UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

RUI MANOEL DE BASTOS VIEIRA

A PRODUÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM FORMAÇÃO CONTINUADA:

UMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA

SÃO PAULO

2013

RUI MANOEL DE BASTOS VIEIRA

A PRODUÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM FORMAÇÃO CONTINUADA:
UMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Alberto Gaspar

SÃO PAULO

2013

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

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Vieira, Rui Manoel de Bastos

A produção de atividades didáticas por professores de ciências em formação continuada: uma perspectiva sócio-histórica. – São Paulo, 2013.

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

Orientador: Prof. Dr. Alberto Gaspar

Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Ciências (Estudo e Ensino); 2. Formação Continuada; 3. Teoria Sócio-Histórica; 4. Vigotski; 5. Avaliação Formativa.

Aos meus pais

Joaquim Augusto Vieira e

Maria da Silva Bastos Vieira

pelo carinho e cuidado com a

minha formação.

AGRADECIMENTOS

Em especial ao Gaspar, por me acompanhar neste caminho e por sua amizade.

Ao Tex, por despertar meu interesse pela área de ensino e por sua amizade.

Ao professor Eugenio Ramos, pelo incentivo e contribuições na qualificação.

Ao professor Cristiano Mattos, pelo auxílio e contribuições na qualificação.

À professora Jesuína Pacca, por me acolher na pós-graduação.

À Vanessa, pela companhia e apoio incondicional.

À Maria Clara, pela ajuda no curso.

Aos companheiros de roubadas e do curso de especialização Emerson e Luis Paulo.

Aos professores Ivanilda Higa, Mikiya Muramatsu e Wilton Dias, pela disposição em participar da banca de defesa.

Aos professores Carlos Goncalves, Cristina Leite, Osvaldo Souza, Roberto Boczko, Rodolpho Caniato, Thomás Haddad e Wilton Dias, pela realização de oficinas e palestras no curso.

Aos professores Anne Scarinci, Celi Dominguez, Cristina Leite, Emerson Santos, George Shinomiya, Ivã Gurgel, Jane Gregório-Hetem, Lucia Sasseron, Luciana Viviani, Renata Ribeiro, Thaís Mello, Thomás Haddad, Valéria Cazetta, Verónica Guridi, Viviane Nascimento, pela orientação dos professores nas monografias de final de curso.

Aos professores da educação básica, alunos do curso de Especialização em Ensino de Astronomia, pelo envolvimento e empenho em realizar as atividades propostas.

Ao Ailton, Lia, Thomas e Rosana, entre outros, da secretaria da pós-graduação, pela ajuda.

RESUMO

VIEIRA, R. M. B. **A produção de atividades didáticas por professores de ciências em formação continuada: uma perspectiva sócio-histórica.** Tese (Doutorado) Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Propusemos, neste trabalho, apresentar e avaliar um modelo de formação continuada de professores de ciências concebido de modo a envolver os participantes na elaboração e realização de atividades didáticas por meio de interações sociais orientadas pela teoria sócio-histórica de Vigotski. A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de professores da educação básica em um curso presencial de Especialização em Ensino de Astronomia oferecido pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades em colaboração com o Instituto de Física e a Estação Ciência da Universidade de São Paulo. Para acompanhamento da produção didática dos professores desenvolvemos dois instrumentos: Indicadores de Melhorias e Perfis Interativos. O primeiro permitiu a análise e o controle do processo de desenvolvimento das atividades por meio da avaliação formativa e tinha por objetivo identificar aspectos a serem aprimorados, por meio de pareceres descritivos, e propor possibilidades de correção e aperfeiçoamento. O segundo possibilitou analisar a interação entre os professores em seus grupos de trabalho. Observamos que o processo de criação e desenvolvimento dessas atividades esteve diretamente relacionado aos diferentes modos como essa interação ocorreu nos grupos. Ao avaliar as atividades por meio dos Indicadores de Melhorias verificamos que o grupo com maior nível de interação obteve evolução mais significativa em sua produção didática. Nos demais grupos, notamos que o baixo nível de interação impossibilitou uma evolução com a mesma intensidade. Os resultados obtidos em nossa proposta de formação indicam que o especialista tem um papel decisivo no processo de ensino-aprendizado na medida em que, por meio da avaliação formativa, apresenta tarefas adequadas a Zona de Desenvolvimento Imediato dos professores e acompanha sua resolução oferecendo subsídios e propiciando a possibilidade de eles identificarem suas deficiências e possíveis caminhos para superação.

