estar vinculado às demandas de segurança de vida e saúde para suas pessoas, para se estender oportunidades de trabalho e de lazer para todos, como também respeitar as idiosincrasias de cada pessoa.

Torrance²⁰² diz ter sido questionado se o ambiente responsivo que ele defende não seria propriamente o *laissez-faire* ou a permissividade exagerada, sendo que ele nega essa associação e diz que o seu entendimento sobre ambiente responsivo significa uma maior sensibilidade para a direção e orientação, o que significa criar uma atmosfera de escuta receptiva, aliviando os medos do ensino tipicamente autoritário, afastando a depreciação devastadora e crítica, elevando os níveis de consciência e mantendo vivo o sabor por aprender e pensar.

Outro aspecto de polêmica a qual Torrance²⁰³ foi alvo se relaciona à sua crítica à ênfase na diferença dos papéis, conforme o sexo masculino e feminino. Segundo Torrance, essa ênfase é prejudicial à criatividade, pois é comum limitar áreas de pensar e de experimentar considerando-se os sexos, o que reduz a liberdade desnecessariamente. Torrance afirma que essa questão toca profundamente a área de estudo do pensamento criativo, pois criatividade requer ambos, sensibilidade e independência de pensamento e julgamento. O problema se coloca, segundo Torrance, porque em nossa sociedade, sensibilidade é uma virtude feminina enquanto independência é uma virtude masculina. Assim, somente uma personalidade divergente mantém a sensibilidade e a independência de pensamento, necessárias para um alto nível de pensamento criativo.

Sobre a relação entre criatividade, desordem, delinqüência e caos, Torrance²⁰⁴ cita um estudo de Barron e outros²⁰⁵ onde dizem que as pessoas altamente criativas têm maior tolerância por desordem e complexidade que os colegas menos criativos, embora isto não signifique que elas possam tolerar caos nem que elas também não gostem de ordem e

²⁰⁰ BENJAMIN, H. *The Cultivation of Idiosyncrasy*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1956.

²⁰¹ TORRANCE, 1967, p. 66.

²⁰² TORRANCE, 1967, p. 67.

²⁰³ TORRANCE, 1967, p. 68.

²⁰⁴ TORRANCE, 1967, p. 69.

²⁰⁵ BARRON, F. *Creativity and Psychological Health*. Princeton, New Jersey: D. Van Nostrand Co, 1963.

organização. Elas podem ser tolerantes à desordem porque elas têm uma capacidade excepcional para sintetizar elementos aparentemente sem relação e até mesmo, dispor elementos discordantes em novas combinações e unidades. Se a desordem ou complexidade é muito grande, porém, se torna estressante até mesmo para a mente altamente criativa. Torrance afirma que seu ponto de vista se volta para a necessidade de aspectos, tais como, ordem, disciplina, organização, orientação, propósito, e direção, até mesmo para o comportamento criativo, dizendo também que eles não são incompatíveis com a criatividade. A ordem, disciplina, e organização, porém, devem ser flexíveis para permitir mudança e permitir que uma coisa possa conduzir à outra.

Sobre as principais polêmicas as quais foi alvo, Torrance²⁰⁶ diz que uma educação mais humana para crianças altamente dotadas demanda que se adote um mais complexo quadro da mente e personalidade humana e que se gaste menos energia tentando simplificá-la. Nesse tipo de educação e direção há espaço para ambos, aprendizagem criativa e aprendizagem através da autoridade e domínio; para testes de inteligência e testes de pensamento criativo; para coragem moral e ajustamento social; para dominar os conhecimentos já elaborados e criar novos conhecimentos; para respostas originais e respostas previamente já conhecidas ligadas ao conhecimento tradicionalmente acumulado; para comportamentos em conformidade e em não conformidade; para ambiente responsivo e ambiente estimulador; para respeito às características comuns e também às diferenças entre meninos e meninas; para comportamento disciplinado e comportamento criativo.

4.1 MEDIÇÕES EM CRIATIVIDADE SEGUNDO TORRANCE

Vários estudos têm sido realizados sobre formas de medir a criatividade e sobre eles pairam muitas controvérsias e muitas críticas, de forma semelhante àquelas dirigidas aos testes de medida de inteligência. É possível medir criatividade, considerando que as medidas estarão vinculadas às idéias, concepções, invenções e produtos no âmbito da arte, ciência, tecnologia ou educação? Uma das dificuldades de se medir criatividade está no fato de que sua produção, seu produto e julgamento estão impregnados de valores associados à cultura e ao tempo.

²⁰⁶ TORRANCE, 1967, p. 69-70.

Torrance²⁰⁷ descreve uma série de instrumentos utilizados como testes de habilidades de pensamento criativo, utilizados em seus estudos com alunos de escola primária. Um deles, denominado de Testes de Imaginação, compõe-se basicamente de tarefas, tais como: Apresenta-se aos alunos um cachorrinho de pelúcia e eles devem listar formas interessantes, inteligentes e incomuns de transformar o cachorrinho para que fique mais divertido brincar com ele. Em outra tarefa, se pede para listar formas interessantes, inteligentes e incomuns de usos para o cachorrinho de pelúcia, que não seja para brinquedo e outra para usos incomuns de uma vasilha de metal. Outra tarefa é projetar objetos que tenham formas circulares, em sua maior parte. Em outra tarefa, se mostra uma pintura e se pede que os alunos formulem questões suscitadas a partir de coisas que se pode ver na pintura e em seguida, listar possíveis causas das ações mostradas na pintura e após, possíveis conseqüências.

As tarefas de melhoria de produto, de utilização incomum de produto e de produção de objetos foram elaboradas por Torrance para verificar fluência, flexibilidade, e originalidade. A tarefa de elaboração de perguntas e suposições sobre a pintura teve como objetivo verificar fluência e adequação de resposta.

Torrance²⁰⁸ coloca que a fluência foi determinada pela contagem do número de respostas apropriadas ou relevantes dadas, sendo que as respostas que refletiam uma falta de adaptação à realidade em questão na tarefa, em algum grau, não foram contadas. A flexibilidade foi determinada pela contagem do número de categorias diferentes nas quais as respostas puderam ser classificadas. As tarefas de melhoria de produto tiveram por base um trabalho de Osborn²⁰⁹ o qual propunha categorias tais como: adaptação, adição, mudança, cor, mudança na forma, combinação, divisão, ampliação, redução, movimento, multiplicação, posição, qualidade do material, rearranjo, inversão, mudanças simpáticas nos órgãos dos sentidos (orelha, tato, olho, olfato), substituição e subtração.

Os exemplos de categorias citadas por Torrance²¹⁰, utilizadas para enquadramento das respostas referentes ao Teste de Uso de Produtos foram: usos em banheiro, em quarto, em escritório e indústria, em decoração, em alimentação, em biblioteca e salas de estar. Os exemplos de categorias de usos incomuns para a vasilha de metal foram: uso como recipiente de água e de alimentos para animais, para arte, como banco, como gaiola, para construção, como cofre, para comunicação, e utensílio de cozinha. As categorias utilizadas no Teste de

²⁰⁷ TORRANCE, Ellis Paul. **Rewarding Creative Behavior**: experiments in classroom creativity. London: Prentice-Hall, 1965. p. 267-324.

²⁰⁸ TORRANCE, 1965, p. 269-270.

²⁰⁹ OSBORN, A. F. **Applied Imagination**. New York: Charles Scribner's Sons, 1957.

²¹⁰ TORRANCE, 1965, p. 269.

produção de objetos com formas circulares foram: faces de animais, partes de animais, animais, equipamentos de som e imagem, edifício, partes de edifícios, doces, relógios, moedas e cofres.

Segundo Torrance²¹¹ os resultados obtidos para determinação da originalidade presentes nas respostas desses testes, num total de aproximadamente 500 registros tabulados numa escala de peso de zero a quatro, baseada na não frequência estatística de resposta, como por exemplo, os obtidos na verificação da tarefa de melhoria de produto: possibilidade de ajustar o comprimento, de prender ou soltar o nariz, de balançar o nariz (peso quatro), possibilidade de montar ou desmontar, de emitir som de campainha (peso três), latir quando pressionado (peso dois), possibilidade de latir, de aumentar de volume (peso zero).

No Teste de elaboração de questões relativas a uma figura, proposto por Torrance²¹², a regra para determinação da adequação é se a questão não puder ser respondida, simplesmente olhando-se para a figura, isto é, deve ser uma questão provocativa em termos de pensamento. Para o aspecto de adequação das possíveis causas dos eventos presentes nas figuras, leva-se em conta o fato delas refletirem causas universais, abstratas e necessárias e para o aspecto de adequação das conseqüências, verifica-se a lógica presente na relação entre causa e efeito.

Sobre o grau de confiança dos inter-resultados desses testes, através de uma série de estudos, Torrance²¹³ diz ter experimentado pouca dificuldade em mantê-los acima de 0.90 e cita vários estudos feitos por outros pesquisadores, a partir de testes e re-testes confirmando o grau de confiança desses testes.

Para validação dos testes de medida dos comportamentos criativos foram utilizadas diversas estratégias, sendo que algumas delas foram feitas por outros pesquisadores. Uma das estratégias utilizadas pelo próprio Torrance²¹⁴ foi a de colocar cada criança identificada como mais criativa através dos testes, em um grupo de outras crianças que não tiveram essa identificação, e foi atribuída a cada grupo, a tarefa de determinar, demonstrar e explicar os usos de brinquedos de ciências presentes numa caixa. Nessa estratégia, considerando um total de 25 grupos, em 17 desses grupos, os mais criativos, os quais foram identificados através dos testes apresentaram o maior número de idéias durante a fase de exploração da atividade, sendo que em vários outros casos tiveram apenas uma idéia a menos que o número de topo, a despeito da forte pressão social existente em reduzir a produtividade dos membros mais criativos.

²¹¹ TORRANCE, 1965, p. 270.

²¹² TORRANCE, 1965, p. 270.

²¹³ TORRANCE, 1965, p. 272.

²¹⁴ TORRANCE, 1965, p. 273-274.

Através dos Testes de Escrita Criativa, Torrance²¹⁵ propunha atividades de produção de histórias com ênfase na habilidade de imaginação, onde se pedia aos sujeitos que escolhessem um dos temas apresentados e escrevessem a mais interessante e excitante história que eles pudessem pensar, sem maiores preocupações com as correções de escrita, tendo um tempo de vinte minutos para essa tarefa. Os exemplos de temas apresentados no Formato A: O cachorro que não late. O homem que chora. A mulher que não pode falar. O gato que não arranha. Senhora Jones parou de lecionar. O doutor que se torna um carpinteiro. O galo que não canta. O cavalo que não corre. O pato que não grasna. O leão que não rosna. Os exemplos apresentados no Formato B foram: O professor que não fala. A galinha que canta. O cachorro que não briga. O macaco voador. O menino que quer ser um enfermeiro. A garota que quer ser uma engenheira. O gato que quer nadar. A mulher que fala como um marinheiro. O homem que usa batom. A vaca que zurra como um burro. Segundo Torrance²¹⁶ a escolha por temas que envolvem animais ou pessoas com alguma característica divergente foi deliberada, no sentido de verificar as formas pelas quais as crianças avaliam a divergência e como percebem as pressões da sociedade contra a divergência.

Para a verificação dos Testes de Escrita Criativa, a partir das histórias elaboradas com os temas acima, Torrance²¹⁷ apresenta um esquema de atribuição de pontos desenvolvido por Yamamoto²¹⁸, o qual se baseia em seis critérios: organização, sensibilidade, originalidade, imaginação, *insight* psicológico, e excelência, sendo que cada um deles foi dividido em cinco componentes. Para cada desses componentes, presentes na história, é atribuído um ponto.

O critério de Organização, segundo Torrance²¹⁹ é dividido em *Balance* (Integração); Arranjo (Ordem); Consistência; Concisão; e Clareza. O critério de Sensibilidade foi dividido em Percepção; Associação; Relevância de idéias; Especificidade; e Empatia. O critério de Originalidade foi dividido em Escolha de Tópico; Idéia; Organização; Estilo de escrita; Senso de humor. O critério de Imaginação foi dividido em Imaginação; Fantasia; Abstração; Identificação; Raciocínio. O critério de *Insight* psicológico foi dividido em Explicação causal; Perspectiva; Significância; Auto-referência; Entendimento. O critério de Excelência foi dividido em Expressão; Idéias; Emoção; Curiosidade; e Fluência.

²¹⁵ TORRANCE, 1965, p. 279-295.

²¹⁶ TORRANCE, 1965, p. 280.

²¹⁷ TORRANCE, 1965, p. 280.

²¹⁸ YAMAMOTO, K. **Scoring Manual for Evaluating Imaginative Stories**. Minneapolis, Minn.: Bureau of Educational Research, University of Minnesota, 1961. Mimeographed.

²¹⁹ TORRANCE, 1965, p. 280-284.

Para verificar o grau de confiança dos resultados dos Testes de Escrita Criativa, Torrance²²⁰ comenta que três juízes examinaram um conjunto de 85 protocolos e apresentaram os resultados deles, independentemente, de acordo com o manual e esses três juízes eram inexperientes para a tarefa de avaliação da escrita criativa. Foram obtidos os resultados de 0.79, 0.80, e 0.76, sendo que os mesmos validam o teste.

A seguir se apresenta uma tabela contendo especificações desses critérios, segundo Torrance:

4.2 TABELA DE ESPECIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS PARA O TESTE DE ESCRITA CRIATIVA ELABORADO POR TORRANCE²²¹

ORGANIZAÇÃO	
BALANCE (INTEGRAÇÃO)	A produção é bem balanceada em sua organização? Há integração de partes onde cada uma delas contribui para algo na história?
ARRANJO (ORDEM)	A produção é bem arranjada no sentido de estabelecer uma seqüência temporal ou outra, onde os eventos são reportados numa ordem possível de ocorrer? Se a produção é muito curta (arbitrada em menos que 50 palavras), não se atribui ponto nessa dimensão. A produção não necessariamente bem balanceada classifica-se como alta aqui.
CONSISTÊNCIA	Há coerência entre a história e o tópico escolhido como também entre as partes que a compõe? Não se atribui ponto nos casos onde há explícita contradição ou inconsistência em alguma parte ou partes da produção.
CONCISÃO	A produção é concisa? Refere-se à escrita breve em contraposição ao prolixo ou parcimonioso, não considerando a extensão do texto, de forma isolada, mas a importância do que diz.
CLAREZA	A produção transporta as idéias com clareza? Refere-se ao entendimento das idéias do autor do texto.

SENSIBILIDADE	
PERCEPÇÃO	O sujeito capta o estímulo original presente no título? Deve-se atentar para a forma como o sujeito emprega o tempo verbal apresentado no título e as ações decorrentes, apresentadas na história, por exemplo: O cachorro que é um cachorro que não late, não um cachorro que não poderá latir ou que não pode

²²⁰ TORRANCE, 1965, p. 284.

²²¹ TORRANCE, 1965, p. 279-284.

	latir. A mulher é uma mulher que pode, mas não quer falar, não uma mulher que simplesmente não pode falar. Quando o sujeito ignora ou negligencia este sutil, mas importante aspecto, não se atribui ponto nesse aspecto.
ASSOCIAÇÃO	O sujeito reage adequadamente para o estímulo o qual estabeleceu em sua própria produção? Uma coisa leva à outra, naturalmente? As associações são feitas de forma suave e relevante? Normalmente se atribui ponto nesse componente a menos que a produção seja esquisita ou incoerente em termos de associação.
RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	A idéia apresentada é relevante? As idéias contribuem para a totalidade da produção? São essenciais? São marginais, periféricas, ou totalmente irrelevantes, ou são centrais? Se a maioria das idéias apresentadas é relevante, atribui-se ponto.
ESPECIFICIDADE	Há especificação de detalhes importantes na exposição das idéias centrais?
EMPATIA	O sujeito mostra alguma empatia com o personagem principal de sua produção? Atribui-se ponto quando há explícita descrição de emoções ou sentimentos atribuídos ao personagem ou expressos por ele. Como exemplo: Ele estava muito triste. Ela estava com medo de... Quando alguma emoção ou sentimento é explicitamente atribuído para o personagem da história, ou quando o personagem, na narração direta, expressa sua emoção, se atribui ponto para esse componente.

ORIGINALIDADE	
ESCOLHA DO TEMA	Os pontos desse componente são inteiramente dependentes da frequência com que cada tópico aparece, dentro das dez possibilidades de cada um dos dois conjuntos, baseado na amostra das produções feitas pelos sujeitos, sendo verificados quais foram os títulos mais escolhidos por meninas e por meninos e depois disso, é feita a atribuição de pontos àqueles tópicos menos escolhidos ou para os de produção própria.
IDÉIAS	A principal idéia é nova ou incomum? Ou é óbvia e estereotipada?
ORGANIZAÇÃO	A forma de organizar a história é tradicional? Não se atribui ponto se a forma é estereotipada. Como exemplo: Era uma vez..., e eles viveram felizes para sempre.
ESTILO DE ESCRITA	Há sinais ligados a um estilo original de escrever? Como não é uma dimensão racionalmente objetiva, é muitas vezes, difícil de julgar. Atribui-se ponto sempre que o sujeito usar narrativa direta ou cita diálogos.
SENSO DE HUMOR	A produção tem humor ou surpresa? Há discussão sobre o que constitui o humor. Como é um critério subjetivo, pode ser percebido por meio de surpresas significativas ou prazerosas, que escapam dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IMAGINAÇÃO	
IMAGINAÇÃO	O sujeito mostra uma rica imaginação ou é escassa e limitada? Refere-se à habilidade do sujeito em fazer associações a partir de estímulo presente no título do tópico, desenvolvendo a história para algo além do rotineiro.
FANTASIA	A produção é estritamente factual ou é rica em fantasia? É percebida por encaminhamentos que não se limitam a uma base estritamente real, sendo que pode haver imaginação sem fantasia, mas fantasia implica em imaginação.
ABSTRAÇÃO	A produção é alta em abstração? A produção está vinculada a fenômenos naturais ou é logicamente mais abstrata? Esse componente está associado a generalizações, a denominações de maneira simbólica para os papéis dos personagens, a uma lógica que vai além do que os fenômenos naturais apresentam.
IDENTIFICAÇÃO	O sujeito identifica o(s) personagem (ns) principal (is) da história, com nome(s) próprio(s)?
RACIOCÍNIO	O sujeito estabelece uma razão para o fenômeno presente na sentença de estímulo presente no tema escolhido ou simplesmente o aceita? Nos temas produzidos pelos próprios alunos esta dimensão pode não ser aplicável e aí não se atribui ponto.

INSIGHT PSICOLÓGICO	
EXPLANAÇÃO CAUSAL	O sujeito mostra uma causa ao fenômeno presente no tema, como por exemplo, se é física (orgânica) ou funcional (não orgânica).
PERSPECTIVA	O sujeito mostra a trajetória que causou o fenômeno incluindo suas manifestações até um possível cessar?
SIGNIFICÂNCIA	A produção tem uma importância considerando a sua totalidade? Levando em conta a dificuldade de definição de critério para esse componente, é feita a atribuição de ponto, a menos que a produção seja incoerente e sem sentido.
AUTO-REFERÊNCIA	O sujeito fala de sua própria experiência, havendo algum grau de auto-envolvimento?
ENTENDIMENTO	O sujeito consegue posicionar as relações entre os personagens em conexão com a realidade da vida?

EXCELENÇA	
EXPRESSÃO	A produção é rica em expressão? Refere-se à descrição cuidadosa e pitoresca do que acontece na história.
IDÉIAS	O sujeito é rico em idéias? É tratada aqui de forma numérica, considerando um largo número delas.
EMOÇÃO	A produção é rica em expressão de emoções? Refere-se às

	expressões de comiseração do próprio sujeito em relação aos personagens ou pela história, diferenciando da dimensão “Empatia”, pelo fato desta estar associada à emoção atribuída aos personagens principais e a “Emoção”, à expressão implícita ou explícita do sujeito.
CURIOSIDADE	A produção mostra aguda curiosidade? Refere-se à busca de descobertas sobre o porquê, o quê, como, ou quando.
FLUÊNCIA	O sujeito é fluente em sua produção? A fluência apresentada neste critério refere-se ao número de palavras presentes na história, arbitrada para a amostra pesquisada em 150 palavras para o tempo de 20 minutos.

De posse desse conjunto de critérios que se constituem em categorias, cada história era analisada buscando-se apreender os componentes ou atributos de escrita criativa nela presentes. Além disso, para cada componente era atribuído um ponto, podendo-se obter desta forma, uma medida quantitativa da criatividade. Embora possa parecer estranho traduzir criatividade por um número, isso pode ser útil como um indicador da mesma.

SEGUNDA PARTE

1 ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS

Esta parte do trabalho está relacionada prioritariamente à pesquisa documental e consiste em apresentar o material utilizado para fins de avaliação nos aspectos relacionados à criatividade sendo que para tal atividade recorreu-se ao Teste de Escrita Criativa empregado por Torrance em outro âmbito, o que implicou em adaptação do mesmo para o presente caso.

Os roteiros de animações virtuais produzidos por alunos de ensino médio através do Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual (LabVirt), desenvolvido no segundo semestre de 2004 e que formaram um conjunto de 108 roteiros presentes no acervo da Faculdade de Educação da USP, unidade integrante do Projeto, constituem-se em documentos utilizados nesta pesquisa.

A avaliação desses roteiros está relacionada à verificação do uso dos critérios presentes no Teste de Escrita Criativa de Torrance como critérios norteadores para Escrita Criativa em Roteiros de Animações Virtuais. Nesse sentido, não é objeto deste trabalho classificar os roteiros utilizados na pesquisa em termos de criatividade.

Nesta pesquisa, os 108 roteiros de animações virtuais foram examinados sob a ótica da criatividade sendo que a análise de quinze deles será apresentada na sua íntegra, o que compreende a apresentação do roteiro, a análise de cada componente representativo de critérios de criatividade e a tabela com o total de pontos atribuídos de acordo com a presença ou ausência desses critérios. Os quinze roteiros analisados nesta pesquisa foram escolhidos aleatoriamente a partir de um subconjunto representativo de diferentes escolas.

Os primeiros cinco roteiros avaliados por mim também foram avaliados por juízes e essas avaliações foram submetidas a procedimento estatístico com o intuito de verificar sua validade. O Teste Kruskal-Wallis foi utilizado com o intuito de verificar se houve concordância na avaliação dos juízes sendo que a concordância indicaria que os critérios se constituem em recursos válidos para subsidiar escrita criativa de roteiros de animações virtuais. Após a verificação da validade dos critérios para fins de avaliação, entendeu-se que esses critérios podem se constituir em elementos de proposição de Escrita Criativa em Roteiros de Animações Virtuais. A partir dessa validação foram analisados mais dez roteiros e essa análise também consta nessa parte do trabalho.

Os roteiros utilizados para análise são apresentados tal como constam nos arquivos de onde foram retirados, portanto, erros conceituais e de ortografia podem estar presentes, embora se constituam na última versão do acervo. Alguns desses roteiros contêm observações dos estagiários da FEUSP no sentido de apontar encaminhamentos visando correções ou aprofundamentos necessários para que os mesmos possam prosseguir para outras equipes encarregadas de sua produção.

A totalidade dos roteiros é apresentada apenas através de uma listagem dos mesmos a partir de seus títulos e de um breve comentário de seus conteúdos. Nesse comentário priorizou-se a menção das estratégias culminantes dos roteiros, escolhidas pelos alunos, e que se constituem, em sua maioria, na proposição de determinados cálculos, sendo que uma minoria deles se constitui de textos expositivos ou de simulações ou de manual explicativo da realização de experiência real. No entanto, os comentários de conteúdos dos roteiros, elaborados pelos alunos, presentes no resumo dos mesmos, priorizam o seu contexto, ao invés de suas estratégias culminantes.

Antes de se adentrar nos aspectos mais específicos dos roteiros integrantes da pesquisa documental deste trabalho serão apresentadas algumas considerações sobre animações virtuais e também sobre o desenvolvimento do Projeto de Expansão do LabVirt visando contextualizá-los.

1.1 ANIMAÇÕES VIRTUAIS

Animações virtuais são objetos animados destinados às páginas da Internet que possuem recursos de imagem, som, movimento e possibilidades de intervenção do usuário como acionar botões para iniciar, parar, reiniciar, gerar gráficos, alterar variáveis para visualizar seus efeitos, dentre outras. Normalmente são elaboradas a partir de *applets* que são pequenos aplicativos escritos em linguagem Java e compilados em um formato que permite o reconhecimento em qualquer sistema operacional. Uma das características das animações virtuais é a possibilidade de reuso através do acesso em Repositórios Virtuais. Nesse sentido, devem obedecer aos critérios de catalogação e devem permitir o uso, mesmo em caso de *off-line*.

O uso de animações virtuais com fins didáticos constitui-se em uma das novidades trazidas no bojo das Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação, NTICs, para o

âmbito escolar, o que se deve em grande parte, à disseminação da Internet a partir dos anos 1990 e que possibilitou a criação, junção e apresentação dessas animações em alguns de seus espaços, principalmente naqueles ligados às Universidades e aos órgãos federais e estaduais de educação e pesquisa.

Animações virtuais com fins didáticos também são denominadas de objetos de aprendizagem e geralmente se constituem em uma mídia para se veicular idéias, mensagens e conteúdos considerados importantes em termos de formação escolar. Além da significância atribuída ao conteúdo veiculado, as animações virtuais costumam primar pelo aspecto lúdico, pela contextualização e pela possibilidade de contemplar encaminhamentos diversificados em função de diferentes inserções de usuários.

A possibilidade de se acatar intervenções dos usuários na própria mídia é o que caracteriza as animações virtuais abertas, o que as aproxima de situações didáticas mediadas por um interlocutor. As animações virtuais fechadas não permitem intervenções dos usuários nelas, o que as aproxima de livros ou de softwares do tipo tutorial que não contemplam em si próprios, possibilidades de diferentes saídas em função de diferentes entradas.

Um fato comum de ser observado nas animações virtuais com fins didáticos é a presença de temas geradores permeados de situações do cotidiano ou de ficção que trazem consigo problemas merecedores de exames mais apurados apresentando-se, geralmente, de forma articulada com o currículo escolar.

A produção de animações virtuais demanda conhecimentos relacionados ao conteúdo que se deseje veicular além de conhecimentos técnicos que são relacionados à programação e de conhecimentos artísticos que são relacionados à forma de veiculação das mensagens, sendo que estes comportam o domínio na área de imagens, movimentos e sons. Além desses conhecimentos, quando se trata de animações virtuais com finalidades didáticas, há necessidade de um suporte pedagógico que atue como elemento integrador de todos esses conhecimentos.

Com base nessas considerações sobre animações virtuais, percebe-se a presença de uma alta complexidade em sua produção o que inviabilizaria uma produção “caseira” em diversos setores educacionais, principalmente na educação básica. Uma das formas de se enfrentar essa complexidade poderia estar na divisão de tarefas por grupos onde uns são responsáveis pelos roteiros, outros pela edição artística e outros pela programação.

Diversas instituições ligadas à educação, ao ensino e à pesquisa têm buscado formas de produzir e de disseminar conhecimentos sobre animações virtuais e através delas. Uma

delas é a Secretaria de Educação a Distância, SEED, vinculada ao Ministério da Educação do Governo Federal do Brasil possui um programa denominado RIVED, cuja sigla significava originalmente Rede Internacional Virtual de Educação e posteriormente passou a significar Rede Interativa Virtual de Educação que tem por objetivo a produção de objetos de aprendizagem com conteúdos digitais para melhorar a aprendizagem em disciplinas da educação básica e contribuir para a formação cidadã dos alunos. O RIVED promove a produção e a publicação desses objetos de aprendizagem na Internet através do endereço <http://rived.proinfo.mec.gov.br>, cujo acesso é gratuito. Além disso, o RIVED promove cursos sobre produção e utilização desses objetos de aprendizagem em instituições de ensino superior e na rede pública de ensino.

Em 1997 foi realizado um acordo entre Brasil e Estados Unidos visando o desenvolvimento de tecnologia para uso pedagógico e em 1999 o Brasil, juntamente com Peru e Venezuela, iniciaram sua participação no RIVED com vistas à melhoria do ensino de Biologia, Química, Física e Matemática no ensino médio. Até 2003 a produção dos objetos de aprendizagem era feita por equipes do RIVED sendo que a partir de 2004 essa produção foi transferida para universidades através das Fábricas Virtuais, havendo uma ampliação dos conteúdos dos objetos de aprendizagem para outras áreas do conhecimento e também para o ensino fundamental, profissionalizante e para portadores de necessidades especiais.

Uma das justificativas do RIVED²²² para o uso de objetos de aprendizagem reside na interatividade e se constitui numa possibilidade oferecida a alunos para testar diferentes caminhos, acompanhar a evolução temporal das relações, relacionar causa e efeito, visualizar conceitos sob diferentes pontos de vista, comprovar hipóteses, despertar novas idéias, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas. Outra justificativa para o uso desses objetos de aprendizagem segundo o RIVED é que as atividades presentes nos objetos de aprendizagem permitem a exploração de fenômenos científicos e de conceitos que dificilmente poderiam ser explorados nas escolas por dificuldades econômicas e de segurança, por exemplo.

Os objetos de aprendizagem armazenados no Repositório do RIVED são acompanhados de um guia do professor que contém sugestões de uso. O planejamento sugerido pelo RIVED para o desenvolvimento de atividades ligadas às disciplinas como Biologia, Física, Matemática e Química recebe o nome de mapeamento e pode ser caracterizado como uma forma de abordar o conhecimento de forma abrangente, isto é, de não

²²² BRASIL. Ministério da Educação. **Conheça o Projeto RIVED**. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/projeto.php>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2006.

se limitar ao tratamento dos conceitos, mas de sua aplicabilidade e contextualização. As propostas de atividades partem de uma disciplina e, no entanto, permitem uma rica abordagem inter e multidisciplinar. Ao se digitar na página de busca do RIVED, a palavra "Química", por exemplo, aparecem atividades que se encaixam na categoria de Química, de Física, de Biologia e de Matemática. Está implícita nessa abordagem, a quebra do paradigma de pré-requisitos. Um aspecto que merece destaque é a possibilidade de reuso dessas atividades em diferentes situações e momentos.

Sejam do RIVED ou de outras instituições, no âmbito pedagógico, as animações virtuais podem ser consideradas em termos de processo e de produto. Em termos de produto, podem ser utilizadas como recurso didático para as aulas, em situações de motivação, de visualização de conceitos complexos, de fixação e aplicação de conceitos, dentre outras.

Em termos de processo, as animações constituem-se em espaços de criação, requisitando demandas específicas em nível cognitivo, afetivo e social. O processo de criação das animações virtuais parece atender duas demandas, sendo uma delas, a do currículo, em função da necessidade de trabalhar os conteúdos e habilidades relacionadas à determinada disciplina ou área do conhecimento. A outra demanda, aquela relacionada às pessoas que as produzem, em função do surgimento de um espaço de estudo, de proposição e de elaboração de roteiros para elaboração das mesmas.

As animações virtuais com fins didáticos presentes na atualidade, embora se encontrem em fase de pouca disseminação considerando o universo dos professores de educação básica, se constituem em recursos que podem contribuir para a aprendizagem de alunos e de professores. Sendo assim, um elemento essencial a ser contemplado no processo de produção e de uso das animações virtuais relaciona-se à possibilidade de ampliação das interações entre as pessoas considerando que o processo de aquisição do conhecimento é eminentemente social. Nesse sentido, Álvaro Vieira Pinto²²³ propõe a troca da expressão “eu penso”, por “nós pensamos”, reconhecendo, portanto, “na origem do conhecimento, um ‘nós’, um ‘*cogitamus*’, e não um ‘*cogito*’ ”

Vygotsky é outro teórico que destaca o papel da interação social no desenvolvimento do ser humano. Um exemplo de Davis e Oliveira²²⁴ apresentado por Rego²²⁵ visando mostrar a importância do ambiente social no desenvolvimento humano contribui para elucidar esse

²²³ PINTO, Álvaro Vieira. **Ciência e Existência**: problemas filosóficos da pesquisa científica. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. p. 16.

²²⁴ DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. de M.R. **Psicologia na Educação**. São Paulo, Cortez, 1990.

²²⁵ REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky**: Uma perspectiva histórico-cultural da educação. 12. ed. Petrópolis (RJ): Editora Vozes, 2001. p. 58.

papel: É o caso verídico de duas crianças que foram encontradas na Índia, vivendo no meio de uma manada de lobos e por isso chamadas de meninas lobas. Quando encontradas, apresentavam comportamento que mais se aproximava dos lobos do que de seres humanos já que não conseguiam permanecer em pé, andavam com o apoio das mãos, não falavam, se alimentavam de carne crua ou podre, não sabiam usar utensílios e nem pensar de modo lógico.

Uma das teses principais de Vygotsky²²⁶ mostra que o processo de desenvolvimento de funções psicológicas superiores é eminentemente social. Coloca a maturação biológica como um fator secundário no desenvolvimento das formas complexas do comportamento humano. Para ele, a capacidade de pensar dirigindo a atenção, de lembrar de dados e fatos de forma voluntária e seletiva, de pensar por conceitos, de extrapolar dados, o que implica na elaboração de relações que não se prendem apenas à presença concreta do objeto e à estimulação sensorial não nascem conosco, mas desenvolvem-se em estrutura, conteúdo e complexidade, nas relações estabelecidas entre as pessoas.

Um conceito apresentado por Vygotsky²²⁷ o qual está intimamente ligado à tese do desenvolvimento socialmente construído, é o de que o aprendizado apresenta dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial ou proximal. O desenvolvimento real é representado pelos processos internalizados pelas pessoas, que fazem parte de seu desenvolvimento individual e se manifestam em capacidades que não requerem o auxílio de outras para realizá-las enquanto o nível de desenvolvimento proximal é representado por aquilo que as pessoas conseguem fazer, embora com o auxílio de outras, isto é, a partir de uma mediação. Em termos pedagógicos, é importante desenvolver ações que possam dinamizar processos que se enquadram como desenvolvimento proximal de hoje para se constituírem em desenvolvimento real de amanhã. Um dos princípios-chave para o desenvolvimento de ações desse tipo está na valorização da ajuda mútua e que se relacionam com a exploração de zonas de desenvolvimento proximal. Nesse sentido, é interessante destacar a existência de algumas propostas que consideram esse princípio como é o caso do trabalho desenvolvido por Silva Filho²²⁸, embora não tenha um foco específico para animações virtuais.

Nesse trabalho denominado de “Produção & Autoria” Silva Filho teve como objetivo principal tornar factíveis possibilidades pedagógicas que se encontram latentes nas novas

²²⁶ VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaievich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: Editora da USP, 1988.

²²⁷ VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins fontes, 1984.

²²⁸ SILVA FILHO, João Josué da. Reflexões sobre as possibilidades dos recursos tecnológicos na educação. **Núcleo de Estudos e Pesquisas da Educação na Pequena Infância, NUPEIN. Disponível em:** <http://www.ced.ufsc.br/~nee0a6/pro&aut.html>. Acesso em: 12/12/2006.

tecnologias visando quebrar barreiras entre o saber e o fazer e, além disso, aumentar a contigüidade entre proposta e resultado, o que significa aproximar o fazer e o pensar num movimento semelhante à contração dos termos “tecno” e “logo”.

Esse trabalho foi desenvolvido a partir de um software com sistema do tipo aberto postulando que o mesmo seria mais adequado para o tipo de formação propugnado, isto é, que propiciasse possibilidades de ajuda mútua, e assim deveria ser o menos fechado possível. “Abrir” o sistema, para Silva Filho, significa admitir mudanças, alterações, tanto nos elementos determinantes, com poder causal, como nas relações estabelecidas entre estes e os mecanismos externos, ou seja, admitir que a interferência do usuário possa alterar propostas, relações e respostas, constantes do programa original.

Silva Filho diz que hoje em dia há um limite para esta possibilidade e que esta é uma das maiores dificuldades para se construir propostas que contemplem o uso pedagógico da informática, significando mesmo, o divisor de águas entre o pedagógico e o meramente instrucional.

E quando se trata de animações virtuais isso é perfeitamente cabível!

1.2 LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL (LABVIRT)

O Laboratório Didático Virtual (LabVirt)²²⁹ é um dos Projetos da Escola do Futuro da USP cujos trabalhos são desenvolvidos em parceria com diversas instituições tais como a Secretaria de Estado da Educação, as empresas Microsoft e Macromedia e as Associações Vitae e Itaú Social.

O objetivo principal do LabVirt é a criação de simulações virtuais na área de Física ou de Química, integradas ao currículo. Alunos de Escolas de Ensino Médio são co-produtores dessas simulações na medida em que os roteiros de produção são por eles desenvolvidos em salas de aula. Para atingir tal objetivo, há necessidade de engajamento dos professores que ministram aulas de Física ou de Química para o planejamento e a direção das atividades. Os trabalhos de *webdesigner*, programação computacional e suporte de conteúdo científico ficam a cargo de equipes constituídas pelo Projeto. Na edição do LabVirt analisada neste trabalho, tais equipes foram compostas por professores e alunos da USP através das unidades representadas pela FAU, FE e POLI.

²²⁹ Coordenação de Cesar Augusto Amaral Nunes.

As propostas de simulações são denominadas pelo LabVirt de Encomendas de Simulações. No entanto nesta pesquisa serão denominadas de Roteiros de Animações Virtuais, pois são textos que incluem descrições de situações, de procedimentos, de seqüências visando nortear a elaboração de animações que serão apresentadas em espaço virtual. Além disso, nem sempre Animações Virtuais se constituem em Simulações Virtuais já que estas são experiências ou ensaios realizados com auxílio de modelos que se comportam de maneira análoga à realidade.

Além das animações, o *site* “www.labvirt.futuro.usp.br” oferece fórum para troca de experiências, serviço de perguntas e respostas na área de ciências, com apoio de especialistas, e notícias sobre assuntos científicos.

A proposta do LabVirt quanto ao processo de ensino e de aprendizagem, coloca aos alunos uma participação ativa na construção do conhecimento e aos professores, a possibilidade de criar uma metodologia diferenciada de apresentação e de sistematização dos conteúdos curriculares.

No ensino tradicional, na área de Física, o que se tem é uma padronização didática, onde o professor expõe um determinado conteúdo, normalmente tirado de um livro didático ou apostila, apresentando os conceitos envolvidos, e respectivas fórmulas e leis; em seguida propõe alguns exercícios de aplicação daqueles conceitos, tendo o aluno que escolher a fórmula adequada para realizar os cálculos e apresentar os resultados.

Os professores integrantes da Proposta do LabVirt, na área de Física, normalmente realizam um planejamento para uma média de 20 aulas, de acordo com um dos ramos da Física, como Mecânica, Calor, Movimento Ondulatório, Ótica, Eletricidade ou Física Moderna, sendo que a culminância dessas aulas é a projeção, pelos alunos, de animações virtuais.

Os planejamentos elaborados por esses professores normalmente levam em conta a seqüência pedagógica apresentada a seguir.

Num momento inicial, os professores apresentam algumas situações do cotidiano ou da natureza, em que há presença de algum conhecimento científico na área de física e colocam a possibilidade de se construir algumas animações que pudessem ser efetivadas no computador, no sentido de comunicar determinada situação ou fenômeno físico, bem como o de mostrar como uma situação do cotidiano pode estar impregnada de conteúdos de Física. Logo na seqüência, os professores solicitam que os alunos, em grupo, comecem a imaginar uma situação dessas e que registrem o andamento dos trabalhos na forma de atas. Depois

disso, mostram aos alunos, no Laboratório de Informática da Escola, algumas animações prontas, veiculadas na página do LabVirt.

Alguns professores sentem-se mais seguros quando apresentam os conteúdos planejados, antes da elaboração dos projetos pelos alunos, pois acreditam que agindo assim, os conteúdos de Física estariam garantidos. Outros professores apresentam esses conteúdos na medida em que os projetos dos alunos solicitam essas inserções.

Esse tipo de atividade revela aspectos cognitivos próprios, mas também afetivos, na medida em que contempla expectativas e desejos dos estudantes em relação ao conteúdo trabalhado e à sociabilidade, pois se desenvolve em espaço de equipes colaborativas.

Como forma de estimular a reflexão sobre a participação de cada um nas atividades em grupo, os alunos realizam auto-avaliação de sua participação nos trabalhos através de um instrumento denominado Rubrica de Avaliação onde constam categorias e atribuições de pontos que buscam indicar atitudes e procedimentos esperados.

1.2.1 Impressões de alunos no processo de elaboração de roteiros de animações virtuais

Com o intuito de compreender o processo de elaboração de animações virtuais foi realizada uma entrevista gravada com dez alunos que participaram de um Projeto Piloto do Laboratório Didático Virtual, LabVirt, desenvolvido no ano de 2003 em turmas do ensino médio da Professora Solange de Andrade da Escola Estadual Laerte Ramos na disciplina de Física. Nesse Projeto Piloto a produção das animações ficou concentrada na Equipe da Escola do Futuro, não contando com a participação de outras Unidades da USP. Esse Projeto foi realizado anteriormente ao Projeto de Expansão do LabVirt de Física, desenvolvido em 2004, o qual produziu os roteiros de animações virtuais considerados nessa pesquisa. Embora as propostas de animações virtuais consideradas nessas entrevistas não sejam as mesmas consideradas na pesquisa documental, isto é, não fazem parte dos 108 roteiros do acervo do Projeto considerado, os dados colhidos através dessas entrevistas serviram como ponto de partida para outras ações metodológicas.

As perguntas elaboradas nas entrevistas foram semi-estruturadas e são decorrentes de um conhecimento prévio de idéias desses alunos sobre o processo de elaborar animações virtuais, a partir de registros da Professora Solange de Andrade e de observações feitas por mim em suas aulas. Estas observações foram realizadas em quatro dias, com permanência em

períodos integrais de aulas o que compreendia mais de uma turma e em momentos diferentes da produção de roteiros, isto é, desde sua fase inicial até final.

As entrevistas foram dirigidas para turmas de 3ª série do ensino médio através de um aluno de cada grupo responsável pela elaboração da proposta de animação virtual, sendo que em apenas um grupo foram entrevistadas duas pessoas. Os Roteiros de Animações Virtuais são denominados por esses alunos de Encomendas de Simulação e assim serão denominadas, algumas vezes, nas entrevistas, cujas perguntas são apresentadas a seguir:

Qual é o título da simulação que seu grupo fez?

Como foi a escolha do tema desta simulação? Surgiram outros temas, antes do tema escolhido? Como essa idéia, referente ao tema escolhido, ficou valendo? Onde vocês anotavam essas idéias que o grupo ia formulando?

Alguns alunos disseram que gostaram desse projeto porque ele ajuda aprender melhor a Física. Você concorda com isso? E em que sentido ajuda a aprender melhor a Física?

Outros disseram que gostaram do projeto porque teve o envolvimento da USP. Em que sentido você acha que esse envolvimento é legal? Como era o envolvimento de vocês com o pessoal da USP, para a produção das simulações? Vocês receberam alguma mensagem deles dizendo para melhorar algum aspecto do roteiro ou não?

Muitos alunos também disseram que esse trabalho faz com que os colegas de classe se interessem mais, se motivem mais. Você concorda com isso?

O que ficou em termos de resultado, comparando com as aulas de Física que não têm esse trabalho? O que é melhor e o que não é tão legal, comparando com as aulas tradicionais de Física.

Alguns alunos disseram que esse trabalho estimula a criatividade, exige que se use bastante criatividade. Você concorda com isso? No trabalho de vocês, vocês tiveram que usar bastante a criatividade, ou não?

E para dar conta de elaborar a simulação, onde vocês buscaram as informações?

Com base nas perguntas acima são apresentados os conteúdos das respostas dadas pelos alunos os quais foram organizados em forma de síntese.

Os títulos dos roteiros de animações virtuais apresentados pelos entrevistados foram: Desfibrilador – Plantão Médico. Microondas. Combinação de aparelhos elétricos. Impulsos Elétricos na Epilepsia. Gasto de energia em poço de água. Bomba de água. Torneira elétrica. Eletroencefalograma. Resistores.

A escolha dos temas, segundo os alunos, tem relação com a Unidade Curricular destinada pela professora, ao desenvolvimento das animações virtuais, que no caso é Eletricidade. A maioria disse que teve várias idéias sobre a temática a ser desenvolvida, mas selecionou o que conseguiu fazer de forma a relacionar com o conteúdo estipulado e isso passa por várias etapas até o desenvolvimento da idéia final. Nesse processo, a professora dá sugestões, principalmente no caso de desvio do assunto, visando retornarem naquilo que eles conseguem dar conta de elaborar.

O grau de dificuldade é um dos fatores que exclui a possibilidade de continuidade na elaboração do roteiro, conforme disseram vários entrevistados. É o caso do entrevistado cujo grupo elaborou o roteiro sobre bomba de água, mas que na realidade gostaria que a temática fosse relacionada com pisca-pisca de Natal para ver se o circuito era em série ou em paralelo, mas não conseguiu a informação sobre a quantidade de watts das lâmpadas e o gasto de energia delas. No caso da bomba de água conseguiram as informações que precisavam visando determinar a diminuição do tempo de uso para a diminuição do valor da conta de água, sendo que esse caso partiu de um exercício de apostila de Curso para Vestibular.

O fato de alguns alunos não ter aprendido determinado conteúdo que possui um certo grau de dificuldade e dele ser requisitado na elaboração do roteiro também pode ser um empecilho para a continuidade desse roteiro. É o caso de um entrevistado cujo grupo pensou primeiramente num tema sobre o Trolebus, um ônibus elétrico, mas pela dificuldade, optou pelo tema relacionado aos Resistores.

Um dos entrevistados do grupo que elaborou a simulação “Impulsos Elétricos” disse que esse tema está relacionado à Física e ao mesmo tempo, à Biologia, no caso, a Epilepsia. Quando perguntado como o grupo relacionou a Física com a Biologia, ele respondeu: como segue:

Essa idéia foi assim, meio espontânea. A gente não tinha idéia nenhuma no momento; aí a gente começou a pesquisar sobre epilepsia para ver se tinha alguma semelhança entre as duas, então a gente descobriu que a Física está dentro da Biologia também porque é a partir dos impulsos elétricos que há a reação muscular, então foi aí que a gente achou essa idéia. Saiu do nada, assim, a idéia era para ser outra, mas acabou escolhendo essa.

Quando perguntado se alguém do grupo já observou alguma pessoa tendo um ataque epilético, disse que sim, mas acha que isso não influenciou na escolha, pois foi só uma curiosidade que eles tiveram e aprofundaram.

Sobre a outra idéia que tinham, ele disse: “A gente queria fazer algo sobre o fim do mundo, mas não chegamos a elaborar, só tentamos fazer, mas preferimos partir para outra pelo fato também de relacionar Física com Biologia”.

O entrevistado que participou da elaboração do roteiro de simulação denominado Eletroencefalograma disse que a escolha do tema deve-se ao fato dele ter assistido no canal de televisão Discovery, uma reportagem sobre epilepsia e sua relação com distúrbios nervosos. Como estava na época do trabalho, veio a calhar.

Quando perguntados se a elaboração desses roteiros contribui para entender melhor a Física todos responderam afirmativamente e justificaram dizendo que esse tipo de trabalho tira da rotina das aulas normais; estimula os alunos a estudarem, a correrem atrás do conhecimento já que o trabalho vai ficar exposto no *site* da USP e isto é motivo de orgulho; que ajuda a relacionar a Física com o cotidiano e que assim, a Física não se restringe aos cálculos; que os alunos participam mais, diferentemente de outras aulas onde só o professor fala. Sobre esse aspecto, um dos alunos entrevistados, disse:

Eu acho que ficou mais claro para a gente porque é uma forma diferente de aprender, mais gostosa. É uma forma de colocar em prática aquilo que você aprende porque a gente está em sala de aula, a gente aprende, está ali no caderno, mas você não está colocando em prática num projeto, num evento, como montar um projeto. Eu acho que isso fez com que a gente pensasse, raciocinasse para montar uma coisa nossa, não como daquele tipo que já vem uma fórmula para a gente lá no caderno e a gente copia. Não, a gente é que teve que fazer, a gente é que teve de colocar os dados. Eu acho isso interessante, a gente teve que pensar bem, como se nós fôssemos os fabricantes, a gente teve essa idéia, então acho que valeu por ser uma forma diferente de aprender. Eu gostei.

Outro aluno entrevistado disse que aprende melhor através da elaboração de roteiros de simulações porque é interativo, tem que ir atrás das informações e quando tem dúvidas a professora explica ou ela pede ajuda a quem é especialista.

Quanto à criatividade, todos os entrevistados disseram que o trabalho de elaborar roteiros para as simulações requer criatividade no sentido de estar criando algo, de estar analisando bem, de ter a mente mais aberta, de escolher um tema e de desenvolvê-lo. Um dos entrevistados disse que o trabalho de elaboração de roteiros colocou em destaque alguns alunos, que muitas vezes ninguém dava muito valor, mas que têm todo um potencial relacionado com a criatividade. Outro entrevistado disse que a elaboração de roteiros requer criatividade, além do conhecimento sobre o assunto.

Quanto às informações para elaboração dos roteiros, os entrevistados disseram que as buscam em lojas, em manuais e em caixas de eletrodomésticos, em livros, na Internet e através de eletricitas e da professora.

Com relação aos contatos entre os alunos e a USP, eles disseram que são intermediados pela professora e que recebem sugestões visando a melhoria dos roteiros no sentido de ficarem mais explicativos e mais simples. Às vezes a proposta não é possível de ser elaborada.

Quando perguntados se gostariam de realizar esse tipo de trabalho novamente a maioria respondeu afirmativamente e somente um dos entrevistados disse que esse tipo de trabalho toma muito tempo de dedicação fora da escola, que o tempo disponível na escola acaba sendo insuficiente para aprender outros conteúdos e que poucos se envolvem como deveriam o que acaba acumulando tarefas para uma ou duas pessoas do grupo.

1.3 PROJETO DE EXPANSÃO DO LABVIRT

Após essa breve apresentação do LabVirt será feita a apresentação do Projeto de Expansão do LabVirt na Área de Física. Os produtos analisados nesta pesquisa são trabalhos da disciplina de Física, escritos por alunos do ensino médio, de escolas públicas da rede estadual da cidade de São Paulo e de algumas cidades adjacentes. Esses trabalhos são roteiros estruturados pelos alunos visando uma animação virtual, a partir de uma unidade programática do currículo, em aulas de Física destinadas ao desenvolvimento do Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual (LabVirt), no segundo semestre de 2004.

A Faculdade de Educação da USP, FEUSP, foi uma das unidades participantes do Projeto envolvendo alunos universitários do Curso de Licenciatura em Física através do estágio curricular obrigatório e do respaldo pedagógico aos professores do ensino médio envolvidos no Projeto. Uma das atividades desenvolvidas pela Faculdade de Educação foi a de receber esses roteiros, analisá-los, propor correções e sugestões quando necessárias, e encaminhá-los à produção, onde seriam disponibilizados através do endereço virtual www.labvirt.futuro.usp.br, cujo endereço físico é a Escola do Futuro da USP. A produção das animações virtuais compreende a equipe de *design* formada basicamente por alunos universitários de Arquitetura e da ECA, Escola de Comunicação e Artes da USP, como

também a equipe da Fábrica de Software formada por professores e alunos universitários da Escola Politécnica da USP.

O incremento do estágio curricular obrigatório dos alunos universitários viabilizou-se pela realização, à distância, de 60 horas de atividades relacionadas ao Projeto LabVirt, o que compreendeu a análise dos roteiros de animações elaborados pelos alunos do ensino médio, sendo essa análise, na maioria dos casos acompanhada de propostas de melhoria desses roteiros, no que se refere ao conteúdo de Física ou de estruturação. Além da análise dos roteiros, os universitários realizaram atividades de pesquisa sobre temas ou questões pertinentes aos roteiros e que os professores tiveram dificuldades de acessar ou de elaborar respostas e encaminhamentos. Também realizaram atividades de pesquisa e redação de respostas ao setor “Consulte um Físico”, presente no *site* do LabVirt.

A participação dos alunos de Licenciatura em Física da USP no Projeto contribuiu para modificar uma estrutura considerada problemática, pois normalmente os universitários em período de estágio são chamados a observar aulas que, muitas vezes, prestam uma contribuição precária para sua formação. Diferentemente, nesse Projeto, aliou-se teoria e prática em dimensões inovadoras. A prática pedagógica diferenciada se constituiu num estímulo para esses alunos estagiários.

Alguns universitários desenvolveram atividades de estágio presencial, além das atividades de estágio à distância. O estágio presencial se caracterizou por visitas a alguns professores que sentiram necessidades de ajuda em determinados momentos da realização das atividades de elaboração dos roteiros. Atuaram como estagiários 29 alunos universitários, vinculados à Disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências do Curso de Licenciatura em Física da USP.

O respaldo pedagógico aos professores do ensino médio no desenvolvimento das atividades do LabVirt teve como foco, 28 escolas estaduais do ensino médio e 49 professores, sendo que desses professores, nem todos chegaram a desenvolver roteiros de animações, como também nem todos iniciaram a participação no Projeto ao mesmo tempo e nem todos atuaram como professores de Física nesse 2º semestre de 2004.

Esses roteiros de animação apresentam um contexto onde se veiculam situações do cotidiano ou de ficção, principalmente aquelas ocasionadas por fenômenos físicos ou por funcionamento de aparatos tecnológicos, que comportem conteúdos de Física. Além disso, apresentam conceitos e cálculos envolvidos, características dos personagens e suas ações, ações do computador e dos usuários, previsão de respostas dos usuários e encaminhamentos a

essas respostas. Esses roteiros foram encaminhados para a FEUSP, de acordo com a proposta abaixo:

- a) Dados Gerais: Título. Autores. Professor (a). Série e Turma. Escola. Público-Alvo. Conteúdo(s) de Física. Outras áreas e assuntos envolvidos.
- b) Apresentação: Redação de um texto contendo a idéia principal da simulação e seu contexto, de forma a caracterizar brevemente, as ações dos objetos, do usuário e do computador. Além de outras finalidades, a apresentação deve se constituir numa propaganda da simulação, no sentido de cativar o leitor, motivando-o. Esta motivação deve estar direcionada à equipe pedagógica e de programação, como também aos usuários da simulação. Nesse sentido, é importante apresentar a justificativa da simulação, onde se coloca a relevância da temática de interesse e do formato de sua veiculação. A justificativa está muito ligada aos beneficiários da simulação, isto é, ao público-alvo, a quem se destina o trabalho, portando deve-se apresentar quem é o interlocutor imaginado. Considerando a idéia principal a ser veiculada e o interlocutor imaginado, deve apresentar os objetivos que se pretende alcançar com o processo e com o produto da simulação.
- c) Esboço de telas: Descrição detalhada das telas explicitando as possíveis ações e falas dos personagens, comportamento dos objetos, cálculos e fórmulas com explicação dos símbolos. Descrição das respostas dadas pelo computador em função da entrada dos dados, tanto no processo quanto no final da simulação.
- d) Referências: Listagem de possíveis fontes bibliográficas utilizadas no trabalho.

A equipe da Faculdade de Educação, Licenciatura em Física, integrante do LabVirt, observou alguns critérios definidores do encaminhamento dos roteiros de animação antes de enviá-los para a equipe de produção.

Os roteiros de animação trazem conteúdos de Física, relacionados a uma determinada situação, formando um contexto que possibilita maior significância às idéias veiculadas. Para que o contexto seja significativo, é preciso organizar a situação de modo interativo e confortável, visando atingir os objetivos propostos, isto é, levar em conta a ergonomia do material. Além disso, um roteiro deve se constituir numa estrutura que possibilite sua produção, pela fábrica virtual. Dessa forma, a coerência e a precisão dos roteiros deverão ser garantidas pela equipe de estagiários universitários da FEUSP, que se basearam nos seguintes aspectos, para fundamentar sua análise:

a) Conteúdo: Os conceitos de Física e de outras áreas envolvidas estão corretos. A aplicação do assunto à situação escolhida é pertinente. A dimensão ética está contemplada. Os cálculos estão corretos.

b) Ergonomia: A redação do roteiro é clara, permitindo visualizar as ações necessárias à execução, isto é, há detalhamentos das telas com textos e possíveis inserções de figuras, som e animação. Há descrição de ações nos casos de haver possibilidades de mudanças de percurso pelo usuário, ocasionadas por diferentes entradas de dados ou de escolhas. Há presença de ajudas.

c) Estruturação: A seqüência proposta está suficientemente detalhada. As simulações de movimentos e caracterização de situações e personagens estão especificadas, assim como as cenas propostas.

A análise compreende a formulação de comentários que visam melhoria de alguns aspectos dos roteiros de simulações e podem ser classificados da seguinte forma:

a) Mecanismos de Interação nas Telas (Formas de locomoção através de instruções ou símbolos, como setas e botões).

b) Conteúdo de Física (Formas de explicitação ou correção de equívocos em cálculos ou conceitos).

c) Fidelidade à Situação Real do Cotidiano ou de Informações Características de Aparelhos (Formas de contextualizar uma situação ou de descrever características presentes em aparatos tecnológicos ou elétricos).

d) Conteúdo Relacionado aos Valores (Mensagens que indicam possíveis interpretações discriminatórias ou de falta de gentileza).

e) Análise de Resposta (Modo como o computador emite ao usuário uma mensagem à resposta decorrente de suas ações).

Não consta na proposta de encaminhamento dos roteiros das escolas para a FEUSP, nem desta para a equipe de produção das animações virtuais, o aspecto relacionado à criatividade, embora tenha sido feita alusão a esse aspecto aos professores, nos encontros de desenvolvimento do Projeto, de tal forma que esse aspecto ficou situado como algo bem vindo, mas que não impediria o roteiro de animação virtual de prosseguir para a produção, caso não fosse contemplado. Além do mais, não se deram nesses encontros maiores explicitações sobre os critérios de percepção da criatividade nesses roteiros.

1.4 IMPRESSÕES DOS PROFESSORES ENVOLVIDOS NO PROJETO

Com o intuito de captar as impressões dos professores envolvidos no Projeto de Expansão do LabVirt de Física, sobre os benefícios e problemas enfrentados no seu desenvolvimento foi enviado, através de correio eletrônico, uma solicitação de preenchimento de um questionário que foi respondido por 23 professores. Algumas dessas impressões são apresentadas a seguir tais como foram colocadas por eles:

A) PROBLEMAS ENFRENTADOS

Um dos problemas enfrentados refere-se à logística, o que compreende a sala de informática, equipamentos e softwares, além de profissionais técnicos para manutenção e atendimento aos professores e alunos. As impressões dos professores sobre esses problemas são:

“A sala está impossibilitada de utilizar, pois os computadores não estão funcionando e são muito antigos”.

“Tenho resistência em usar a sala de informática porque não sei resolver os problemas que aparecem nas máquinas”.

“Computadores antigos e não funcionam por falta de manutenção. Estará em ótima condição de uso para o ano de 2005”.

“Computadores que travam, pois os mesmos se encontram obsoletos”.

“Os computadores são os primeiros enviados pelo Estado para as escolas. O que temos na SAI (Sala de Informática) é do tipo PENTIUM 100, cinco computadores, sendo dois com defeito (sem acesso) e não suportam os softwares. Esses são os nossos únicos problemas”.

“Falta de monitor: pessoa para ajudar na Sala de Informática”.

“Máquinas ultrapassadas. Rede com problemas”.

“Computadores antigos e não funcionam por falta de manutenção”.

“Falta de acesso à Internet, tanto por falta de condições na escola como pelos alunos”.

“O maior problema foi relacionado à falta da Internet, não consegui mostrar o *site* e não foi possível navegar, pois temos a rede conectada com a da secretaria da escola, então, quando existe o acesso por parte de um deles, a conexão do outro cai”.

“Falta de horários para usar a Sala de Informática”.

A sala de informática tem grandes problemas de origem elétrica. As instalações elétricas foram adaptadas e apresentam uma série de irregularidades, as luzes da sala não acendem e os ventiladores não ligam, muitas vezes causando problemas que impedem os computadores de ligarem. Outras vezes, eles até ligam, mas não se conectam a Internet ou de repente estão conectados, mas o sistema sai fora do ar. Temos também problemas de mouses que não funcionam e dois dos computadores, que antes eram dez funcionando, estão encostados necessitando de manutenção há três meses. Enfim, levar os alunos para a SAI é sempre uma incógnita, pois nunca sabemos se as coisas vão funcionar ou não. Ninguém na escola se responsabiliza ou se preocupa diretamente, ou seja, se algo acontece, ninguém viu, ninguém sabe há quanto tempo não funciona, ninguém sabe se já foi pedido algum tipo de manutenção, etc. Sinto que, aos poucos, ela se deteriora, pela falta de manutenção, e que poderemos chegar a uma situação onde ela não funcione mais.

Utilizamos muito pouco os computadores na SAI, então os alunos realizaram o trabalho em disquete, em casa, ou em outros lugares. O maior problema de alguns grupos era o de esquecer de entregar para que eu pudesse avaliar e ainda quando haviam me entregado, tinha que buscar tempo fora do período de aula para que eu pudesse abrir o disquete, uma vez que não tenho computador em casa. E ainda, no horário de aula, na SAI, aconteceu o projeto de informática com os alunos da 5ª série, impossibilitando o uso da mesma.

Outro problema enfrentado pelos professores refere-se à metodologia de trabalho considerando que a elaboração de roteiros solicita uma postura didática inovadora. Nesse sentido, as colocações dos professores foram:

Tive dificuldades em trabalhar com a diversidade de histórias, com os grupos que não agem como grupo. Acho que não soube cobrar as atas e não soube aplicar as rubricas, por isso não apliquei. Os alunos tiveram dificuldade em resolver a física e acabei tendo que ajudar demais para que saísse algo. Eles não têm autonomia e, portanto quase que só trabalhavam quando eu estava junto. No final, quando coloquei o roteiro de exemplo na mão de cada grupo, começou a sair alguma coisa.

Enquanto estou atendendo um grupo de alunos, outros alunos que dominam mais o uso do computador, entram rapidamente em seus e-mails tentando fazer atividades paralelas às que solicitei. Muitas vezes, isso ocorre, mesmo com a presença do monitor. Os alunos têm grande dificuldade de descrever o que querem. Alguns querem coisas mirabolantes. Outros não conseguem criar um roteiro com continuidade coerente.

“Como só tinha um grupo fazendo o trabalho ficou muito difícil, usar as atas e as rubricas de auto-avaliações”.

“Dificuldade de passar para o papel a história que eles elaboraram”.

“No primeiro momento alguns roteiros foram apresentados fora do conteúdo estipulado. Um pouco trabalhoso aplicar os conceitos e elaborar todo o processo para um roteiro completo”.

“Dificuldades em compreender como se redige: apresentação, justificativa, objetivo e propaganda”.

“Problemas em geral (os roteiros, por conta deles, não foram enviados); pouco tempo (menos de um mês, e com interrupções); falta de apoio/interesse da coordenação/direção; habilidade da minha parte para motivar os alunos”.

“Alguns alunos usando outros *sites*”.

Os problemas de cunho administrativo, apresentados pelos professores foram:

“Inscrevi-me neste projeto quando estava lecionando a disciplina de Física (maio/junho); estava substituindo uma professora de licença. No mês de julho ela voltou e retomou as aulas, desde então, não lecionei mais a disciplina, e por este motivo não pude aplicar o projeto”.

“O maior problema que encontrei durante o projeto, foi a grande quantidade de feriados que tiveram neste semestre, e os feriados coincidiram com o dia em que eu tinha aula na sala escolhida”.

B) ENCAMINHAMENTOS NECESSÁRIOS À CONTINUIDADE AO PROJETO SEGUNDO OS PROFESSORES

Os encaminhamentos propostos pelos professores envolvidos no Projeto visando sua continuidade e que se referem à logística são:

“A SAI adequada às necessidades básicas para o desenvolvimento do projeto”.

“SAI disponível no horário para uso dos alunos do ensino médio. Acesso à Internet, em rede”.

“A escola ter um plano de manutenção e conservação da SAI”.

Enviar um relatório para o Secretário da Educação sobre as nossas dificuldades e em relação à SAI, pois o projeto trouxe grande motivação para os meus alunos, mas tornou-se difícil desenvolver, pois os alunos não têm acesso a computadores dificultando o nosso trabalho. Mesmo com todas essas dificuldades, tive alunos que correram atrás para desenvolver o projeto.

Os encaminhamentos propostos pelos professores e que se relacionam aos aspectos pessoais e profissionais são:

“Gostaria de dar continuidade ao projeto no próximo ano, um dos motivos é terminar o que comecei e não terminei, é um desafio meu, pois não gosto de deixar algo na metade”.

“Dar retorno aos alunos dos trabalhos realizados (Motivação)”.

Os encaminhamentos propostos pelos professores e que se relacionam com a profissionalização docente são:

“Continuarmos com os Encontros a fim de que possa haver amadurecimento e evolução do trabalho”.

“Pretendo dar continuidade ao projeto para melhor desenvolver as simulações; que a USP continue desenvolvendo as simulações enviadas e continue nos orientando”.

“Continuidade das reuniões mensais. Organizar o planejamento. Permanecer na mesma escola, caso contrário, iniciar o projeto em outro lugar”.

“Primeiramente que eu possa continuar no projeto e os outros professores também, para que possamos trocar informações”.

“Continuar os Encontros”.

“Continuar os Encontros mensais dos professores que participam do projeto”.

Os encaminhamentos propostos pelos professores e que se relacionam com metodologia de ensino são:

“De minha parte, vai fazer parte do projeto pedagógico, continuando ou não no LabVirt. Os alunos apresentam os trabalhos das mais variadas formas, maquetes, *story-boards*, etc”.

Acho que só preciso ter mais organização, cobrar mais e de preferência fazer a proposta mais aberta, porque acho que fechei demais o assunto, o que limitou a criatividade deles. Só não sei se poderei continuar, pois se eu tiver passado no mestrado, será difícil arrumar tempo para tudo. Aliás, acho que eu dediquei pouco tempo para o projeto. Precisaria um envolvimento meu maior e uma dedicação fora da sala de aula também maior.

Como professora, preparar os planejamentos referentes aos temas de física a serem abordados, as rubricas, e orientar de forma mais eficaz a execução das atas durante as reuniões dos alunos em sala, porque sinto algumas atas ainda muito mal escritas e pouco detalhadas.

Os encaminhamentos propostos pelos professores e que se relacionam com aspectos administrativos são:

“Espero dar continuidade no próximo ano, só que talvez não seja nessa escola, pelo fato de eu ser ‘OFA’”.

“Dependo muito da U.E. (Unidade de Ensino)”.

C) PRINCIPAIS GANHOS DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO

Os principais benefícios apresentados pelos professores, relacionados às suas participações no Projeto estão ligados à melhoria da docência, isto é, à ampliação do conhecimento em Física, à motivação e à percepção da necessidade de introduzir mudanças

no ensino. Os benefícios relacionados à melhoria da aprendizagem dos alunos são ligados à motivação, às novas formas de aprender, ao uso de habilidades que normalmente estão excluídas das aulas de Física, tais como aquelas ligadas à criatividade, à relação entre teoria e prática e ao trabalho em grupo.

Sobre os benefícios relacionados à melhoria da docência foram colocados:

“Conhecimento do qual eu não tinha e tive que correr atrás, para os alunos a motivação, pois tentei mostrar que eles eram capazes de desenvolver atividades como esta, mesmo com todas as dificuldades que deparamos”.

“Reflexão a respeito da necessidade urgente de introduzirmos, de maneira significativa, os trabalhos usando computadores, nas escolas”.

“Para mim, professora: Poder sair da rotina da sala de aula. Buscar conceitos para ajudar os alunos, pesquisar. Aprender a planejar projetos. Aprender a buscar no aluno, a capacidade de criar com os conteúdos que ele possui”.

“O projeto exige do professor muita agilidade, abertura e humildade para reconhecer as próprias deficiências e “correr atrás do prejuízo”.

“Descobrir alternativas para o ensino de Física”.

“Para mim, usar o LabVirt como um Laboratório já que não possuímos”.

“Trabalhar em grupo, pois eu não havia feito isso ainda, descobri os meus erros e no próximo ano com certeza me sairei melhor”.

Em todos os sentidos, só foram ganhos em termos de aprendizado, desenvolvimento e estímulo para dar uma melhor aula e estimular os alunos a verem a física inserindo no seu dia-a-dia e também em conhecer melhor o aluno, ver realmente o que ele tem dificuldade. Além disso, a satisfação do aluno e do professor é muito maior.

Para a professora: Percebi e devo (e posso) melhorar minha forma de trabalho. Estou aprendendo a planejar e trabalhar com a Física no cotidiano. Meu senso de observação em relação aos alunos melhorou. Estou aprendendo a incentivar os alunos e percebi apesar dos alunos serem rebeldes (muitas vezes) foram os que melhor desenvolveram o projeto. Os alunos aproximaram-se mais da professora e vice-versa, percebo que estão ouvindo mais, e aos poucos percebendo o tempo de falar e o tempo de ouvir.

Para mim foi muito bom. Acho que aprendi novas formas de trabalhar em sala de aula e de usar a informática, que eu já usava. Também a proposta de novos tipos de avaliação e de um trabalho em grupo que realmente tem possibilidade de funcionar, foi muito importante. Acho que deveríamos discutir mais os problemas de avaliar o trabalho e o grupo.

Como professora, ganhei experiência a cada nova aplicação do projeto, é como se cada vez mais, fosse ficando mais segura dos próprios atos e de como atuar em sala

de aula orientando o trabalho dos alunos. Além do conhecimento adquirido com os assuntos escolhidos pelos alunos que muitas vezes eram totalmente desconhecidos. Oportunidade de conhecer as habilidades dos meninos que muitas vezes ficam escondidas numa aula tradicional. É muito rico poder ver as idéias dos alunos, seus interesses e sua criatividade.

Sobre os benefícios relacionados à melhoria da aprendizagem dos alunos foram colocados:

“Tiveram a oportunidade de rever algumas propriedades que eu não havia discutido com eles; a maneira que eles buscaram as informações foi dez”.

“Nova maneira de conceituar a Física, obter resultados satisfatórios e sair da rotina”.

“Embora não tenha aplicado o projeto, acredito que este possibilita a revelação de outros tipos de habilidades dos alunos”.

“Ver possibilidade de relacionar a física da sala de aula com o cotidiano foi importante para os alunos”.

“Contato com um novo material pedagógico: o computador”.

“Aos alunos, aprender a realmente trabalhar em grupo, pesquisar, questionar, criar, etc. Utilizam uma porção de qualidades e qualificações”.

“Para os alunos (alguns), ganho de motivação para pesquisa e de independência”.

“Para o aluno ter uma maior visão dos conceitos físicos”.

“Foi muito gratificante sair da sala de aula para trabalhar no laboratório de informática. Estou falando pelos meus alunos também, eles ficaram motivados, somente aqueles que fizeram os trabalhos”.

Creio que esse projeto sempre traz algum, benefício. Neste ano, por exemplo, percebi que muitos alunos bastante arredios com relação à disciplina de Física, não no sentido de desinteressados, mas aqueles que reclamam que tudo é difícil e complicado, puderam perceber que a Física é como outra disciplina, que tem coisas fáceis e outras difíceis e que é preciso ter vontade de aprender para poder ver quais são suas dificuldades. Também o fato de interagir com eles nas reuniões em grupo fez com que nos conhecêssemos melhor.

Para os alunos: Perceberam que são capazes de pesquisar e elaborar um bom trabalho. Elevou a auto-estima. Tornaram-se mais confiantes, sem medo de questionar a professora. Melhoraram seu modo de pesquisar. Ficaram orgulhosos por participar de um processo junto à USP e Escola do Futuro. Acharam muito interessante o trabalho passar pelo crivo de tantas pessoas. Exercitaram gramática, criatividade, matemática, Física.

Para os alunos: Criatividade, possibilidade de poder criar. Aprender a trabalhar em grupo. Interagir com a Física do seu cotidiano. Desenvolver textos. Desenvolver a auto-estima.

Para os alunos, eles disseram, na maioria, que gostaram de participar, gostaram da mudança da rotina de sala de aula, de usar a criatividade, de fazer algo deles. Tiveram dificuldade com a física, especialmente na álgebra. Demorou a entender o que eu queria dizer com ‘propor um problema’. O saldo foi positivo.

Quanto aos alunos, muitos se interessam mais pela física, encontrando um sentido para aprender certos conceitos e fórmulas, além da oportunidade de fazerem uma atividade que proporcione liberdade de criação, com valorização da auto-estima. Nesta semana tive contato com a mãe de um aluno que até chorou pela oportunidade dada ao seu filho de ter um trabalho reconhecido pela USP porque eles moram na favela, ela criou dois filhos sem pai e tem consciência que o ambiente em que seu filho vive é propício à marginalidade e, no entanto, seu filho se interessa cada vez mais pela escola com este projeto. Este tipo de reconhecimento faz com que eu continue no projeto, pois o resgate social que o projeto traz é de grande valia para estes jovens sem grandes perspectivas.

1.5 IMPRESSÕES DOS ESTAGIÁRIOS SOBRE O PROJETO

Com o intuito de colher as impressões dos estagiários da FEUSP, sobre o desenvolvimento do Projeto LabVirt de Física, aplicou-se um questionário, via correio eletrônico, que foi respondido por dez deles. A seguir são apresentadas algumas dessas impressões:

A) ERROS MAIS COMUNS NOS ROTEIROS

Sobre os erros mais comuns apresentados nos roteiros analisados pelos estagiários foram ligados aos conteúdos de Física e à sua adequação ao enredo e à realidade, à redação, à interatividade, e à finalização do roteiro. São eles:

Os erros mais comuns encontrados nas encomendas [roteiros] que analisei dizem respeito ao conteúdo de física, muitas vezes a aplicação do conteúdo não condiz com a situação escolhida, como exemplo a simulação do “Pudim resfriado”, que não apresenta ‘uma física’ consistente, baseando-se apenas ao ‘senso comum’ nem necessitando de um conhecimento prévio da Física (termodinâmica). Pude perceber que para os autores das simulações ocorreu uma certa dificuldade em relacionar o cotidiano com o conteúdo de física. A respeito da ergonomia, alguns conseguiram conciliar clara redação com pensamentos previstos, há sempre presença de ‘ajudas’, mesmo que essas ‘ajudas’ necessitavam de correções. Quanto à estruturação, há seqüência, detalhamentos, desde cenas como de personagens. Este foi o melhor aspecto que as encomendas possuem, que nem sempre precisam ser alterados.

Incompatibilidade sobre a simulação e o que é apresentado como Física para o Internauta. Dos roteiros que eu analisei, poucos foram os erros cometidos em termos de fórmulas e/ou conceitos. Entretanto a descrição da parte “animada” e da

parte interativa pouco tinham contato, sendo que quase sempre a animação tinha excesso de informação e a parte interativa era sempre uma conta que o internauta teria que executar, mantendo assim o conceito de que física é muito mais matemática do que qualquer outra coisa. A impressão é de que a parte legal (simulação) não é Física e a parte Física tem que conter cálculo matemático.

Erros conceituais de Física foram os mais encontrados. Além de falta de coerência em muitos casos. Por exemplo: três atletas estão competindo na modalidade de saltos ornamentais. O aluno tem que calcular a altura do salto do primeiro, o impulso do segundo e a força muscular realizada pelo terceiro e se ele acertar todas as respostas o primeiro é o vencedor! Que critérios comparativos foram usados para definir o vencedor? De onde saiu o cálculo de força muscular? Essas coisas malucas apareceram muitas vezes. Na finalização da simulação é onde ocorre o maior número de incoerências. A simulação começa pedindo uma coisa e termina com outra. Alguns cálculos foram copiados de livros e nem sequer foram analisados se faziam parte da realidade deles ou não. Por exemplo: em um caso foi pedido para calcular a magnitude de um terremoto e a energia era dada em ergs, unidade pouco conhecida no ensino médio. O aluno faz um cálculo que ele nem sabe o que significa direito.

“Os erros mais comuns são de escrita”.

“Os roteiros vêm muito simplificados e às vezes são difíceis de se entender onde querem chegar. Erro de contas e erros conceituais”.

“Os erros mais comuns são os conceituais em física, e a veracidade dos assuntos propostos, pois muitas propostas não coincidem com a realidade”.

B) PRINCIPAIS PROBLEMAS ENFRENTADOS PELOS ESTAGIÁRIOS NO PROJETO

Os principais problemas enfrentados pelos estagiários para a atuação no Projeto são relacionados à análise dos roteiros e à proposição de encaminhamentos visando melhoria deles, à qualidade dos roteiros, aos aspectos logísticos ligados a equipamentos e de acesso aos roteiros na plataforma, ao excesso de tarefas decorrentes do Curso na Faculdade: São eles:

“No princípio, analisar as encomendas [roteiros] foi um pouco complicado, devido as diferentes situações em que você tem que ‘interferir’, modificar o proposto pelos alunos, mas depois obtive alguma prática, uma visão mais crítica”.

“Não tive problemas”.

“No começo para entender como era para ser analisado o roteiro. Devolutiva para ver se a análise ficou boa. Não ver o roteiro na página do projeto”.

“Estruturar um roteiro proposto pelo aluno sem interferir na originalidade de seu trabalho. Muitas vezes os erros conceituais tornaram a proposta de simulação simplesmente inviável”.

“Não ter computador e não ter mais tempo para participar mais do projeto”.

“O único problema que enfrentei é a falta de experiência em lidar com esse tipo de trabalho. É muito diferente e não se analisa apenas a Física”.

“Tempo para conexão na Internet”.

Em primeiro lugar o tempo. Demorou muito para as Encomendas [roteiros] chegarem em grande quantidade, e quando isso aconteceu, já estava sobrecarregada de trabalhos para a Faculdade (Curso de Licenciatura em Física) e para a SABESP. Isso prejudicou muito, pois não conseguia entregar as encomendas [roteiros] analisadas no prazo.

Organização do meu tempo para análise dos roteiros. Alguns roteiros levam muito mais tempo do que o esperado para concluir a análise. Conhecimento e didática para analisar e preparar o roteiro para a continuidade do processo. Dúvidas do que exatamente está sendo esperado como resultado.

O excesso de atividades neste semestre foi o principal problema. A disciplina de metodologia, por exemplo, requer muitas atividades extra classe, que acaba comprometendo os prazos do projeto. Outro problema encontrado foi a baixa qualidade dos roteiros, que continham muitos erros conceituais que muitas vezes acabavam por comprometer a encomenda [roteiro] como um todo. Isso dá muito trabalho, tentar achar uma maneira de validar a proposta. Aquelas que tinham um mínimo de coerência foi razoavelmente fácil, a gente só precisava dar uns toques de criatividade, mas no geral as encomendas vinham muito mal elaboradas.

C) ENCAMINHAMENTOS NECESSÁRIOS SEGUNDO OS ESTAGIÁRIOS

Os encaminhamentos necessários para a continuidade do Projeto, segundo os estagiários estão relacionados à valorização dos professores e à melhoria de seu preparo para atuar no Projeto, à melhoria das formas de comunicação entre as diversas equipes, o que inclui mais reuniões e mais devolutivas sobre o andamento dos trabalhos e à melhoria da estrutura logística. São eles:

“Incentivo aos professores para observarem os alunos na fase de produção da encomenda, há sempre uma motivação nova, uma nova barreira a ser vencida, pois leva aos alunos sempre relacionando a física com o cotidiano, ou a uma situação que há sempre uma explicação para o acontecimento”.

“Para maior facilidade de comunicação entre os estagiários e a pessoa que distribui as encomendas [roteiros] é necessário que haja um portal de acesso restrito e que possa ser controlado pelo coordenador conforme acessado pelo estagiário, pois por e-mail tive alguns problemas”.

“Continuar o projeto mesmo com alguns problemas, acertar os detalhes no decorrer do andamento, dar maior feedback aos participantes”.

“Reuniões mais freqüentes entre os “monitores” e os responsáveis pela análise, para que possa ocorrer um intercâmbio de problemas e agilizar soluções já vivenciadas por outros participantes”.

“Cobrar dos professores da rede pública maior dedicação e organização deste trabalho. Permitir o contato mais direto entre os estagiários e os professores, através da Internet. Para isso, a infra-estrutura da escola e a disponibilidade de microcomputadores conectados à Internet para os envolvidos no projeto; é imprescindível”.

“Esquematizar um programa onde receberemos, faremos as correções e caso o mesmo não tenha condições de ser executado elabora um novo roteiro. Porém este programa deve ser padrão para que tenhamos mais rapidez na resposta”.

“O estagiário poderia receber um retorno em relação à encomenda analisada por ele com comentários para que ele possa melhorar a análise”.

“Maior intercâmbio de informações entre os envolvidos”.

O projeto deve começar mais cedo. Como as aulas do ensino médio são anuais, acho que o projeto deve começar no primeiro semestre do ano. Com professores e alunos sendo treinados até Maio, e a encomenda um trabalho a ser entregue após as férias de Julho, assim os alunos tem tempo para pesquisar idéias mais interessantes nas férias. Daí, logo que começa o 2º semestre, e conseqüentemente o curso de Metodologia do Ensino de Física 2, as encomendas já estão chegando, com tempo hábil para tirar dúvidas com os alunos e produzir as encomendas na Fábrica de Software antes do final do ano letivo do Ensino Médio.

Acredito que se os professores analisarem melhor os roteiros antes de enviá-los ao LabVirt talvez as coisas não cheguem tão cruas pra nós. Peguei propostas que simplesmente não era possível aproveitar nada, só o tema. Ou ainda, outras em que não havia coerência, por ex.: no enunciado dizia-se que iríamos calcular o tempo e no final a resposta era uma força.

D) PRINCIPAIS GANHOS AOS ESTAGIÁRIOS PELA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO

Os principais benefícios trazidos aos estagiários por participarem do Projeto relacionam-se à percepção mais realista da realidade do ensino de Física no ensino médio e dos interesses e das habilidades dos alunos, a um sentimento de gratificação em contribuir

com alunos no processo de aprendizagem, à vivência de uma proposta diferenciada para o ensino de Física. São eles:

“Resgatar conceitos aprendidos no início da graduação e torná-los instrumentalizados através de uma ferramenta que permite de forma eficaz e eficiente a transmissão da informação e o ensino”.