Palavras-Chave: Ciências (Estudo e Ensino). Formação Continuada. Teoria Sócio-Histórica. Vigotski. Avaliação Formativa.

ABSTRACT

VIEIRA, R. M. B. **The educational activities production for science teachers in continuing education: a socio-historical perspective. Thesis (Ph.D.).** Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química and Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

We proposed in this work to present and evaluate a model of continuous training of science teachers designed to engage participants in developing and conducting educational activities through social interactions driven by socio-historical theory of Vygotsky. The research was conducted with a group of school teachers in a classroom course Specialization in Astronomy Teaching offered by the Escola de Artes, Ciências e Humanidades in collaboration with the Instituto de Física and the Estação Ciência, Universidade de São Paulo. To monitor the production of didactic teachers it was developed two instruments: *Improvements Indicators* and *Interactive Profiles*. The first allowed the analysis and control of the development process activities through formative assessment and was aimed, through descriptive opinions, identify aspects to be improved and offer opportunities for correction and improvement. The second possible to analyze the interaction between teachers in their work groups. We note that the process of creation and development of these activities was directly related to the different ways in this interaction occurred in the groups. In evaluating the activities through the *Improvements Indicators*. verified that the group with the highest level of interaction obtained most significant evolution in its didactic production. In the other groups, we note that the low level of interaction prevented an evolution with the same intensity. The results obtained in our training proposal indicate that the expert has a decisive role in the process of teaching and learning in that, by means of formative assessment tasks appropriate presents the Development Zone Immediate teachers and monitors its resolution offering subsidies and providing the ability to identify its shortcomings and possible ways to overcome them.

Keywords: Science Education. Continuing Education Teacher. Socio-Historical Theory. Vygotsky. Formative Assessment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: professores realizando atividades promovidas pelo especialista durante o curso. .	57
Figura 2: professores elaborando o esboço da atividade didática sobre as fases da Lua.	60
Figura 3: página da plataforma do <i>website</i> destinada para o cadastro das atividades.....	61
Figura 4: atividades produzidas pelos professores e aplicadas na educação básica.	64
Figura 5: oficinas ministradas pelos professores no curso de formação continuada.....	68
Figura 6: participação dos professores em eventos da área de pesquisa em ensino de ciências.....	68
Figura 7: diagrama de interação entre os parceiros no desenvolvimento das atividades didáticas.	91
Figura 8: foto do material utilizado na atividade (AD11vi/vf – materiais)	118
Figura 9: foto ilustrativa do experimento (AD11vi/vf – montagem)	119
Figura 10: ilustração do sistema Sol-Terra (AD11vf – introdução)	119
Figura 11: Nicolau Copérnico (AD31vi/vf – introdução) à esquerda e Cometa Holmes (AD51vi/vf – noções científicas) à direita	126
Figura 12: Sistema Sol-Terra-Lua (AD21vf – acordo coletivo)	126
Figura 13: gnômon e os pontos cardeais (AD31vi/vf – acordo coletivo)	127
Figura 14: lista de materiais utilizados (AD41vi à esquerda e AD41vf à direita – materiais)	133
Figura 15: foto de um termômetro (AD41vi – resultados)	134
Figura 16: disposição das latas na coleta de dados (AD41vi – montagem)	134
Figura 17: temperatura em 40 cm	138
Figura 18: exemplos de imagens de autoria do professor (AD52vi/vf a esquerda – montagem e AD32vi/vf a direita – observação e resultados).....	141
Figura 19: cartas do jogo (AD42vi a esquerda e AD42vf a direita – montagem).....	142
Figura 20: mapa-múndi com cidades identificadas (AD12vf – materiais)	142

Figura 21: posicionamento da câmara fotográfica (AD22vi a esquerda e AD22vf a direita – montagem).....	143
Figura 22: cartas do jogo (AD42vi – montagem).....	150
Figura 23: imagens sobre medida do tempo (AD14vi – materiais).....	152
Figura 24: imagens sobre marcadores de tempo (AD14vf – hipóteses).....	153
Figura 25: exemplos de formação de umbra e penumbra (AD24vi – materiais).....	154
Figura 26: formação de eclipse no sistema Sol-Terra-Lua (AD24vf – procedimentos dos alunos / noções científicas)	154
Figura 27: tabuleiro do jogo montado (AD44vi/vf – montagem)	155
Figura 28: detalhes do tabuleiro (AD44vf – montagem)	155
Figura 29: materiais produzidos pelos alunos (AD34vf – formas de registro / AD14vi – observações e resultados)	156
Figura 30: imagem de Marte (AD54vi – montagem)	160
Figura 31: exposição do experimento à luz solar (AD34vf – montagem)	162
Figura 32: preocupação com o leitor (AD24vi – materiais)	164
Figura 33: Nicolau Copérnico (AI11vi – introdução) à esquerda e Stonehenge (AI11vi – Introdução / AI11vf – explicação) à direita.....	172
Figura 34: procedimentos experimentais (AI11vi/vf – montagem e funcionamento)	175
Figura 35: céu noturno (AD – resumo).....	178
Figura 36: exemplos de constelação de uma mesma região do céu (AI21vf – montagem e funcionamento)	179
Figura 37: ilustração a ser substituída (AI21vf – montagem e funcionamento)	179
Figura 38: representação de constelações em diferentes culturas.	184
Figura 39: constelação do Cruzeiro do Sul (AI21vf – explicação).....	185
Figura 40: sistema Sol-Terra (AI31vi – procedimentos)	186

Figura 41: foto do material utilizado na atividade (AI31vi – materiais) à esquerda e sombras de diferentes tamanhos (AI31vi – procedimentos) à direita.....	187
Figura 42: à esquerda, detalhe da confecção do material (AI31vf – montagem e funcionamento) à direita, manipulação do aparato experimental (AI31vf – procedimentos).....	187
Figura 43: materiais (AI31vf – materiais)	188
Figura 44: a esquerda, detalhes da confecção (AI31vf – montagem e funcionamento) a direita, manuseio do aparato experimental (AI31vf – procedimentos).....	192
Figura 45: mapas-múndi usados no roteiro dos alunos (AI12vi/vf – materiais/explicação) .	197
Figura 46: cartas do jogo (AD42vi; AI22vi a esquerda e AD42vf a direita – montagem).....	203
Figura 47: cartas do jogo (AI22vf – montagem e funcionamento)	204
Figura 48: roteiro de pesquisa para os alunos (AD42vi/vf – materiais).....	209
Figura 49: sequência de imagens sobre o uso do equipamento (AI32vi – montagem e funcionamento)	213
Figura 50: equipamento montado (AI32vi – montagem e funcionamento).....	214
Figura 51: esboço dos procedimentos experimentais (AI32vf – montagem e funcionamento)	215
Figura 52: confecção do jogo (AI34vi – montagem e funcionamento).....	223
Figura 53: descrição dos conceitos científicos (AI24vf – explicação)	224
Figura 54: ilustração da configuração experimental (AI14vi/vf – montagem e funcionamento)	228
Figura 55: sistema Sol-Terra-Lua (AI14vf – acordo coletivo)	229
Figura 56: tabuleiro do jogo (AI34vf – montagem).....	233
Figura 57: eclipse solar (AI24vf – explicação)	236