“Poder trabalhar com as idéias dos alunos e professores do ensino médio. Ao analisar um roteiro é preciso pesquisar e isto me ensinou física”.

“A atividade valeu como estágio e é melhor que aquele realizado na escola onde geralmente o estagiário fica observando a aula. No LabVirt, o estagiário tem uma participação ativa”.

“Ter contato com um projeto novo que trabalha a criatividade do aluno”.

“Com minha participação no projeto pude perceber os assuntos que mais interessam para os alunos”.

“Verificar a participação criativa dos alunos de ensino médio da rede pública, a participação e engajamento dos professores. Pensar sobre a física envolvida nos roteiros. Atividade de ensino diferenciada”.

Perceber de fato como a Física é encarada pelos alunos e perceber que a dificuldade não é somente deles, e sim minha também. Ter a correta noção do nível dos professores e suas dificuldades e qualidades técnicas e pedagógicas. Perceber que mesmo quando mesmo com a oportunidade de tornar a Física mais interessante os alunos estão presos a anos de “cabresto” e “rotina” e por isso sem a correta orientação e esforço não é uma tarefa facilmente executável.

Obtive uma visão mais realista de como os alunos vêem a física, como pensam a física e como a relacionam e a tratam no seu dia-a-dia. Muitas vezes temos que ‘tentar’ pensar como os alunos pensam para tentar compreendê-los, para enfim poder ajudá-los e corrigi-los. É difícil, mas prazeroso, quando uma simulação fica pronta, vemos que valeu a pena ajudar na construção, pois de um meio mais interativo, com desenhos, histórias, situações inusitadas, podem recolocar a física.

Achei muito interessante ter participado do projeto, aprofundei alguns conceitos em Física e de alguma forma me senti mais próxima dos alunos do Ensino Médio. Mas fiquei um pouco decepcionada com a confusão que foi o final do projeto. As encomendas chegaram todas de uma vez, mas muito no final do ano, logo, tivemos muito pouco tempo para analisá-las e discuti-las. No final, não pudemos sequer contatar os alunos para tirarmos dúvidas.

Gostei muito de participar, apesar dos problemas que encontrei. Achei o projeto bastante inovador e estimulante para o aluno (que raramente tem oportunidade de exercitar a criatividade e capacidade de análise nas aulas tradicionais). O projeto me permitiu enxergar um pouco das deficiências do ensino, refletidos nos trabalhos apresentados (inclusive de professores, o que acho que é o mais grave), mas

também me trouxe gratas surpresas, ao conhecer trabalhos de excelente criatividade e empenho. As atividades do “Pergunte a um Físico” também foram bem divertidas, porque pesquisar estas curiosidades é até um pouco lúdico.

1.6 LISTAGEM DE ROTEIROS E BREVE DESCRIÇÃO

A seguir se apresenta uma listagem dos roteiros elaborados pelos alunos do ensino médio participantes do Projeto de Expansão do LabVirt de Física no ano de 2004 e que foram utilizados na pesquisa documental deste trabalho.

1 Do milho à pipoca: Cálculo da quantidade de calor necessária para uma porção de milho se transformar em pipoca e o recurso usado para obter a resposta, foi utilizar água, ao invés de pipoca, colocando-a no forno de microondas.

2 O pudim resfriado: Escolha da temperatura necessária para o resfriamento rápido de determinado pudim que é introduzido na geladeira ainda quente.

3 Pressão no doce: Cálculo da temperatura final do doce de leite, dentro de uma lata, cozido em água, numa panela de pressão.

4 Troca de calor: Cálculo da temperatura ideal do banho de uma pessoa considerando a temperatura do corpo e a do ambiente.

5 Acidente no submarino: Cálculo do tempo máximo que os tripulantes têm para abandonar um submarino que sofre um acidente.

6 O jardim: Cálculo da quantidade de terra necessária para aterrar um jardim de formato retangular, dadas suas medidas, deixando-se uma borda livre.

7 A mudança: Simulação de objetos que afundam ou bóiam na água de uma piscina, dependendo da densidade deles e da água.

8 A velocidade da bola: Cálculo do tempo necessário para uma bola chegar ao gol em caso da trajetória ser em linha reta ou ser por cima da barreira.

9 A queda: Cálculo do tempo de queda de uma caixa ao cair de um helicóptero sobre determinados objetos e velocidade atingida por ela.

10 Cabo de guerra 2: Cálculo da força resultante de duas duplas que puxam uma corda em posições contrárias, exercendo forças diferentes.

11 Domingo no parque: Cálculo da perda de energia ocasionada pelo atrito na descida de um carrinho de montanha russa, dado sua massa, a altura do topo de saída e a velocidade de chegada.

12 Fura ou não fura?: Cálculo da quantidade de pregos necessária numa determinada área para não furar uma bolsa de água quente apoiada sobre eles.

13 O fugitivo: Cálculo para escolha de uma bota adequada para se andar na neve considerando o solado e a pressão que ele exerce além da massa do fugitivo.

14 O Submarino de guerra: Cálculo da força necessária para abrir uma escotilha de um submarino danificado visando liberar os tripulantes, antes que o ar presente em seu interior se esgote.

15 Queima de fogos: Cálculo da distância entre uma pessoa e o local da queima de fogos sabendo o tempo de propagação do som e sua velocidade.

16 Salto dos recordes: Cálculo da velocidade necessária para uma moto saltar uma determinada distância em uma rampa onde se varia o ângulo.

17 Uma escada radical: Cálculo da velocidade necessária para um *skatista* pular uma escada.

18 A casa da vovó: Cálculo da intensidade da corrente elétrica de diversos aparelhos e sua compatibilidade com os fusíveis e disjuntores de uma residência.

19 Água do banho: Cálculo da temperatura final da água em uma banheira após mistura de água quente com água fria.

20 Ai que fome! Cálculo da perda de calor em determinadas atividades físicas e a escolha de alimentos com determinadas calorias visando repor a quantidade de calorias eliminadas.

21 Arremesso: Cálculo da força aplicada no arremesso de uma bola de basquete, dado seu peso, a velocidade de lançamento e a distância da cesta.

22 Curiosidades: Cálculo da Força-peso suportada por uma mola usada como meio para carregar objetos.

23 Gerador residencial – Abrace esta idéia!: Cálculo do tempo que um gerador de energia movido a óleo diesel consegue permanecer ligado considerando sua capacidade de gerar energia em relação aos aparelhos da casa que permanecerão ligados como geladeira, lâmpadas e chuveiro.

24 Passageiro no elevador: Cálculo da força exercida por um piso de elevador em uma pessoa.

25 Prancha alisadora: Cálculo da quantidade de calor necessária para alisar cabelos através de uma prancha alisadora, sem danificá-los, e posteriormente, cálculo do calor específico do cabelo.

26 Problemas com nossa visão: Texto expositivo acompanhado de desenhos com a finalidade de abordar problemas de visão e lentes corretivas.

27 Cuidado! A casa vai cair?: Cálculo da dilatação de uma viga de ferro que está colocada entre duas paredes de uma casa considerando os dados inseridos de comprimento e temperaturas visando comparar com o espaço deixado pelo engenheiro em caso de dilatação.

28 A flor e o ambiente: Cálculo da temperatura inicial em uma estufa, considerando-se dois vasos com flores e com massa de terra diferentes, visando manter um equilíbrio térmico dessas plantas na estufa.

29 Até as últimas conseqüências: Cálculo da força aplicada por uma camionete ao levantar um fotógrafo por uma corda presa a uma polia, num penhasco.

30 Banho quente: Cálculo da quantidade de água quente que deverá ser adicionada à água fria de uma banheira para se obter uma temperatura final de 35°C.

31 Colher em chamas: Proposição de realização de uma experiência visando descrição do fenômeno de propagação de calor por uma colher submetida a uma chama.

32 O trem: Cálculo da quantidade de combustível e de água para movimentar uma locomotiva a vapor.

33 Transmissão de calor: Cálculo do tempo necessário para assar uma costela de boi de 4Kg e com espessura de 5 cm em temperatura constante de 150 °C.

34 Frango assado: Cálculo do tempo necessário para assar um frango de acordo com os dados apresentados.

35 Lua de mel: Cálculo da força de reação aplicada pelo marido para pegar sua mulher no colo, no espaço lunar.

36 Malabarismo circense: Cálculo da força centrípeta exercida por uma tocha em sua trajetória.

37 O primeiro amor de Mel: Cálculo da força resultante aplicada por uma cachorra para se aproximar do aro de uma bicicleta.

38 Pedrinho no mundo dos botijões: Cálculo da força peso de botijões de gás.

39 Segura peão!: Cálculo da força de tração exercida para laçar um bezerro.

40 Um descuido fatal: Roteiro incompleto, portanto não dá para descrever sobre o quê o mesmo trata.

41 A bússola e a corrente elétrica: Simulação virtual para demonstrar interações entre fenômenos elétricos e magnéticos através de um circuito que age sobre os ponteiros de uma bússola.

42 A festa: Cálculo para determinar o disjuntor apropriado para uma casa considerando os diversos aparelhos elétricos instalados.

43 A Loja de eletrodomésticos: Cálculo do consumo de energia gasto por um aparelho de som e por uma televisão, dado o tempo de uso e a potência.

44 A Sala de informática: Cálculo do consumo de energia gasto por um computador, dado o tempo de uso e a potência.

45 Amélia robótica: Cálculo do consumo de energia gasto por uma máquina que possui funções de lavar, passar e dobrar roupas, dados o tempo de uso e a potência.

46 Corrente alternativa: Proposição da montagem virtual de um circuito para gerar energia elétrica através dos aparelhos e materiais: alternador, motor elétrico, chave, bateria, lâmpada, fio elétrico.

47 Disjuntores: Cálculo da amperagem correta para um disjuntor correspondente a quatro chuveiros.

48 Eletricidade nas residências: Exposição escrita apoiada com perguntas e respostas, além de cálculos, visando mostrar a relação entre ddp (densidade de potência nominal) de uma lâmpada e conseqüências de suas variações para mais ou menos dissipações de potência.

49 Energia elétrica – Apagão: Cálculo do consumo de energia gasto por alguns aparelhos elétricos de uma casa considerando o tempo de uso e a potência.

50 Falta de Atenção: Cálculo da intensidade de corrente de um rádio dados sua potência e tensão.

51 Acidente automobilístico-UTI: Cálculo sobre potência de aparelhos destinados ao uso em UTI (Unidade de Terapia Intensiva), para escolha dos aparelhos imprescindíveis em caso de contenção de energia elétrica de forma a não sobrecarregar o gerador.

52 O choque: Cálculo da intensidade da corrente de um possível choque através de um fio, dado sua tensão e resistência.

53 O Galpão: Cálculo do consumo de energia gasto por alguns aparelhos elétricos de determinada oficina considerando o tempo de uso e a potência.

54 O Salão de cabeleireiro: Cálculo do consumo de energia gasto por alguns aparelhos elétricos de um salão de beleza, dado o tempo de uso e a potência.

55 Surpresas no chuveiro: Cálculo da amperagem correta de um disjuntor para suportar dois chuveiros ligados.

56 A iluminação da festa: Cálculo da amperagem correta de um disjuntor para suportar diversos aparelhos ligados em uma casa, numa situação de necessidade de aumento da iluminação decorrente de uma festa.

57 O que fazer com o chuveiro?: Cálculo da resistência correta para uma casa considerando dados sobre o chuveiro e visando seu bom funcionamento.

58 Casamento surpresa: Cálculo do tempo de queda das fezes de um pombo, cuja mira é uma noiva, considerando uma situação na Terra e outra, na Lua.

59 O grande jogo!: Cálculo da velocidade de lançamento da bola na Lua comparativamente à da Terra, numa situação de campeonato de Voleibol, considerando-se a gravidade da Terra e a gravidade da Lua.

60 Pato terrorista: Cálculo da distância a ser percorrida por um pato a fim de pegar um ovo explosivo jogado de cima de um prédio, antes que ele atinja o chão. Posteriormente, cálculo da distância no caso da situação acontecer na Lua.

61 Em um planeta muito, muito distante...: Cálculo da força gravitacional atuante em dois corpos em função da massa e da distância entre eles.

62 Uma questão de gravidade...: Cálculo do peso de um homem na Lua e nos planetas do sistema solar, dado a gravidade de cada um desses e o peso do homem na Terra.

63 Como funciona uma panela de pressão!: Exposição escrita sobre o funcionamento de panelas de pressão e posteriormente, cálculo do vapor d'água no interior da panela quando a temperatura de ebulição da água for de 120°C.

64 Pistola de ar comprimido: Cálculo da pressão final de uma pistola de ar comprimido, considerando o volume de sua câmara de ar e o tempo de acionamento do gatilho.

65 Termine a corrida e seja um campeão !!!!!: Cálculo do volume de um pneu de carro, dado sua temperatura e pressão.

66 A temperatura predileta do meu refrigerante: Cálculo da massa de gelo necessária para se diminuir a temperatura do refrigerante, sabendo que o recipiente tem capacidade de 1 litro e a temperatura inicial do refrigerante e do gelo são 20° e 0° C, respectivamente.

67 Árvore na Rodovia: Cálculo da velocidade média que deverá ser mantida por um carro para ultrapassar um espaço em um dado tempo, antes que uma árvore caia e danifique o carro.

68 A ultrapassagem entre Joana e Pedro: Cálculo do tempo necessário para um ônibus se equipare a uma pessoa que está caminhando, num dado trajeto e com horários indicados das partidas dos envolvidos.

69 O acidente: Cálculo do tempo disponível para se evitar um acidente entre dois trens que estão vindo um ao encontro do outro, dado suas velocidades e distâncias recíprocas.

70 O crescimento da árvore: Cálculo da idade aproximada de uma árvore considerando sua altura e medida de crescimento anual.

71 Stop moto: Cálculo da desaceleração necessária para uma moto frear a tempo de evitar o atropelamento de um gato, dados o tempo disponível e sua velocidade. Posteriormente, cálculo da distância percorrida pela moto durante a frenagem.

72 Super excursão escolar: Cálculo do intervalo de tempo entre a chegada em um determinado local, de um ônibus e de uma bicicleta, dados a velocidade constante do ônibus e da bicicleta, além da distância entre o local de saída e o de chegada .

73 Um salto para a vida: Cálculo do local de chegada de uma pessoa que salta entre dois prédios, dadas a distância entre os prédios e suas alturas.

74 Potência elétrica: Cálculo do disjuntor apropriado para uma instalação considerando-se diversos aparelhos elétricos apresentados.

75 Chamem o electricista!: Cálculo da espessura adequada de um fio para instalação elétrica de uma casa, considerando os aparelhos instalados, suas potências e tensão de forma que não desarme o disjuntor.

76 A bicicleta: Cálculo da força de tração imposta pelo freio de uma bicicleta, em função da força nele aplicada.

77 A fotografia e a Física: Cálculo da distância correta entre a posição de uma pessoa e a de uma máquina fotográfica, considerando o foco da máquina e a distância entre a lente e o filme.

78 A frequência do celular: Cálculo da distância máxima que alcança o sinal de um celular, considerando a velocidade da propagação da onda e sua frequência.

79 A Fuga: Cálculo da verdadeira velocidade de um carro em deslocamento cuja imagem é projetada num espelho.

80 A grande final: Cálculo do ângulo apropriado para saque de uma bola de Voleibol para que ultrapasse a rede, considerando a distância da bola até o chão, a distância da área de saque até a rede, a altura da rede e a velocidade de lançamento da bola.

81 A hora do banho: Cálculo da quantidade adequada de água quente a ser misturada com determinada quantidade de água fria para que atinja uma determinada temperatura final.

82 A luta pela sobrevivência: Cálculo da aceleração de uma águia para que ela e um leopardo alcancem ao mesmo tempo uma presa, considerando a aceleração inicial do leopardo, a velocidade da águia, a altura da águia e a distância que se encontra a presa.

83 A mágica do espelho: Cálculo da distância focal e o raio de curvatura de um espelho esférico que aumenta a imagem, considerando diversos espelhos apresentados e a distância de uma mulher ao espelho.

84 A queda do celular: Cálculo da força exercida pela Terra de forma contrária à penetração de um objeto que cai de determinada altura.

85 Corrida entre irmãos: Cálculo da corrente elétrica que circula pelo circuito interno de dois carrinhos de corrida para verificar quem ganhará a corrida, sendo estipulado que a cada 0,1 A de corrente o carro atinge cerca de 20 Km/h em movimento uniforme.

86 De frente com o espelho: Proposta de realização de uma experiência onde se coloca um objeto qualquer que tenha determinada altura, na frente de um espelho côncavo o qual apresenta determinada medida de foco. Depois disso, solicita-se a descrição da posição da imagem, o tamanho da imagem, o aumento linear e as características da imagem.

87 Em uma banheira: Cálculo da quantidade de água quente a ser mistura em uma determinada quantidade de água fria para atingir uma determinada temperatura.

88 Descobrimo um novo combustível!: Cálculo da capacidade térmica do recipiente de um calorímetro onde será feita a mistura de dois reagentes.

89 Descoberta pliocênica: Cálculo da quantidade de calor necessária para descongelar um mamute.

90 Uma partida de futebol: Cálculo da resistência equivalente do circuito que envolve refletores de iluminação de um estádio de futebol.

91 Cuidado com o granizo! Cálculo da quantidade de calor que o granizo tem que absorver para mudar de estado e chegar à temperatura ambiente.

92 Saltadores malucos: Cálculo da força aplicada por atleta em salto à piscina, além do trabalho muscular e de sua velocidade ao cair na piscina.

93 Flash: Cálculo da intensidade do campo elétrico entre duas placas planas geradoras de flash em uma máquina fotográfica.

94 Hipertensão: Cálculo da resistência do coração de duas pessoas, tendo em vista seus débitos cardíacos e suas pressões arteriais.

95 Lance livre: Cálculo do ângulo de arremesso de uma bola de Basquete para que entre na cesta.

96 O Gol da virada: Escolha da intensidade de aceleração aplicada com um chute numa bola e posterior cálculo da intensidade do impulso aplicado à bola durante determinado tempo de interação.

97 O meu primeiro experimento: Cálculo da quantidade de imagens de um objeto colocado entre dois espelhos planos que formam entre si um certo ângulo.

98 O olho curioso: Cálculo do foco de um binóculo considerando a distância do objeto à lente e a distância da imagem à lente.

99 O resgate da filha do general: Cálculo do valor do campo elétrico gerado por uma mina explosiva considerando a distância do detector até a mina, a permissividade elétrica do ar igual à do vácuo e o valor da carga elétrica da mina.

100 Ondas de rádio AM/FM: Cálculo do comprimento de onda de uma faixa de frequência de rádio.

101 Parada obrigatória: Cálculo do valor da resistência equivalente de uma associação em série; da velocidade alcançada pelo carrinho sabendo sua massa e sua energia cinética; tempo que o carrinho leva para completar a corrida sabendo o número de voltas a serem dadas na pista e o comprimento dela.

102 Perigo no mar: Cálculo da frequência do som emitido por uma baleia sabendo sua velocidade, a do observador e a de propagação do som na água.

103 Saltando com a Física: Cálculo da velocidade final atingida por um atleta em salto com vara, a fim de conseguir ultrapassar um obstáculo.

104 Projetor de slides: Cálculo do foco da lente de um projetor de *slides* considerando a posição da lente em relação à tela de projeção e a posição do *slide* em relação à lente.

105 Que café delicioso!: Cálculo da quantidade de café quente que deverá ser misturada ao café frio para se obter uma determinada temperatura final.

106 Roubando vidas!: Cálculo da velocidade de corrida de determinados atletas; do fluxo sanguíneo e da potência do coração.

107 Um mergulhador em apuros: Cálculo da altura real que se encontra um helicóptero considerando que a imagem do helicóptero, vista por um mergulhador que se encontra no interior da água, é falsa.

108 Visão de Raio X: Cálculo da frequência de ondas emitidas por gritos de socorro de uma pessoa que está dentro de uma comporta, para serem escutados por *Superman*; cálculo do percentual de raios necessários para que ele consiga enxergá-la a fim de salvá-la.

2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS

A avaliação dos roteiros de animações virtuais tem por base os Testes de Escrita Criativa elaborados por Torrance²³⁰ através de um esquema de atribuição de pontos desenvolvido por Yamamoto²³¹ e baseado nos seis critérios anteriormente descritos. Manteve-se a divisão dos mesmos em cinco componentes e a atribuição de um ponto para cada componente presente no roteiro. Algumas adaptações foram necessárias considerando a especificidade do material analisado nesta pesquisa.

Cada critério da escrita criativa com seus respectivos componentes bem como as descrições de formas de se apreender suas manifestações nos roteiros de animações virtuais serão apresentados nas tabelas que se seguem:

ORGANIZAÇÃO	
BALANCE (INTEGRAÇÃO)	Compõe-se pelo encadeamento de partes onde cada uma delas deve contribuir para a integração do contexto que normalmente se dá através de uma história, o que inclui a previsão de diferentes finais no caso de entrada de dados pelos usuários. É o roteiro escrito de forma completa e sem truncamentos. Em síntese, o roteiro está pronto para ser executado.
ARRANJO (ORDEM)	Observa-se pelo estabelecimento de uma seqüência temporal ou outra, onde os eventos devem ser reportados numa ordem possível de ocorrer. A capacidade subjacente a esse componente se evidencia, nos roteiros, nos momentos de entrada de dados em função de respostas emitidas pelos usuários, isto é, pelo planejamento e apresentação de diversas possibilidades de arranjo dos eventos, em função dessas respostas. No caso dos roteiros que possuem exercícios com variáveis que são sorteadas pelo computador, há necessidade de previsão das possíveis respostas, o que afeta a ordem dos roteiros. A elaboração das falas dos personagens, através de uma lógica de acontecimentos, que deverá ser levada em conta, pela equipe de <i>designers</i> , na composição dos desenhos, também é um indicativo para a análise desse componente.
CONSISTÊNCIA	Refere-se à coerência entre a história e o tema escolhido como também entre as partes que a compõe, principalmente entre as ações dos personagens e a finalização do enredo.
CONCISÃO	É dada pela relação entre a escrita enxuta e a importância do

²³⁰ TORRANCE, 1965, p. 280.

²³¹ YAMAMOTO, 1961.

	que é dito. Na prática, duas páginas e meia foram consideradas suficientes.
CLAREZA	É analisada pela facilidade de entendimento das idéias presentes no texto tendo em vista a proposição de uma animação virtual que será encaminhada para uma equipe de <i>designers</i> e de programação que não estará em contato com os autores do roteiro. Há explicitação dos símbolos utilizados nas fórmulas, caso houver. Há apresentação de todos os dados necessários para realização dos cálculos, se houver. Além disso, deve-se traduzir na clareza para os usuários depois de se configurar em uma animação.

SENSIBILIDADE	
PERCEPÇÃO	É analisada pela escolha de um tema e de um título interessante e pela manutenção desse estímulo no decorrer da história.
ASSOCIAÇÃO	É o encadeamento de idéias, no sentido de uma idéia, representada por uma proposta de ação, conduzir à outra, de forma natural e relevante e não de maneira forçada.
RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	É percebida pela contribuição das idéias na totalidade da produção, isto é, cada idéia manifestada por uma ação deve ter uma importância para a formação do contexto.
ESPECIFICIDADE	Dá-se pela apresentação de detalhes importantes no sentido de caracterizar o ambiente, os personagens e elementos formadores do contexto.
EMPATIA	É manifestada pela descrição de sentimentos do (s) personagem (ns) que nos levam a sentir o que sentiria se estivéssemos na situação e circunstâncias experimentadas por ele.

ORIGINALIDADE	
ESCOLHA DO TEMA	É analisada pela frequência com que cada tema aparece, dentro do rol dos roteiros, sendo verificados quais foram os temas mais escolhidos, e feita atribuição de pontos àqueles temas menos escolhidos.
IDÉIAS	É observado se as idéias são novas ou incomuns, em contraposição àquelas óbvias e estereotipadas.
ORGANIZAÇÃO	É observada pelo modo inovador de contar a história, incluindo finais imprevisíveis ou interessantes.
ESTILO DE ESCRITA	É analisado pelo modo de expressar as idéias através de sinais como novidade, surpresa, elegância com simplicidade, sendo que os sinais, em seu conjunto, demarcam um modo de expressão que diferencia um autor ou um grupo de autores. Inclui detalhamentos direcionados aos programadores e à equipe dos <i>designers</i> .

SENSO DE HUMOR	É associado à presença de surpresas significativas ou prazerosas, que escapam dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências. É o que nos faz rir, sem necessariamente gargalhar.
-----------------------	---

IMAGINAÇÃO	
IMAGINAÇÃO	É analisada pelas associações elaboradas a partir do tema e pelo desenvolvimento da história para algo além do rotineiro, que se relaciona com a atuação do (s) personagem (ns) e pela elaboração do final. A imaginação pode ser visualizada de duas formas: A imaginação metafórica é um instrumento conceitual de criação de idéias, onde se emprega a metáfora e a analogia. A imaginação temática é outro instrumento onde se acolhe um tema, isto é, um pressuposto fundamental, para agir como ponto de partida para a elaboração do roteiro mesmo que não se tenham comprovações disponíveis de sua validade ou até mesmo, que se tenham comprovações contrárias.
FANTASIA	É percebida pelos encaminhamentos que não se limitam a uma base estritamente real, sendo que pode haver imaginação sem fantasia, mas fantasia implica em imaginação.
ABSTRAÇÃO	É associada a generalizações, a denominações de maneira simbólica para os papéis dos personagens, a uma lógica que vai além do que os fenômenos naturais apresentam.
IDENTIFICAÇÃO	É percebida pela denominação do(s) personagem(ns) principal (is) da história, com nome(s) próprio(s) e pela caracterização dos personagens em função de suas ações.
RACIOCÍNIO	É dada pelo estabelecimento de uma razão para o fenômeno presente no tema escolhido, justificada pela atualidade do tema ou pela importância no cotidiano ou pela interdisciplinaridade. É a pertinência do roteiro.

INSIGHT PSICOLÓGICO	
EXPLANAÇÃO CAUSAL	É analisada pela descrição do fenômeno presente no tema, indicando suas causas, isto é, o que causou aquela situação focada na história. Pode ser uma necessidade, um problema ou situação que acarretará desdobramentos.
PERSPECTIVA	É a apresentação da trajetória que causou o fenômeno incluindo suas manifestações até um possível cessar. São os desdobramentos da causa.
SIGNIFICÂNCIA	É vista pela importância da produção como um todo, limitando-se aos aspectos de coerência e existência de sentido.
AUTO-REFERÊNCIA	A “Auto-Referência” (ou Auto-Envolvimento) pode ser percebido pela fala que revela sua própria experiência, isto é, retrata a vivência típica do grupo o que inclui gênero e fase da vida.
ENTENDIMENTO	É percebido pela forma de tratar o tema em questão, de

	maneira que demonstre domínio no assunto tratado, incluindo exemplos, analogias e recursos. Inclui ainda a forma de propor os cálculos e de fazer as perguntas.
--	---

EXCELÊNCIA	
EXPRESSÃO	É analisada pela descrição cuidadosa e graciosamente original do que acontece na história incluindo aspectos imaginativos e técnicos.
IDÉIAS	A presença de “Idéias” é tratada aqui de forma numérica, arbitrada em número de cinco e estão vinculadas ao conteúdo tratado e às relações estabelecidas na proposição do roteiro.
EMOÇÃO	Quando os autores do roteiro expressam, explícita ou implicitamente, suas emoções em relação ao(s) personagem (ns) ou pela história. Normalmente se apresentam através de reações intensas e breves a algo inesperado onde se segue um estado afetivo de comiseração ou de prazer.
CURIOSIDADE	A “Curiosidade” é analisada pela presença de busca de descobertas sobre o porquê, o quê, como, ou quando.
FLUÊNCIA	Refere-se ao número de palavras ou expressões ou símbolos presentes na história que possuam relação com o conteúdo que está sendo veiculado, sendo arbitrada em número de cinco.

A atribuição de pontos para cada um desses componentes está relacionada ao texto do roteiro elaborado por alunos, como um todo, embora se dirija o foco para a análise de aspectos específicos como a descrição das telas e a explicitação das possíveis ações e falas dos personagens; o posicionamento dos objetos; a colocação dos cálculos e fórmulas e das respostas dadas pelo computador em função da entrada dos dados, tanto no processo quanto no final da simulação.

3 APRESENTAÇÃO DOS ROTEIROS, DAS ANÁLISES E DAS TABELAS

Esta parte do trabalho apresenta a avaliação de cinco roteiros realizada de acordo com os critérios já apresentados. Antes de cada análise, é feita a apresentação do roteiro tal como foi escrito pelos alunos e depois da análise do roteiro consta uma tabela contendo os critérios e seus respectivos componentes com a pontuação obtida. Os nomes dos alunos e das escolas foram retirados para preservar suas identidades.

Os símbolos “+“ e ”-“, colocados no tópico identificador de cada componente no texto que trata da análise de cada roteiro, visam sinalizar, respectivamente, a atribuição ou não atribuição de ponto para o componente.

Esses roteiros foram avaliados por mim e submetidos à avaliação de juízes com o intuito de validar o processo de avaliação dos mesmos.

3.1 ROTEIRO “DO MILHO À PIPOCA”

Título: Do Milho à Pipoca.

Autor:

Instituição:

Grupo5:

Assunto: Troca de Calor.

Conceitos envolvidos: mudança de estado, calor específico, temperatura.

Resumo

A simulação apresenta uma situação onde se quer saber a quantidade de calor necessária para que o milho se transforme em pipoca e o recurso usado para obter a resposta, foi utilizar água, ao invés de pipoca, colocando-a no forno de microondas.

Descrição dos Elementos

O Computador:

Sorteia os valores referentes à quantidade de água (m) a ser colocada no recipiente que vai ao forno de microondas. Os valores devem ser de 500 ml a 1000 ml, variando de 100 em 100.

Fornecer os valores de temperatura inicial e final da água. Na experiência feita, em 1000 ml, a temperatura inicial foi de 34° e a final foi de 64° , num tempo de 4 minutos. Sendo assim, temos, para $T_f = [(30.1000): m] + 34$

O usuário:

milho se transforma em pipoca, quando se aciona a tecla “Pipoca”, no forno de microondas. Através desse processo, descobre a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca.

Enredo

Cena com seis jovens sentados, prestes a assistirem um filme. Dois deles se levantam para prepararem pipoca para o grupo.

Na cozinha, ao lado do forno de microondas, um deles levanta a curiosidade em saber qual é a quantidade de calor necessária para que o milho se transforme em pipoca. Diante da dificuldade em colher informações sobre o milho, um deles tem a idéia de colocar água em um recipiente, medir sua temperatura e levá-la ao forno de microondas. Depois disso, acionar a tecla “Pipoca”, esperar o tempo necessário para esse processo, que gira em torno de 4 min e então, medir a temperatura da água aquecida. Procedendo assim, eles têm os elementos necessários para calcular a quantidade de calor necessária para a água aquecer, no tempo que o milho se transformaria em pipoca e assim, indiretamente, saber a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca.

Diálogo

Wendell:

Pessoal, vocês não acham que filme combina com pipoca?

Todos os outros cinco colegas:

Isso mesmo! Boa idéia!

Alessandra se levanta e diz:

Você tem razão, Wendell! Vou preparar a pipoca, para nós!

Thalles diz:

Vou junto, para lhe ajudar, Alessandra.

Thalles se mostra curioso e diz para Alessandra:

Você sabe qual é a quantidade de calor necessária para que o milho se transforme em pipoca?

Alessandra responde:

Eu não sei. Só sei que a resposta para essa pergunta inclui alguns dados como calor específico do milho, temperatura inicial do milho e temperatura do milho no momento em que ele se transforma em pipoca. Por aí já dá para sentir que a resposta não é muito fácil, você não acha?

Thalles diz:

Acho que eu encontrei uma saída. Veja o que podemos fazer:

Pegar um recipiente e colocar “m” ml de água. (Aparecer o desenho com a quantidade de água sorteada.)

Medir a temperatura da água e colocá-la no forno de microondas. (Aparecer o termômetro indicando a temperatura de 34^o.)

Acionar a tecla “Pipoca” e quando esse processo terminar, medir a temperatura novamente.

água sorteada).

Alessandra diz:

Agora ficou fácil. Basta usarmos a fórmula “ $Q=m.c.\Delta t$ ”. Assim, indiretamente, encontraremos a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca.

Entra na cozinha, um dos meninos que estava na sala e pergunta:

E a pipoca, não vai sair mais?

Alessandra diz:

Vai sim! Acho que você não vai acreditar, mas nós demoramos porque estávamos calculando a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca. Você quer calcular também?

Aparece a tela com a pergunta:

Qual é a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca, utilizando-se do recurso de aquecimento da água com o acionamento da tecla “Pipoca”, no forno de microondas?

Dados:

“m” ml de água

Temperatura inicial: 34°

Temperatura final:

$Q = \dots\dots\dots$ cal

Ajuda:

$Q = m.c.\Delta t$

$Q \rightarrow$ Quantidade de calor

$m \rightarrow$ Massa (em gramas, equivalente em litros)

$c \rightarrow$ Calor específico (Considere $c=1$, para a água)

$\Delta t \rightarrow$ Diferença entre a temperatura final e a temperatura inicial.

Se a resposta for 30000 cal, aparecer a tela:

Muito bem! Você acertou.

Se errar, aparecer a tela:

O cálculo não está certo. Quer tentar novamente?

(Colocar botão de retornar ou sair.)

3.1.1 Análise do Roteiro “Do Milho à Pipoca”

I) Organização

+ Ia) *Balance* (Integração)

O *Balance* (Integração) foi percebido pelo aspecto do encadeamento de partes, onde cada uma delas contribuiu para a formação do contexto que se refere a um cenário onde alguns jovens se preparam para assistir a um filme e enquanto preparam a pipoca, conversam sobre a quantidade de calor necessária para o milho virar pipoca. A chamada para o usuário realizar o cálculo foi proposta de forma natural, fluindo a partir do diálogo entre os personagens. A finalização também foi proposta de forma natural, onde consta a previsão de erro ou de acerto, em função da entrada de dados pelos usuários. O roteiro está completo.

+ Ib) Arranjo (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro demonstra uma ordem passível de ser entendida e visualizada pela equipe de *designers* e de programação. Isto pode ser percebido pela previsão das ações dos usuários, do computador e dos personagens da história incluindo previsão de ações no caso de variáveis, principalmente nas respostas às possíveis inserções de usuários.

+ Ic) Consistência

As argumentações baseadas na crença de que é possível verificar a quantidade de calor necessária para o milho virar pipoca através do recurso da colocação de água no forno de microondas se deu como pano de fundo, do começo ao fim do roteiro, de forma constante.

+ Id) Concisão

As 2 e ½ páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

+ d) Clareza

A comunicação escrita está clara, isto é, fácil de ser entendida pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

O estímulo presente na escolha do tema se mostra colocado no texto do roteiro como um todo, não havendo diminuição do nível de estimulação no decorrer do texto.

+ IIb) Associação

Há no texto um encadeamento de idéias de forma natural e relevante, e não de maneira forçada.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias são colocadas de tal forma que contribuem para a totalidade da produção, isto é, cada uma tem sua importância para a formação do contexto.

+ IId) Especificidade

Detalhes como a experiência feita para verificar a temperatura inicial e final da água, antes e depois de submetê-la ao forno de microondas e dicas de como deverão aparecer os desenhos como é o caso dos termômetros com as especificações das temperaturas, como também a redação das falas que deverão constar nos diálogos e a caracterização dos personagens denotam a especificidade e sua contribuição no sentido de caracterizar o ambiente, os personagens e elementos formadores do contexto.

+ IIe) Empatia

Há uma ligação entre os autores do texto e os personagens principais, no caso, Thalles e Alessandra. Nota-se um direcionamento maior para o personagem Talles devido a sua posição favorável em termos de conhecimento relacionado ao tema, pois é ele quem encontra a saída diante da dificuldade de calcular a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca. No entanto, a menina também demonstra conhecimento e faz colocações inteligentes. Isso demonstra uma capacidade de se colocar no lugar dos outros, e neste caso, trata-se de não discriminar, em função de gênero.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 19 deles envolvem Calorimetria:

Nº 1 Do Milho à Pipoca. Nº 2 O Pudim Resfriado. Nº 3 Pressão no doce. Nº 4 Troca de calor. Nº 19 Água do banho. Nº 20 Ai que Fome! Nº 25 Prancha Alisadora. Nº 28 A flor e o ambiente. Nº 30 Banho Quente. Nº 31 Colher em chamas. Nº 32 O Trem. Nº 33 Transmissão de calor. Nº 34 Frango Assado. Nº 81 A hora do banho. Nº 87 Em uma banheira. Nº 88 Descobrimo um novo combustível! Nº 89 Descoberta Pliocênica. Nº 91 Cuidado com o granizo! Nº 105 Que café delicioso!

Destes roteiros, apenas quatro envolvem Quantidade de Calor de forma prioritária:

Nº 1 Do Milho à Pipoca. Nº 25 Prancha Alisadora. Nº 89 Descoberta Pliocênica. Nº 91 Cuidado com o granizo!

Dos roteiros mencionados, este é o único que envolve Quantidade de Calor para transformar algo: Nº 1 Do Milho à Pipoca.

+ IIIb) Idéias

O Recurso de utilizar água ao invés de pipoca, no forno de microondas, é uma idéia incomum, inovadora.

+ IIIc) Organização

A inovação no modo de contar a história está associada ao modo de organizar o diálogo que introduz o conteúdo de calorimetria de uma forma interessante, pois parte de uma associação corriqueira entre pipoca e filme, mas introduz a “sacada” de utilizar água ao invés de pipoca, de modo interessante.

+ IIIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias está vinculado, em algum grau, à originalidade, devido à substituição do milho pela água e pela elegância com simplicidade, por exemplo, ao introduzir o usuário no diálogo, chamando-o para realizar o cálculo.

- IIIe) Senso de humor

O estilo da redação é agradável, no entanto não caracteriza um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz ou ainda que escape dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

A apresentação do recurso de utilizar água ao invés de pipoca no forno de microondas e na formação do contexto através do cenário e do diálogo demonstra a capacidade de imaginação.

- IVb) Fantasia

Esse aspecto não esteve presente no roteiro, pois os encaminhamentos se limitaram ao mundo real.

+ IVc) Abstração

A elaboração da fórmula “ $T_f = [(30.1000): m] + 34$ ” para o computador calcular a temperatura final que depende da quantidade de água sorteada demonstra que a capacidade de abstração foi requerida.

+ IVd) Identificação

Além do fato dos dois personagens que centralizam a fala serem chamados pelos nomes de dois integrantes do grupo autor do roteiro, no momento da caracterização do cenário, propõe-se a colocação de seis jovens sentados assistindo à televisão, que são os outros componentes do grupo autor do roteiro.

+ IVe) Raciocínio

O raciocínio condutor da história é pertinente no sentido de direcionar um aspecto do conteúdo de calorimetria para uma situação em que ocorre um fenômeno físico relacionado à

quantidade de calor necessária para o milho virar pipoca e além do mais, usar o recurso da água ao invés da pipoca, para realizar o cálculo.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

A percepção da existência de uma quantidade de calor necessária para o milho virar pipoca indica a presença da explicação causal.

+ Vb) Perspectiva

Além de perceber a existência de uma quantidade de calor necessária para o milho virar pipoca, a elaboração dos desdobramentos dessa percepção, visando configurar o contexto presente na história, indica a presença da perspectiva.

+ Vc) Significância

Existe significância, pois há coerência e sentido no texto presente no roteiro.

+ Vd) Auto-referência

A estruturação do diálogo e a escolha de um cenário com jovens assistindo filme e comendo pipoca sugere auto-referência considerando que os autores são adolescentes.

+ Ve) Entendimento

Há vários indícios que demonstram o domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal, perspectiva e significância, além do número de idéias.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário e das falas dos personagens demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Para que o milho se transforme em pipoca é necessária, a existência de uma quantidade de calor.

2 Pode-se trocar o milho por outro produto cujo calor específico já se conhece previamente, como a água, e colocá-la no forno microondas que já possui um tempo pré-determinado para transformar o milho em pipoca.

3 A quantidade de água, colocada no forno microondas, no lugar do milho não altera o resultado final referente à quantidade de calor necessária para transformar o milho em pipoca.

4 A temperatura final da água tem relação com a quantidade de água colocada no recipiente.

5 É possível saber a temperatura final da água quando se sabe a temperatura inicial, a quantidade de água colocada no recipiente e o seu calor específico.

+ VIId) Emoção

A afinidade do grupo autor do roteiro com os personagens é visível pela identificação do grupo com os mesmos.

+ VIIf) Curiosidade

A busca por uma solução sobre a quantidade de calor necessária para o milho se transformar em pipoca, mesmo diante da dificuldade em encontrar o seu calor específico, demonstra a existência de curiosidade.

+ VI) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Calor específico. Temperatura inicial. Temperatura final. Quantidade de calor. Variação de temperatura (Δt). Calor (cal).

3.1.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Do Milho à Pipoca”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 4	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA X	SENSE DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 4	IMAGINAÇÃO X	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSICOLÓGICO 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO-REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 5	EXPRESSÃO X	IDÉIAS X	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 28 pontos

3.2 ROTEIRO “O PUDIM RESFRIADO”

Título: O Pudim Resfriado: processo de resfriamento de alimentos no interior da geladeira.
Autores:

Instituição de ensino:

Assunto: Termometria - Trocas de calor.