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: distribuição percentual de alunos por níveis de acordo com a proficiência em Matemática para o 11º ano da educação básica – 1995 - 2005.....	25
Tabela 2: distribuição percentual de alunos por níveis de acordo com a proficiência em Português para o 11º ano da educação básica – 1995 - 2005.....	26
Tabela 3: temas abordados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia entre 2004 e 2009.	39
Tabela 4: campos do <i>website</i> a serem preenchidos pelos professores.....	61
Tabela 5: campos adotados para mídia impressa e possibilidade de correspondência para mídia digital.....	65
Tabela 6: critérios adotados na seleção das atividades para a mídia impressa.	66
Tabela 7: campos do <i>website</i> a serem preenchidos pelos professores.....	77
Tabela 8: campos adotados para mídia impressa e possibilidade de correspondência para mídia digital.....	77
Tabela 9: relação dos momentos dos Indicadores de Melhorias.	82
Tabela 10: indicadores Linguagem Iconográfica.	85
Tabela 11: indicadores Linguagem Textual.	85
Tabela 12: indicadores Adequação aos Campos.	86
Tabela 13: indicadores Adequação ao Tema.	87
Tabela 14: indicadores Informações Suficientes.....	88
Tabela 15: indicador Motivação e Interação.	88
Tabela 16: características dos grupos formados pelos professores para a mídia digital.	97
Tabela 17: características dos grupos formados pelos professores para a mídia impressa....	98
Tabela 18: maneira como o professor percebe sua participação no grupo de trabalho.	101
Tabela 19: maneira como o professor percebe sua participação no grupo de trabalho.	101
Tabela 20: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho.	102

Tabela 21: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho.	102
Tabela 22: contribuição do trabalho em grupo para redação das atividades.	103
Tabela 23: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho para a redação.	103
Tabela 24: Perfis Interativos apresentados pelos participantes do curso.	110
Tabela 25: quadro sintético do Perfil Interativo dos grupos de trabalho.	114
Tabela 26: atividades didáticas desenvolvidas para mídia digital e respectivos temas geradores.	116
Tabela 27: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo I.	117
Tabela 28: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo II.	140
Tabela 29: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo IV.	151
Tabela 30: atividades demonstrativas reformuladas para a mídia impressa.	167
Tabela 31: atividades manipulativas reformuladas para a mídia impressa.	168
Tabela 32: atividades de lápis e papel reformuladas para a mídia impressa.	168
Tabela 33: atividades motivadoras reformuladas para a mídia impressa.	168
Tabela 34: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo I.	169
Tabela 35: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo II.	194
Tabela 36: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo IV.	222
Tabela 37: quadro comparativo da produção didática dos professores.	243

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO.....	19
I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	24
A EDUCAÇÃO BÁSICA E A FORMAÇÃO DOCENTE.....	24
ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DOCENTE NO BRASIL	30
ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	34
NOVA DEMANDA AOS PROFESSORES.....	36
II. CORPUS E OBJETIVO DA PESQUISA.....	40
III. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS.....	42
ENTRELACES DA TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA COM A PROPOSTA DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	42
RELAÇÃO ENTRE CONCEITOS ESPONTÂNEOS E CIENTÍFICOS.....	49
TAREFA ADEQUADA À ZONA DE DESENVOLVIMENTO IMEDIATO.....	53
IV. PROPOSTA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO	55
ESTRUTURA DO CURSO	56
METODOLOGIA DAS AULAS MINISTRADAS PELO ESPECIALISTA.....	56
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	59
OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO	67
V. METODOLOGIA DE ANÁLISE	70
AVALIAÇÃO FORMATIVA	78
INDICADORES DE MELHORIAS	81
GRUPOS DE TRABALHO: PERFIS INTERATIVOS	89