Prof^a: Alessandra Carla

Saudações aos amigos da Universidade de São Paulo!

Sinopse:

D.Joana, uma dona de casa, irá recepcionar uma visita e pretende fazer um pudim para servir de sobremesa. Mas como os visitantes estão para chegar, dona Joana necessita que o resfriamento do pudim seja rápido levando-o a geladeira. Lá dentro, o ar frio produzido na parte superior da mesma tende a descer sobre os alimentos entrando em contato com os mesmos, havendo uma troca de calor, principalmente com o pudim que ainda encontra-se em temperatura elevada. Com isto, o ar quente exalado do pudim tende a subir devido à grande agitação e dispersão de suas partículas dando leveza a massa de ar, contribuindo, assim, para um resfriamento natural do mesmo que é complementado pelo ar frio (pesado devido à falta de agitação das partículas que desce entrando em contato com o alimento) e como é em maior quantidade, o pudim é obrigado a aderir a temperatura do ar da geladeira quando os dois trocam a energia.

Personagens:

-Dona Joana

-Dona Maria (vizinha de D.Joana).

Descrição das personagens:

DONA JOANA:

-estatura mediana;

-corpulenta;

-olhos azuis, cabelos curtos enrolados e louros;

-óculos fundo de garrafa;

-pele clara;

-vestido vermelho de bolinha branca;

-aventil branco de cozinha;

-sardas nas bochechas;

-meia idade.

DONA MARIA:

-estatura mediana;

-corpulenta;

-olhos castanhos;

-cabelos enrolados em 'bobs' com bandana sobre os mesmos;

-negra;

-sardas nas bochechas;

-meia-idade.

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE:

A animação ocorre integralmente na cozinha de D.Joana.

A pia localiza-se no centro da tela. Embaixo da mesma há uma cortininha com emendas. Sobre a pia, uma janela. Através da mesma tem-se uma visão do dia, que está ensolarado.

O fogão localiza-se à esquerda da pia e a geladeira à direita.
A mesa, no centro e em primeiro plano na frente da pia.
Há um relógio de ponteiro sobre a janela.

TELA: A tela deverá ter o tamanho suficiente para abranger todos os elementos de cada cena.

DESCRIÇÃO DAS CENAS:

CENA 1: A primeira cena será composta pelo caderno de receitas (o caderno de receitas estará sobre uma toalha de mesa xadrez) que estará fechado. Em sua capa estará escrito 'Receitas' e em baixo 'O caso do pudim resfriado'. No canto inferior direito da tela deverá aparecer um botão de ENTRAR intermitente (piscando).

CENA 2- Quando o usuário clicar no botão, o caderno de receitas se abrirá e na primeira página haverá uma fotografia de D.Joana em sua cozinha. Lembrando que a fotografia deverá estar em preto e branco e em baixo da mesma aparecerá um pequeno trecho ilegível da receita do pudim, apenas o título será legível.(PUDIM). Quando o usuário clicar no botão 'Próximo' localizado no canto inferior direito da tela a fotografia tornar-se-á colorida e exibirá a mesma se movimentando pelo ambiente.

IMPORTANTE: Devemos dizer que a posição do caderno deverá ser diagonal-horizontal não permitindo com que a fotografia seja visualizada inteiramente. Quando o botão for clicado, a 'câmera'(tela) se movimentará como nos filmes, chegando mais perto para visualizar completamente a figura.

CENA 3: D.Joana encontra-se em sua cozinha fazendo o almoço, quando D.Maria, sua vizinha, aparece na janela dando saudações e pedindo um pouco de açúcar notando preocupação de D.Joana que não sabe o que fazer para servir de sobremesa. A vizinha sugere um pudim e D.Joana adere à sugestão. É necessário conter as falas das personagens.

FALAS DOS PERSONAGENS:

CENA 2:

D.Maria: ----D. Joana, bom dia! Poderia me emprestar 1kg de açúcar?

D.Joana: ---- D.Maria, graças a Deus que a senhora apareceu! Estou desesperada! Irei receber uma visita à tardinha e não sei o que fazer de sobremesa para servir.

D.Maria: ----Porque a senhora não experimenta fazer um pudim? Afinal é uma receita muito fácil de ser feita, além de ser muito saborosa!

D.Joana: ---- Mas eu preciso de algo rápido e até o pudim esfriar...

D.Maria: - - - Não há problema, a senhora, põe na geladeira.

D.Joana: ---- Ótima idéia, mãos à obra!

CENA 4: A apresentação voltará ao caderno de receitas, onde exibirá por completo a receita do pudim que inicialmente era ilegível, agora é enfocada, e aparecerá um pedacinho da fotografia.

RECEITA:

PUDIM:

1LATA DE LEITE CONDENSADO;

A MESMA MEDIDA DE LEITE;

4OVOS

CENA 5: Sairá do caderno de receitas e voltará a cozinha de D.Joana, só que o liquidificador da mesma será ampliado (enfocado, em 1º plano, permitindo que visualizemos somente um esboço da cozinha, em 2º plano) e os ingredientes citados a cima deverão estar ao redor do mesmo. O liquidificador é ampliado, onde, o usuário tem a chance de (mover) seria mais conveniente em apenas clicar sobre os ingredientes do que arrasta-los; com a seta do mouse os ingredientes que estão ao redor e introduzi-los no interior do mesmo, onde, feito isso, aparecerá o dedo indicador de D.Joana pressionando o botão de LIGA/DESLIGA do liquidificador e os ingredientes são processados. Só muda de tela quando o usuário clicar em todos os ingredientes, estes podendo ser adicionados no liquidificador de forma aleatória, para depois o liga/desliga ser ligado pela própria D. Joana.

CENA 6: .(em 1º plano)

O liquidificador despeja a massa na forma sendo levada ao forno. A D. Joana despeja a massa na forma e leva ao forno.

CENA7: (em 1º plano) O tempo que a massa vai ficar no forno é programado no relógio. O relógio de ponteiro sobre a janela da cozinha tem seus mostradores que são movimentados rapidamente fazendo o TIC TAC e quando os mostradores alcançam à hora desejada soa o sinal TRIM, TRIM. Exemplo de horário: (este pode ser o horário marcando no relógio de parede)12:00 horas às 12:30 horas em que 12:00 horas é o ponto de partida dos mostradores a 12:30 horas é o ponto de chegada. Importante: o relógio deve estremecer quando soar o sinal e os toques (sons) deverão ser reproduzidos através de palavras como foi dito a cima: TIC TAC e TRIM, TRIM.

CENA 8:(O pudim é retirado do forno) Dona Joana coloca o na geladeira. O interior da mesma é ampliado e nas prateleiras há alguns alimentos como queijos, iorgutes, ovos, caixa de leite etc. O pudim é introduzido. O ar frio entra em ação.É produzida uma massa de ar densa (névoa), onde é permitida a visualização das partículas que pouco se movimentam e tendem a descer. É necessário fazer um movimento de nevoa como na convecção do ar (ar frio desce e ar quente, sobe).

CENA 9 : Quando o pudim já estiver na geladeira (Cena 8) a cena 9 será do controlador de temperatura da geladeira onde o usuário optará pelas temperaturas Mínima(1°C), Média (5°C) e Máxima(10°C) e a animação terá um final diferente em função de cada escolha de temperatura . No canto da tela em cima, juntamente com a cena do pudim na geladeira (cena8) escrever na tela:

“ESCOLHA A TEMPERATURA DA GELADERIRA”:

MINIMA (1°C)

MÉDIA (5°C)

MAXIMA (10°C).”

O usuário clicará na temperatura que optar.

Cenas alternativas: Se o usuário escolher a temperatura Mínima (1°C) (cena 9) , passará para cena 10, e a cena 11 será de D. Joana já em sua cozinha desinformando o pudim,mas

desinformado parecerá uma gelatina (bem molhinho e murchará). D. Joana expressará em seu semblante tristeza e chorará. (Voltar para cena 9, para escolha de uma nova temperatura).

Se o usuário optar pela temperatura Máxima (10°C) (cena 9) passará para cena 10 , e a cena 12 será de D. Joana já em sua cozinha desinformando o pudim, mas como este recebeu muito ar frio da geladeira, ao ser desinformado ficara solidificado com a aparência de gelo (meio azulado); para mostrar que está bem gelado.D.Joana tentará corta-lo e a faquinha entortará partindo ao meio.Outra tentativa de D. Joana será utilizar a furadeira ,mas sem êxito D.Joana cai em prantos.

Se o usuário optar pela temperatura Média (5°C) (TEMPERATURA IDEAL)a última cena da animação será a cena 13 .

Importante: Quando as temperaturas Mínima e Máxima forem escolhidas pelo usuário na última cena deverá aparecer um botão que volte p/ a cena 9 a fim de o mesmo escolher uma nova alternativa. Se o usuário errar mais de 3 vezes voltar ao inicio da animação, cena 1.

CENA 10: O ar frio, devido à pouca atividade de suas partículas torna-se denso e pesado e desce por sobre os alimentos, que encontram-se em temperatura mais elevada que a da geladeira.O pudim como está quente, apresenta partículas agitadas e dispersas em seu interior dando leveza à uma massa de ar que tende a subir contribuindo para um resfriamento natural do alimento.A massa de ar fria é deslocada para baixo misturando-se com a massa de ar quente que sobe do pudim ,trocando calor entre si.Ao entrar em contato com a massa de ar frio, o pudim deverá ser enfocado e um efeito raio x será aplicado sobre o mesmo,mostrando as partículas internas dele em seu estado de agitação e como entra em contato c/ as partículas de ar frio que vão adentrando ao pudim lentamente até exterminarem as partículas quentes, aderindo a temperatura mais baixa, pois o ar frio está em maior quantidade não havendo compensação de partículas ,onde a temperatura mais baixa prevalecerá. Escrita grifada é desnecessária, pois D. Joana irá explicar em forma de fala da D. Joana: ----“ O ar frio, devido a pouca atividade de suas partículas torna-se denso e pesado e desce por sobre os alimentos, que se encontram em temperatura mais elevada que a da geladeira.O pudim como está quente, apresenta partículas agitadas e dispersas em seu interior dando leveza à uma massa de ar que tende a subir contribuindo para um resfriamento natural do alimento.A massa de ar fria é deslocada para baixo misturando-se com a massa de ar quente que sobe do pudim, trocando calor entre si.Ao entrar em contato com a massa de ar frio, o pudim troca partículas com a mesma, mas adere a temperatura mais baixa, pois o ar frio está em maior quantidade não havendo compensação de partículas e conseqüentemente de energia, onde a temperatura mais baixa prevalecerá”.

Portanto a cena será:

O pudim dever ser enfocado e ampliado mostrando as partículas (bolinhas, por exemplo), internas em seu estado de agitação enquanto isso no canto da tela a fala de D. Joana (acima descrita entre aspas), explicando o fenômeno.

como este recebeu pouco ar frio da geladeira e ficou tempo insuficiente, ao ser desinformado parecerá uma gelatina (bem molhinho e murchará). D. Joana expressará em seu semblante tristeza e chorará. Voltar para cena 9

CENA 12: D. Joana já em sua cozinha desinformando o pudim em cima da mesa, mas como este recebeu muito ar frio da geladeira, ao ser desinformado ficara solidificado com a aparência de gelo (meio azulado); para mostrar que está bem gelado.D.Joana tentará cortá-lo e a faquinha entortará partindo ao meio.Outra tentativa de D. Joana será utilizar a furadeira, mas sem êxito D.Joana cai em prantos. Voltar para cena 9.

CENA 13: Aparece a cozinha de D.Joana e esta agradecendo á vizinha pela grande ajuda. Quando o pudim estiver frio (pronto) e for retirado da geladeira e desinformado aparecerá seus olhinhos, nariz, e boquinha exibindo um sorriso: após D.Joana falar com a vizinha D.Joana: ---- Muito obrigado pela ajuda D.Maria! O pudim expirará e fará uma carinha de resfriado, a imagem ficará em preto e branco virando fotografia e a palavra FIM aparecerá.

Instruções:

CENA 5: nesta cena aparecerá instruções ao usuário que serão as seguintes: “Clique nos ingredientes com o cursor do mouse e (arraste-os) até o interior do liquidificador”.

Importante: Em todas as cenas deverá existir um botão de avanço e outro para retrocesso no canto inferior direito da tela.

3.2.1 Análise do Roteiro “O Pudim Resfriado”

I) Organização

- Ia) *Balance (Integração)*

Houve um encadeamento de idéias e partes, mas nem todas elas contribuíram para a integração da história, pois o ponto de partida deveria ser o pudim sendo colocado na geladeira, ainda quente e, no entanto, há proposição de ações anteriores à colocação do pudim na geladeira que são desnecessárias, como: O ato de fazer o pudim, através da colocação dos ingredientes no liquidificador, pelo usuário e o ato de assar o pudim num tempo de 30 min. A previsão do final da história ficou comprometida, pois as três possibilidades previstas e colocadas para escolha do usuário estão associadas às temperaturas de 1° ou 5° ou 10° e a escolha de uma delas implicará no amolecimento ou na textura padrão ideal do pudim ou no endurecimento excessivo, respectivamente, sendo que há um equívoco nesta relação. O

roteiro na forma em que está proposto não estaria pronto para prosseguimento às outras equipes.

- Ib) Arranjo (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro demonstra uma ordem passível de ser entendida e visualizada pela equipe de *designers* e de programação. No entanto, no momento de apresentar as formas possíveis de finalizar a história, houve um equívoco relacionado às ações dos usuários, no caso de escolha de uma das três temperaturas. A escolha deveria implicar em resfriamento ou não do pudim e não em amolecimento ou endurecimento, o que denota uma dificuldade conceitual o que atrapalhou a elaboração do arranjo do roteiro.

- Ic) Consistência

A coerência entre a elaboração da história e o tema escolhido que trata do resfriamento rápido do pudim ao ser colocado na geladeira ficou comprometida no momento da previsão dos possíveis finais.

- Id) Concisão

O texto foi escrito em aproximadamente 5 ½ páginas e muitas delas poderiam ser excluídas, pois diversas ações propostas são desnecessárias e, além disso, tiram o foco do tema como é o caso de fazer o pudim e assá-lo.

+ Id) Clareza

Houve clareza na explicitação das características dos personagens, do ambiente e das cenas. Isso quer dizer que pode haver clareza mesmo havendo equívocos conceituais.

II) Sensibilidade

- IIa) Percepção

Há uma diminuição do nível de estimulação no texto, por parte de quem o lê, no momento da finalização, onde, dependendo das opções do usuário, se quebra a relação entre colocação do pudim na geladeira em determinado tempo e resfriamento do mesmo e ao invés disso, a relação fica colocada em termos de colocação do pudim na geladeira em determinado tempo e seu amolecimento, textura ideal ou endurecimento.

- IIb) Associação

O encadeamento de idéias fica comprometido pelo fato de se associar colocação do pudim na geladeira à modificação exagerada na sua textura.

- IIc) Relevância de idéias

Várias idéias são colocadas de tal forma que atrapalham a totalidade da produção, por tirarem o foco da temática, apesar de não estarem erradas; outras, são colocadas de tal forma que demonstram um equívoco, o que interfere na formação do contexto.

- IId) Especificidade

Detalhes apresentados como uma maior ou menor agitação das partículas, relacionadas à temperatura quente ou fria, foram importante para especificar os conceitos envolvidos na história. No entanto, outros detalhes relacionados à ação de fazer ou de assar o pudim, comprometem a especificidade, pois direcionam o olhar para outras ações que não são importantes para a temática escolhida.

- IIe) Empatia

Há uma ligação entre os autores do texto e os personagens principais, no caso, D. Joana e D. Maria e uma sensibilidade com relação à D. Joana, que vai receber visitas e tem que preparar uma sobremesa rapidamente. No entanto, no momento de caracterizar os personagens, nota-se a presença de um estereótipo vinculado à mulher dona de casa, que no caso de D. Joana é apresentada como corpulenta, de óculos contendo lentes semelhantes a fundo de garrafa, de meia idade. Além disso, D. Maria, também é apresentada como corpulenta, de meia idade e ao invés dos óculos, de bobes na cabeça. Em determinado momento do roteiro, quando o usuário acerta a temperatura, aparece D. Joana apresentando informações que denotam algum conhecimento científico relacionado às trocas de calor. No entanto, quando o usuário erra a temperatura, escolhendo a mínima apresentada, a caracterização de D. Joana é de alguém que não tem conhecimento algum e que está desequilibrada com a situação, como: “Para mostrar que está bem gelado, D. Joana tentará cortá-lo e a faquinha entortará, partindo ao meio. Outra tentativa de D. Joana será utilizar uma furadeira elétrica, mas sem êxito, D. Joana cai em prantos”. Isso demonstra uma falta de capacidade de se colocar no lugar dos outros, e neste caso, é uma forma de discriminar, em função de gênero.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 19 deles envolvem Calorimetria:

Nº 1 Do Milho à Pipoca. Nº 2 O Pudim Resfriado. Nº 3 Pressão no doce. Nº 4 Troca de calor. Nº 19 Água do banho. Nº 20 Ai que Fome! Nº 25 Prancha Alisadora. Nº 28 A flor e o ambiente. Nº 30 Banho Quente. Nº 31 Colher em chamas. Nº 32 O Trem. Nº 33 Transmissão de calor. Nº 34 Frango Assado. Nº 81 A hora do banho. Nº 87 Em uma banheira. Nº 88

Descobrimo um novo combustível! Nº 89 Descoberta Pliocênica. Nº 91 Cuidado com o granizo!. Nº 105 Que café delicioso!

Desses roteiros, apenas três envolvem Trocas de Calor, de forma prioritária:

Nº 2 O Pudim Resfriado. Nº 4 Troca de calor. Nº 105 Que café delicioso!

Este é o único que envolve Trocas de Calor sem haver mistura de duas substâncias para se obter a temperatura desejada:

Nº 2 O Pudim Resfriado

- IIIb) Idéias

As idéias apresentadas não são novas ou incomuns, sendo que boa parte delas é óbvia e estereotipada.

- IIIc) Organização

A forma de contar a história não pode ser considerada como inovadora devido ao modo de organizar o diálogo dos personagens e de apresentar o enredo.

- IIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não está vinculado à originalidade, pois não se tem surpresas nem novidades que denotem um estilo diferenciado.

- IIIe) Senso de humor

O estilo da redação não apresenta um senso de humor no sentido de ter a presença de surpresas significativas ou prazerosas, que escapem dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

A elaboração do roteiro não dá mostras de imaginação que ultrapasse o rotineiro.

- IVb) Fantasia

Esse aspecto não esteve presente no roteiro, pois os encaminhamentos se limitaram ao mundo real.

- IVc) Abstração

A capacidade de abstração é percebida, por exemplo, na apresentação de uma cena onde o pudim é introduzido na geladeira: “O ar frio entra em ação. É produzida uma massa de ar densa (névoa), onde é permitida a visualização das partículas que pouco se movimentam e

tendem a descer. É necessário fazer um movimento de nevoa como na convecção do ar (ar frio desce e ar quente, sobe)”. No entanto, essa capacidade ficou prejudicada quando se associou a colocação do pudim na geladeira, em determinada temperatura, com o seu amolecimento ou endurecimento. Sendo assim, não será atribuído ponto a esse componente.

+ IVd) Identificação

Os dois personagens do roteiro, D. Joana e D. Maria são identificados pelo nome e também são caracterizados.

- IVe) Raciocínio

Há um raciocínio estabelecido inicialmente na escolha do tema e desenvolvido até uma determinada parte do roteiro. Isso indica que há um intuito em mostrar a existência de uma relação entre um fenômeno natural e uma situação que ocorre no cotidiano como, no caso, a necessidade de se resfriar algo com certa urgência. No entanto, o raciocínio ficou comprometido pela associação entre temperatura do pudim e alteração exagerada na sua consistência.

V) *Insight* Psicológico

- Va) Explicação causal

A explicação causal no presente roteiro deveria estar baseada no fato de que uma diminuição da temperatura da geladeira apressaria o resfriamento do pudim que foi colocado quente na geladeira. No entanto, ficou baseada na relação entre temperatura da geladeira e consistência do pudim.

- Vb) Perspectiva

Há uma apresentação da trajetória que tenta relacionar o resfriamento do pudim pela diminuição da temperatura na geladeira, no entanto, as manifestações da causa (resfriamento) estão equivocadas.

- Vc) Significância

A coerência e o sentido ficaram prejudicados no roteiro devido ao estabelecimento da relação entre temperatura da geladeira e consistência do pudim.

+ Vd) Auto-referência

A estruturação do diálogo e a escolha do cenário sugerem auto-referência no sentido de retratar uma situação que se passa num ambiente familiar que deve ser típico dos alunos produtores do roteiro.

- Ve) Entendimento

Há vários indícios que demonstram a falta de domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explanação causal, perspectiva e significância, além do número de idéias.

VI) Excelência

- VIa) Expressão

A descrição do cenário e das falas dos personagens não demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Há trocas de calor entre um corpo que tem uma temperatura mais elevada e um ambiente cuja temperatura é mais fria.

2 Numa geladeira, quando se coloca um alimento quente, há trocas de calor entre o alimento e o ar presente na geladeira.

3 O ar quente exalado do alimento colocado na geladeira tende a subir devido à grande agitação e dispersão de suas partículas e o ar frio tende a descer devido à falta de agitação das partículas.

4 O ar frio presente na geladeira se encontra em maior quantidade, o que acarreta o resfriamento do alimento quente, já que adere à temperatura do ar da geladeira quando os dois trocam a energia, não havendo compensação de partículas e de energia.

- VIc) Emoção

Há uma comiseração do grupo autor do roteiro com o personagem que se encontra em uma situação de dificuldade, pois irá receber visitas e necessita fazer uma sobremesa de modo rápido. No entanto, o modo de caracterizá-lo não demonstra afinidade, nem com ele nem com o outro personagem; o que se passa é uma depreciação.

+ VIe) Curiosidade

A busca por uma explicação sobre o fenômeno do resfriamento de um alimento que é colocado ainda quente na geladeira demonstra a existência de curiosidade.

+ VI) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Agitação de partículas. Dispersão de partículas. Convecção do ar. Compensação de partículas em trocas de calor. Ar denso e ar leve.

3.2.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O Pudim Resfriado”

ORGANIZAÇÃO 1	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 0	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE	EMPATIA
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSE DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO
INSIGHT PSIC. 1	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA	AUTO-REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 2	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 6 pontos

3.3 ROTEIRO “PRESSÃO NO DOCE”

<p>Título: Pressão no doce Troca de calor Autor: Instituição: Assunto: Termometria Conceitos envolvidos: Temperatura Nome da Simulação: Pressão no doce</p> <p>Resumo A simulação mostra uma panela de pressão que contém 2.250 ml de água a 28 °C. Imerge-se nessa água uma lata de leite condensado com 395gr de massa, com a temperatura de 30 °C. Desprezando o calor absorvido pela lata, calcule a temperatura final.</p> <p>Descrição dos elementos O computador: - fará a professora e a aluna falarem; - desenha a cozinha e os alunos; - e calcula a temperatura final;</p> <p>O usuário: - clica no botão para iniciar a simulação; - o usuário ajuda a aluna resolver os cálculos; As janelas da simulação devem ter o tamanho de 550 x 400 (ou algum tamanho aproximado a esse, maior ou menor, desde que caibam todos os objetos na janela), nesta janela deve constar o seguinte: - telas em preto mostrando os dados que serão usados e as tabelas; - imagem da professora indo até o fogão e fazendo o doce;</p>

- dependendo do resultado final, telas mostrando reações diferentes;

Esboço da tela

1ª: “Hoje na aula de culinária...”

Mostra a professora falando com os alunos.

2ª: Mostra a professora falando o que vai ser utilizado para fazer o doce. E uma aluna começa a conversar com ela.

3ª: A professora conversa com a aluna.

4ª: A professora passa o problema que vai ser utilizado.

5ª: A tela preta explica cada elemento mostrado na fórmula, e apresenta uma tabela no canto direito.

6ª: A professora pede para achar o resultado final.

7ª: A professora dá os parabéns quando é encontrado o resultado correto.

8ª: Mostrará outra animação se a pessoa achar um resultado menor ou maior que o esperado.

Obs.: Colocar botões de prosseguir, voltar e encerrar. Colocar calculadora.

Comportamento para cada objeto da tela

O doce

A professora irá pegar a lata de leite condensado, que está em cima do balcão junto com a panela de pressão, e já tem dentro dela a quantidade de água necessária. Ao final da operação a professora irá experimentar o doce, e terá a atitude conforme o resultado final.

A aluna

Ela coloca em questão as fórmulas e o modo que será feita à conta.

Botões de continuar serão mostrados nas telas que terão continuação.

Os botões de encerrar e voltar serão mostrados na última tela, com o intuito de encerrar a simulação ou voltar e tentar fazê-la novamente.

Calculadora

A pessoa tem a opção de abrir uma calculadora na 6ª tela para fazer à conta.

Tabela

A pessoa pode clicar na tabela para ver a fórmula que vai ser usada.

Funcionamento da simulação

A simulação é carregada e iniciada pelo usuário. Aparece a 1ª tela com um pequeno texto: “Hoje na aula de culinária...”

Professora: Aprendemos a fazer doce de leite caseiro na panela de pressão.

Aluna: Mas professora, o que usaremos para fazer o doce?

Após apertar o botão de continuar, aparecerá a 2ª tela com o seguinte texto:

Professora: Nós usaremos apenas uma lata de leite condensado, panela de pressão e a água para completar o processo. Só que antes irei testar o conhecimento físico de vocês.

Aluna: Como assim professora?

Continuando a simulação aparece na 3ª tela outro pequeno texto:

Professora: Irei passar todos os dados, e pedir que vocês descubram qual a temperatura que o doce chegará no final do processo.

Aluna: Que fórmula usaremos?

Na 4ª tela a professora passará o problema:

Professora: Primeiro passarei todos os dados necessários:

- Em uma panela de pressão contendo 2.250ml de água a 28 °C, iremos imergir uma lata de leite condensado com 395gr de massa com a temperatura igual de 30°C. Desprezando o calor absorvido pela lata, calcule a temperatura final.

Ao continuar a apresentação irá aparecer uma tela preta com as seguintes informações:

m é a massa do corpo

c é uma constante denominada calor específico (depende da substância que constitui o corpo)

$\Delta T = T_f - T_i$, onde o T_f é a temperatura final do corpo e T_i é a temperatura inicial.

Nessa mesma tela pode ser aberta uma tabela no canto direito, que mostrará a fórmula a ser utilizada:

	m	c	T_i	T_f
Água	2.250	1	28	?
Leite condensado	395	0,214	30	?

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta t_2 = 0$$

Ao continuar a apresentação aparecerá a 6ª tela com o seguinte texto:

Professora: Agora é com você aí! Ajudem os meus alunos a achar o resultado final, e saborear um doce delicioso.

Na tela final aparecerá, caso a pessoa acerte o resultado final a seguinte frase:

Professora: Parabéns vocês fizeram um doce muito gostoso!!!!

Depois se não encontrado o resultado correto, terá a opção de duas telas: a 8ª e a 9ª tela.

A 8ª tela aparecerá quando a pessoa encontrar o resultado menor que o esperado, e surgirá a seguinte frase:

Professora: Nossa que horror, esse doce está aguado e sem gosto!

A 9ª tela irá aparecer caso o resultado encontrado passe do resultado final, com a seguinte frase:

Professora: Meu Deus, aposto que você não comeria esse doce amargo e duro!

Ao aparecer qualquer uma das últimas três telas (7ª, 8ª, 9ª), será encontrado no canto direito dois botões, um para encerrar a simulação e outro para voltar e tentar fazê-lo novamente.

Depois de fazer a conta o número encontrado, ou seja, a temperatura final ou o equilíbrio térmico será de 29,94.

3.3.1 Análise do Roteiro “Pressão no doce”

I) Organização

- Ia) *Balance* (Integração)

O *Balance* (Integração) ficou prejudicado no aspecto do encadeamento de idéias, pela falta de algumas informações, pois não se diz em nenhum lugar do roteiro que o doce será cozido ou que a panela será levada ao fogo. Além disso, na previsão de respostas do usuário em situação de valor maior que o correto, a mensagem prevista para ser dada pelo computador contém o equívoco de se associar alta temperatura final com mudança de sabor, de doce para amargo. Isso ocasionou problemas no encadeamento de idéias e partes que deveriam compor a integração do contexto e sendo assim, o roteiro não está pronto para o prosseguimento às outras equipes.

- Ib) *Arranjo* (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro não demonstra uma ordem passível de ser facilmente entendida e visualizada pela equipe de *designers* e de programação, pois falta informação que o doce deverá ser cozido e o diálogo entre a professora e os alunos não está bem sistematizado. Além disso, no momento de apresentar as formas possíveis de finalizar a história, houve um equívoco relacionado à resposta dada pelo programa, em função da entrada do usuário, no caso de valor maior que o correto. A resposta dada: “Meu Deus, aposto que você não comeria esse doce amargo e duro!”, indica uma dificuldade conceitual o que atrapalhou a elaboração do arranjo do roteiro.

- Ic) *Consistência*

A coerência entre a elaboração da história e o tema escolhido que trata da temperatura final do doce de leite contido numa lata após cozimento em água numa panela de pressão ficou comprometida por falta de algumas informações e pelo equívoco na apresentação de resposta dada em função da entrada de dados pelo usuário em situação de valor acima do correto.

- Id) *Concisão*

As 4 e ½ páginas utilizadas para o texto deveriam ser suficientes para passar a mensagem, no entanto faltaram informações.

- Id) *Clareza*

O fato de não dizer que o doce será cozido interfere na clareza do texto.

II) Sensibilidade

- IIa) Percepção

Há uma diminuição do nível de estimulação no texto por parte de quem o lê no momento da finalização, se o usuário colocar um valor acima do correto, pois a resposta dada implica numa quebra da relação entre cozimento do leite no interior da lata, aumento da temperatura final e maior consistência do leite que passa a ser doce de leite e ao invés disso, na relação, se acrescentou uma modificação do sabor, de doce para amargo.

- IIb) Associação

No momento da finalização, na emissão de resposta à entrada de dados, o fato de se associar ao produto do cozimento do leite na lata, uma modificação do seu sabor revela um equívoco na associação de idéias.

- IIc) Relevância de idéias

Faltaram idéias importantes; outras que não fariam falta foram colocadas; e outras foram colocadas de tal forma que demonstram um equívoco, o que interfere na formação do contexto.

+ IId) Especificidade

Detalhes apresentados como a quantidade de leite condensado costumeiramente presente nesse tipo de produto, temperatura do ambiente, temperatura da água, quantidade de água presente na panela de pressão, calor específico da água e do leite condensado, denotam uma capacidade de estimativa e de busca de informações, além de serem importantes para especificar os conceitos envolvidos na história. No entanto, outros detalhes como a falta de informação de que o leite condensado seria cozido e o equívoco na finalização do roteiro no caso de resposta acima da correta, comprometem esse item. Considerando que há mais detalhes positivos do que negativos, será atribuído ponto para esse componente.

- IIe) Empatia

Nem a professora, personagem principal e nem a aluna, personagem secundária, expressam sentimentos que denotem, de forma significativa, emoção ou simpatia.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros apenas 19 deles envolvem Calorimetria:

Nº 1 Do Milho à Pipoca. Nº 2 O Pudim Resfriado. Nº 3 Pressão no doce. Nº 4 Troca de calor. Nº 19 Água do banho. Nº 20 Ai que Fome! Nº 25 Prancha Alisadora. Nº 28 A flor e o ambiente. Nº 30 Banho Quente. Nº 31 Colher em chamas. Nº 32 O Trem. Nº 33 Transmissão de calor. Nº 34 Frango Assado. Nº 81 A hora do banho. Nº 87 Em uma banheira. Nº 88 Descobrimo um novo combustível! Nº 89 Descoberta Pliocênica. Nº 91 Cuidado com o granizo! Nº 105 Que café delicioso!

Destes roteiros, apenas três envolvem Cálculo da Temperatura Final, de forma prioritária:

Nº 3 Pressão no doce. Nº 19 Água do banho. Nº 30 Banho Quente.

Este é o único que envolve Cálculo da Temperatura Final, sem haver mistura de duas substâncias para se obter a temperatura desejada: Nº 3 Pressão no doce.

- IIIb) Idéias

As idéias apresentadas não são novas ou incomuns, sendo que boa parte delas é estereotipada, como é o caso da forma da professora ensinar.

- IIIc) Organização

A forma de contar a história não pode ser considerada como inovadora devido ao modo de organizar o diálogo dos personagens e de apresentar o enredo.

- III d) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não está vinculado à originalidade, pois não se tem surpresas nem novidades que denotem um estilo diferenciado.

- III e) Senso de humor

O estilo da redação não apresenta um senso de humor no sentido de ter a presença de surpresas significativas ou prazerosas, que escapem dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

A elaboração do roteiro não dá mostras de imaginação que ultrapasse o rotineiro.

- IVb) Fantasia

Esse aspecto não esteve presente no roteiro, pois os encaminhamentos se limitaram ao mundo real.

- IVc) Abstração

Não houve nenhum recurso que denote a utilização desta capacidade, de forma significativa.

+ IVd) Identificação

Os dois personagens do roteiro, a professora e a aluna, não são identificados pelos nomes e a caracterização delas não foi feita de forma explícita; no entanto, os diálogos apresentados permitem fazer uma composição das personagens, sendo assim, será atribuído ponto para este componente.

- IVe) Raciocínio

O raciocínio estabelecido inicialmente na escolha do tema e também no desenvolvimento, até uma determinada parte do roteiro é justificado pelo estabelecimento de uma relação entre um fenômeno natural e uma situação que ocorre no cotidiano como, no caso, o cozimento do leite condensado, dentro da lata, numa panela de pressão com água. No entanto, o raciocínio ficou comprometido pela associação entre temperatura do doce e alteração exagerada do seu sabor.

V) *Insight* Psicológico

- Va) Explicação causal

A explicação causal no presente roteiro deveria estar baseada no fato de que a temperatura final aumentada, após o cozimento da lata de leite condensado implica em alteração da consistência e não do sabor, de forma significativa.

- Vb) Perspectiva

Há uma apresentação da trajetória de tenta relacionar o cozimento da lata de leite condensado com a produção do doce de leite e aumento da temperatura final. No entanto, essa perspectiva é prejudicada no momento da finalização do roteiro, no caso de resposta maior que a correta.

- Vc) Significância

A coerência e o sentido ficaram prejudicados no roteiro devido ao estabelecimento da relação entre cozimento da lata de leite condensado e alteração do sabor do produto.

- Vd) Auto-referência

A estruturação do diálogo e a escolha do cenário não sugerem auto-referência, pois dificilmente se tem aula de culinária nas escolas, e ainda mais, associadas a um conteúdo da área de Física.

- Ve) Entendimento

Há vários indícios que demonstram a falta de domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal, perspectiva e significância.

VI) Excelência**- VIa) Expressão**

A descrição do cenário e das falas dos personagens não demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Dois corpos de temperaturas diferentes, ao serem aquecidos num recipiente fechado, entram em equilíbrio térmico.

2 O calor específico é uma constante e depende da substância que constitui o corpo.

- VIc) Emoção

Não há demonstrações de afinidade, de forma significativa, entre o grupo autor do roteiro e os personagens, representados pela professora e pela aluna.

+ VIe) Curiosidade

A busca de informações corretas sobre a quantidade de leite condensado costumeiramente presente nesse tipo de produto, sobre a temperatura do ambiente, sobre a temperatura da água, sobre a quantidade de água presente na panela de pressão, e sobre o calor específico da água e do leite condensado, demonstra a existência de curiosidade.

- VI) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Calor específico (c). Variação entre a temperatura inicial e a final (Δt). Equilíbrio térmico.

3.3.2 Tabela “Pressão no doce”

ORGANIZAÇÃO 0	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO	CLAREZA
SENSIBILIDADE 1	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO
INSIGHT PSIC. 0	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA	AUTO-REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 1	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA

Total: 4 pontos

3.4 ROTEIRO “ACIDENTE NO SUBMARINO”

TÍTULO: ACIDENTE NO SUBMARINO

AUTORES:

INSTITUIÇÃO:

PROFESSOR RESPONSÁVEL:

E-MAIL:

FÍSICA ENVOLVIDA: HIDROSTÁTICA

CONCEITOS: VAZÃO, VOLUME

DATA DE ENTREGA: 04/11/04

RESUMO: UM PEQUENO SUBMARINO DE PESQUISA SOFRE UM ACIDENTE, QUE PROVOCA UM FURO NO CASCO. OS DOIS TRIPULANTES DEVEM SAIR ANTES QUE ELE INUNDE. O USUÁRIO DEVERÁ CALCULAR O TEMPO MÁXIMO QUE ELES TEM PARA ABANDONAR O SUBMARINO.

DESCRIÇÃO DAS TELAS

Primeira tela:

Aparecer ainda na superfície, um pequeno submarino de pesquisas. Nele dois tripulantes começam o diálogo:

- Oba! Estou pronto para descer!! Uhuuuh!
- O outro diz: “Quero ver os peixinhos, os tubarões... vai ser muito legal!
- Ui! Me dá até medo...

Segunda tela

O submarino já está submerso e um peixe o rodeia.

- Um dos tripulantes diz: “Lalala.. Lulu.. nossa que peixão!”

Terceira tela

O submarino bate numa pedra e começa a inundar.

Um deles diz: “-O que? Hã? Bateu em uma pedra? Nãaaaaaaaao!!!

- Precisamos sair daqui!
- Nos ajude! Precisamos sair daqui!” (os tripulantes se dirigem ao usuário)
- “Quanto tempo temos para sairmos daqui antes que o submarino inunde totalmente? (A tela congela e aparece as informações abaixo para o usuário)

Considere o submarino com formato aproximado de um cilindro regular, com diâmetro de 4 metros e comprimento 8 metros. Adotar $\pi = 3,1$. Considere ainda que a água possa ocupar todo o espaço interno do submarino.

O usuário poderá escolher a vazão da água (VZ) que entra no submarino. De 400 litros por minuto a 800 litros por minuto, variando de 50 em 50 litros por minuto.

O local para a resposta deverá ser dado em minutos seguindo o formato: __ minutos

Inserir os botões:

- 1) calculadora
- 2) ajuda, que deverá conter as seguintes informações:

$$A_{\text{circunferência}} = \pi \cdot R^2$$

$$V_{\text{cilindro}} = A \cdot L$$

$$V_z = \frac{V}{t}$$

Onde:

A = Área da circunferência

R = raio do cilindro

V = volume do cilindro

L = comprimento do cilindro

VZ = Vazão de água que entra no submarino.

t = tempo.

Lembre-se que:

1 metro cúbico = 1000 litros

Cálculos para o programa:

$$R = 2\text{m}$$

$$L = 8\text{m}$$

$$\pi = 3,1$$

$$A_{\text{circunferência}} = \pi \cdot R^2$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot L$$

$$t = \frac{V}{V_z}$$

$$t = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot L}{V_z}$$

Telas finais:

Em caso de Acerto:

Se o usuário acertar aparecer os dois tripulantes nadando para a superfície e contentes por terem se salvado.

Em caso de Erro:

Se o usuário errar, aparece o submarino indo ao fundo com os tripulantes dentro dando tchau e tristes. Exibir mensagem: “Tente Novamente!”

Botão de finalizar simulação

Botão de retornar para o início em caso de acerto

Botão para retornar ao cálculo em caso de erro.

3.4.1 Análise do Roteiro “Acidente no submarino”

I) Organização

- Ia) *Balance* (Integração)

O *Balance* (Integração), percebido pelo aspecto do encadeamento de idéias e partes, fluiu de forma correta, desde a colocação da situação-problema que é o acidente no submarino até a proposição, ao usuário, para realizar o cálculo do tempo máximo que os tripulantes têm para abandonar o submarino. No entanto, essa continuidade ficou prejudicada, pois os autores do roteiro não apresentaram a forma de calcular o resultado correto em função das variáveis concernentes à vazão, já que o usuário poderia escolher valores de 400 a 800 litros por minuto, variando de 50 em 50. A previsão das diferentes respostas apresentaria outro problema que é a padronização do número de casas decimais em caso de dízimas periódicas e de arredondamento, o que não foi feito. É o caso de se escolher, por exemplo, a vazão de 450 litros por minuto, onde o tempo máximo para os tripulantes abandonarem o submarino é de 0,110222... minutos.

- Ib) *Arranjo* (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro demonstra uma ordem passível de ser entendida e visualizada pela equipe de *designers* e de programação até o momento da colocação da possibilidade do usuário escolher a vazão da água que entra no submarino, o que interfere na resposta correta.

+ Ic) *Consistência*

A coerência entre o tema escolhido e o desenrolar da história é percebida pela colocação do problema que é o acidente no submarino e as falas dos personagens mostrando a necessidade de abandoná-lo. Apesar do grupo autor do roteiro não ter previsto as possibilidades de respostas certas, há uma coerência entre a ação de acertar a resposta e salvar os tripulantes, como também no caso de erro.

+ Id) *Concisão*

O texto foi escrito em 2 e ½ páginas e o que ficou faltando para completar, poderia ser escrito em mais ½ página; portanto, a forma de escrever é concisa.

- d) *Clareza*

O que foi escrito está claro, mas a falta de informações, principalmente na finalização do roteiro, relacionada às possíveis respostas do usuário, impede a produção do roteiro na forma

em que se encontra, portanto não há clareza no sentido da proposta presente no roteiro de ser entendida pela equipe de programação.

II) Sensibilidade

- IIa) Percepção

A falta de previsão de possíveis respostas, em função da variável “vazão”, indica que o estímulo presente na escolha do tema diminuiu no momento da finalização do roteiro.

- IIb) Associação

Há no texto, em boa parte dele, um encadeamento de idéias de forma natural e relevante e não de maneira forçada. No entanto, a falta de previsões dos possíveis resultados finais em função da variável relacionada à vazão indica a falta de associação de um conjunto de idéias que seriam importantes.

- IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas contribuem para a totalidade da produção, isto é, cada ação tem uma importância para a formação do contexto. No entanto, faltam idéias importantes referentes ao momento da finalização.

+ IId) Especificidade

Detalhes como o formato geométrico do submarino, o aspecto de vazão da água, as fórmulas colocadas na “Ajuda”, a redação dos diálogos e a caracterização dos personagens e do cenário denotam a especificidade. No local para a colocação da resposta, pelo usuário, a unidade de medida estipulada é “minutos”, e no caso da resposta onde o usuário opta por uma vazão de 800 litros, por exemplo, a resposta é de 0,00125 min.; se fosse estipulada em segundos, seria de 3,72 s, onde a parte inteira do resultado facilitaria uma melhor compreensão do tempo máximo que os tripulantes teriam para sair do submarino. Esse aspecto prejudica a especificidade, mas se atribui ponto a esse componente considerando outros aspectos apontados.

+ IIe) Empatia

A apresentação das falas dos personagens que estão dentro do submarino, antes e depois que ele está submerso como no momento em que bate em uma pedra, retrata emoções que direcionam o leitor a se colocar no lugar deles e no caso, sentir, principalmente, o medo de não conseguir sobreviver.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas três deles envolvem hidrostática:

Nº 5 Acidente no submarino. Nº 7 A mudança. Nº 14 O Submarino de Guerra.

- IIIb) Idéias

As idéias apresentadas na história, as quais giram em torno de um submarino que está em vias de inundar e seus tripulantes necessitam sair, não podem ser consideradas como inovadoras.

+ IIIc) Organização

A forma de apresentar a história é nova ou incomum no sentido do diálogo estabelecido entre os tripulantes e também pelo fato de caracterizarem o submarino como de pesquisa e não com fins militares como é usual em jogos de videogame.

- III d) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não está vinculado à originalidade, pois não se tem surpresas nem novidades que denotem um estilo diferenciado.

- IIIe) Senso de humor

O estilo da redação não apresenta um senso de humor no sentido de ter a presença de surpresas significativas ou prazerosas, que escapem dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

A elaboração do roteiro não dá mostras de imaginação que ultrapasse o rotineiro.

- IVb) Fantasia

Esse aspecto não esteve presente no roteiro, pois os encaminhamentos se limitaram ao mundo real.

- IVc) Abstração

A previsão dos diferentes finais, em função da escolha da vazão, pelo usuário, com o uso de variável, requer o uso de abstração e isso mostra o quanto esse aspecto teria feito diferença no roteiro, se estivesse presente.

+ IVd) Identificação

Os dois personagens do roteiro, os tripulantes do submarino, não são identificados pelos nomes e a caracterização deles não foi feita de forma explícita; no entanto, os diálogos

apresentados permitem fazer uma composição dos personagens, sendo assim, se atribui ponto para este componente.

- IVe) Raciocínio

O raciocínio estabelecido inicialmente na escolha do tema e também no desenvolvimento, até uma determinada parte do roteiro, é justificado pela necessidade de sair do submarino danificado, o que implica numa relação entre tempo, volume do submarino e vazão da água. No entanto, o raciocínio ficou comprometido pela falta de especificações sobre o modo de calcular o resultado em função da variável referente à vazão.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O que está em jogo na história é a possibilidade de sair do submarino danificado e então saber o tempo máximo que se tem para isso, antes que o mesmo se inunde. As especificações sobre o formato do submarino que permitem calcular o volume, a vazão e as fórmulas apresentadas indicam que o fenômeno está sendo descrito em função de suas causas, que na presente história implica em levar em conta esses aspectos que causarão a saída dos tripulantes.

+ Vb) Perspectiva

Há uma apresentação da trajetória descrita pelo acidente no submarino e a necessidade de sair dele em um tempo anterior à sua inundação. Para o usuário são apresentados todos os elementos necessários para realizar os cálculos e ajudar os tripulantes saírem. Para a equipe de programação faltam alguns dados relacionados às respostas finais, no entanto, se atribui ponto nesse componente.

+ Vc) Significância

A coerência e o sentido estão presentes na história do roteiro.

+ Vd) Auto-referência

A estruturação do diálogo e a escolha do cenário sugerem auto-referência, apesar de não ser comum alguém utilizar o submarino como meio de transporte. As expressões relacionadas ao momento em que estão prestes a descer, durante a descida e ao bater numa pedra, presentes no diálogo (“Uhuuuuh!”; “Ui! Me dá até medo ...”; “Nãaaaaaaaao!!!”), são típicas de adolescentes havendo uma possível relação entre o fato das autoras serem do sexo feminino com a identificação do submarino para pesquisa e não para guerra. Isto se constitui em indício de auto-referência, no que se refere ao gênero feminino.

+ Ve) Entendimento

Há vários indícios que demonstram o domínio no assunto tratado, relacionado aos conceitos de volume, vazão e tempo, principalmente os que se referem à explanação causal, perspectiva e significância.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário e das falas dos personagens demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 A vazão da água e o volume do objeto interferem no tempo gasto para enchê-lo.

+ VIc) Emoção

Há demonstrações de afinidade, entre o grupo autor do roteiro e os personagens, representados pelos tripulantes.

+ VIe) Curiosidade

A busca e a apresentação de informações sobre fatores que intervêm na saída dos tripulantes de um submarino danificado e submerso, como a relação entre tempo, volume e vazão, demonstra a existência de curiosidade.

+ VI) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Vazão. Área da circunferência. Raio do cilindro. Volume do cilindro. Pi (π).

3.4.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Acidente no submarino”

ORGANIZAÇÃO 2	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 2	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 2	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO-REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELENCIA 4	EXPRESSÃO X	IDÉIAS	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 16 pontos

3.5 ROTEIRO “A BICICLETA”

Título: A bicicleta

Autor:

E-mail:

Instituição:

Física envolvida: Estática

Conceitos abordados: momento de uma força, forças

Resumo: Um menino pedala sua bicicleta por uma rua. Estando próximo de um cruzamento perigoso, ele pisa no freio. O usuário deverá calcular a força de tração imposta pelo freio para parar o movimento da roda, ajudando o menino a frear antes do cruzamento.

Limites do modelo físico: desprezar os atritos.

Descrição das telas:

1ª Tela:

Um menino, assobiando, pedala sua bicicleta por uma rua. Na parte superior desta tela aparecerá o nome da simulação “A bicicleta” .

O menino diz:

- Nossa! O farol fechou. Será que conseguirei frear a tempo?

O menino aperta o freio.

Botão de prosseguir para próxima tela.

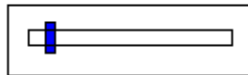
2ª Tela:

No alto da tela aparecer a mensagem:

“Escolha a força F imposta pelo pé do menino no pedal no momento em que ele aperta o freio da bicicleta e calcule a força de tração na corrente imposta pelo freio.”

Abaixo da mensagem, aparecerá:

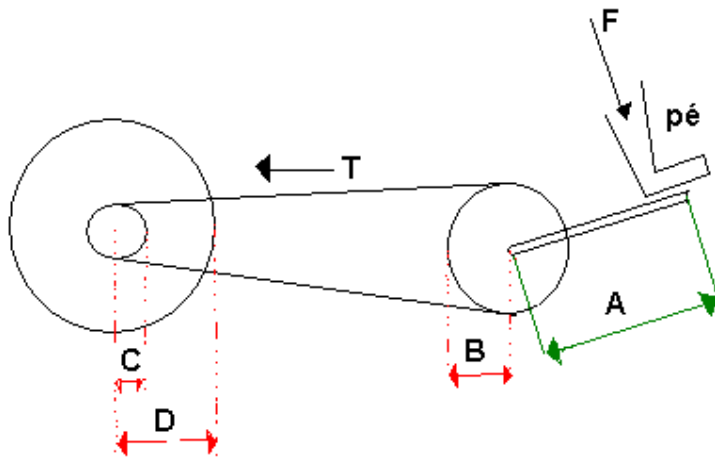
1) Painel de controle



$F = _ _ \text{ N}$

O usuário através do mouse poderá escolher o valor de F , entre 10 N e 50 N, variando de 5 em 5 N.

2) O desenho:



Braço do pedal = $A = 25$ cm
 Raio da roda dentada = $B = 12,5$ cm
 Raio do pinhão dentado = $C = 5$ cm
 Raio da roda traseira = $D = 36$ cm

3) Calculadora

4) Botão ajuda, contendo:

Momentos no centro da roda dentada:

$$B \cdot T - A \cdot F = 0$$

$$T = A \cdot F/B$$

Cálculos:

Ponto mínimo:

Para $F = 10$ N

$$T = 0,25 \cdot 10/0,125$$

$$T = 20$$
 N

Ponto máximo;

Para $F = 50$ N

$$T = 0,25 \cdot 50/0,125$$

$$T = 100$$
 N

Telas finais

Erro: Se o usuário errar para mais, ou seja, o menino consegue parar a bicicleta mas é violentamente arremessado para frente. Aparecer o menino sentado no chão, com estrelinhas circundando sua cabeça, todo esfolado, dizendo:

- Você colocou uma força de tensão maior que a correta. Tente novamente.

Botão retorno.

Se o usuário errar para menos, o menino não consegue parar a bicicleta e é arremessado junto com a bicicleta por cima dos carros do cruzamento. Aparecer o menino sentado no chão, com estrelinhas circundando sua cabeça, todo esfolado, dizendo:

- você colocou uma força de tensão menor que a correta. Tente novamente.

Botão retorno.

Acerto: Se o usuário acertar, aparecerá o menino parando a bicicleta a tempo, evitando um acidente, e a mensagem; “Muito bem, você acertou e evitou um acidente!”.

3.5.1. Análise do Roteiro “A bicicleta”

I) Organização

- Ia) *Balance* (Integração)

O *Balance* (Integração) é a garantia do roteiro completo, isto é, da forma em que estiver redigido já se pode produzir a animação virtual. O contexto presente no roteiro se refere a um cenário onde um menino freia a bicicleta num cruzamento e se pede para calcular a força de tração necessária para a bicicleta parar. O encadeamento de idéias para a formação desse contexto fluiu bem até o momento da finalização, pois não há nesse momento, a indicação da resposta certa. O usuário tem a opção de escolher a força (F) a ser aplicada pelo pé do menino no pedal e o que se solicita do usuário é o cálculo da força de tração (T) necessária para a bicicleta parar. Na finalização do roteiro constam duas situações previstas para erro do usuário e para elas os seguintes comentários de retorno: Se errar para mais, o menino consegue parar, mas é violentamente jogado para frente. Se errar para menos, o menino não consegue parar e é arremessado junto com a bicicleta por cima dos carros. Faltou dizer o que é errar para mais e o que é errar para menos. Esse aspecto indica que o roteiro não está completo e que o componente *Balance* (Integração), ficou prejudicado.

- Ib) *Arranjo* (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro ficou prejudicada no momento da elaboração do final da história, pois a equipe de *designers* e de programação precisa saber qual é o valor da força de tração “T” considerada correta, em função da variável “F”, força aplicada pelo pé do menino no pedal, para estabelecer os próximos passos decorrentes do acerto ou do erro na resposta.

- Ic) *Consistência*

A coerência entre a elaboração da história e o tema escolhido que trata da força de tração necessária para a bicicleta parar num cruzamento, ficou comprometida no momento da previsão dos possíveis finais, pois além de não se dizer quais são as possíveis respostas certas, em função da variável “F”, é dito no roteiro que se errar para mais, o menino consegue parar, mas é violentamente jogado para frente; na realidade, isso seria verdadeiro para qual intervalo? É dito também, que se errar para menos, o menino não consegue parar e é arremessado junto com a bicicleta por cima dos carros; da mesma forma, para qual intervalo isso seria verdadeiro?

+ Id) Concisão

O texto foi escrito em 2 e ½ páginas e pela forma de redigir dos autores, supõe-se que manteriam a concisão, mesmo que estivessem colocado as informações que ficaram faltando.

- d) Clareza

A falta de informações sobre as possíveis respostas certas, referentes à força de tração “T”, exercida pelo freio, em função da variável “F”, força aplicada pelo pé, no pedal, na finalização do roteiro, relacionada às possíveis respostas do usuário, impede a produção do roteiro na forma em que se encontra, portanto não há clareza no sentido da proposta presente no roteiro de ser entendida pela equipe de programação.

II) Sensibilidade

- IIa) Percepção

Há uma diminuição do nível de estimulação no texto, por parte de quem o lê, no momento da finalização, pelo fato de não haver indicações de possíveis respostas certas e pelos encaminhamentos dados nos finais, em caso de valor acima ou abaixo do valor que seria considerado correto referente à força de tração “T” exercida pelo freio, em função da variável “F”, força aplicada pelo pé, no pedal. Essa diminuição do nível de estimulação no texto é um sinal que a estimulação dos autores para finalizar o texto ficou diminuída.

- IIb) Associação

A associação de idéias entre força aplicada pelo pé do menino no pedal e força de tração necessária para a bicicleta parar, não se deu na sua plenitude, pois ficou uma lacuna quanto às possíveis respostas corretas e também, na finalização, na emissão de resposta à entrada de dados, nos casos de erro para mais e para menos, em relação ao valor correto.

- IIc) Relevância de idéias

Uma idéia importante para o roteiro seria a da possibilidade do usuário escolher a força aplicada pelo pé do menino no pedal, dentre as opções que constam no roteiro, que vão de 10 a 50 N, aplicar os valores dados na fórmula, e aí verificar, na forma de uma simulação, o que acontece em termos de força de tração. Se ele escolher, por exemplo, uma força “T”, de 10 N, a ser aplicada no pedal, a conseqüente força de tração “T”=20 N, seria suficiente para a bicicleta frear? Da forma como está colocado, passa a impressão de que escolher o valor da força “T”, substituir os valores dados, na fórmula; resolvê-la corretamente em termos matemáticos, já é suficiente para verificar se a resposta está certa ou não. No exemplo dado, se “F”=10 N → “T”=20 N. Assim, valores acima ou abaixo de 20 N estariam errados. Então sendo $T = 2F$ já bastaria para o cálculo da resposta correta? Se isso for verdadeiro, idéias importantes e necessárias deixaram de ser colocadas.

+ IId) Especificidade

Detalhes apresentados como as medidas do braço do pedal, do raio da roda dentada, do raio do pinhão dentado, do raio da roda traseira são importantes para especificar os conceitos envolvidos na história. Isso indica uma capacidade de busca de informações, apesar do braço do pedal estar com medida um pouco acima do usual. A falta de detalhes que permitiriam uma finalização adequada do roteiro, como a especificação da resposta considerada certa, comprometem esse item. No entanto, se atribui ponto para esse item, considerando as informações para especificação dos componentes da bicicleta que se relacionam com o cálculo da força de tração.

+ IIe) Empatia

Há uma ligação da autora com o personagem da história, que é um menino numa situação de necessidade de frear a bicicleta com determinada força de tração para que ela possa parar, já que ele se encontra num cruzamento de vias. A descrição das falas dele e da possibilidade dele se machucar, caso não exerça a força de tração necessária, revela emoções ou sentimentos atribuídos ao personagem ou expressos por ele.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 15 deles envolvem Conceito de Força: N° 10 Cabo de guerra 2. N° 14 O Submarino de Guerra. N° 21 Arremesso. N° 22 Curiosidades. N° 24 Passageiro no elevador. N° 29 Até as Últimas Conseqüências. N° 35 Lua de mel. N° 36 Malabarismo circense. N° 37 O primeiro amor de Mel. N° 38 Pedrinho no

mundo dos botijões. Nº 39 Segura Peão! Nº 61 Em um planeta muito distante. Nº 76 A bicicleta. Nº 84 A queda do celular. Nº 92 Saltadores Malucos. Destes, apenas dois roteiros abordam o cálculo da força de tração:

Nº 39 Segura Peão!. Nº 76 A bicicleta.

- IIIb) Idéias

As idéias apresentadas na história, as quais giram em torno da necessidade de um menino em frear uma bicicleta ao se aproximar de um cruzamento de vias, não podem ser consideradas como inovadoras.

- IIIc) Organização

A forma de apresentar a história não é nova ou incomum.

- IIIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não está vinculado à originalidade, pois não se tem surpresas nem novidades que denotem um estilo diferenciado.

- IIIe) Senso de humor

O estilo da redação não apresenta um senso de humor no sentido de ter a presença de surpresas significativas ou prazerosas, que escapem dos aspectos corriqueiros da realidade, ou pela justaposição de incongruências.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

A elaboração do roteiro não dá mostras de imaginação que ultrapasse o rotineiro.

- IVb) Fantasia

Esse aspecto não esteve presente no roteiro, pois os encaminhamentos se limitaram ao mundo real.

- IVc) Abstração

A previsão dos diferentes finais, em função da escolha da força aplicada pelo pé do menino no pedal, pelo usuário, com o uso de variável, requer o uso de abstração e isso mostra o quanto esse aspecto teria feito diferença no roteiro se estivesse presente.

+ IVd) Identificação

O personagem do roteiro, um menino andando de bicicleta e assobiando, não é identificado pelo nome e a caracterização dele não foi feita de forma explícita; no entanto, o monólogo apresentado permite fazer uma composição do personagem, sendo assim, será atribuído ponto para este componente.

- IVe) Raciocínio

O raciocínio estabelecido inicialmente na escolha do tema e também no desenvolvimento, até uma determinada parte do roteiro, é justificado pela necessidade de frear a bicicleta, o que implica numa relação entre força (F) a ser aplicada pelo pé do menino no pedal e força de tração (T) necessária para a bicicleta parar. No entanto, o raciocínio ficou comprometido pela falta de especificações sobre o modo de calcular o resultado em função da variável referente à força (F).

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O que está em jogo na história é a possibilidade de frear a bicicleta dependendo da força de tração. As especificações sobre as medidas do braço do pedal, do raio da roda dentada, do raio do pinhão dentado, do raio da roda traseira, da força aplicada pelo pé do menino no pedal e as fórmulas apresentadas indicam que o fenômeno está sendo descrito em função de suas causas.

+ Vb) Perspectiva

Há uma apresentação da trajetória descrita pela necessidade de frear a bicicleta em função do cruzamento de vias. Para o usuário, são apresentados todos os elementos necessários para realizar os cálculos referentes à força de tração necessária para frear a bicicleta. Para a equipe de programação faltam alguns dados relacionados às respostas finais, no entanto, será atribuído ponto nesse componente.

+ Vc) Significância

A coerência e o sentido estão presentes na história do roteiro.

+ Vd) Auto-referência

A estruturação do monólogo e a escolha do cenário sugerem auto-referência já que a idéia do roteiro partiu da professora e não dos alunos, pois para estes, não seria usual querer saber qual a força de tração aplicada ao se frear uma bicicleta.

+ Ve) Entendimento

Há vários indícios que demonstram o domínio no assunto tratado, relacionado aos conceitos de momento de força e força de tração, principalmente os que se referem à explicação causal, perspectiva e significância.

VI) Excelência

- VIa) Expressão

A descrição do cenário e das falas dos personagens não demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 A força (F) aplicada pelo pé do menino no pedal influencia na força de tração (T) necessária para a bicicleta parar.

2 A força de tração (T) corresponde ao dobro da força (F) aplicada pelo pé do menino no pedal.

3 Há uma relação entre a força de tração (T), o braço do pedal (A), a força aplicada pelo pé do menino no pedal (F) e o raio da roda dentada (B).

4 O raio do pinhão dentado (C) e o raio da roda traseira (D) não interferem na força de tração (T) necessária para a bicicleta parar.

5 Quanto menor o raio da roda dentada (B), maior a força de tração (T).

+ VIId) Emoção

Há demonstrações de afinidade, entre a autora do roteiro e o personagem, representado pelo menino de bicicleta, o que é representada pela preocupação com a possibilidade dele não conseguir frear a bicicleta.

+ VIIf) Curiosidade

A busca e a apresentação de informações sobre fatores que intervêm no ato de frear uma bicicleta, como a relação entre força aplicada pelo pé do menino no pedal e força de tração necessária para a bicicleta parar, além das informações sobre as especificidades da bicicleta, demonstra a existência de curiosidade.

+ VI) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Força aplicada (F). Força de tração (T). Newton (N). Momento de força. Ponto mínimo e ponto máximo do momento de força.

3.5.2 Tabela de pontuação do Roteiro “A bicicleta”

ORGANIZAÇÃO 1	BALANCE (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 2	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR

IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO-REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSÃO	IDÉIAS X	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 14 pontos

4 GRAU DE CONFIANÇA NA AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS DE ANIMAÇÕES VIRTUAIS

Com o intuito de verificar o grau de confiança nas avaliações dos roteiros de animações virtuais elaboradas a partir da adaptação dos critérios pertinentes ao Teste de Escrita Criativa de Torrance, procedeu-se à avaliação de cinco roteiros por três juízes (A, B e C). A Juíza A é autora desta pesquisa e os juízes, B e C, integrantes do Laboratório de Pesquisas no Ensino de Física (LAPEF), da USP, não tinham realizado anteriormente nenhum tipo de avaliação semelhante e não foi feito nenhum contato entre os juízes no sentido de explicar a forma de interpretar os critérios visando uma possível unificação de padrões de interpretação dos mesmos.

Em um dos roteiros, além das avaliações feitas pelos Juízes A, B, e C, procedeu-se à avaliação do mesmo por um grupo de seis juízes (Juízes D), onde cada uma delas avaliou um dos seis critérios. Esses seis juízes participaram como Tutores, no Curso “Como usar objetos de aprendizagem” que foi promovido pelo MEC, Ministério da Educação, através do Programa RIVED, Rede Interativa Virtual de Educação no ano de 2006.

Depois das avaliações os juízes A, B, C e D apresentaram uma tabela²³² para cada um dos roteiros com os respectivos critérios e seus componentes, pontuando-se aqueles componentes que se faziam presentes nos roteiros de acordo com as especificações apresentadas.

De posse das tabelas de pontuação para cada um dos roteiros, as mesmas foram submetidas ao Teste Kruskal-Wallis²³³, cujo propósito é avaliar se três ou mais amostras procedentes de uma mesma população, são iguais ou diferentes. O Teste rejeita a hipótese de igualdade entre as médias quando o valor da Probabilidade for menor que 5%.

No caso da avaliação do roteiro “Do Milho à Pipoca”, o Teste mostrou que a avaliação da juíza A discorda da avaliação dos outros dois juízes, B e C. No entanto, o Teste mostrou que os juízes B e C, apresentam concordância na avaliação.

O Teste mostrou que há discordância na avaliação da Juíza A com os Juízes D. Mostrou ainda que os Juízes B, C e D, concordam entre si.

No caso da avaliação do roteiro “O Pudim Resfriado”, o Teste mostrou que os Juízes A, B, e C têm opiniões discordantes.

²³² As tabelas dos juízes B, C, e D encontram-se no Anexo A.

²³³ Os cálculos do Teste Kruskal-Wallis se encontram no Anexo B.

No caso da avaliação do roteiro “Pressão no Doce”, o Teste mostrou que os Juízes A, B e C concordam nas opiniões.

No caso da avaliação do roteiro “Acidente no Submarino”, o Teste mostrou que os Juízes A, B, e C concordam nas opiniões.

No caso da avaliação do roteiro “A Bicicleta”, o Teste mostrou que os Juízes A, B, e C concordam nas opiniões.

Sendo assim, observa-se através do Teste Kruskal-Wallis que dos cinco roteiros avaliados pelos Juízes, pelos critérios de Teste de Escrita Criativa, adaptados de Torrance, há concordância de opinião pelos juízes, em três deles; há concordância parcial, em um deles; e há discordância em um deles.

Considerando que o objetivo da avaliação dos roteiros pelos juízes está relacionado com a validação dos critérios adaptados de Torrance para o Teste de Escrita Criativa pode-se afirmar que houve concordância na maior parte das opiniões e sendo assim, os critérios têm uma pertinência.

Considerando ainda que o propósito maior da elaboração de Critérios de Escrita Criativa para os Roteiros de Animações Virtuais é propiciar um referencial para a inclusão desses critérios nos roteiros, e não da classificação desses roteiros, é importante haver uma troca de informações entre professores que orientam o processo de elaboração de roteiros visando uma interpretação mais unívoca dos critérios. No entanto, é importante salientar que embora existam esforços na busca de um quociente de criatividade mensurável de maneira inequívoca, estes não tiveram êxito até hoje. Estudiosos como Guilford que procurou estabelecer através de testes psicológicos, a capacidade de pensamento divergente e Torrance que elaborou testes de pensamento criativo e de escrita criativa, os quais conseguiram esclarecer diversas formas de se perceber e de se desenvolver habilidades ligadas à criatividade, mas decisões sobre o que é mais ou menos criativo, ainda dependem em grande parte do aspecto subjetivo do observador.

A realização desse procedimento estatístico para validação da forma de avaliar os roteiros com os critérios adaptados de Torrance propiciou uma maior segurança na continuidade da avaliação de outros roteiros que serão apresentados no tópico seguinte, sendo que desta feita, os juízes foram dispensados.

5 ANÁLISE DE ROTEIROS APÓS VALIDAÇÃO

5.1 ROTEIRO “TROCA DE CALOR”

Título: Troca de calor

Autor:

Instituição:

Assunto: Termometria.

Conceitos envolvidos: calor, clima, temperatura.

Resumo

Nossa simulação mostra um super-herói querendo tomar banho, mas se o corpo dele está a 25°C e a temperatura do ambiente está a 30°C. Qual seria a temperatura ideal para ele tomar banho?

Descrição dos elementos

O computador:

-Mostra o super-herói chegando em casa, indo tomar banho, aí dá-se as opções de escolha de graus e dependendo da resposta mostra uma imagem do banho e por último mostra o super-herói voltando a sua ronda noturna.

O usuário:

-escolhe entre 5 graus e -2.

-clica no botão para iniciar e continuar simulação.

As janelas da simulação devem ter o tamanho de 550x400 (ou algum tamanho aproximado a este, maior ou menor, desde que caibam todos os objetos na janela).nesta janela deve constar o seguinte:

-Telas em preto contando a história, mostrando o exercício e as opções de escolha do grau ideal.

-Imagens do personagens (o super-herói) em trajeto ao banheiro.

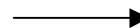
-Dependendo da resposta, as opções mostrando: o banho com o chuveiro quente, frio e morno.

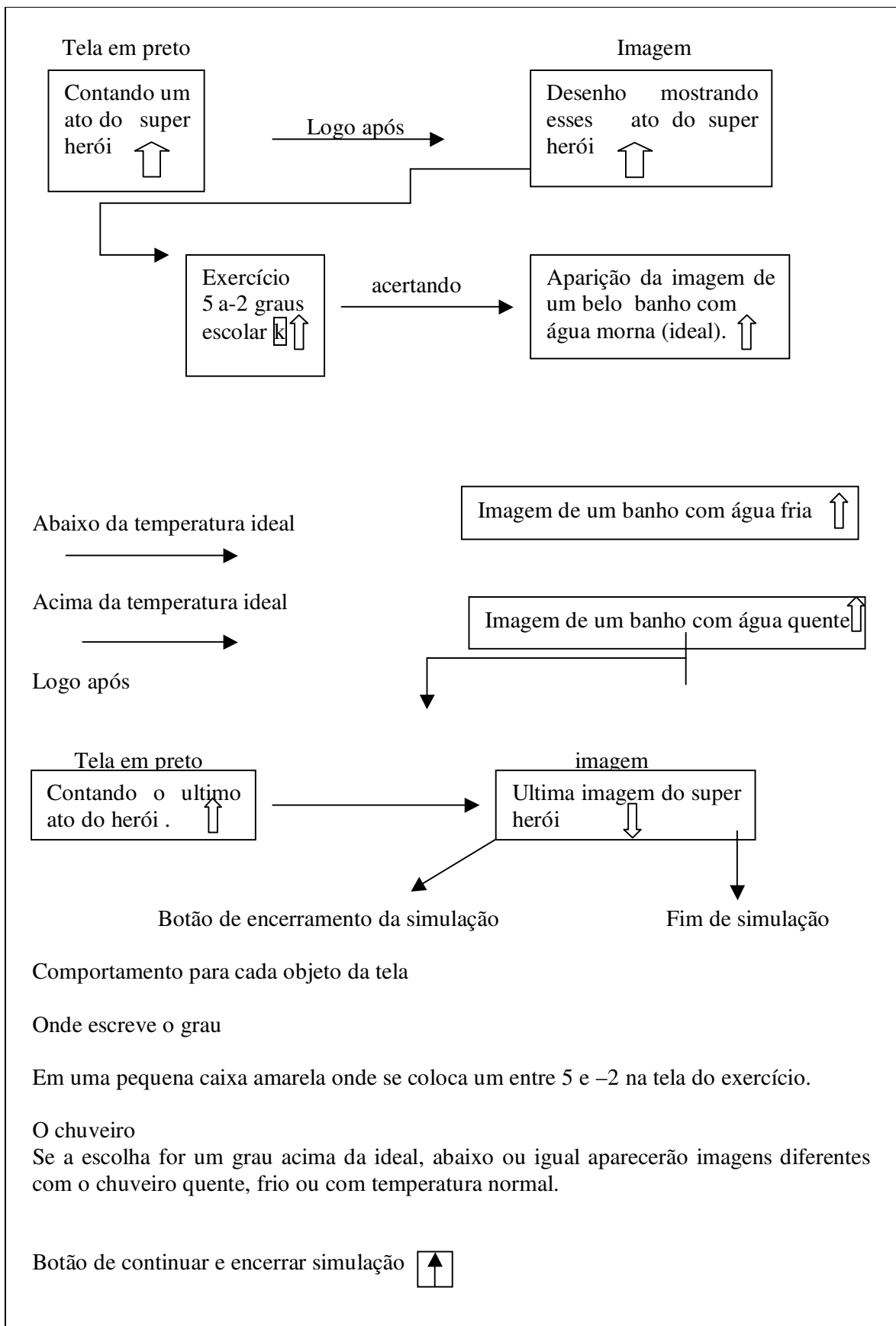
-E o super-herói voltando a sua ronda noturna.

Esboço da tela


Botão que será apertado

Para continuar a simulação






O botão de continuar simulação será apertado pelo usuário após ele ler a

Pequena história e observar a imagem. Já o botão  encerrar simulação será apertado para finalizar a simulação.

Funcionamento da simulação

A simulação é carregada e iniciada pelo usuário. Aparecerá a primeira tela em preto com o pequeno texto:

Homem aranha chega em casa após mais um dia de luta contra o crime. 

Após apertar o botão que continua a simulação aparece a imagem do super-herói chegando em casa. Apertando o botão novamente a imagem escurece e fica toda preta e volta a aparecer outro pequeno texto:

Mais relaxado em estar em casa e sem ter que se preocupar em esconder sua identidade secreta, Peter Parker Diz:

-Estou exausto vou tomar um banho. 

Apertando o botão novamente aparece a imagem do homem aranha tirando a máscara, revelando sua identidade. Aperte o botão e aparecerá outra tela em preto como o texto:

Peter Parker vai em direção ao banheiro para tomar um relaxante banho e recuperar suas forças



Outra vez aperte e a imagem desse ato vai aparecer. A tela em preto trará outro texto.

Exercício:

Se o ambiente(ar) está a 30°C e o meu corpo a 25°C. Qual seria a temperatura ideal do chuveiro para que eu tome um banho agradável.



Digite aqui a temperatura certa em graus entre (5 e -2 graus)

Resposta certa =1,2

Após apertar o botão, aparecerão imagens do banho agradável, quente ou frio, dependendo da resposta do usuário.

Só após ter acertado a temperatura o usuário vai apertar o botão para continuar, vai surgir uma tela em preto com o texto:



Depois de seu banho o super-herói volta a sua ronda noturna.

(Vai aparecer a imagem)

Depois aperte o botão de encerrar simulação

No caso do usuário que não acertar o resultado de primeira, assim que a imagem compatível ao grau que o usuário digitou aparecer ele vai apertar o botão de continuar simulação e o exercício voltará a aparecer para que ele tenha outra chance de acerto, isso acontecerá três vezes seguidas, após a terceira tentativa de acerto, se o usuário errar aparece o exercício mostrando o resultado e dando opção de ver a última imagem do super herói

Exercício: divide a temperatura pela do corpo e se o grau adequado.

Resolução: $30/25=1,2$

5.1.1 Análise do Roteiro “Troca de Calor”

I) Organização

- Ia) *Balance* (Integração)

O *Balance* (Integração) não foi percebido pelo aspecto do encadeamento de partes já que o roteiro não está completo, pois faltam dados como calor específico do ar e do corpo e também não tem a fórmula necessária para a resolução do exercício. Além disso, a resposta considerada certa está errada.

- Ib) *Arranjo* (Ordem)

A seqüência estabelecida no roteiro ficou prejudicada pela falta de dados e do erro na previsão da resposta considerada certa. Isso dificulta o entendimento de uma ordem passível de ser executada pela equipe de *designers* e de programação que necessitam de um detalhamento das ações dos usuários, do computador e dos personagens da história.

- Ic) *Consistência*

Ficou abalada principalmente pela resposta estipulada como correta sendo $1,2^{\circ}\text{C}$, o que seria muito baixa para um banho morno. Além disso, a opção de se escolher entre 5 e -2 graus centígrados seria muito baixa.

- Id) *Concisão*

As 3 e $\frac{1}{2}$ páginas de texto não foram suficientes para passar a mensagem, pois faltaram informações e algumas ficaram repetidas.

- d) *Clareza*

A comunicação escrita não ficou clara, pois faltam informações e contém erros, dificultando o entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

- IIa) *Percepção*

O título e o conteúdo do roteiro são coincidentes e isso prejudicou um pouco o estímulo. A presença do herói trabalhador poderia ser o estímulo desencadeador do enredo, mas a falta de informações e a presença de erro prejudicaram o nível de estimulação no decorrer do texto.

- IIb) Associação

A falta de informações como, por exemplo, a apresentação da fórmula no texto prejudicou o encadeamento de idéias.

- IIc) Relevância de idéias

A falta de algumas idéias ligadas a procedimentos do conteúdo de Física prejudicou a totalidade da produção textual.

+ IId) Especificidade

Faltaram detalhes em alguns lugares, como a unidade de temperatura, mas foram colocados detalhes para caracterizar o ambiente, o personagem e o contexto, como exemplos: “Mais relaxado em estar em casa e sem ter que se preocupar em esconder sua identidade secreta, Peter Parker diz: - Estou exausto vou tomar um banho. Apertando o botão novamente aparece a imagem do homem aranha tirando a máscara, revelando sua identidade”. Devido a essas especificidades, se atribui ponto a esse componente.

+ IIe) Empatia

Há uma caracterização do personagem principal, no caso, o herói-trabalhador que permite o leitor sentir o que sentiria se estivesse na situação e circunstâncias experimentadas por ele e isso gera um sentimento de empatia como pode ser observado por essa frase: “O herói, depois de mais um dia de luta contra o crime merece tomar um bom banho”. A possibilidade desse herói não tomar banho fortalece esse sentimento de empatia.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 19 deles envolvem Calorimetria:

Nº 1 Do Milho à Pipoca. Nº 2 O Pudim Resfriado. Nº 3 Pressão no doce. Nº 4 Troca de calor. Nº 19 Água do banho. Nº 20 Ai que Fome! . Nº 25 Prancha Alisadora. Nº 28 A flor e o ambiente. Nº 30 Banho Quente. Nº 31 Colher em chamas. Nº 32 O Trem. Nº 33 Transmissão de calor. Nº 34 Frango Assado. Nº 81 A hora do banho. Nº 87 Em uma banheira. Nº 88 Descobrimo um novo combustível! Nº 89 Descoberta Pliocênica. Nº 91 Cuidado com o granizo! Nº 105 Que café delicioso!

Destes roteiros, apenas três envolvem Trocas de Calor, de forma prioritária:

Nº 2 O pudim resfriado. Nº 4 Troca de Calor. Nº 105 Que café delicioso!

+ IIIb) Idéias

As idéias que giram em torno da temática de se buscar um herói que trabalha e que necessita tomar um banho após o trabalho são originais já que os cálculos de Física envolvidos poderiam estar relacionados a uma pessoa que trabalha e que não possui os recursos heróicos, o que possivelmente, não seria considerado original. Além disso, o fato do herói, homem extraordinário, necessitar de um banho, também é algo diferenciado, pois normalmente não se vê em desenhos animados atividades ligadas ao cotidiano, quando se apresentam heróis.

- IIIc) Organização

As idéias ligadas à caracterização do personagem foram consideradas originais, no entanto, a organização dessas idéias de forma a combinar com aquelas relacionadas ao conteúdo de Física não ficou apropriada possivelmente pela falta de alguns dados importantes e por alguns equívocos apresentados.

+ IIIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias está vinculado, em algum grau, à originalidade, devido à presença de um herói numa situação de privacidade e também há uma proposição de certa surpresa no momento em que o herói tira a máscara.

- IIIe) Senso de humor

O estilo da redação é agradável, no entanto não caracteriza um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

A apresentação do personagem com poderes de herói, mas com necessidades e atribuições humanas e a formação do contexto através do cenário e dos diálogos demonstram capacidade de imaginação.

+ IVb) Fantasia

A presença de um personagem caracterizado por um misto de herói e de humano demonstra a existência do componente Fantasia.

- IVc) Abstração

A capacidade de abstração se mostrou frágil, pela dificuldade em se perceber erros em cálculos.

+ IVd) Identificação

O personagem ficou bem identificado e denominado pelo nome de Peter Parker.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição da história embora haja equívocos em cálculos.

V) *Insight* Psicológico

- Va) Explicação causal

A causa do fenômeno relacionada às trocas de calor não está bem explicitada.

- Vb) Perspectiva

Não se conseguiu apresentar a trajetória relacionada às trocas de calor.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro, embora haja necessidade de correções e de acabamento.

+ Vd) Auto-referência

A maioria dos autores do roteiro é do sexo masculino, o que revela uma atração por super-heróis e o fato desse personagem ser trabalhador tem relação com sua realidade de vida.

- Ve) Entendimento

Faltou domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal, à perspectiva e ao número de idéias.

VI) Excelência

- VIa) Expressão

A descrição do cenário e do personagem demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Há trocas de calor entre o corpo e o ambiente.

+ VIc) Emoção

Há por parte dos autores expressão de sentimentos emotivos em relação ao personagem como certa comiseração pelo trabalho do herói e pela possibilidade dele ficar sem um banho reconfortante.

- VIId) Curiosidade

Faltou uma busca mais aprofundada sobre o porquê das trocas de calor entre o corpo do super-herói e água e também sobre o como fazer, isto é, o conhecimento relacionado à proposição da fórmula para efetuar os cálculos.

- VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Graus centígrados. Trocas de calor.

5.1.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Troca de Calor”

ORGANIZAÇÃO 0	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO	CLAREZA
SENSIBILIDADE 2	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 3	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA X	SENDO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 4	IMAGINAÇÃO X	FANTASIA X	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSICOLÓGICO 2	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 2	EXPRESSÃO X	IDÉIAS	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA

Total: 13 pontos

5.2 ROTEIRO “O JARDIM”

<p>Título: O Jardim</p> <p>Autores:</p> <p>Instituição:</p> <p>Prof. Responsável:</p> <p>E-mail:</p> <p>Física envolvida: Hidrostática</p> <p>Conceitos: Densidade, Volume</p> <p>Data de entrega: 23/11/2004</p> <p>RESUMO: Um jardineiro foi chamado para plantar 70 mudas de rosas num canteiro de 7m de comprimento, 1m de largura e 30cm de altura. Quantos quilogramas de terra ele precisaria comprar, para aterrar o canteiro deixando 5cm de borda livres?</p>

Descrição das telas:

1ª Tela:

Aparece o jardineiro olhando para o futuro canteiro ainda vazio, pensando:

– Puxa! Tenho que comprar terra para encher e ainda deixar 5cm de borda. Se eu comprar muita terra serei despedido.

2ª Tela:

Aparece ele ainda pensando:

– É, mas se eu comprar pouca terra e faltar, também vou ser despedido.

3ª Tela:

Aparece o jardineiro pedindo ajuda ao usuário.

– Acho que se calcularmos o volume do canteiro em litros e sabendo qual é a massa de um litro de terra, posso comprar terra na medida.(A tela congela e aparecem as informações abaixo para o usuário)

A massa de 1 litro de terra é aproximadamente 1,280 kg

O local para resposta deverá ser dado em kg seguindo o seguinte formato: _ _ _ _ kg

COMENTÁRIO:

Ao invés de pedir somente a resposta poderia ser mais eficiente se criássemos uma animação de como deve ser o pensamento do jardineiro para que o cálculo seja correto, assim ao invés de pedir a resposta somente poderíamos pedir os dados ao internauta, com qual seriam os dados para o cálculo do Volume.