VI. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	93
PERFIL DOS PROFESSORES	93
INTERAÇÕES NOS GRUPOS DE TRABALHO	96
ANÁLISE DAS INTERAÇÕES NOS GRUPOS DE TRABALHO	104
DESCRIÇÃO DOS PERFIS INTERATIVOS	110
GRUPOS SELECIONADOS PARA COMPOR A PESQUISA	115
ENTRELACES DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS COM OS PERFIS INTERATIVOS DOS GRUPOS SELECIONADOS PARA A PESQUISA	115
ATIVIDADES PARA MÍDIA DIGITAL	115
GRUPO I: ADHARA – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS UP.....	117
GRUPO II: MIRZAM – PERFIL INTERATIVO MAIS CAPAZ ISOLADO	140
GRUPO IV: SIRIUS – PERFIL INTERATIVO GRUPO COLABORATIVO	150
ATIVIDADES PARA MÍDIA IMPRESSA	166
GRUPO I: ADHARA – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS UP.....	169
GRUPO II: MIRZAM – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS DOWN	194
GRUPO IV: SIRIUS – PERFIL INTERATIVO GRUPO COLABORATIVO	222
VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	238
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	247
XIX. APÊNDICES.....	255
A. SAEB	255
B. ESTRUTURA DAS MÍDIAS DIGITAL E IMPRESSA	257
C. FICHA DE AVALIAÇÃO	275
D. QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL	276
E. PROJETO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA	282
F. TERMO DE CONSENTIMENTO.....	309
G. CONCESSÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM	310

INTRODUÇÃO

Minha experiência com a formação continuada de professores iniciou-se na graduação, junto ao Programa de Educação Continuada (PEC) criado pela Secretaria Estadual da Educação de São Paulo. Alguns cursos desse programa foram desenvolvidos durante o ano de 1998 na Estação Ciência - Centro de difusão científica e tecnológica da Universidade de São Paulo -, como eu fazia parte da monitoria, tive a oportunidade de participar de dois cursos auxiliando os professores responsáveis. Essa experiência foi muito rica em minha formação – o contato com os professores de educação básica da rede pública me permitiu boas reflexões acerca das dificuldades encontradas por eles na escola e de possíveis estratégias para minimizá-las. Nessa época pude organizar algumas reuniões com os professores aproveitando o material de exposições existentes nesse centro de divulgação científica que continha experimentos envolvendo as áreas de termodinâmica, eletromagnetismo e mecânica. Após a visita às exposições, em que parte dos experimentos era demonstrada e outra manipulada livremente pelos professores, discutia-se a possibilidade de se articular atividades a serem realizadas por seus alunos em visitas a esse centro de divulgação e que integrariam o plano de ensino desses professores.

Essas reuniões mostraram que os professores tinham grande dificuldade no entendimento dos princípios físicos que os experimentos buscavam evidenciar, mesmo depois de serem apresentados e explicados pelo monitor. As atividades escolares propostas pelos professores aos alunos depois da visita à Estação Ciência limitavam-se praticamente à elaboração de relatórios sobre alguns experimentos que abordavam os mesmos conceitos presentes no plano do professor. Dessa forma, percebi que algumas lacunas nos cursos apontavam para a importância de se oferecer, nos programas de formação continuada, atividades que fossem além da apresentação do funcionamento de um experimento e explicação dos princípios científicos envolvidos. Nesse sentido, me pareceu que seria de

extrema importância desenvolver estratégias para promover o ensino-aprendizado desses princípios relacionando-os diretamente ao trabalho do professor em sala de aula. Percebi que o público que visitava a Estação Ciência tinha grande interesse em descobrir o funcionamento dos experimentos o que me levou a acreditar que, de alguma forma, isso poderia ser aproveitado para a educação básica.