L = --,-- m - Largura do Canteiro (decimal, duas casas)

C = --,-- m - Comprimento do canteiro (decimal, duas casas)

H = --,-- m - Altura do canteiro (decimal duas casas). Este valor deve ser a altura inicial subtraída de de 5 cm. Se o usuário não colocar o valor correto deve-se ser “setado” um indicador para o programa, armazenando a diferença em relação ao valor correto. Por exemplo, o valor inicial é de 0.3 m e o usuário coloca 0.2, este indicador deve armazenar 0.1 m. Este valor será utilizado mais ao fim da simulação.

Após indicado estes valores, então aparece uma tela para que o usuário indique a quantidade final, conforme solicitado anteriormente. Se o cálculo, baseado nas informações entradas por ele no instante acima estiver correto seguir para o passo abaixo, senão deve indicar que existe um erro e solicitar ao usuário um novo valor com a seguinte mensagem:

Este valor de Terra não está de acordo com os valores de V, L e C que você solicitou por favor, verificar o seu cálculo!!!

E aparecer um botão de ajuda que irá discriminar as Fórmulas e valores necessários para os cálculos (sempre baseado na informação que o usuário entrou).

Uma vez que o usuário indicar o valor e pedir a continuação da simulação, deve aparecer o jardineiro minimizado pensando e aqui começa a simulação do cálculo. Deve aparecer uma caixa, com a indicação das medidas feitas pelo usuário (V, L e C), com o jardineiro colocando Terra com uma pá, e um contador que vai aumentado

de Terra dentro da caixa atingir o total da conta feita acima. Não se preocupar com o número de vezes que o jardineiro que o Jardineiro tira terra de um lugar e coloca dentro da caixa, esta é apenas para dar vida a simulação.

Quando o valor, tiver chegado ao fim, então se deve mostrar o resultado, ou seja a caixa cheia de Terra, indicando os valores de L,C e H utilizados pelo usuário.

Este resultado deve ser comparado com o resultado real (cálculo com os valores corretos) e uma mensagem deve aparecer para indicar se o usuário acertou.

Aqui deve se utilizar a informação, armazenada no começo deste comentário, se o usuário não retirou os 5 cm, tirou mais, ou menos do que isso, a caixa não vai possuir a borda desejada no problema.

Deve então aparecer uma mensagem:

Sinto muito, mas o senhor fez uma caixa com uma borda X cm. E eu solicitei uma borda com 5 cm.

Então deve aparecer a caixa do usuário, cheia de Terra, contra a caixa que o o problema espera (Sem indicação de L,C e H em nenhuma delas), mas deve ser possível visualmente ver a diferença de Terra entre o pedido e o requisitado de acordo com os valores utilizados (se a borda estiver menor ou maior do que o esperado).

Pode-se então aparecer uma tela do jardineiro sendo despedido e um botão para que o usuário possa iniciar a simulação novamente, como se fosse o jardineiro pedindo uma segunda chance. (FIM DO COMENTÁRIO).

Inserir os botões:

1) Calculadora

2) Ajuda:

D = Densidade da terra

V = Volume do canteiro

m = Massa de terra

L = Largura do canteiro

C = Comprimento do canteiro

H = Altura do canteiro (não esquecer de deixar 5cm de borda)

$V = L.C.H$

$D = m / V$ ou $m = D.V$

1 metro cúbico = 1000 litros

Telas finais:

comemorando.

Erro: Se o usuário errar o valor, aparece o jardineiro se lamentando porque será demitido.

Cálculos

massa de 1 litro de terra = 1,280 kg

$C = 7\text{m}$, $L = 1\text{m}$, $H = 0,3\text{ m}$ com 5cm de borda

$D = 1,28\text{ kg/1L} = 1280\text{ kg/m}^3$ 1 metro cúbico = 1000 litros

$V = 1 * 7 * (0,3 - 0,05) = 1,75\text{ m}^3$

$m = d * V = 1280 * 1,75 = 2.240\text{ kg}$

COMENTÁRIOS:

Não é realmente um problema físico, ele parece mais um problema matemático, mas de qualquer forma, serve para que o usuário tenha uma boa noção do que significa densidade e volume, e qual o resultado que um erro nos valores iniciais de um cálculo pode causar.

5.2.1 Análise do Roteiro “O Jardim”

I) Organização

+ Ia) *Balance* (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) *Arranjo* (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) *Consistência*

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) *Concisão*

As três páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

+ d) *Clareza*

A comunicação escrita ficou clara e de fácil entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) Associação

Houve um encadeamento de idéias básico, mas suficiente para se possibilitar a elaboração da animação.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

O detalhe de se dizer qual seria a quantidade de rosas a serem plantas no jardim contribuiu para dar um tom de realidade no roteiro, já que não havia necessidade dessa especificação para a realização dos cálculos. Outros detalhes, embora sendo apresentados pelo estagiário que analisou o roteiro, como por exemplo, o contador numérico para indicar a quantidade de terra a ser colocada, também contribuiria para a especificidade do texto.

+ IIe) Empatia

Há uma caracterização do personagem principal, no caso o jardineiro, que gera um sentimento de empatia como pode ser observado pelo pedido de ajuda do mesmo, embora implícito, para não ser despedido e isto coloca o leitor numa situação de se colocar no lugar dele.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 2 deles envolvem densidade: N° 6 O Jardim. N° 7 A mudança.

- IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro referentes à quantidade de terra necessária para aterrar um canteiro não trouxeram nenhuma novidade.

- IIIc) Organização

Não houve uma inovação no modo de organizar o enredo desse roteiro.

- IIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não traz uma diferenciação que marque um determinado grupo como é o caso dos adolescentes.

- IIIe) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas ou aspectos que fogem daquilo que é corriqueiro.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

Não houve associações para além do rotineiro na composição do personagem e nem na estruturação do cenário e por isso não houve manifestação da capacidade de imaginação.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

- IVc) Abstração

Não houve abstração, de forma contundente, tanto que o exercício proposto é do tipo fechado, não contendo variáveis.

+ IVd) Identificação

Houve caracterização do personagem, embora não tenha sido identificado e denominado por um nome.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo, embora o foco tenha sido cálculo matemático e não na física. Além disso, um erro em cálculos desse tipo pode trazer sérias implicações, como por exemplo, numa construção.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve um ponto de partida que foi a necessidade de se aterrar um canteiro com a quantidade certa de terra para se plantar rosas.

+ Vb) Perspectiva

O enredo teve uma trajetória que poderia culminar com a quantidade correta de terra no canteiro o que faria a alegria do jardineiro ou então, contrariamente, com sua despedida.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

- Vd) Auto-referência

Não houve nada de significativo que revelasse auto-referência das autoras do roteiro já que o grupo é composto de cinco adolescentes do sexo feminino.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explanação causal, à perspectiva e ao número de idéias.

VI) Excelência

- VIa) Expressão

A descrição do cenário e do personagem não demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Para se calcular a quantidade necessária de terra é preciso determinar o volume do recipiente.

2 A massa de um litro de terra é de aproximadamente 1,280 kg.

3 Um metro cúbico é igual a 1000 litros.

4 A quantidade de terra a ser colocada no canteiro depende da densidade dela.

5 A massa é dada pela relação entre densidade e volume.

+ VIc) Emoção

Há uma afinidade das autoras do roteiro em relação ao personagem, manifestada por um sentimento de comiseração delas pelo trabalho do jardineiro e pela possibilidade dele ficar sem o trabalho, caso se erre no cálculo referente à quantidade de terra.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, como, por exemplo, sobre a densidade da terra e sobre a fórmula para efetuar os cálculos.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Densidade. Volume. Massa. Metro cúbico. Números decimais.

5.2.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O Jardim”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE	ESCOLHA DO TEMA	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR

1	X				
IMAGINAÇÃO 2	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 4	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO-REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSION	IDÉIAS X	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 21 pontos

5.3 ROTEIRO “A MUDANÇA”

Título: A mudança

Autores:

Diretoria de ensino:

Instituição:

Data da entrega: 28/10/04

Público alvo: Usuários do ensino médio

Conteúdo de Física: Conceito de Densidade

Outras áreas e assuntos envolvidos: A densidade da Água de acordo com a densidade dos objetos

RESUMO: Na mudança de uma família, por um deslize o carregador deixou uma das caixas cair na piscina ao jogá-la para o alto, ao virar a tampa da caixa se abriu caindo todos os objetos dentro da piscina. Então veremos o que aconteceu com esses objetos. (a fórmula da densidade = $d = \frac{m}{v}$)

APRESENTAÇÃO:

Justificativa: Saber se de acordo com o valor da densidade da água os objetos afundam

- a) Objetivo: Mostrar que é fácil estarmos em situações que envolvam conceitos de Física ou de qualquer outra matéria.
- b) Propaganda: Mostrar o dia-a-dia de uma pessoa envolvendo um pequeno problema de densidade.

1ª Tela Criar uma tela mostrando um carregador andando e segurando uma caixa grande de papelão na mão. (animado)

2ª Tela Em seguida ele pisa em um skate que está no meio do caminho e joga a caixa para o alto a caixa vira e se abre caindo todos os objetos em direção a piscina mas não chegam a entrar em contato com a água. Deve aparecer a seguinte frase: “vamos brincar um pouquinho” ”fecha tela” (animado)

3ª Tela Uma piscina entre aberta e ao lado uma caixa com objetos dividir: panela de

densidade = $19,3\text{g/cm}^3$), um quadro de madeira (densidade = $0,6\text{g/cm}^3$), caneca de ferro (densidade = $7,5\text{g/cm}^3$) e a caixa entre o valor da densidade dos sólidos e os objetos, e na parte inferior da caixa o valor da densidade da água que é $1,00(40\text{c})$ e na parte superior da caixa uma frase: De acordo com a densidade da água e do objeto experimente: Quando clicar com o mouse no objeto aparece uma pergunta com 2 alternativas no meio da piscina: O que acontece? a) bóia b) afunda, ao escolher uma das alternativas soltasse o objeto e observasse o que acontece, logo após aparece uma justificativa do por que de ter ou não boiado. Se o objeto escolhido for, os com valor da densidade maior que da água afunda, e se o valor for menor flutua. Se o aluno acertar deve aparecer a seguinte mensagem “ parabéns você acertou! Experimente outra vez” .

5.3.1 Análise do Roteiro “A Mudança”

I) Organização

+ Ia) *Balance (Integração)*

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) *Arranjo (Ordem)*

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) *Consistência*

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) *Concisão*

Uma página de texto foi suficiente para passar a mensagem.

+ d) *Clareza*

A comunicação escrita ficou clara e de fácil entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) *Percepção*

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) *Associação*

Houve um encadeamento de idéias de maneira natural e que possibilita a elaboração da animação.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IIId) Especificidade

Foram colocados detalhes significativos para caracterizar o ambiente onde se desenvolve o enredo da história.

+ IIe) Empatia

Há uma manifestação de sentimento das autoras do texto em relação ao personagem principal, no caso, o carregador, que faz gerar um sentimento de empatia. Isso é sugerido pelo fato de colocá-lo numa situação que contém elementos quase trágicos e cômicos e que possibilita ao leitor se colocar no lugar dele.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas 2 deles envolvem densidade: Nº 6 O Jardim. Nº 7 A mudança.

+ IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro referentes à verificação de objetos que afundam ou não quando inseridos na água, referem-se a um velho tema, no entanto, a forma de configurá-las tem um aspecto de novidade.

- IIIc) Organização

Houve inovação no modo de organizar a temática presente nesse roteiro e de contar a história.

+ IIIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias traz uma diferenciação que denota características de determinado grupo como é o caso de adolescentes, devido, por exemplo, à inserção do carregador que pisa num *skate* e deixa cair objetos na piscina.

+ IIIe) Senso de humor

Há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e há surpresas ou aspectos que fogem daquilo que é corriqueiro.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

Houve associações interessantes em situar o personagem de tal forma que se partiu de sua atuação, para se puxar o assunto de Física, o que indica manifestação da capacidade de imaginação.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

- IVc) Abstração

Não houve abstração, de forma contundente, tanto que não houve generalizações significativas.

+ IVd) Identificação

Houve caracterização do personagem, embora não tenha sido identificado e denominado por um nome.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve um ponto de partida relacionado ao fato do carregador da mudança pisar num *skate*, inadvertidamente, e assim derrubar objetos de uma caixa.

+ Vb) Perspectiva

O enredo teve uma trajetória relacionada à derrubada de objetos na piscina e diante disso se introduz a verificação da possibilidade de alguns afundarem ou não.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

- Vd) Auto-referência

O enredo denota auto-referência das autoras do roteiro já que a jovialidade gosta de rir com situações onde pessoas levam escorregões que não demandam graves conseqüências e em decorrência jogam coisas para o ar.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado, principalmente naqueles que se referem à explicação causal, à perspectiva.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário e do personagem demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Objetos com densidade maior que a água afundam.

2 Objetos com densidade menor que a água não afundam.

+ VIc) Emoção

Há expressão de sentimentos emotivos por parte das autoras do roteiro em relação ao personagem, relacionados a uma mistura de comiseração e de prazer.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, como por exemplo, sobre a densidade dos objetos e da água e sobre a fórmula para efetuar os cálculos.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Densidade. Volume. Massa. Metro cúbico. Números decimais.

5.3.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “A mudança”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 5	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA X	SENSE DE HUMOR X
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO X	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSION X	IDÉIAS	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA

Total: 26 pontos

5.4 ROTEIRO “A VELOCIDADE DA BOLA”

Título: A VELOCIDADE DA BOLA

Autores:

Diretoria de ensino:

Instituição:

Data da entrega: 28/10/04

Público alvo: Usuários do ensino médio

Conteúdo de Física: Conceito de movimento uniforme , movimento uniformemente variado

Outras áreas e assuntos envolvidos: Esportes

RESUMO: Em um campo de futebol estava acontecendo um jogo, No meio do jogo acontece uma falta,eu quero saber quanto tempo à bola Leva para chegar ao gol?

APRESENTAÇÃO:

- c) Justificativa: Utilizar o esporte para induzir o usuário a uma aprendizagem. A partir dessa situação mostrar a relação da trajetória da bola estão relacionadas com o tempo.

Esse conteúdo é mostrado através de uma fórmula matemática ficando restrito apenas a cálculos rotineiros.

- d) Objetivo: Despertar a curiosidade e facilitar a compreensão de um fenômeno físico através de uma situação contextualizada do esporte levando a uma aprendizagem mais significativa.

- e) Propaganda:uma bola da FIFA®.

1ª Tela

Criar um estádio de futebol com alguns jogadores em campos, em posição para início de jogo, colocar um ícone em formato de apito o qual o usuário deve clicar para iniciar a partida.

2ª Tela: Criar a animação

C.S.L Bate o tiro de meta,Z.D.N pega a bola toca para F.G,F.G toca para M.S,M.S, vira o jogo para o R.N.D da pedalada para cima do zagueiro sofre a falta , o arbitro marca a falta, automaticamente vai para próxima tela.

3ª Tela

R.C pega a bola toma distância vem correndo, congela a imagem ai aparece o jogador questionando como será que a bola chega mais rápido ao gol: se a trajetória for em linha reta ou se o chute for por cima da barreira? “Como eu parei de estudar para ser atleta vocês que estudam física podem me ajudar” sendo que a velocidade da bola no chute do R.C em linha reta é constante de 30m/s (valor fixo)e a distância da bola até o gol terá que ser calculada e em lançamento oblíquo com velocidade inicial de 30m/s(valor fixo) , mas o computador deverá sortear os seguintes valores para os ângulos no intervalo de 30° a 45° de 1grau em 1grau. quanto tempo leva para a bola chegar ao gol nas duas situações? Colocar um ícone para próxima tela

4ª Tela:

colocar do lado direito da tela o jogador em posição para cobrar a falta(“congelado”), no centro da tela colocar a 1ª pergunta: Quanto tempo a bola leva para atingir o gol sendo o chute em lançamento oblíquo com o ângulo sorteado pelo computador ? colocar um retângulo para a resposta; 2ª pergunta: Qual a distância do gol? Colocar um retângulo para resposta; 3ª pergunta: Quanto leva para bola atingir o gol se o chute for

resposta. criar do lado esquerdo uma bola escrita chutar, o usuário deve clicar, vai para próxima tela.

5a Tela:

Mostra a animação do jogador chutando a bola, simultaneamente as duas trajetórias, se o aluno acertar os cálculos a bola entra no gol e a torcida irá comemorar com fogos de artifícios, Mas se errar o cálculo a bola irá para fora e a torcida vai e aparecerá a mensagem tente novamente e um ícone ajuda, clicando no ícone ajuda aparecerá as seguintes informações:

O movimento da bola em linha reta é o movimento retilíneo uniforme cuja função horária é $S = S_0 + V.t$, onde:

S = espaço percorrido pela bola;

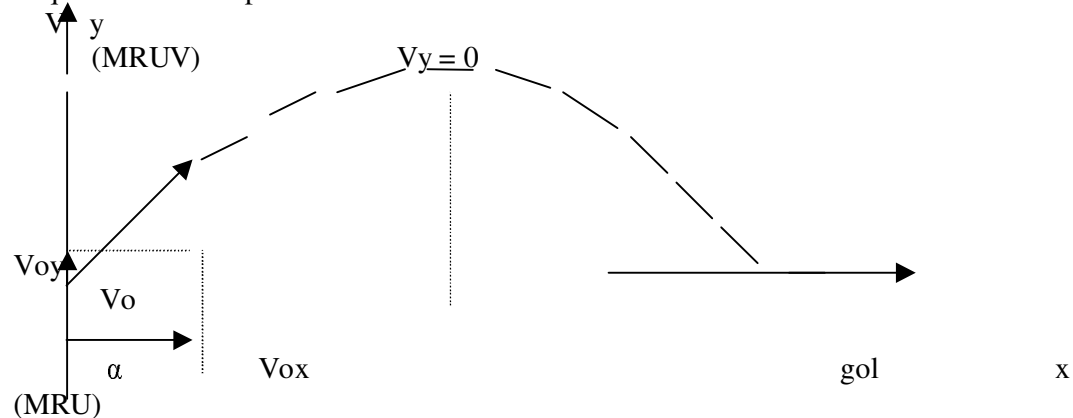
S_0 = espaço inicial percorrido pela bola;

V = velocidade da bola;

T = tempo.

O movimento da bola por cima da barreira é o movimento uniformemente variado cuja função horária é $S = S_0 + V_0.t + \frac{1}{2}.g.t^2$ (lançamento oblíquo), onde $g = 10\text{m/s}^2$.

Esquematizando o problema:



$$V_{ox} = V_o \cdot \cos\alpha$$

$$V_{oy} = V_o \cdot \text{sen}\alpha$$

Funções horárias:

$$\begin{array}{ll} \text{Segundo } x & \text{segundo } y \\ x = x_0 + V_{ox} \cdot t & y = y_0 + V_{oy} \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2 \end{array}$$

Aparecerá um botão para que o usuário tente novamente. Aparecerá a tela 4 e assim irá se repetir até que o usuário acerte a resposta.

LIMITE DO MODELO FÍSICO

Para esta simulação desprezamos a resistência do ar e o atrito do solo

CÁLCULOS PARA PROGRAMAÇÃO:

Exemplo para o sorteio do seguinte valor:

$$V = 30\text{m/s (valor fixo) e } \alpha = 30^\circ$$

$$V_{ox} = V_o \cdot \cos 30^\circ = V_{ox} = 30 \cdot 1,7/2 = 25,5\text{m/s}$$

$$V_{oy} = V_o \cdot \sin 30^\circ = V_{oy} = 30 \cdot 0,5 = 15\text{m/s}$$

$$Y = y_o + V_{oy} \cdot t + \frac{1}{2} (-g)t^2$$

$$0 = 0 + 15 \cdot t - 5 \cdot t^2$$

$$t = 3\text{s}$$

$$X = X_o + V_{ox} \cdot t$$

$$X = 0 + 25,5 \cdot 3$$

$$X = 76,5\text{m}$$

Agora o tempo gasto para o chute em linha reta

$$V = X/t$$

$$30 = 76,5/t$$

$$t = 76,5/30$$

$$t = 2,5\text{s}$$

Para os valores dos ângulos sorteados deverão ser feitos esses cálculos.

5.4.1 Análise do Roteiro “A velocidade da bola”

I) Organização

+ Ia) Balance (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) Arranjo (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) Consistência

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) Concisão

Três páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

+ d) Clareza

A comunicação escrita ficou clara e de fácil entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade**+ IIa) Percepção**

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) Associação

Houve um encadeamento de idéias que possibilita a elaboração da animação.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

Foram colocados detalhes significativos para caracterizar o ambiente onde se desenvolve o enredo da história, tais como som de apito para início do jogo e colocação dos jogadores em situação de cobrança de falta.

- IIe) Empatia

A diferença de tempo acarretada pelo fato da bola ser chutada em linha reta ou por cima da barreira de jogadores não alteraria o placar e sendo assim não levaria o leitor a se colocar no lugar do jogador já que não se colocou uma situação em que o tempo fizesse diferença.

III) Originalidade**+ IIIa) Originalidade na escolha do tema**

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas oito deles envolvem Lançamento Horizontal ou Oblíquo:

Nº 16 Salto dos recordes. Nº 17 Uma escada radical. Nº 73 Um salto para a vida. Nº 80 A grande final. Nº 95 Lance livre. Nº 96 O gol da virada. Nº 103 Saltando com a Física. Nº 106 Roubando vidas.

+ IIIb) Idéias

O direcionamento da noção de lançamento horizontal e lançamento oblíquo para as duas formas de jogar tem relação com novidade.

+ IIIc) Organização

Houve inovação no modo de organizar o roteiro e de contar a história.

+ III d) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias traz uma diferenciação que denota características de determinado grupo como é o caso deste roteiro cujos autores são adolescentes do sexo masculino e apesar do futebol ser admirado por ambos sexos, ainda há uma predominância do sexo masculino em termos de admiração mais fervorosa, por esse esporte.

- III e) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de se ter presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas ou aspectos que fogem daquilo que é corriqueiro.

IV) Imaginação

- IV a) Imaginação

Houve associações interessantes em situar os personagens jogadores, principalmente aquele que vai cobrar a falta, no entanto, essas associações imaginativas ficaram prejudicadas pelo fato do cálculo do tempo que é solicitado como resolução de exercício não ser determinante em termos de alteração de placar, o que requereria mais recursos de imaginação para se elaborar tal associação.

- IV b) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IV c) Abstração

O uso de recursos de abstração pode ser observado através de proposições de variações nos ângulos através de sorteio pelo computador e nos cálculos para a programação.

+ IV d) Identificação

Houve caracterização dos principais jogadores pelos seus nomes.

+ IV e) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo.

V) *Insight* Psicológico

- Va) Explicação causal

O enredo teve um ponto de partida, uma falta que colocou o jogador que iria marcá-la numa situação onde não se coloca a necessidade de se saber se a trajetória em linha reta ou por cima da barreira seria mais rápida. Sendo assim, a causa do enredo ficou com certo desvio de foco.

- Vb) Perspectiva

O enredo teve um encaminhamento relacionado à necessidade de se calcular o tempo em função de dois tipos de trajetória da bola, mas a relação com a causa que foi a falta cometida e a consequência que seria marcar o gol, não está bem colocada.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro, embora haja problemas nos dois componentes anteriores.

- Vd) Auto-referência

O enredo denota auto-referência dos autores do roteiro, pois é bem provável que o jogo de futebol faça parte de suas vidas, como expectadores ou como jogadores.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado considerando, principalmente, o número de idéias, embora houvessem problemas relacionados à explanação causal e à perspectiva.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário e do personagem demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Há relação entre trajetória da bola e tempo gasto nesta trajetória.

2 A velocidade da bola em linha reta pode ser constante.

3 Quando se trata de velocidade em lançamento oblíquo há necessidade de se estipular a velocidade inicial.

4 Há interferência do ângulo quando se trata de lançamento oblíquo.

5 Pode-se representar graficamente trajetórias de lançamento de bolas.

- VIc) Emoção

Há expressão de sentimentos emotivos por parte dos autores do roteiro em relação ao personagem principal que irá cobrar a falta no jogo de futebol, no entanto, da forma como ficou colocada, não indicam a possibilidade de causar no leitor uma reação relacionada à comiseração ou prazer.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, como por exemplo, sobre as diferenças de trajetórias, sobre as várias perguntas colocadas e sobre as fórmulas para se efetuar os cálculos.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Lançamento horizontal. Lançamento oblíquo. Velocidade constante. Função horária. Movimento uniformemente variado.

5.4.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “A velocidade da bola”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 4	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA X	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSÃO X	IDÉIAS X	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 25 pontos

5.5 ROTEIRO “A QUEDA”

Título: A queda

Autores:

Diretoria de ensino:

Instituição:

Data de entrega: 06/12/04

Público alvo: Ensino fundamental e médio

Conteúdo de Física: Queda livre

Resumo

Um helicóptero sobrevoa uma cidade, passando por uma casa onde mora um rapaz chamado Luiz. Sem querer o helicóptero desastrado deixa cair uma caixa que terá que acertar o objeto “escolhido” .

Quando a caixa cai sobre o objeto “escolhido” Você deverá responder - qual foi o tempo da queda? e qual foi a velocidade que a caixa atingiu o “objeto escolhido”.

1a tela – Criar uma animação onde um helicóptero sobrevoa uma cidade e aparece um texto escrito:

Texto- Na cidade Itaquaquecetuba! Depois de alguns segundos vai para próxima tela.

2a tela – Mostrar o helicóptero sobrevoando uma casa e na mesma cena aparece um texto: texto-O helicóptero está 20m (a cada utilização da simulação o computador deverá sortear valores de 20m à 100m em intervalos de 5m) de altura em relação ao objeto atingido. ícone para próxima tela.

3 ° tela – O helicóptero deixa cair uma caixa em um objeto que deve ser escolhido por quem o está vendo, o “internalta” automaticamente vai para próxima tela .

4° tela – Congelar a imagem do objeto caindo , no lado da tela colocar vários objetos que podem ser atingidos e que pode ser escolhido (uma moto, um carro, uma casinha de cachorro, etc), colocar as seguintes perguntas: Qual foi o tempo de queda? E qual a velocidade que a caixa atingiu o “objeto escolhido”? Colocar uma janela de ajuda com (os dados da altura (sorteada pelo computador) , $g = 10\text{m/s}^2$ e as fórmulas $t = \sqrt{2 \cdot h/g}$ e $v = g \cdot t$), inserir uma calculadora ,colocar um retângulo para resposta do tempo e um retângulo para resposta da velocidade, colocar um ícone para confirmar.

5°Tela-Mostrar o helicóptero deixando cair caixa no objeto escolhido, se o usuário acertar a resposta a caixa cai encima do objeto escolhido e aparece a frase “parabéns você acertou” mas se o usuário errar a resposta aparecerá a frase “tente novamente” e ícone voltar

CÁLCULOS PARA PROGRAMAÇÃO:

Admita $G=10\text{m /S}^2$

*Temos: $H=20\text{m}$ e $G=10\text{m /S}^2$

*O tempo de queda é dado por : $t= \sqrt{2 \cdot H/G}$

$t = \sqrt{2 \cdot 20/10} \Rightarrow t = \sqrt{4} \Rightarrow t = 2 \text{ s}$

*A velocidade final é dada por : $V=g \cdot t$

$V=10 \Rightarrow V=20\text{m/s}$

Resposta:O tempo de queda é de 2s e a caixa atinge o objeto com a velocidade de 20m/s.

5.5.1. Análise do Roteiro “A queda”

I) Organização

+ Ia) Balance (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) Arranjo (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) Consistência

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) Concisão

Uma página e meia de texto foram suficientes para passar a mensagem.

+ d) Clareza

A comunicação escrita ficou clara e de fácil entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) Associação

Houve um encadeamento de idéias que possibilita a elaboração da animação.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuiram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como a mensagem dizendo “Na cidade de Itaquaquetuba!”. Além dessa mensagem dizendo a altura em que o helicóptero está sobrevoando e opções de se escolher onde os objetos caem e de qual altura.

- IIe) Empatia

O fato de caírem objetos do helicóptero e isso não apresentar conseqüências impede a instalação de sentimentos de empatia, isto é, de se colocar no lugar do outro.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas dois deles envolvem Queda Livre: Nº 9 A queda. Nº 58 Casamento surpresa.

- IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos não trouxeram muitas novidades.

- IIIc) Organização

Não houve uma inovação no modo de organizar o enredo do presente roteiro.

- IIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não traz uma diferenciação que marque um determinado grupo como é o caso dos adolescentes.

- IIIe) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas ou aspectos que fogem daquilo que é corriqueiro.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

Não houve associações para além do rotineiro na composição do personagem e nem na estruturação do cenário e por isso não houve manifestação da capacidade de imaginação.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

Apesar de não terem ocorrido grandes generalizações, a abstração foi requerida no caso da proposição de sorteio de valores relacionados à altura do helicóptero, pelo computador e da escolha pelo usuário, dos objetos que serão atingidos.

- IVd) Identificação

Houve proposição de um personagem denominado por um nome e que mora na casa onde os objetos cairiam do helicóptero. No entanto, esse personagem não ficou bem caracterizado.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida uma caixa caindo de um helicóptero que sobrevoava uma casa.

+ Vb) Perspectiva

O enredo teve uma trajetória relacionada à velocidade e ao tempo de queda dessa caixa ao atingir determinados objetos.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

- Vd) Auto-referência

Não houve nada de significativo que revelasse auto-referência dos autores do roteiro.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal e à perspectiva.

VI) Excelência

- VIa) Expressão

A descrição do cenário e do personagem não demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em Nº de 5)

1 A altura interfere no tempo de queda de um objeto.

2 A velocidade de queda de um objeto é influenciada pela altura.

- VIc) Emoção

Não ficou caracterizada uma afinidade dos autores do roteiro em relação ao personagem, manifestada, por exemplo, através de um sentimento de comiseração deles pelo fato de uma caixa cair de um helicóptero e atingir sua casa. Nem o fato nada corriqueiro de se cair uma caixa de um helicóptero causou grandes reações.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, principalmente na correlação de fatos e para se efetuar os cálculos.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em Nº de 5)

Tempo de queda. Velocidade em função da altura e do tempo.

5.5.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “A queda”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSE DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 2	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 4	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 1	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA

Total: 17 pontos

5. 6 ROTEIRO “CABO DE GUERRA 2”

Título: Cabo de guerra 2

Autores:

Diretoria de ensino: It

Instituição:

Data da entrega 28/10/04

Público alvo: Ensino Fundamental e Médio

Conteúdo de Física: Conceito de força

Outras áreas e assuntos envolvidos: Esporte desenvolvido por adolescentes e crianças.

RESUMO: Em um acampamento crianças resolvem disputar uma competição de cabo de guerra. Cada equipe contém dois participantes exercendo forças diferentes, e fica no ar a dúvida quem vencerá a competição.

APRESENTAÇÃO:

Justificativa: Levar as pessoas a ter um conhecimento sobre questão de força.

Objetivo: Despertar a curiosidade e facilitar a compreensão do conceito de força.

Propaganda: Vamos fazer uma forcinha

1ª Tela

Criar uma tela contendo um acampamento com várias barracas de camping, vegetação, pessoas e no centro da tela um cabo de guerra moderno com um cano de ferro fixa por onde passa a corda. Colocar do lado esquerdo um botão para próxima tela.

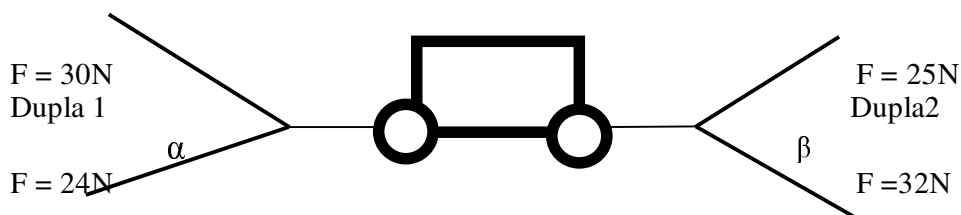
2ª Tela

Criar uma tela com duas duplas se preparando para começar a disputa. Na parte de traz, torcedores de cada dupla posicionada de um lado e no meio uma poça de lama. Colocar um botão para próxima tela.

3ª Tela

Em cima da tela colocar a seguinte pergunta: Qual das duplas vencerá dupla1 ou dupla2 ?

No centro da tela montar o cabo de guerra com os competidores em posição,



Observação: manter as forças fixas e ao ângulos α e β , o computador deverá sortear os valores entre 15 a 45 graus variando de 1 em 1 grau

OBS: Esse esquema é só para expressar mais ou menos o que estamos pensando, faça as adaptações necessárias”

de um lado uma calculadora científica , um botão de ajuda contendo a seguinte fórmula:
 $Fr^2 = F1^2 + F2^2 + 2 \cdot F1 \cdot F2 \cdot \cos \alpha$, colocar tabela trigonométrica com ângulos variando de 15 a 45 graus em intervalos de 1 em 1 grau. Colocar um retângulo para a resposta.

OBS: Colocar um botão em forma de apito para iniciar.

Cálculos para o programa:

Calcular a força resultante (Fr) para cada dupla

$$Fr^2 = F1^2 + F2^2 + 2 \cdot F1 \cdot F2 \cdot \cos \alpha$$

Onde:

Para a dupla 1:

F1 = 30N

F2= 24N

Para a dupla2:

F1 = 25N

F2 = 32N

Arredondamentos:

Exibir mensagem para o usuário:

Todas as contas intermediárias devem ser consideradas 3 casas decimais

Na resposta final considerar apenas 2 casas decimais. Quando o algarismo da segunda casa decimal for 0, 1, 2, 3 ou 4, simplesmente deve ser cortado, e o algarismo da primeira casa permanece como está; quando o algarismo da segunda casa decimal for 5, 6, 7, 8 ou 9, deve ser cortado, acrescentando-se um ao algarismo da primeira casa decimal."

4a Tela:

Se a Fr da dupla 1 for maior do que a Fr da dupla 2, os integrantes da dupla 2 caem na lama.

Se a Fr da dupla 1 for menor do que a Fr da dupla 2, os integrantes da dupla 1 caem na lama.

Se a pessoa acertar, a equipe que irá perder cai na lama e a torcida atrás vibra. Nesse momento, aparecer a seguinte frase Parabéns você acertou!!!(fazer a animação)

Se a pessoa errar,começa a espirrar lama na tela,com a seguinte frase Você errou tente outra vez!

Botão para retornar aos cálculos.

Botão para finalizar a simulação quando acertar.

LIMITES DO MODELO FÍSICO

Neste modelo estamos considerando a corda como ideal.Estamos desprezando qualquer tipo de resistência ao movimento dos corpos. Estamos admitindo que a força é constante.

5.6.1 Análise do Roteiro “Cabo de guerra 2”

I) Organização

+ Ia) *Balance* (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) *Arranjo* (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) *Consistência*

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) *Concisão*

Duas páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

+ d) *Clareza*

A comunicação escrita ficou clara e de fácil entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) *Percepção*

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) *Associação*

Houve um encadeamento de idéias que possibilita a elaboração da animação.

+ IIc) *Relevância de idéias*

As idéias colocadas no roteiro contribuiram para sua totalidade.

+ IId) *Especificidade*

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como o cabo de guerra moderno do tipo de um carrinho com rodas, poça para se cair em caso de perda na competição e explicitação da forma de se efetuar os arredondamentos em números decimais.

- IIe) *Empatia*

Não houve descrição dos sentimentos da equipe derrotada na competição, por exemplo, havendo apenas descrição do cenário. Sendo assim, não é possível se colocar na situação e circunstâncias experimentadas pelos personagens e criar um sentimento de empatia.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, esse é o único que trata de Força Resultante de duas forças atuando em sentido contrário.

+ IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos trouxeram componentes de inovação.

+ IIIc) Organização

Houve inovação no modo de contar a história, na caracterização do ambiente e na proposição do final.

+ IIIId) Estilo de escrita

Teve novidades e certa surpresa na proposição do final da animação e isso denota um estilo diferenciado, próprio de adolescentes.

+ IIIe) Senso de humor

Há certo senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado como cair na lama em caso de derrota.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

Houve imaginação na caracterização do ambiente e na proposição do final da animação.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

Apesar de não terem ocorrido grandes generalizações, a abstração foi requerida no caso da proposição de sorteio de valores relacionados aos ângulos, pelo computador, e da organização de possíveis finais decorrentes das variáveis.

- IVd) Identificação

Houve proposição de personagens denominados por duplas, sem referências aos seus nomes, os quais não ficaram bem identificados.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida uma situação de jogo onde duas duplas participam de uma competição denominada “Cabo de Guerra”.

+ Vb) Perspectiva

O enredo teve uma trajetória relacionada à força resultante de duas duplas exercendo forças diferentes em sentido contrário e uma delas venceria.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

+ Vd) Auto-referência

Houve indicações de auto-referência dos autores do roteiro, considerando o cenário de um acampamento e da brincadeira própria de adolescentes inclusive o detalhe de se cair na lama em caso de derrota.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal e à perspectiva.

VI) Excelência**+ VIa) Expressão**

A descrição do cenário demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Num sistema de forças oponentes, a Força Resultante maior, determina o sentido da puxada.
2 Os ângulos formados pelas cordas puxadas por cada dupla oponente interferem na Força Resultante.

- VIc) Emoção

A falta de descrição de possíveis sentimentos da dupla derrotada na competição impediu que se aflorassem sentimentos de comisseração ou de graça, por exemplo, em caso de caírem na poça.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, principalmente no desenho do cabo de guerra de estilo moderno, na proposição de tabela trigonométrica, da fórmula e dos arredondamentos.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Força. Forças contrárias. Força resultante. Trigonometria. N (Newton).

5.6.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Cabo de guerra 2”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA X
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 5	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA X	SENSO DE HUMOR X
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO X	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO X	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 25 pontos

5.7 ROTEIRO “DOMINGO NO PARQUE”

<p>Título: Domingo no Parque Autores:. Diretoria de Ensino: Instituição: Data de entrega:29/11/04 Público Alvo: Usuário do ensino médio Conteúdo de física: Energia – Princípio da conservação de energia mecânica Outras áreas e assuntos envolvidos:</p> <p>Resumo da Apresentação:</p> <p>Domingo no parque Numa bela tarde de domingo um grupo de jovens amigos vão há um passeio muito esperado, há um dos maiores parques da América latina. Ao chegar avistaram o 1º brinquedo, “a montanha russa”, Breno e Pedro começaram a agitar a galera, mas Renata e Carol estavam com medo pois a montanha era muito grande, uma das maiores do mundo, e tinha 40 metros de altura. Mas os garotos convenceram as meninas a andar no brinquedo, e lá foram eles.</p> <p>Entraram na fila, até que chegou a vez deles, entraram no brinquedo, e lá se vai o carrinho da montanha russa, subindo até o topo onde vão dar inicio a sua maior descida.</p>

O carrinho chega ao seu topo mais alto. Sabendo que o carrinho com 360kg de massa, partirá de uma altura de 40m, e sabendo que sua velocidade ao chegar ao fim da encosta é de 40m/s, calcule a perda de energia ocasionada pelo atrito. Adote 10m/s^2

Montagem da Apresentação:

Justificativa: Distinguir os tipos de energia e estudar o princípio da conservação de energia.

Objetivo: Mostrar que é fácil estarmos em situações que envolvam conceitos de física ou de qualquer outra matéria.

Propaganda: Mostrar como se divertir e ao mesmo tempo aprender com a física.

1º Tela

Criar um parque de diversões, num dia ensolarado e várias pessoas felizes.
Ícone para próxima tela.

2º Tela

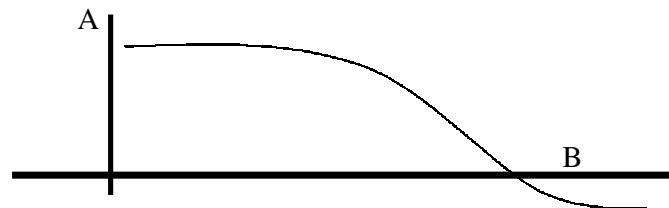
Em seguida mostrar a vista completa do parque, e fechar a tela na montanha russa. Ícone para próxima tela.

3º Tela

As crianças entrando na montanha russa, e tendo visto conceitos de perda de energia na escola, as crianças ficam com a seguinte dúvida: Qual seria o valor da energia dissipada pelo atrito nos trilhos da montanha russa? Flecha para passar para próxima tela.

4º Tela

O carrinho, do lado direito a fórmula $E_{ma} = M_b + E_{dissipada} = E_{ca} + E_{pa} = E_{pb} + E_{cb} + E_{dissipada}$,



, com as seguintes questões: Qual o valor da energia dissipada sabendo que a massa do carrinho é de 360kg + massa das crianças escolhidas (colocar 5 crianças com massas variando de 20kg à 40kg, de 5 em um 5kg, o usuário terá que colocar no carrinho a quantidade de crianças que queira verificar) de altura de 40m, velocidade de 40m/s e $g = 10\text{m/s}^2$?

Ao colocar resposta, se for a errada aparecerá a seguinte frase: Você não acertou tente novamente! O carrinho não anda e as crianças começam a vaiar, ficando com cara de bravas.

Se a resposta escolhida for a correta aparecerá a seguinte frase: Parabéns você acertou!

seguinte questionamento experimente variar as massas e observe o que acontece. colocar um ícone com a opção experimentar (aparecerá novamente a simulação) e com a opção finalizar (finaliza a simulação)

Cálculos para programação:

Exemplo para o cálculo sem levar em consideração a massa das crianças

O computador deverá fazer os cálculos para a massa total

Fórmula:

$$E_{ma} = E_{mB} + E_{Dissipada} \Rightarrow E_{ca} + E_{pa} = E_{cb} + E_{pb} + E_{Dissipada} \Rightarrow 0 + mgha = \frac{1}{2}mv^2 + 0 + E_{Dissipada}$$

Resposta:

$$360 \cdot 10 \cdot 40 = \frac{1}{2} \cdot 360 \cdot 40^2 + E_{Dissipada}$$

$$E_{Dissipada} = 1.036.800.000$$

5.7.1 Análise do Roteiro “Domingo no Parque”

I) Organização

+ Ia) Balance (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) Arranjo (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) Consistência

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) Concisão

Duas páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

- d) Clareza

Faltou a explicitação dos símbolos nas fórmulas e isso dificulta o entendimento pelas equipes que darão prosseguimento no roteiro, visando sua produção.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

+ IIb) Associação

Houve um encadeamento de idéias que possibilita a elaboração da animação.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como a possibilidade de se variar massas das crianças no carrinho, de se escolher a massa delas e da caracterização do cenário.

- IIe) Empatia

Nem o medo das meninas em andar na Montanha Russa possibilitou a formação de um sentimento de se colocar no lugar delas, pois o cálculo da energia dissipada não tem relação com fatos que pudessem colocar algum risco para as crianças ou que atrapalhasse a atividade de lazer. Sendo assim, o sentimento de empatia não foi ativado.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, este é o único que trata de perda de energia ocasionada pelo atrito.

- IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos não trouxeram muitas novidades.

- IIIc) Organização

Não houve uma inovação no modo de organizar o enredo presente neste roteiro.

- IIId) Estilo de escrita

O modo de expressar as idéias não traz uma diferenciação que marque um determinado grupo como é o caso dos adolescentes.

- IIIe) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas ou aspectos que fogem daquilo que é corriqueiro.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

Não houve nada de significativo em termos de imaginação, principalmente na proposição do final da animação.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

Apesar de não terem ocorrido grandes generalizações, a abstração foi requerida no caso da proposição de variação de valores relacionados às massas e a verificação da consequência dessa variação.

- IVd) Identificação

Houve proposição de personagens denominados por seus nomes.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida uma situação de causa que é o carrinho descendo de uma determinada altura numa Montanha Russa em um parque de diversões.

+ Vb) Perspectiva

O enredo teve uma trajetória relacionada à velocidade adquirida por esse carrinho na descida da Montanha Russa e a perda de energia ocasionada pelo atrito.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

+ Vd) Auto-referência

Houve indicações de auto-referência dos autores do roteiro, considerando a comunicação apresentada que revela a experiência própria dos jovens, como “meninos agitando a galera” e a presença de meninas com medo e que são convencidas por meninos a andarem no carrinho.

+ Ve) Entendimento

Houve domínio no assunto tratado, principalmente os que se referem à explicação causal e à perspectiva.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário demonstra uma graciosidade original.

- VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Há perda de energia em função do atrito numa situação de um corpo que percorre um trajeto.

2 A massa das pessoas no carrinho não interfere na energia dissipada.

- VIc) Emoção

Não houve reações intensas que pudessem causar fortes emoções no leitor ou estado afetivo relacionado ao sentimento de comiseração ou de graça.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, principalmente para se adequar os cálculos à situação.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Energia dissipada. Gráfico representando a trajetória. Massa. Atrito. Conservação de energia.

5.7.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Domingo no Parque”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO X	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSE DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO X	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 20 pontos

5.8 “ROTEIRO “FURA OU NÃO FURA?”

Título: Fura ou não fura?

Autores:
Diretoria de ensino:
Instituição:
Data da entrega: 28/11/04
Público alvo: Ensino fundamental e médio
Conteúdo de Física: Conceito de Pressão
Outras áreas e assuntos envolvidos: Matemática .

RESUMO: Uma cama de pregos, na qual será necessário descobrir a quantidade de pregos necessária para saber se uma bolsa com água quente, fura ou não fura, sabendo que altura e a espessura dos pregos são a mesma.

APRESENTAÇÃO:

- f) Justificativa: Tendo por base em um faquir que se deita em uma cama de pregos sem se furar, as pessoas que acessarem esta simulação irão entender como se explica o conceito de pressão. Tradicionalmente esse conteúdo é mostrado através de uma fórmula matemática ficando restrito apenas a cálculos rotineiros.
- g) Objetivo: Facilitar a compreensão do conceito de pressão.
- h) Propaganda: A resposta da Física para explicar o número da cama de pregos através do conceito de pressão.

1ª Tela

Criar uma tela com um faquir e uma bolsa de água quente, criar um balão de pensamento no qual o faquir reclama de dor no corpo, do lado colocar uma cama de pregos deitada até que fique plana com o título acima da cama “fura ou não fura?”, com um ícone no meio da cama “iniciar” para ir para a próxima tela.

2ª Tela

Fazer a animação do faquir deitado na cama de pregos com a bolsa d’ água quente sobre o seu corpo, mostrar a bolsa caindo lentamente na cama do lado do faquir, congelar a imagem nesse momento colocar a seguinte frase: ajude o faquir na escolha de uma cama ideal. Colocar No lado esquerdo da tela um ícone para a “próxima tela”.

3ª Tela

Colocar do lado esquerdo da tela o faquir, do outro lado a seguinte pergunta: Escolha a cama em que o número de pregos seja suficientes para que a pressão limite não fure a bolsa. Colocar cinco camas de 1m de largura por 2m de comprimento, cada uma com pregos e os números de pregos: 10 435 , 11 400 , 9500 , 20 524 , 8920 .Depois que o usuário escolher uma das camas, irá para próxima tela.

4ª Tela (animação) Mostrar o saquinho com água na cama (já contendo a opção escolhida). Caso a opção escolhida for errada o saquinho estoura e o homem toma um banho de água e aparece um balãozinho de diálogo escrito: “Você me molhou!”, e ele dá um soco na tela que aparece um balãozinho vermelho escrito em amarelo “pock”. Logo depois volta novamente para 3ª tela e aparecerá um ícone de ajuda com as seguintes pistas:

1a pista: pressão = peso/área, sabendo que o peso da bolsa é de 19,8N e que a pressão máxima que a bolsa suporta é de 110 000N/m² determine a área de contato dos pregos .
 2a pista: A área de cada ponta do prego vale 1mm² = 0,000001m² .

3a pista: A área da cama tem 20 000cm² e que a área da cama de contato com a bolsa vale 345cm²

4a pista: utilize regras de três .

Caso a resposta esteja certa o homem começa a pular de alegria e aparecerá um outro balãozinho de diálogo dizendo “Parabéns você acertou”.

No rodapé da tela terá que aparecer seguinte mensagem : “ATENÇÃO! Os valores utilizados foram estimados experimentalmente e não foram levados em consideração fatores biológicos e químicos.”

EXPERIÊNCIA FEITA

Como não tínhamos dados precisos sobre a pressão exercida para perfurar o saquinho, fizemos o seguinte experimento:

Pegamos uma madeira com 15 x 23 cm e colocamos 180 pregos com a mesma distância entre os pregos da mesma fileira.

Pegamos um saquinho com 15 x 23 cm, com 1,980 litros de água .

Colocamos o saquinho com uma determinada quantidade de água que seria 1,980 L. em cima dos pregos e deixamos alguns minutos, depois retiramos o saquinho para verificar se não tinha furado, pois o saquinho não furou.

Constatamos que se colocar menos de 180 pregos irá furar o saquinho.

Depois de várias tentativas concluímos nossa experiência com sucesso.

5.8.1 Análise do Roteiro “Fura ou Não Fura?”

I) Organização

+ Ia) *Balance* (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) *Arranjo* (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) Consistência

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) Concisão

Duas páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

- d) Clareza

Faltou a apresentação do peso da bolsa a ser colocada sobre a cama de pregos. O peso só é dado em caso de erro no componente denominado de Pistas.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

- IIb) Associação

Em alguns momentos faltou um encadeamento natural de idéias que possibilitasse a elaboração da animação, como é o caso da apresentação do peso da bolsa.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como a caracterização do cenário através do destaque para a cama do Faquir e de informações oriundas da experiência feita com uma pequena tábua de pregos e com uma bolsa de água para verificar a pressão.

- IIe) Empatia

Mesmo o fato de se apresentar o faquir com dores no corpo e o pedido para o usuário escolher a cama ideal para ele não fez surgir um sentimento de se colocar no lugar dele. Isso pode ter ocorrido devido o final, pois em caso de acerto, ele começa a pular de alegria e se errar, toma um banho ao invés de ficar com mais dores no corpo.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas quatro tratam de Pressão: Nº 12 Fura ou não fura? Nº 13 O fugitivo. Nº 14 O submarino de guerra. Nº 63 Como funciona uma panela de pressão.

+ IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos trouxeram componentes de inovação, tais como a relação entre pressão e o hábito do Faquir e a experiência especialmente elaborada para a finalidade de se construir o roteiro.

+ IIIc) Organização

Houve inovação no modo de organizar a temática presente nesse roteiro.

- III d) Estilo de escrita

Neste caso, o estilo de escrita não pode ser considerado um diferencial, pois no final do roteiro, em caso de erro, se cai numa atitude considerada grosseira.

- III e) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas significativas.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

A presença da imaginação pode ser observada pela associação entre a temática de Física e um hábito do Faquir e também pela transposição de uma situação onde se usa o corpo do Faquir para o uso de uma bolsa com água.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

A abstração foi requerida principalmente na elaboração dos cálculos necessários para efetuar a experiência e correlacioná-los com a situação presente no enredo.

+ IVd) Identificação

Houve identificação do personagem através de seu nome.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida uma situação de causa que é a pressão exercida por uma cama de pregos no corpo do Faquir e de forma correlata, a pressão exercida em uma bolsa de água colocada sobre uma cama de pregos.

+ Vb) Perspectiva

A situação de pressão exercida sobre a bolsa colocada sobre uma cama de pregos teve desdobramentos para se verificar se ela fura ou não dependendo do número de pregos presentes numa determinada cama.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

+ Vd) Auto-referência

Houve indicações de auto-referência dos autores do roteiro, considerando a linguagem típica de adolescentes.

+ Ve) Entendimento

A elaboração da história, a contextualização, a experiência realizada e os cálculos efetuados revelam conhecimento sobre o assunto.

VI) Excelência

+ VIa) Expressão

A descrição do cenário demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Uma estratégia que permite se saber o porquê do Faquir deitar numa cama de pregos e não se furar é colocar uma bolsa de água sobre uma cama de pregos e calcular a pressão exercida sobre ela.

2 A quantidade de pregos colocada na cama interfere na pressão.

3 A pressão é determinada pela relação entre peso e área.

4 A partir da experiência feita com um pedaço de madeira de 15 x 23 cm e com um recipiente contendo 1,980 Kg de massa de água percebeu-se que é necessário colocar 180 pregos dispostos com espaços iguais entre si, para o recipiente não furar.

5 A pressão é distribuída através dos pregos.

- VIc) Emoção

Não houve reações intensas que pudessem causar emoções no leitor ou estado afetivo relacionado ao sentimento de comiseração ou de graça e isso deve ter relação com a falta de

uma efetiva relação entre a dor no corpo do Faquir e a situação apresentada em casos de acerto ou de erro nos cálculos.

+ VIId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, principalmente na experiência feita.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Conceito de pressão. Área. Peso. Newton (N). Massa. Efeitos de pressão.

5.8.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “Fura ou não fura?”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 3	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA
ORIGINALIDADE 3	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 4	IMAGINAÇÃO X	FANTASIA	ABSTRAÇÃO X	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA X	AUTO-REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO X
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSÃO X	IDÉIAS X	EMOÇÃO	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 23 pontos

5.9 ROTEIRO “O FUGITIVO”

<p>Título: O fugitivo</p> <p>DADOS GERAIS:</p> <p>Autores:</p> <p>Diretoria de ensino:</p> <p>Instituição:</p> <p>Data da entrega: 28/10/04</p> <p>Público alvo: Usuários do ensino médio</p> <p>Conteúdo de Física: Conceito de Pressão</p>
--

Outras áreas e assuntos envolvidos: Ciências da natureza envolvendo a pressão exercida por uma bota sobre a neve.

RESUMO: Em uma prisão no Pólo-Norte um prisioneiro tenta uma fuga repentina, e para isso é necessário que o mesmo tenha a disposição botas que o impeçam de afundar na neve, e para isso determinar a bota correta.

APRESENTAÇÃO:

- i) Justificativa: Utilizar uma situação interessante envolvendo um fenômeno físico para a maior compreensão do mesmo.
- j) Objetivo: Despertar a curiosidade e facilitar a compreensão de um fenômeno físico através de uma situação contextualizada da natureza levando a uma aprendizagem mais significativa.
- k) Propaganda: A importância do conceito de pressão

1ª Tela

Mostrar um cenário envolvendo uma prisão e neve ao seu redor, apresentar um ambiente noturno. Colocar ícone de uma seta do lado direito da tela, para possibilidade de acesso para a próxima tela com a seguinte mensagem “enquanto isso “

2ª Tela

Mostrar o prisioneiro perguntando para o usuário: “Qual deverá ser modelo de botas (desenhar algumas botas com tamanhos diferentes) mais adequado para que eu consiga correr na neve durante minha fuga do presídio sem que afunde na neve? Colocar uma nuvem simbolizando o pensamento do prisioneiro em meio a questão (utilizar-se de um ponto de interrogação pensando em vários modelos de botas, com solado liso, pontiagudo, quadrado, etc ...), com o mesmo sentado em sua cela olhando ao horizonte fora da prisão. Colocar ícone de uma seta do lado direito da tela para o acesso a próxima tela.

3ª Tela

Na terceira tela, criar animação do prisioneiro pedindo ajuda ao usuário e dizendo a seguinte questão: Considerando que o meu peso é de P (o computador deverá sortear os seguintes valores para o peso P do prisioneiro: 1250N, 800N, 550N, 600 N e a pressão máxima que a neve suporta é em média de 10. 000 N/m²(valor fixo). Use a aceleração da gravidade como sendo igual a $10m/s^2$.

Colocar a seguinte frase a ser dita para o usuário pelo bandido: “Por favor escolha o par de botas que acha mais adequado para minha fuga na neve, ou seja, que permitirá com a pressão que exercerei na neve seja de no máximo 10. 000 N/m².” Colocar um ícone com uma seta de acesso a próxima tela.

Inserir botão DICA, com a seguinte informação:

A pressão é uma grandeza que me informa a maneira como a intensidade de uma força se distribui numa certa área.

Onde:

$$Press\tilde{a}o = \frac{For\tilde{c}a(emN)}{Área(m^2)} \quad e \quad massa = \frac{peso}{acelera\tilde{c}\tilde{a}o\ da\ gravidade(g)}$$

Você deve calcular a área do solado da bota antes de escolher o modelo correto de bota.

Colocar quatro pares de botas no lado esquerdo da tela para escolha do usuário. Para cada modelo de bota, deverá exibir a área de acordo com as especificações abaixo:

Se o valor sorteado do peso for de 550N, colocar os valores da área dos pares de botas com as seguintes medidas (obs: esses valores devem ser colocados embaixo de cada par de botas): 0,04m², 0,05m², 0,055m² e 0,07m² , sendo considerado o valor correto de 0,055m².

Sendo sorteado o valor de 600N, colocar os valores da área dos pares de botas com as medidas: 0,09m², 0,06m², 0,05m² e 0,07m², sendo considerado o valor correto de 0,06m².

Sendo sorteado o valor de 800N, colocar os valores da área dos pares de botas com as medidas: 0,08m², 0,005m², 0,06m², 0,09m², sendo considerado o valor correto de 0,08m².

Se o valor sorteado for de 1250N, colocar os valores para área das botas de: 0,075m²,0,089m², 0,125m² e 0,254m².sendo considerado o valor correto de 0,125m²

Se o usuário errar, aparecer a mensagem: “Você cometeu algum vacilo! Tente Novamente!”

OBS: Rodrigo e cia, pode desenhar um modelo de botas com solado liso, outro com solado pontiagudo, outro com solado quadrado e outro pontiagudo mas com pontas mais quadradas. A idéia é que o usuária perceba que a área de contato com o solo seja a menor possível.

4ª Tela

Em caso de acerto da escolha da bota, criar animação do prisioneiro com uma fuga de sucesso e com um balão de diálogo do prisioneiro desferindo a seguinte frase “É! Você acertou e me ajudou a fugir. Obrigado!”.

Se o valor da pressão for maior do que 10000, o que faria o prisioneiro afundar e assim ser pego pela policia, por não conseguir correr direito, criar animação do prisioneiro sendo pego pela polícia.

Criar balão de diálogo do prisioneiro desferindo a seguinte frase “Você errou e fui preso novamente!”.

Se o valor da pressão for menor do que 10000 sendo esse possível da neve suportar a

o prisioneiro impossibilitado de correr e vulnerável a ação da polícia.
 Criar animação do prisioneiro andando lentamente e permitindo que a polícia o pegue.
 Criar também balão de diálogo com o prisioneiro desferindo a seguinte frase: “Oh não! Você errou! Essas botas possui uma área média muito grande e não posso correr o necessário para fugir!”. Deve aparecer a seguinte frase: “ Tente novamente!” .

OBS. PARA O PROGRAMA:

Para o peso de 550N, todos os valores de área, são superiores a 10000, com exceção do valor $0,07m^2$

Para o peso de 600N, todos os valores de área, são inferiores a 10000, com exceção do valor $0,05m^2$

Para o peso de 800N, todos os valores de área fornecem um valor superior a 10000, com exceção do valor $0,09m^2$

Para o peso de 1250N, todos os valores de área fornecem um valor superior a 10000, com exceção do valor $0,254m^2$

CÁLCULOS PARA A PROGRAMAÇÃO:

$$\text{Área} = \text{Peso} / 10.000$$

O peso será sorteado pelo computador conforme já dito anteriormente.

LIMITES DO MODELO FÍSICO

Consideramos a distribuição da pressão uniforme.

Desconsideramos qualquer forma de impulso dado pelo pé.

Consideramos que a pressão de $10.000 \text{ N} / m^2$ é constante para a neve, apesar de poder variar com a temperatura local, tipo de neve, etc...

5.9.1 Análise do Roteiro “O fugitivo”

I) Organização

+ Ia) Balance (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) Arranjo (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

+ Ic) Consistência

Há coerência entre a história e o tema escolhido pelos autores do roteiro.

+ Id) Concisão

Três páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

- d) Clareza

A clareza ficou prejudicada pelo fato do peso do prisioneiro ser apresentado apenas em Newton e não em Kg.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

- IIb) Associação

Em alguns momentos faltou um encadeamento natural de idéias que possibilitasse a elaboração da animação, como é o caso da apresentação do peso do prisioneiro em Newton e também em Kg.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade.

+ IId) Especificidade

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como os detalhamentos de cálculos e dos tipos de botas feitos para a equipe de programação.

+ IIe) Empatia

A situação apresentada estimula o leitor a se colocar no lugar do personagem “fugitivo” no sentido de ajudá-lo a fugir através da escolha da bota apropriada para a neve.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas quatro tratam de Pressão: Nº 12 Fura ou não fura? Nº 13 O fugitivo. Nº 14 O submarino de guerra. Nº 63 Como funciona uma panela de pressão.

+ IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos trouxeram componentes de inovação, tais como a relação entre pressão e uso de calçado apropriado para a neve.

+ IIIc) Organização

Houve inovação no modo de organizar o enredo do presente roteiro.

+ IIIId) Estilo de escrita

O domínio de conhecimento sobre o assunto e o detalhamento para a equipe de programadores e a elaboração do enredo demarcam um modo de expressão diferenciado.

- IIIe) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas significativas.

IV) Imaginação

+ IVa) Imaginação

A presença da imaginação pode ser observada pela associação entre a temática de Física referente à pressão e uma situação de fuga por um presidiário na neve.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

A abstração foi requerida principalmente na elaboração dos cálculos necessários para efetuar a experiência e correlacioná-los com a situação presente no enredo.

+ IVd) Identificação

Houve identificação do personagem através de seu nome.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida uma situação de causa que é a necessidade de fuga pelo fugitivo que se encontra na neve e que depende de uma bota adequada.

+ Vb) Perspectiva

A situação de fuga teve desdobramentos os quais implicam em entendimentos e em cálculos que permitam escolher a bota adequada para o deslocamento do fugitivo na neve.

+ Vc) Significância

Existe sentido no texto presente no roteiro.

+ Vd) Auto-referência

Houve indicações de auto-referência dos autores do roteiro, considerando a linguagem típica de adolescentes.

+ Ve) Entendimento

A elaboração da história, as idéias presentes e os cálculos efetuados revelam conhecimento sobre o assunto.

VI) Excelência**+ VIa) Expressão**

A descrição do cenário demonstra uma graciosidade original.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 Quanto menor a área de contato da bota com o solo, menor a pressão no solo.

2 Quanto menor a pressão, maior a chance de locomoção.

3 A pressão máxima que a neve suporta é de 10000 N/m².

4 A pressão é dada pela relação entre Força (N) e Área (m²).

5 A massa é dada pela relação entre peso e aceleração gravitacional.

+ VIc) Emoção

Houve apelo à emoção, de alegria, no caso do fugitivo conseguir fugir e, de tristeza, caso seja pego.

+ VId) Curiosidade

Houve curiosidade em se obter informações necessárias à produção do roteiro, como é o caso da pressão máxima na neve, dentre outros.

+ VIe) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Pressão. Peso em Newton. Força (N). Área. Gravidade.

5.9.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O fugitivo”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA X	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE 4	ESCOLHA DO TEMA X	IDÉIAS X	ORGANIZAÇÃO X	ESTILO DE ESCRITA X	SENDO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO

4	X		X	X	X
<i>INSIGHT PSIC.</i>	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA	AUTO-REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO
5	X	X	X	X	X
<i>EXCELÊNCIA</i>	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA
5	X	X	X	X	X

Total: 26 pontos

ROTEIRO “O SUBMARINO DE GUERRA”

<p>Título: O Submarino de Guerra</p> <p>Autores:</p> <p>Diretoria:</p> <p>Instituição:</p> <p>Data da entrega: 29.11.2004</p> <p>Público Alvo: Usuários do ensino médio</p> <p>Conteúdo de física: Pressão e Força</p> <p>Outras áreas e assuntos envolvidos. Ciências da natureza</p> <p>Resumo: Um submarino de guerra está no mar, quando encalhou-se em uma enorme pedra, qual a força que os soldados precisarão exercer para abrir a tampa da escotilha, antes que o ar se esgote?</p> <p>Apresentação:</p> <p>Justificativa: Para o usuário fazer cálculos e melhorar a sua aprendizagem na área da Física.</p> <p>Objetivo: Despertar a compreensão de um fenômeno físico da natureza levando a uma aprendizagem mais significativa, despertando assim a curiosidade do usuário.</p> <p>Propaganda: Submarino de Guerra russo</p> <p>1º Tela: Mostrar o mar, fazer a animação do submarino descendo as profundezas, mostrar o submarino de guerra, cercado por grandes peixes e vegetação . Automaticamente vai para a 2º tela;</p> <p>2º Tela: Criar a animação do submarino navegando de repente encalha numa enorme pedra à 20m de profundidade , mostra 2 soldados conversando, colocar balões de</p>

escotilha” automaticamente vai para a 3° tela;

3° Tela: Soldados vão à tampa da escotilha e tentam abri-lá não obtendo sucesso , pede a ajuda do usuário .Qual será a força mínima exercida para abrir a escotilha. Automaticamente vai para próxima tela.

4a Tela: Colocar do lado esquerdo da tela o desenho de um submarino , no centro da tela os seguintes dados do problema: Sabendo que o submarino encalhou a 20m (a profundidade deve variar de 20m à 30m em intervalos de 1m em 1m a cada nova utilização da simulação o computador deverá sortear) de profundidade ,a área da escotilha é de 2m², pressão atmosférica 100 000 N/m², g = 10m/s² e que a densidade da água do mar é 1030kg/m³ .Então qual a força necessária para abrir a escotilha? Colocar do lado direito da tela o desenho de um marinheiro apontando para um retângulo onde deverá ser colocado a resposta.

Se o usuário acertar o cálculo os soldados nadam até a superfície e são salvos por Helicópteros, se errar o cálculo os soldados com falta de ar ,falam: Ajudem-nos á sair; e aparece a frase : Que pena! tente novamente e deverá aparecer novamente a 4a tela e um ícone de ajuda com as seguintes informações: Pressão = Patm + Pcoluna liquida e Pressão = força/área

O computador não devera sortear o valor, o usuário terá que tentar até acertar.

Cálculos para programação:

$$P = P_a + d.g.h$$

$$P = 100\ 000 + 1030.10. 20 \text{ (para profundidade igual a 20m)}$$

$$P = 100\ 000 + 206000$$

$$P = 306000$$

$$P = F/A$$

$$306000 = F/2$$

$$F = 612000 \text{ N}$$

OBS: os dados do problema foram retirados de livros didáticos.

5.10.1 Análise do Roteiro “O submarino de guerra”

I) Organização

+ Ia) *Balance* (Integração)

As partes do texto estão bem encadeadas e o roteiro está completo.

+ Ib) *Arranjo* (Ordem)

A ordem estabelecida no roteiro permite que a animação seja executada pela equipe de *designers* e de programação, pois há um detalhamento das ações dos usuários, do computador e do personagem da história.

- Ic) *Consistência*

Há uma incoerência entre o pedido de se ajudar os dois soldados abrirem a escotilha do submarino e o resultado final considerado como correto para a força necessária para abri-la que é de 612000 N, ou 61200 Kg. Alguém, ou mesmo sendo duas pessoas, conseguiria fazer tal força?

+ Id) Concisão

Duas páginas de texto foram suficientes para passar a mensagem.

- d) Clareza

A clareza ficou prejudicada pelo falta de explicitação de símbolos algébricos presentes nas fórmulas e também faltou a relação entre a força em Newton com a recíproca em Kg.

II) Sensibilidade

+ IIa) Percepção

Houve manutenção do estímulo inicial no decorrer da história.

- IIb) Associação

Em alguns momentos faltou um encadeamento natural de idéias que possibilitasse a elaboração da animação, como é o caso do que é possível de se realizar em termos de força.

+ IIc) Relevância de idéias

As idéias colocadas no roteiro contribuíram para sua totalidade, apesar do equívoco relacionado com a força necessária e suficiente para se levantar a escotilha.

+ IId) Especificidade

Foram colocados diversos detalhes que dão um toque de especificidade ao enredo tais como os dados do submarino e do local onde encalhou.

+ IIe) Empatia

A situação apresentada estimula o leitor a se colocar no lugar dos soldados que podem ficar presos no interior do submarino caso não se consiga abrir a escotilha.

III) Originalidade

+ IIIa) Originalidade na escolha do tema

O tema é original, pois dos 108 roteiros, apenas quatro tratam de Pressão: Nº 12 Fura ou não fura? Nº 13 O fugitivo. Nº 14 O submarino de guerra. Nº 63 Como funciona uma panela de pressão.

+ IIIb) Idéias

As idéias presentes no roteiro, referentes à elaboração do enredo e da proposição dos cálculos trouxeram componentes de inovação na abordagem da relação entre força e pressão.

+ IIIc) Organização

Houve inovação no modo de organizar o enredo do presente roteiro.

- IIIId) Estilo de escrita

Não há diferencial significativo que caracterize a autoria do roteiro por parte de um grupo de adolescentes.

- IIIe) Senso de humor

Não há um senso de humor no sentido de ter a presença de algo engraçado ou perspicaz e nem há surpresas significativas.

IV) Imaginação

- IVa) Imaginação

Não há componentes de imaginação que sejam significativos.

- IVb) Fantasia

Não houve ocorrência de algo que fugisse do real.

+ IVc) Abstração

A abstração foi prejudicada pelo equívoco de se considerar que dois soldados possam abrir uma escotilha com força descomunal.

+ IVd) Identificação

Os tripulantes não foram chamados pelos nomes, mas foram caracterizados como soldados.

+ IVe) Raciocínio

Há uma pertinência na escolha do tema e na proposição do enredo do roteiro.

V) *Insight* Psicológico

+ Va) Explicação causal

O enredo teve como ponto de partida o fato do submarino encalhar.

+ Vb) Perspectiva

A trajetória foi direcionada para o fato dos tripulantes precisarem abrir a escotilha do submarino e saírem.

- Vc) Significância

Houve coerência na elaboração da história em geral, mas houve incoerência na colocação da possibilidade de se empurrar uma escotilha para abri-la.

+ Vd) Auto-referência

Houve indicações de auto-referência dos autores do roteiro, considerando a linguagem típica de adolescentes e um certo espírito de aventura.

- Ve) Entendimento

O problema da incoerência de se colocar a possibilidade de abertura da escotilha denota falta de entendimento de uma noção importante ao roteiro.

VI) Excelência**- VIa) Expressão**

A descrição do cenário ficou prejudicada pelo problema da abertura da escotilha.

+ VIb) Idéias (Arbitrada em N° de 5)

1 A profundidade do submarino interfere na pressão.

2 A densidade da água interfere na pressão.

3 A gravidade interfere na pressão.

4 A pressão é dada pela relação entre força e área.

5 A pressão atmosférica é de 100000N/m^2 .

+ VIc) Emoção

Houve apelo à emoção, de alegria, no caso dos tripulantes conseguirem sair e, de tristeza, caso de ficarem presos no submarino.

+ Vid) Curiosidade

Não houve curiosidade suficiente em se obter informações necessárias à produção do roteiro, como é o caso da força possível de ser feita por tripulantes visando empurrar determinada escotilha.

+ Vie) Fluência (Arbitrada em N° de 5)

Pressão. Força. Pressão atmosférica. Densidade. Gravidade.

5.10.2 Tabela de Pontuação do Roteiro “O submarino de guerra”

ORGANIZAÇÃO 3	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) X	ARRANJO (ORDEM) X	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO X	CLAREZA
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO X	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS X	ESPECIFICIDADE X	EMPATIA X
ORIGINALIDADE		IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO		SENSE DE HUMOR

3	TEMA X	X	X	ESCRITA	
IMAGINAÇÃO 2	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO X	RACIOCÍNIO X
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL X	PERSPECTIVA X	SIGNIFICÂNCIA	AUTO- REFERÊNCIA X	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSÃO	IDÉIAS X	EMOÇÃO X	CURIOSIDADE X	FLUÊNCIA X

Total: 19 pontos

6 COMENTÁRIOS SOBRE A PONTUAÇÃO GERAL DOS ROTEIROS

A seguir são apresentadas duas tabelas sendo que uma delas contém a listagem dos quinze roteiros avaliados neste trabalho e a outra contém a pontuação dos mesmos. São elas:

6.1 LISTAGEM DOS ROTEIROS AVALIADOS

SIGLA	TÍTULO DO ROTEIRO
A	“Do milho à pipoca”
B	“O pudim resfriado”
C	“Pressão no doce”
D	“Acidente no submarino”
E	“A bicicleta”
F	“Troca de calor”
G	“O jardim”
H	“A mudança”
I	“A velocidade da bola”
J	“A queda”
K	“Cabo de guerra 2”
L	“Domingo no parque”
M	“Fura ou não fura?”
N	“O fugitivo”
O	“O submarino de guerra”

6.2 PONTUAÇÃO GERAL DOS ROTEIROS

CRITÉRIOS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Σ
Organização	5	1	0	2	1	0	5	5	5	5	5	4	4	4	3	49
Sensibilidade	5	0	1	2	2	2	5	5	4	4	4	4	3	4	4	49
Originalidade	4	1	1	2	1	3	1	5	4	1	5	1	3	4	3	39
Imaginação	4	1	1	1	1	4	2	3	3	2	3	3	4	4	2	38
Insight Psic.	5	1	0	5	5	2	4	5	3	4	5	5	5	5	3	57
Excelência	5	2	1	4	4	2	4	3	4	1	3	3	4	5	4	49
TOTAL	28	6	4	16	14	13	21	26	25	17	25	20	23	26	19	

Através dos dados numéricos apresentados nessa tabela é possível emitir algumas considerações sobre a pontuação geral dos roteiros.

A pontuação máxima de cada roteiro é de 30 pontos. Um pouco mais da metade deles receberam uma melhor pontuação, arbitrada em 20 pontos ou mais, os quais foram: “Do

milho à pipoca”; “A mudança”; “O fugitivo”; “A velocidade da bola”; “Cabo de guerra 2”; “Fura ou não fura?””O jardim”; e “Domingo no parque”.

A pontuação máxima de cada critério é de cinco pontos. Se todos os roteiros recebessem a pontuação máxima em cada critério, o total geral dos quinze roteiros seria de 75 pontos. A melhor pontuação foi para o critério *Insight* Psicológico com 57 pontos. Na segunda melhor pontuação houve empate com os critérios Organização, Sensibilidade e Excelência que obtiveram 49 pontos. A terceira pontuação foi para o critério Originalidade com 39 pontos. A quarta pontuação foi para o critério Imaginação com 38 pontos.

A pontuação geral de cada critério mostra que mesmo nas duas pontuações mais baixas, a da Imaginação e a da Originalidade, os resultados estão um pouco acima da metade da pontuação máxima.

Considerando que professores e alunos envolvidos no processo de elaboração de roteiros não tinham conhecimento dos critérios de escrita criativa utilizados nesta pesquisa pode-se dizer que não haveria grandes dificuldades em implantar uma proposta de melhoria na pontuação desses critérios, pois já se têm nos roteiros, as sementes que poderiam gerar produções mais criativas.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A AVALIAÇÃO DOS ROTEIROS

A elaboração de roteiros para animações virtuais está intimamente ligada ao uso da linguagem e retrata as peculiaridades do campo da atividade humana aos quais estão inseridos, sendo que no caso da presente pesquisa os roteiros se situam no campo da educação, mais propriamente, o da Física do ensino médio, um campo considerado de difícil domínio por alunos, possivelmente pelo excessivo foco nos cálculos envolvidos e por certo descuido no entendimento dos conceitos e da beleza subjacente a esse entendimento. É peculiar o fato dos roteiros aqui analisados serem elaborados por alunos, em grupos e em atividades de sala de aula, com orientação de seus professores e com o apoio da estrutura oferecida pela USP, a qual incluiu uma equipe de professores e de estagiários ligados à Física, à Informática e às Artes.

A apresentação desses roteiros ocorre predominantemente pelo uso da linguagem escrita e expressa uma necessidade de comunicação, o que envolve a coordenação e a exposição de pensamentos, de entendimentos e de emoções, focadas num tipo de interlocutor. Sendo assim, algumas idéias de Bakhtin sobre a área da linguagem e, mais especificamente, sobre gêneros do discurso apontaram a existência de alguns vínculos entre essa área e os roteiros considerados nesta pesquisa.

A natureza universalmente lingüística dos enunciados é um dos princípios que permite direcioná-lo para o caso dos roteiros de animações virtuais em estudo nesta pesquisa, já que esses roteiros se constituem em enunciados escritos e apresentam os três elementos destacados por Bakhtin²³⁴: “o conteúdo temático, o estilo, a construção composicional, como indissolivelmente ligados no todo do enunciado e igualmente determinados pela especificidade de um determinado campo da comunicação”.

No caso desses roteiros pode-se afirmar também que os mesmos se incluem no gênero didático já que são imbuídos de manifestações publicísticas de cunho científico, mas expressas, em grande parte, no formato de réplicas de diálogos cotidianos. Incluem-se ainda, nos gêneros discursivos secundários.

Quanto ao estilo desses roteiros é necessário destacar a sua imbricada relação com o gênero do discurso e que, no caso, é o gênero didático. Através de análises nos roteiros percebe-se que eles refletem a individualidade de seus autores, no caso, alunos adolescentes do ensino médio, no entanto, o gênero didático no qual se enquadram esses roteiros não é

²³⁴ BAKHTIN, 1992, p. 261-262.

totalmente favorável à manifestação do estilo individual, como no gênero artístico e na ficção, já que requerem uma forte vinculação às unidades temáticas dos conteúdos curriculares que veiculam. Não obstante, esses roteiros apresentam um aspecto expressivo que está vinculado a histórias que retratam réplicas do diálogo do cotidiano e também a histórias que se passam num espaço fictício.

O estilo individual dos autores desses roteiros é percebido, predominantemente, pelo seu aspecto expressivo na construção do conjunto e pelos destaques ao aspecto emocional e valorativo que se estabelece em função dos interlocutores a quem são endereçados, das tonalidades dialógicas que se estabelecem na relação dos escritores com os outros, na sua intenção discursiva que se constrói buscando uma atitude responsiva dos outros. O aspecto expressivo pode ser exemplificado através de um dos roteiros, intitulado como “Troca de Calor”, onde um super-herói que se configura como uma mistura de humano e de sobrenatural, depois de trabalhar o dia todo no combate ao crime, entra em sua casa, tira sua máscara e vai tomar banho, o que o coloca numa situação de escolha da temperatura ideal para o banho.

Uma das características do enunciado, apresentadas por Bakhtin²³⁵, é a conclusibilidade e que no caso dos roteiros do gênero didático, entende-se que os mesmos, à maneira de gêneros em que o elemento criativo está presente e, diferentemente de gêneros em que a padronização predomina, apresentam uma relativa conclusibilidade. Essa relativa conclusibilidade é perceptível através da exauribilidade do objeto e do sentido que se dá pela delimitação do assunto, dos objetivos e da situação apresentada na história; pelo projeto de discurso ou vontade de discurso dos autores dos roteiros, onde se busca captar o que querem dizer, isto é, a mensagem que desejam passar, mas que já é suficiente para determinar uma tomada de posição do outro no discurso, referente à atitude responsiva. Essa relativa conclusibilidade se percebe ainda pelas formas típicas composicionais e de gênero do acabamento, que se dá não pela escolha do gênero, no caso dos roteiros em que o gênero, necessariamente é didático, e sim pela possibilidade de entonação expressiva.

No caso do roteiro “Troca de Calor”, seu aspecto expressivo é determinado, principalmente, através da empatia, isto é, pela possibilidade de nos colocarmos no lugar do personagem, imaginando o quanto seria agradável tomar um banho numa temperatura ideal e, contrariamente, o quanto seria desagradável tomar um banho numa temperatura inadequada; da imaginação em se usar um personagem que simboliza o imaginário lúdico, ao invés de

²³⁵ BAKHTIN, 1992, p. 280.

utilizar um personagem tipicamente humano, como seria o caso de um trabalhador comum; da emoção, já que passa uma idéia de comiseração ao Super-herói, em merecer tomar um bom banho depois de um dia de trabalho, mas que isso não estava totalmente garantido.

Neste roteiro, sua conclusibilidade ficou prejudicada pela falta de exauribilidade do objeto e do sentido, pois apesar de existir uma lógica na proposição da história, faltou domínio no assunto tratado, o que pode ser percebido pela falta de informações e de dados para se calcular o que se pede e, além disso, o cálculo apresentado está equivocado. A falta de entendimento no assunto, no caso desse roteiro mostra que há necessidade de domínio do conhecimento proveniente do gênero científico, no caso da Calorimetria, da Física, para o emprego criativo, mesmo que parcialmente livre, no caso do gênero didático.

Outro aspecto que interfere no estilo, segundo Bakhtin²³⁶, é a impregnação de palavras do outro no discurso de cada um, o que ele chama de tonalidades dialógicas e, no caso dos roteiros, esse aspecto fica evidenciado no seu processo de elaboração através do trabalho em sala de aula pelos grupos de alunos e da mediação do professor, da mediação entre os alunos do ensino médio e os alunos estagiários do Curso de Licenciatura em Física da USP que analisavam esses roteiros e que davam prosseguimento nos mesmos ou os retornavam com propostas de melhorias, da mediação entre esses alunos e a equipe de *designer* e de programação que, mesmo nos casos onde não se aconteciam contatos pessoais ou virtuais, aconteciam mediações em termos de atitude responsiva. Todos esses mediadores podem ser chamados de interlocutores e se constituíram em destinatários e co-participantes dos enunciados construídos pelos alunos.

Através dos enunciados elaborados pelos alunos e apresentados no formato de roteiros percebe-se que determinados componentes dos critérios de escrita criativa considerados nesta pesquisa não tiveram alta frequência e sobre eles serão feitos alguns comentários.

O componente denominado de Fantasia, integrante do critério Imaginação, não teve uma alta frequência nos roteiros analisados. Uma forma de perceber sua presença é pela inserção de personagens de desenhos animados no roteiro como é o caso do roteiro “Troca de Calor” o qual teve esse componente pontuado. Esse roteiro aborda um conteúdo da Calorimetria através do cálculo da temperatura ideal do banho considerando a temperatura do corpo de uma pessoa e a do ambiente. No caso, a pessoa é o Homem Aranha que entra em casa após mais um dia de trabalho contra o crime e mostra estar exausto com necessidade de tomar um banho.