Após o trabalho na monitoria da Estação Ciência, passei a integrar o grupo de pesquisa da Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP, coordenado pelo Prof. Dr. Norberto Cardoso Ferreira, que tem um longo histórico de trabalho na área de produção de materiais didáticos lúdicos e de baixo custo para o ensino de ciências, sobretudo na área experimental. Iniciei ali minha participação na área de projetos de formação continuada de professores.

Em 2000 e 2001 desenvolvi, com esse grupo, diversos desses projetos financiados pela FAPESP, quando essa instituição gerenciava o programa PROCÍÊNCIAS. Ministrei cursos de mecânica com materiais de baixo custo, informática, vídeo e outros recursos didáticos, incorporando experiências de projetos anteriores. O principal intuito desses cursos era levar o professor a pesquisar, organizar e produzir materiais didáticos utilizando os mais variados recursos, sempre com ênfase na experimentação. Neles, os professores puderam conhecer vídeos, projetos de ensino, softwares, jornais, revistas e debater sobre cada um destes materiais e seu uso em sala de aula.

Ainda assim, senti que havia limites nesse modelo de programa de formação continuada. Entre eles, destaco:

- I. A curta duração dos cursos, de um semestre, e o modelo de aulas semanais centralizadas na universidade com grupos de quarenta professores de diversas regiões de São Paulo.
- II. A falta de continuidade desses cursos, condição estabelecida pelo PROCÍÊNCIAS – quando o grupo começava a se entrosar o curso terminava e esse entrosamento se perdia;
- III. As diferentes realidades das várias regiões de origem dos professores, que, além de não se conhecerem, não conheciam também as dificuldades enfrentadas pelos colegas em suas regiões, a não ser superficialmente. Professores do ABC paulista, por exemplo, têm vivências, históricos e enfrentam situações diferentes dos de Sorocaba

ou da Praia Grande, embora os problemas comuns sejam muitos.

- IV. A falta de integração do trabalho do professor a um projeto mais amplo dentro da sua escola. As inovações que o professor quer levar para a escola nem sempre são adotadas pelos seus colegas de disciplina, muito menos incorporadas em um projeto geral da unidade escolar.

Em 2001 o grupo de pesquisa enviou à Capes, dentro do programa PROCIÊNCIAS, um projeto em moldes um pouco diferentes dos sugeridos nesse programa, com cursos que duraram de junho a dezembro de 2002. Dessa vez, foram propostos cursos interdisciplinares – um sobre energia e meio ambiente e outro sobre experimentação e medidas – com professores de Biologia, Química, Física e Matemática da mesma escola, frequentando as mesmas aulas, com o objetivo de realizar um projeto comum. A região escolhida para a realização do curso foi a Baixada Santista; o projeto foi aprovado pela Capes, mas foi gerido pela Secretaria da Educação que optou por inscrever um professor por escola e incluir todas as delegacias de ensino do litoral paulista. Embora duas das principais ideias do programa tenham sido inviabilizadas – participantes da mesma escola e da mesma região –, a ideia do curso interdisciplinar se revelou muito produtiva e a troca de experiência foi muito mais rica do que nos cursos anteriores (SANTOS et al., 2004). Porém, ao fim desses cursos não tínhamos retorno sistemático da aplicação das atividades apresentadas em sala de aula, tão pouco sobre as dificuldades enfrentadas pelos professores posteriormente.

Com o intuito de superar essas deficiências realizamos um curso mais sistemático com um grupo de professores com acompanhamento do trabalho por eles realizado em sala de aula e assim propiciar a troca de experiências educacionais com a Universidade. Esse projeto foi realizado no CEFAM¹ de São Miguel Paulista, em São Paulo, e deu origem à minha pesquisa de mestrado. Consistia de um curso extracurricular realizado paralelamente à grade curricular dos estudantes, utilizando parte das horas de estágio supervisionado destinadas à regência no primeiro ciclo do ensino fundamental. O estágio supervisionado propiciou aos futuros professores a possibilidade de aplicarem parte das atividades desenvolvidas no curso em sala de aula e fez emergir neles preocupações, tornando prioritárias questões antes secundárias, como a indisciplina em sala de aula entre outras. Notou-se que a reflexão de alguns aspectos da metodologia adotada, oriundos das necessidades surgidas durante a

¹ CEFAM – Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério do Estado de São Paulo.

prática, influenciou a concepção de ensino-aprendizagem dos professores.

Nesse sentido, a pesquisa evidenciou que a formação ou atualização de professores deve necessariamente considerar a relação entre a metodologia estudada e a prática em sala de aula, acompanhada da supervisão da equipe de formação para que, em conjunto, professores e equipe de formação pudessem realizar um exercício reflexivo de como resolver situações-problema reais do processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, o tempo destinado aos estágios supervisionados deveria ser cuidadosamente pensado de modo a contemplar a diversidade das situações abordadas (VIEIRA, 2005).

Em 2006 ingressei como professor substituto no Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (UNESP) lecionando as disciplinas Física Experimental I e II para alunos de engenharia e Instrumentação para o Ensino de Física para alunos de licenciatura em Física. No mesmo ano passei a integrar o Grupo de Pesquisa em Divulgação Científica e Ensino de Ciências coordenado pelo prof. Dr. Alberto Gaspar. As discussões com o grupo e com o professor Gaspar aguçaram minha percepção sobre a necessidade de um embasamento teórico sólido para o estudo das questões relacionadas com o ensino de ciências, de uma maneira geral, e especificamente para conhecer como os professores em formação continuada se relacionam com os novos conteúdos e práticas com os quais eles têm contato nessas formações.

Nesse período, tive a oportunidade de orientar um trabalho de conclusão de curso de um aluno da licenciatura em Física com a proposta de estudar a dualidade onda-partícula da luz a partir de atividades experimentais e de relatos da história da ciência. Estimulado pela experiência adquirida nesse grupo de pesquisa, sugeri a adoção da teoria sócio-histórica de Vigotski como marco teórico para desenvolver as atividades didáticas e analisar o nível de interação entre professor e alunos no processo de ensino-aprendizado. O resultado obtido, além de confirmar a contribuição da teoria sócio-histórica para a pesquisa, evidenciou que o acompanhamento sistemático de todas as etapas do trabalho do aluno foi essencial para enriquecer as reflexões sobre a prática, que geralmente passam por inúmeras questões que podem até comprometer parte do trabalho, caso não exista a possibilidade dessa análise conjunta.

Então, sob orientação do prof. Gaspar, ingressei neste programa de doutorado em 2009, com a intenção de estudar o processo formação continuada de professores de ciências

com base na teoria sócio-histórica de Vigotski. O resultado desse trabalho está exposto nesta tese que, daqui em diante, está organizada desta maneira:

No primeiro capítulo fazemos algumas considerações e reflexões sobre a formação continuada de professores de ciências. No segundo apresentamos o corpus e a nossa questão de pesquisa. No terceiro expomos nosso referencial teórico. No quarto apresentamos a proposta do modelo de formação continuada de professores de ciências pautado na teoria sócio-histórica de Vigotski, que orienta nossa abordagem. No quinto estabelecemos a metodologia para a análise dos dados. No sexto capítulo desenvolvemos a análise de dados. Por fim, no sétimo capítulo apresentamos nossas conclusões.

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A EDUCAÇÃO BÁSICA E A FORMAÇÃO DOCENTE

As motivações para pesquisarmos a formação continuada de professores estão relacionadas diretamente ao nosso trabalho como docentes na educação básica e superior. Sempre procuramos estabelecer um vínculo estreito com a rede pública de ensino, que consideramos o lugar em que estão presentes os maiores desafios para a melhoria da educação e consequentemente a possibilidade de oferecermos maior contribuição. Se observarmos as avaliações da educação básica em nosso país perceberemos que há muito a se fazer nessa área.