²³⁶ BAKHTIN, 1992, p. 298.

O componente Senso de Humor, do critério Originalidade, também não teve uma alta frequência nos roteiros analisados. O roteiro intitulado “A Mudança” teve pontuação nesse componente e apresenta uma situação onde um carregador de transportadora aparece andando e segurando uma caixa grande de papelão na mão e em seguida pisa em um *skate* que está no meio do caminho e joga a caixa para o alto; esta se vira e se abre, derrubando todos os objetos, os quais foram lançados em direção a uma piscina. Após o ocorrido, os usuários são chamados a indicar se os objetos afundam ou bóiam na água dependendo da densidade deles e da água.

A proposição dos finais de uma animação é um dos itens que mais gera dificuldades no roteiro porque envolve diversas capacidades de elaboração. A Percepção, componente do critério Sensibilidade é um desses itens afetados por problemas dessa ordem. No roteiro “O Pudim Resfriado” se solicita do usuário a escolha da temperatura necessária para o resfriamento rápido de determinado pudim que é introduzido na geladeira ainda quente, pois uma dona de casa irá recepcionar uma visita e necessita que o resfriamento do pudim seja rápido.

Esse roteiro não obteve pontuação no referido componente devido uma diminuição do nível de estimulação no texto, por parte de quem o lê, no momento da finalização, onde, dependendo das opções do usuário, se quebra a relação entre colocação do pudim na geladeira em determinado tempo e resfriamento do mesmo e ao invés disso, a relação fica colocada em termos de colocação do pudim na geladeira em determinado tempo e como decorrência o seu amolecimento ou formação de textura ideal ou endurecimento.

A projeção de final, nesse roteiro, em caso de erro por escolha de temperatura acima da ideal, está colocada da seguinte forma: “Dona Joana em sua cozinha, tirando o pudim da forma, mas como este recebeu pouco ar frio da geladeira e ficou tempo insuficiente, parecerá uma gelatina (bem mole e murchará). Dona Joana expressará em seu semblante, tristeza, e chorará”.²³⁷

Na projeção do final, no mesmo roteiro, em caso de erro por escolha de temperatura abaixo da ideal, está colocado: “[...] o pudim ficará solidificado com aparência de gelo (meio azulado) para mostrar que está bem gelado. D. Joana tentará cortá-lo e a faquinha entortará,

²³⁷ Roteiro O Pudim Resfriado, integrante do acervo da Faculdade de Educação referente ao Projeto de Expansão do LabVirt de Física, ano de 2004.

partindo-se ao meio. Outra tentativa de D. Joana será utilizar uma furadeira, mas sem êxito. D. Joana cai em prantos”.²³⁸

O roteiro Submarino de Guerra²³⁹ que trata do cálculo da força necessária para abrir uma escotilha de um submarino danificado visando liberar os tripulantes, antes que o ar presente em seu interior se esgote, teve a Consistência, componente do critério Organização, prejudicada, pois há uma incoerência entre a possibilidade dos dois tripulantes abrirem uma escotilha e o resultado final da força necessária que é de 612000 N, o que gera a seguinte pergunta: Alguém conseguiria aplicar essa força, mesmo estando em dois, para abrir a escotilha?

Neste roteiro, os componentes ausentes que se co-relacionaram com a falta de percepção em visualizar a impossibilidade de se empurrar uma escotilha desse porte e nas condições apresentadas, foram a Consistência e a Clareza, do critério Organização; a Associação, do critério Sensibilidade; a Abstração, do critério Imaginação; a Significância e o Entendimento, do critério *Insight* Psicológico; a Curiosidade, do critério Excelência. Uma possível saída de superação para essa dificuldade estaria ligada à mediação entre docente e alunos, onde se relacionaria a força necessária apresentada com a unidade de medida em Newton (N) para a sua correspondente em Quilograma (Kg), o que facilitaria a visualização e a percepção do que seja ou não possível em termos de força.²⁴⁰

Neste mesmo roteiro, a Emoção, componente do critério Excelência, foi pontuada, pois em caso de acerto dos cálculos, há possibilidade de liberação de sentimentos de alegria e de vitória, ao ver os tripulantes saindo do submarino, enquanto que em caso de erro, sentimentos de ansiedade e de tristeza.

As avaliações feitas nos roteiros visando apreender indícios de criatividade mostraram que bons roteiros, isto é, aqueles que contemplam características de escrita criativa são produtos de diversos aspectos, e muitos deles, ligados ao trabalho “duro” como os integrantes dos componentes do critério Organização, relacionados, por exemplo, à elaboração do texto completo, ao encadeamento das partes, à previsão dos finais, à coerência, à capacidade de síntese verificada na concisão, à clareza, dentre outras.

²³⁸ Roteiro O Pudim Resfriado, integrante do acervo da Faculdade de Educação referente ao Projeto de Expansão do LabVirt de Física, ano de 2004.

²³⁹ Roteiro O Submarino de Guerra, integrante do acervo da Faculdade de Educação referente ao Projeto de Expansão do LabVirt de Física, ano de 2004.

²⁴⁰ Newton (N) é uma unidade de força que aplicada a um corpo de massa de um quilograma, transmite uma aceleração da gravidade de $9,806 \text{ m/s}^2$. Assim, $1 \text{ N} = 0,102 \text{ kg}$.

Essas avaliações mostraram também que aspectos ligados aos componentes de critérios tidos como prerrogativa de pessoas altamente criativas tiveram uma frequência significativa, tais como Originalidade na Escolha do Tema e Imaginação.

Por fim, é importante ressaltar que a não atribuição de pontos para alguns componentes dos critérios da escrita criativa não deve ser empecilho para que um roteiro tenha continuidade no seu desenvolvimento até chegar à produção da animação virtual. Como se trata de trabalho em equipes com princípios colaborativos, no caso de falta de algum componente que realmente interfira na qualidade do roteiro, deverá haver uma mediação visando o atendimento dos aspectos que se constituíram em fragilidades, mesmo que seja à distância. É o que ocorreu com vários roteiros que chegaram à equipe da Faculdade de Educação da USP, na sua primeira versão, esquemáticos, incompletos e até com erros conceituais, mas através da mediação entre essa equipe e os professores integrantes do Projeto LabVirt, os roteiros obtiveram uma melhora na sua qualidade e conseguiram prosseguir para as outras equipes.

CONCLUSÃO

Ao iniciar esta parte do trabalho que se constitui no seu fechamento são trazidas à tona diversas idéias e diversos sentimentos relacionados ao doutoramento e à pesquisa, tal como um filme que projeta suas cenas muito rapidamente, embora seja necessário dar uma pausa em algumas delas a fim de se compor uma retrospectiva.

Uma das primeiras cenas mostra diversas indagações em torno das Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação (NTICs) no âmbito educacional, mais propriamente no Ensino de Ciências e de Matemática, e a tentativa de delimitar essas indagações. Algumas dessas cenas contemplam, além de interrogações, algumas afirmações decorrentes, em sua maioria, de vivência docente e de reflexões sobre experiências na utilização de computadores como recurso pedagógico.

Uma das primeiras indagações colocadas gira em torno de uma dúvida sobre a existência de lacunas que justificariam mais um estudo a respeito do uso de novas tecnologias na educação considerando a grande quantidade de pesquisas já realizadas sobre essa temática.

A dúvida continua no caso de se admitir a existência destas lacunas, sendo que aí se pergunta onde estariam localizadas e como é possível diferenciar propostas de uso de computadores no processo de ensino e de aprendizagem que realmente ajudem melhorar esse processo, de outras propostas de uso que mantêm rotinas de passividade, por parte de alunos e de professores, em termos de busca de conhecimentos. No caso de se assumir que esse tipo de tecnologia tem um potencial que pode ser direcionado para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, o que se pergunta é como aproveitar o potencial desse tipo de tecnologia para melhorar o Ensino de Ciências e de Matemática.

Apesar de serem indagações de grande amplitude e que dificilmente teriam suas respostas em uma única pesquisa, afirmações decorrentes delas são projetadas o que contribui para uma melhor definição de foco, tais como:

O tipo de tecnologia aqui considerada exerce certo encantamento nas pessoas, principalmente nos jovens, e sendo assim, se constitui em algo que os afeta, isto é, que se relaciona com suas demandas afetivas. Existe uma relação entre o uso dessas Novas Tecnologias de Informação e de Comunicação, principalmente aquelas que utilizam redes virtuais como a Internet, e abertura de espaço para a aprendizagem de determinados conhecimentos e também para a criatividade. A área de Ensino de Ciências e de Matemática constitui-se em espaço possível e propício para o desenvolvimento da criatividade e não

apenas as áreas tradicionalmente identificadas com a criatividade, como é o caso daquelas ligadas às Artes. A atividade de elaborar roteiros comporta descrições minuciosas e proposições, as quais requisitam habilidades ligadas ao processo heurístico. Essa atividade, quando direcionada para o âmbito das NTICs, como é o caso de animações virtuais, vem ao encontro de demandas afetivas de alunos e também de demandas relacionadas ao conhecimento escolar.

O processo de indagar e de afirmar vai compondo todo o cenário dessa retrospectiva sendo que o acompanhamento ao Projeto de Expansão do Laboratório Didático Virtual, (LabVirt) desenvolvido em 2004, foi fundamental para a elaboração de perguntas e de respostas que se encontram diretamente ligadas a esta pesquisa já que uma das principais características deste Projeto era a de colocar alunos de ensino médio na posição de roteiristas de animações virtuais com conteúdos de Física.

E assim se chegou à indagação delineada como a pergunta chave da presente pesquisa a qual buscou saber quais são os elementos indicadores de roteiros criativos quando estes se dirigem para animações virtuais de Física cujos autores são alunos de ensino médio. Esse momento no qual se delineia essa indagação constituiu-se numa cena importante de ser registrada e que merece uma das pausas.

Diversos movimentos de busca de resposta para essa pergunta foram feitos, à semelhança de um faroleiro que tenta encontrar algo distante do farol e de posição desconhecida, o que lhe faz projetar luz para diversas direções.

A luz projetada nos teóricos da epistemologia da ciência como Kuhn, Feyerabend, Popper e Bachelard, permitiu descobrir diversos conceitos que estão associados à criatividade, à produção do conhecimento científico e ao conhecimento escolar relacionado às ciências.

Kuhn, Feyerabend Popper e Bachelard apresentam uma visão de ciência como um processo em contínua construção, a qual difere da visão acumulativa de ciência. Na essência, um dos aspectos que marca a diferença desses dois tipos de visão é a possibilidade de abertura para idéias novas e para a crítica, em uma das visões e, na outra, certo fechamento para idéias que tentam subverter um sistema científico considerado como válido em determinado momento.

Esses diferentes tipos de visão estão presentes em livros didáticos do ensino de ciências e, no caso da visão acumulativa de ciência, quando utilizados sem a devida contextualização e crítica, contribuem para sedimentar uma prática de passividade em termos

de aceitação de teorias científicas como algo inquestionável e irreversível, as quais foram sendo acumuladas pelo desenvolvimento científico.

Esses autores, contemporâneos do século XX, através de suas críticas à visão acumulativa de ciência e ao positivismo, na época em que desenvolveram seus estudos, foram eminentemente revolucionários nas suas teorizações ao assumirem uma visão de descontinuidade do desenvolvimento das ciências, a qual entende que a crítica é um elemento essencial para se impedir a estagnação do conhecimento. Contrariando os positivistas, esses autores recusaram aceitar a objetividade da observação, a qual acarretaria a submissão de todos os conceitos teóricos aos procedimentos de observação na configuração de sua validade, considerando que a observação nunca está livre de influências da teoria utilizada pelo pesquisador.

Quando se dirige a projeção de luz para os teóricos como Kuhn, Feyerabend, Popper e Bachelard, o que se busca, intuitivamente, é enxergar nexos entre a epistemologia deles e alguns pressupostos da criatividade. O fato desses teóricos se posicionarem contra a limitação imposta pelo positivismo em considerar como válidos apenas os conhecimentos produzidos com base na observação e na experimentação, isto é, ligados aos sentidos exteriores e focados na regularidade dos fenômenos, indica uma predisposição deles em valorizar outras formas de se produzir conhecimentos, o que inclui outros métodos e também habilidades desconsideradas pelo positivismo, como a imaginação, a intuição, a crítica, a reflexão sobre o porquê das coisas e a indagação sobre o porquê dos fenômenos que não se apresentam em relação constante. E isso tem nexos com pressupostos da criatividade.

Em Kuhn, um desses nexos encontrados vem da explicitação do funcionamento dos modelos de ciência vigentes, a ciência normal ou paradigmática e a ciência extraordinária ou revolucionária. Com relação aos pressupostos da criatividade, o que se pode destacar desses modelos de ciência é que no primeiro modelo, devido ao enquadramento de cientistas no conjunto de regras, teorias e convicções confirmadoras de um paradigma, decorre uma restrição para a escolha de problemas e de suas soluções, o que implica em ações no sentido de se ampliar o alcance do conjunto das teorizações e de torná-las mais precisas de tal forma que não se desligue dos princípios fundamentais do paradigma considerado. Assim, o espaço para a criatividade é restringido. Diferentemente, no segundo modelo, há um movimento por parte dos cientistas que se reflete na percepção de anomalias ao paradigma vigente e de ações que permitem o surgimento de novidades, o que caracteriza um maior espaço para a criatividade.

Em Feyerabend, um dos nexos encontrados entre sua teorização e princípios da criatividade, reside na sua defesa à liberdade na ciência e na educação. Isso pode ser percebido pela sua crítica aos ideais de racionalidade cujos métodos pressupõem uma valorização do conhecimento advindo de bases experimentais corroboradas e da conseqüente negação de capacidades ligadas à intuição e à imaginação, como também da negação ao conhecimento popular. Sua crítica é focada nos métodos que fomentam a uniformidade e que se prendem à manutenção do padrão vigente. Em lugar disso, propõe uma metodologia pluralista para a ciência, a qual compreende a participação de diferentes pontos de vista e a inclusão de conhecimentos pertencentes ao domínio não científico, considerando que a aceitação de alternativas tidas como incompatíveis e até divergentes, força uma maior articulação das idéias contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento. E isso tem sintonia com princípios da criatividade.

Em Popper, um desses nexos encontrados tem relação com sua proposta de falseamento de enunciados de leis científicas, isto é, da capacidade das mesmas serem submetidas a testes e de serem refutadas. Esses enunciados devem ter alto conteúdo informativo e baixa probabilidade de ocorrência para cumprirem o requisito de serem falseáveis, portanto, altamente suscetíveis de serem submetidos a testes.

Nesse sentido, Popper utiliza uma analogia onde considera as teorias como redes lançadas para capturar o mundo e o empreendimento do cientista é no sentido de tornar as malhas dessa rede cada vez mais fechadas para se aumentar o grau de teste dessas teorias. O estreitamento dessas malhas não deve ser entendido como um fechamento para novas idéias, pelo contrário, a possibilidade de refutação de uma lei científica guarda muita relação com a crença do conhecimento como algo provisório, portanto passível de revisão.

Sendo assim, a teoria de Popper no que concerne à capacidade de configurar enunciados científicos a fim de serem submetidos a testes e a possibilidade de refutação dos mesmos, requisita previsão de indícios que possam contrariar esses enunciados, o que indica relações com princípios da criatividade, principalmente aqueles ligados ao pensamento divergente, à intuição, à imaginação e à abertura ao novo.

Em Bachelard, um dos nexos encontrados entre sua teorização e princípios da criatividade relaciona-se com sua proposta de constante retificação dos fundamentos da ciência e para dar conta de tal empreendimento recorre à filosofia do não, onde o elemento central é a constante indagação, própria de um novo espírito científico o qual resgata a capacidade de espanto, ligada à imaginação, e que desse modo, possa excitar a lógica, embora

demasiadamente fria, necessária no processo de coordenação de idéias. Recorre também, à valorização do erro considerando que o progresso das ciências físicas é processual e as verdades científicas não guardam a simetria de oposição como geralmente são apresentadas em manuais apressados de história das ciências.

As teorizações elaboradas por Bachelard, tanto em sua fase de filósofo das ciências físicas quanto em sua fase de poeta, contém ingredientes que denotam uma forte relação com princípios da criatividade, a começar pela influência advinda do surrealismo.

Além da filosofia das ciências, outra direção que mereceu projeção de luz para se dar conta da indagação delineada nesta pesquisa, refere-se à área da lingüística onde se recorreu a Bakhtin para a busca de subsídios sobre o processo de produção escrita. Essa busca permitiu enxergar que o processo de elaboração de roteiros compreende formulação de enunciados, pois apresentam conteúdo temático, estilo e construção composicional.

O campo da atividade humana o qual os roteiros considerados estão inseridos é o do ensino de Física e, portanto, retratam as peculiaridades dessa área e dos autores desses roteiros que são alunos do ensino médio de escolas públicas, tendo como interlocutores os próprios colegas e professor de classe, a equipe de professores e estagiários da USP, responsável pela assessoria pedagógica e pela construção das animações virtuais projetadas nos roteiros, além de outros tantos usuários que poderiam utilizar essas animações quando estivessem disponíveis no *site* do LabVirt. Esses interlocutores se constituíram em mediadores dos discursos os quais revelam as tonalidades dialógicas decorrentes da impregnação das palavras do outro, nos enunciados.

Essas peculiaridades influem na determinação do gênero e do estilo desses roteiros e, nesse sentido pode-se afirmar que eles se incluem no gênero didático por estarem relacionados a conteúdos do conhecimento escolar da área de Física e apresentados numa linguagem pretensamente acessível e estimuladora para os usuários imaginados como interlocutores. A individualidade dos autores desses roteiros, embora enquadrada nos moldes do gênero didático que requisita uma vinculação ao conhecimento escolar, manifesta-se na ação de elaborar enredos que geralmente retratam histórias do cotidiano ou da ficção. Aí se destaca a presença do estilo individual já que esses alunos buscam realçar o aspecto expressivo desses enredos através de suas subjetividades.

Um aspecto realçado através das contribuições de Bakhtin é o da exauribilidade do objeto e do sentido na formulação do enunciado, sendo que no caso dos roteiros, isso só é

possível através do domínio de conhecimentos da área de Física articulados com habilidades ligadas ao âmbito da criatividade a fim de contemplar a composição do enredo.

A projeção de luz em Torrance merece destaque especial e se compõe numa cena importante nessa retrospectiva já que através dele é que se chegou aos critérios de escrita criativa os quais foram adaptados e se constituíram em critérios para a análise dos roteiros elaborados para estruturação de animações virtuais didáticas com conteúdos de Física. Além desses critérios, as idéias de Torrance sobre educação e sobre a criatividade foram muito importantes para a formação do entendimento sobre o processo criativo, sobre a valorização e desenvolvimento da criatividade. Um dos principais entendimentos é que a criatividade é universal e, portanto, pode ser desenvolvida. No ambiente escolar, uma das formas de desenvolvê-la é através da projeção de alunos para a posição de autores, o que os tira da posição de meros expectadores. A elaboração de roteiros de animações virtuais por parte dos alunos é uma forma de colocá-los na posição de autores e contribui para o desenvolvimento de processos criativos, o que implica em formas de reconhecimento da manifestação desses processos. No caso de roteiros, cuja apresentação se dá através da linguagem escrita, uma das formas de se apreender a escrita criativa é através dos critérios elaborados por Torrance.

Os critérios elaborados por Torrance como Organização, Sensibilidade, Originalidade, Imaginação, *Insight* Psicológico, e Excelência, com seus respectivos componentes, utilizados para fins de Teste de Escrita Criativa em histórias elaboradas por alunos de escolas primárias na década de 1960 nos Estados Unidos, e adaptados para os roteiros de animações virtuais, se mostraram pertinentes para avaliação da criatividade nesses roteiros e por isso sugerem sua pertinência para nortear a escrita criativa dos mesmos.

A escrita criativa em roteiros de animações virtuais é fruto de diversos componentes e sua composição se constitui numa tarefa possível de ser realizada por alunos de ensino médio. Obviamente a facilitação de tal tarefa está intimamente ligada ao domínio do conhecimento dos componentes de escrita criativa por parte de pessoas que fazem mediação do processo de ensino e aprendizagem. Além do conhecimento desses componentes há necessidade de certo envolvimento das pessoas pelas questões de criatividade.

Uma das novidades trazidas com essa pesquisa está ligada ao fato de que vários componentes da escrita criativa, contrariamente ao que normalmente se pensa, são ligados aos aspectos organizacionais como a integração entre idéias e partes, a ordem, a concisão, a clareza, o empenho na busca de conhecimentos que muitas vezes não estão contemplados na ordem do dia e a disciplina em finalizar o trabalho. Outra novidade é a de que os componentes

da escrita criativa, normalmente considerados como exclusividade de pessoas “geniais”, tais como a originalidade de idéias e de apresentação delas, de senso de humor, de imaginação, de fantasia, de abstração, de empatia, de emoção e de fluência, são possíveis de serem contemplados na escrita criativa de pessoas “normais”.

Ao fechar esta parte do trabalho, a última cena que se apresenta, ao invés de projetar para o passado, se dirige para o futuro, mostrando uma curiosidade e um desejo de se colocar em prática esses critérios norteadores de escrita criativa em roteiros de animações virtuais já que na época em que foram produzidos os roteiros aqui considerados, não se tinha o conhecimento deles. E assim são lançadas as sementes para a composição de um próximo cenário, como se fosse um novo filme.

REFERÊNCIAS*

- ALENCAR, Eunice Soriano; FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: UnB, 2003.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNADJER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. [Título original: *Le Nouvel Esprit Scientifique*, 1934]. Tradução de Juvenal Hahne Júnior. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1968.
- BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. S. Paulo: Martins Fontes, 1992.
- BODEN, Margaret A. O que é criatividade? In: _____. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Tradução de Pedro Theobald. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Conheça o Projeto RIVED**. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/projeto.php>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2006.
- BRONOWSKI, Jacob. **O olho visionário: Ensaios sobre arte, literatura e ciência**. Tradução de Sérgio Bath. Brasília: Editora UnB, 1998.
- FEYERABEND, Paul. **Tratado contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento**. 3. ed. Madrid: Tecnos, 1997.
- FREINET, Célestin. **Pedagogia do bom-senso**. 2. ed. Tradução de J. Baptista. [Título original: *Les Dits de Mathieu*]. Santos, SP: Martins Fontes, 1973.
- GUILFORD, Joy Paul. Factors That Aid and Hinder Creativity. In: GOWAN, John Curtis; DEMOS, George D.; TORRANCE, Ellis Paul et alii. **Creativity: Its Educational Implications**. USA: John Wiley & Sons, 1967.
- HOLTON, Gerald. **A cultura científica e os seus inimigos: O legado de Einstein**. Tradução de Fernando Henrique de Passos. Lisboa: Gradiva, 1998.
- JAPIASSÚ, Hilton. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976.
- JORNAL HOJE. Cirurgia melhora diabetes. *Globo Comunicações e Participações S.A.* Disponível em: <<http://jornalhoje.globo.com/JHoje/0,19125,VJS0-3076-20061103-250636,00.html>>. Acesso em: 3 de novembro de 2006.

* De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. [Título original: The Structure of Scientific revolutions. Chicago: Chicago University Press, 1962]. Traduzido por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 1982.

MAGEE, Bryan. **As idéias de Popper**. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1973.

MARTINDADALE, Colin. Como podemos medir a criatividade de uma sociedade? In: BODEN, Margaret A. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1999. p. 166-201.

MOLES, Abraham Antoine. **A criação científica**. Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, Editora da USP, 1971.

PARRAT-DAYAN, Silvia. Gênio e Criatividade. In: VASCONCELOS, Mário Sérgio. (Org.) **Criatividade: Psicologia, Educação e Conhecimento do novo**. São Paulo: Moderna, 2001. p. 113-124.

PERKINS, David N. Criatividade: além do paradigma darwiniano. In: BODEN, Margaret A. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1999. p. 125 - 147.

PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e Imaginação: Os Caminhos do Conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 119-133.

PINTO, Álvaro Vieira. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. [Título original: The logic of scientific Discovery. Inglaterra: Hutchinson & Co. Ltda, 1959]. São Paulo: Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

REALE, Giovanni. **Para uma nova interpretação de Platão: Releitura da metafísica dos grandes diálogos à luz das "Doutrinas não-escritas"**. Traduzido por Marcelo Perine. 14. ed. São Paulo: Loyola, 1997.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 12. ed. Petrópolis (RJ): Editora Vozes, 2001.

RIBEIRO JÚNIOR, João. **O que é positivismo**. São Paulo: Brasiliense S. A., 1982.

SILVA FILHO, João Josué da. Reflexões sobre as possibilidades dos recursos tecnológicos na educação. **Núcleo de Estudos e Pesquisas da Educação na Pequena Infância, NUPEIN**. Disponível em: <<http://www.ced.ufsc.br/~nee0a6/pro&aut.html>>. Acesso em: 12/12/2006.

TAYLOR, A. M. **Imagination and the growth of science**. USA: Schocken Books Inc., 1967.

TORRANCE, Ellis Paul. **Rewarding Creative Behavior:** experiments in classroom creativity. London: Prentice-Hall, 1965.

_____. Toward the More Humane Education of Gifted Children. In: GOWAN, John Curtis; DEMOS, George D.; TORRANCE, E. Paul. (Orgs.). **Creativity: Its Educational Implications.** EUA: Hohn Wiley & Sons Inc, 1967. p. 53-78.

_____. **Why Fly?:** A Philosophy of Creativity. New Jersey, EUA: Ablex Publishing Corporation, 1995.

UOL TELEVISÃO. **Pop Tevê.** Disponível em: <<http://televisao.uol.com.br/ultnot/2006/10/20/ult698u11471.jhtm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2006.

QUILLET, Pierre. (Org.). **Introdução ao pensamento de Bachelard.** Tradução de César Augusto Chaves Fernandes. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaievich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone: Editora da USP, 1988.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins fontes, 1984.

ANEXO A – Tabelas de pontuação atribuídas pelos juízes aos roteiros

1 TABELAS DE PONTUAÇÃO DE 5 ROTEIROS ELABORADAS PELOS JUÍZES “B” e “C”

A seguir são apresentadas as tabelas de pontuação elaboradas pelos juízes “B” e “C”, em função da avaliação dos roteiros: “Do Milho à Pipoca”. “O Pudim Resfriado”. “Pressão no doce”. “Acidente no submarino”. “A bicicleta”. Os juízes são Ivã Gurgel e Talita Raquel Luz Romero, integrantes do Laboratório de Pesquisa no Ensino de Física da USP (LAPEF).

1.1 TABELAS DE PONTUAÇÃO ELABORADAS PELO JUIZ “B”

1.1.1. Roteiro “Do Milho à Pipoca”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 4	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 2	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO +	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 4	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 2	EXPRESSÃO +	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 18 pontos

1.1.2 Roteiro “O Pudim Resfriado”

ORGANIZAÇÃO 3	BALANCE (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM)	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 3	PERCEPÇÃO +	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 5	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS +	ORGANIZAÇÃO +	ESTILO DE ESCRITA +	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO +	IDENTIFICAÇÃO +	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO +
EXCELÊNCIA 1	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 18 pontos

1.1.3 Roteiro “Pressão no doce”

ORGANIZAÇÃO 5	BALANCE (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 3	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA
ORIGINALIDADE 1	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 1	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 14 pontos

1.1.4 Roteiro “Acidente no submarino”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO +	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 4	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS +	ORGANIZAÇÃO +	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 4	IMAGINAÇÃO +	FANTASIA +	ABSTRAÇÃO +	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 4	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO +
EXCELÊNCIA 2	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO +	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 24 pontos

1.1.5 Roteiro “A bicicleta”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA
SENSIBILIDADE 2	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE	EMPATIA
ORIGINALIDADE 2	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 2	EXPRESSÃO	IDÉIAS +	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 14 pontos

1.2 TABELAS DE PONTUAÇÃO ELABORADAS PELO JUIZ “C”

1.2.1 Roteiro “Do Milho à Pipoca”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 2	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE	EMPATIA
ORIGINALIDADE 0	ESCOLHA DO TEMA	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 2	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO +	IDENTIFICAÇÃO +	RACIOCÍNIO
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 1	EXPRESSÃO	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 12 pontos

1.2.2 Roteiro “O Pudim Resfriado”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 3	ESCOLHA DO TEMA	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO +	ESTILO DE ESCRITA +	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 4	IMAGINAÇÃO +	FANTASIA +	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO +	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 5	EXPLANAÇÃO CAUSAL +	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO +
EXCELÊNCIA 4	EXPRESSÃO +	IDÉIAS +	EMOÇÃO +	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 26 pontos

1.2.3 Roteiro “Pressão no doce”

ORGANIZAÇÃO 3	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO)	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA
SENSIBILIDADE 0	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS	ESPECIFICIDADE	EMPATIA
ORIGINALIDADE 0	ESCOLHA DO TEMA	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 0	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 1	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO	IDÉIAS +	EMOÇÃO	CURIOSIDADE +	FLUÊNCIA +

Total: 7 pontos

1.2.4 Roteiro “Acidente no submarino”

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA
SENSIBILIDADE 3	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 4	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS +	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA +	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 1	IMAGINAÇÃO	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 3	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO	IDÉIAS +	EMOÇÃO +	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 18 pontos

1.2.5 Roteiro “A bicicleta”

ORGANIZAÇÃO 5	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA +	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 3	PERCEPÇÃO	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA
ORIGINALIDADE 2	ESCOLHA DO TEMA	IDÉIAS	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA +	SENSO DE HUMOR +
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO +	FANTASIA	ABSTRAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO +	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 4	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA +	SIGNIFICÂNCIA +	AUTO- REFERÊNCIA +	ENTENDIMENTO +
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO	IDÉIAS +	EMOÇÃO +	CURIOSIDADE	FLUÊNCIA +

Total: 20 pontos

2 TABELA DE PONTUAÇÃO DO ROTEIRO “DO MILHO À PIPOCA” ELABORADA PELOS JUÍZES “D”

A seguir é apresentada a Tabela de Pontuação do Roteiro “Do Milho à Pipoca”, elaborada pelos Juízes “D”, formada por Tutores do Curso “Como Usar”, do RIVED, realizado em 2006, onde cada um deles avaliou um critério. São eles: Ana Maria Pereira dos Santos, Érika Regina Mozena, Fernanda Franzolin, Jackson Góis da Silva, Luciana Caixeta Barboza, Maria Cristina Pasternostro Stella de Azevedo.

ORGANIZAÇÃO 4	<i>BALANCE</i> (INTEGRAÇÃO) +	ARRANJO (ORDEM) +	CONSISTÊNCIA	CONCISÃO +	CLAREZA +
SENSIBILIDADE 5	PERCEPÇÃO +	ASSOCIAÇÃO +	RELEVÂNCIA DE IDÉIAS +	ESPECIFICIDADE +	EMPATIA +
ORIGINALIDADE 2	ESCOLHA DO TEMA +	IDÉIAS +	ORGANIZAÇÃO	ESTILO DE ESCRITA	SENSO DE HUMOR
IMAGINAÇÃO 3	IMAGINAÇÃO +	FANTASIA	ABSTRAÇÃO +	IDENTIFICAÇÃO	RACIOCÍNIO +
INSIGHT PSIC. 1	EXPLANAÇÃO CAUSAL	PERSPECTIVA	SIGNIFICÂNCIA	AUTO- REFERÊNCIA	ENTENDIMENTO +
EXCELÊNCIA 3	EXPRESSÃO +	IDÉIAS	EMOÇÃO	CURIOSIDADE +	FLUÊNCIA +

Total: 18 pontos

ANEXO B – Cálculos do Teste Kruskal-Wallis

A seguir são apresentados os cálculos estatísticos* realizados através do Teste Kruskal-Wallis em função das tabelas de pontuação elaboradas pelos juízes na avaliação dos roteiros com base nos critérios de escrita criativa adotados nesta pesquisa.

Teste Kruskal-Wallis

Quando o último valor de $P = \#$ (adjusted for ties), for menor do que 0,05 (erro considerado), rejeita-se a hipótese de igualdade entre as médias.

1 Roteiro “Do Milho à Pipoca”

Kruskal-Wallis Test: todos

Kruskal-Wallis Test on C2

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	14,3	2,72
2	6	3,500	8,8	-0,37
3	6	2,000	5,3	-2,34
Overall	18		9,5	

$H = 8,67$ $DF = 2$ $P = 0,013$

$H = 9,10$ $DF = 2$ $P = 0,011$ (adjusted for ties)

O teste de kruskal (realizado no minitab) rejeita, a hipótese ao nível de 5%. Ou seja, com esse nível de significância pode-se dizer que os avaliadores têm opiniões diferentes.

Kruskal-Wallis Test: maria x ivan

Kruskal-Wallis Test on C4

C3	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	8,5	1,92
2	6	3,500	4,5	-1,92
Overall	12		6,5	

$H = 3,69$ $DF = 1$ $P = 0,055$

$H = 4,13$ $DF = 1$ $P = 0,042$ (adjusted for ties)

Conclusão:

O avaliador principal tem uma opinião diferente (um critério de avaliação diferente) do avaliador 1.

Kruskal-Wallis Test: maria x talita

Kruskal-Wallis Test on C6

C5	N	Median	Ave Rank	Z
----	---	--------	----------	---

* Trabalho desenvolvido pelo Estatístico e Professor Marcelo Tutia.

1	6	5,000	9,3	2,72
3	6	2,000	3,7	-2,72
Overall	12		6,5	

H = 7,41 DF = 1 P = 0,006

H = 7,82 DF = 1 P = 0,005 (adjusted for ties)

Conclusão: O avaliador principal tem uma opinião diferente (um critério de avaliação diferente) do avaliador 2.

Kruskal-Wallis Test: ivan x talita

Kruskal-Wallis Test on C8

C7	N	Median	Ave Rank	Z
2	6	3,500	7,8	1,28
3	6	2,000	5,2	-1,28
Overall	12		6,5	

H = 1,64 DF = 1 P = 0,200

H = 1,70 DF = 1 P = 0,192 (adjusted for ties)

Conclusão: Não há evidências suficientes para dizer que o avaliador 1 e 2 têm opiniões diferentes (um critério de avaliação diferente).

Conclusão final sobre a Pontuação do Roteiro “Do milho à pipoca”:

O Avaliador principal tem opinião diferente dos demais avaliadores.

Os avaliadores 1 e 2 têm opiniões “iguais”.

2 Roteiro “O pudim Resfriado”

Kruskal-Wallis Test: todos versus C1

Kruskal-Wallis Test on todos

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	1,000	3,7	-3,28
2	6	3,000	10,3	0,47
3	6	4,500	14,5	2,81
Overall	18		9,5	

H = 12,57 DF = 2 P = 0,002

H = 13,04 DF = 2 P = 0,001 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: maria x ivan versus C3

Kruskal-Wallis Test on maria x

C3	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	1,000	3,7	-2,72
2	6	3,000	9,3	2,72
Overall	12		6,5	

H = 7,41 DF = 1 P = 0,006
 H = 7,91 DF = 1 P = 0,005 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: maria x talita versus C5
 Kruskal-Wallis Test on maria x

C5	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	1,000	3,5	-2,88
3	6	4,500	9,5	2,88
Overall	12		6,5	

H = 8,31 DF = 1 P = 0,004
 H = 8,77 DF = 1 P = 0,003 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: ivan x talita versus C7
 Kruskal-Wallis Test on ivan x t

C7	N	Median	Ave Rank	Z
2	6	3,000	4,5	-1,92
3	6	4,500	8,5	1,92
Overall	12		6,5	

H = 3,69 DF = 1 P = 0,055
 H = 4,00 DF = 1 P = 0,046 (adjusted for ties)

Conclusão sobre o “Pudim Resfriado”:
 Todos os avaliadores têm opiniões diferentes.
 3 Roteiro “Pressão no Doce”

Kruskal-Wallis Test: todos versus C1
 Kruskal-Wallis Test on todos

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	1,0000	7,3	-1,22
2	6	2,0000	12,9	1,92
3	6	0,5000	8,3	-0,70
Overall	18		9,5	

H = 3,77 DF = 2 P = 0,151
 H = 4,28 DF = 2 P = 0,118 (adjusted for ties)

Conclusão sobre as Pontuações do Roteiro “Pressão no Doce”
 Todos os avaliadores têm opiniões iguais, não rejeitou a igualdade.

4 Roteiro “Acidente no Submarino”

Kruskal-Wallis Test: todos versus C1

Kruskal-Wallis Test on todos

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	2,000	7,3	-1,22
2	6	4,000	12,3	1,55
3	6	3,000	8,9	-0,33
Overall	18		9,5	

H = 2,65 DF = 2 P = 0,266

H = 2,77 DF = 2 P = 0,250 (adjusted for ties)

Conclusão sobre as Pontuações do Roteiro “Acidente no Submarino”:
Todos os avaliadores têm opiniões iguais, não rejeitou a igualdade.

5 Roteiro “A Bicicleta”

Kruskal-Wallis Test: todos versus C1

Kruskal-Wallis Test on todos

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	1,500	7,8	-0,94
2	6	2,000	8,3	-0,66
3	6	3,000	12,3	1,59
Overall	18		9,5	

H = 2,56 DF = 2 P = 0,278

H = 2,69 DF = 2 P = 0,261 (adjusted for ties)

Conclusão sobre as Pontuações do Roteiro “A Bicicleta”:
Todos os avaliadores têm opiniões iguais, não rejeitou a igualdade.

Teste Kruskal-Wallis para os avaliadores incluindo o grupo do RIVED

Quando o último valor de P = # (adjusted for ties), for menor do que 0,05 (erro considerado), rejeita-se a hipótese de igualdade entre as médias.

Roteiro “Do Milho à Pipoca”

Kruskal-Wallis Test: todos (maria x ivan x talita x “rived”)

Kruskal-Wallis Test on C2

C1	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	19,5	2,80
2	6	3,500	12,1	-0,17
3	6	2,000	7,2	-2,13
4	6	3,000	11,3	-0,50
Overall	24		12,5	

H = 9,50 DF = 3 P = 0,023
 H = 9,91 DF = 3 P = 0,019 (adjusted for ties)

O teste de kruskal (realizado no minitab) rejeita, a hipótese ao nível de 5%. Ou seja, com esse nível de significância pode-se dizer que os avaliadores têm opiniões diferentes.

Kruskal-Wallis Test: maria x ivan
 Kruskal-Wallis Test on C4

C3	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	8,5	1,92
2	6	3,500	4,5	-1,92
Overall	12		6,5	

H = 3,69 DF = 1 P = 0,055
 H = 4,13 DF = 1 P = 0,042 (adjusted for ties)

Conclusão: O avaliador principal tem uma opinião diferente (um critério de avaliação diferente) do avaliador 1

Kruskal-Wallis Test: maria x talita
 Kruskal-Wallis Test on C6

C5	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	9,3	2,72
3	6	2,000	3,7	-2,72
Overall	12		6,5	

H = 7,41 DF = 1 P = 0,006
 H = 7,82 DF = 1 P = 0,005 (adjusted for ties)

Conclusão: O avaliador principal tem uma opinião diferente (um critério de avaliação diferente) do avaliador 2.

Kruskal-Wallis Test: ivan x talita
 Kruskal-Wallis Test on C8

C7	N	Median	Ave Rank	Z
2	6	3,500	7,8	1,28
3	6	2,000	5,2	-1,28
Overall	12		6,5	

H = 1,64 DF = 1 P = 0,200
 H = 1,70 DF = 1 P = 0,192 (adjusted for ties)

Conclusão: Não há evidências suficientes para dizer que o avaliador 1 e 2 têm opiniões diferentes (um critério de avaliação diferente).

Kruskal-Wallis Test: maria x rived

Kruskal-Wallis Test on C4

C3	N	Median	Ave Rank	Z
1	6	5,000	8,7	2,08
4	6	3,000	4,3	-2,08
Overall	12		6,5	

H = 4,33 DF = 1 P = 0,037

H = 4,75 DF = 1 P = 0,029 (adjusted for ties)

Conclusão: Rejeita a hipótese que a avaliação do avaliador principal seja igual a do grupo do “rived”, portanto as opiniões são diferentes.

Kruskal-Wallis Test: ivan x rived

Kruskal-Wallis Test on C4

C3	N	Median	Ave Rank	Z
2	6	3,500	6,8	0,24
4	6	3,000	6,3	-0,24
Overall	12		6,5	

H = 0,06 DF = 1 P = 0,810

H = 0,06 DF = 1 P = 0,806 (adjusted for ties)

Conclusão: Não há evidências suficientes para dizer que Ivan e “Rived” tenham opiniões diferentes.

Kruskal-Wallis Test: talita x rived

Kruskal-Wallis Test on C4

C3	N	Median	Ave Rank	Z
3	6	2,000	5,3	-1,12
4	6	3,000	7,7	1,12
Overall	12		6,5	

H = 1,26 DF = 1 P = 0,262

H = 1,30 DF = 1 P = 0,254 (adjusted for ties)

Conclusão: Não há evidências suficientes para dizer que Talita e “Rived” tenham opiniões diferentes.

Conclusão final:

O Avaliador principal (Maria) tem opinião diferente dos demais avaliadores.

Os avaliadores Ivan, Talita e “Rived” não apresentam opiniões diferentes.