Um possível indicador da condição do ensino no Brasil é o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep - Ministério de Educação. O Saeb iniciou-se em 1990 e, desde 1995, realiza seu ciclo de avaliação a cada dois anos com o principal objetivo de realizar um diagnóstico do sistema educacional brasileiro e fornecer um indicativo sobre a qualidade do ensino que é oferecido. Segundo o Inep (BRASIL, 2006), as informações produzidas visam subsidiar a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas na área educacional nas esferas municipal, estadual e federal, contribuindo para a melhoria da qualidade, eficiência e equidade da educação oferecida em todo o país.

A partir de 1995 o Saeb adotou uma metodologia de construção do teste e da análise de resultados, a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que possibilita a comparabilidade entre os resultados das avaliações ao longo do tempo (ANDRADE et al., 2000). No entanto, apenas as áreas de Língua Portuguesa e Matemática foram avaliadas em todas as edições do sistema e podem ser comparadas desde essa época. O desempenho escolar dos alunos é definido por uma escala dividida em vários níveis que são agrupados em categorias associadas a estágios

de competências para as disciplinas avaliadas. As categorias de desempenho² foram intituladas como muito crítico, crítico, intermediário e adequado com a intenção de visualizar o perfil de desempenho cognitivo dos alunos, uma vez que apontam os conhecimentos e habilidades relacionados a cada um dos estágios.

A seguir, nas tabelas 1 e 2, apresentamos os níveis de proficiência (uma espécie de pontuação atribuída ao aluno para classificá-lo nesses estágios) em Matemática e Português para os estudantes concluintes da educação básica de todo o Brasil no período de 1995 a 2005. As informações foram compiladas a partir do relatório do Saeb (BRASIL, 2006).

Proficiência em Matemática – 11º ano da educação básica – 1995 - 2005 ³							Estágio
Nível	1995	1997	1999	2001	2003	2005	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Muito Crítico
1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20	
2	0,43	0,00	0,27	0,00	1,18	2,86	
3	2,96	3,48	4,09	4,84	5,32	8,13	
4	10,96	13,34	13,32	14,83	10,99	12,17	
5	17,61	12,75	16,19	18,48	16,37	16,30	Crítico
6	18,21	15,40	17,28	15,87	19,24	16,46	
7	15,61	15,57	15,14	13,42	16,10	14,34	
8	13,25	12,12	12,52	12,43	10,32	11,64	
9	10,07	9,42	9,27	8,52	8,08	7,38	Intermediário
10	6,16	7,91	5,50	5,62	5,83	5,24	
11	2,34	6,01	3,34	3,25	3,26	5,28	
12	1,50	2,74	1,91	1,76	2,05	1,48	Adequado
13	0,88	1,26	1,14	0,98	1,24	0,79	
Escala ⁴ (%)							
	0	4	8	12	15	19	

Tabela 1: distribuição percentual de alunos por níveis de acordo com a proficiência em Matemática para o 11º ano da educação básica – 1995 - 2005.

² A descrição completa do significado das categorias está descrita no apêndice A.

³ Os resultados presentes nas tabelas 1 e 2 foram obtidos a partir de planilhas eletrônicas disponibilizadas no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Acesso em 05 de dezembro de 2011.

Resultados do Saeb de 1995 a 2005 para proficiência em Matemática:

<[http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/matematica-uf\(urb_s_fed\)95-05-4a.xls](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/matematica-uf(urb_s_fed)95-05-4a.xls)>, acesso em 15 de janeiro de 2010.

Resultados do Saeb de 1995 a 2005 para proficiência em Português:

<[http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/portugues-uf\(urb_s_fed\)95-05-4a.xls](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/portugues-uf(urb_s_fed)95-05-4a.xls)>, acesso em 15 de janeiro de 2010.

⁴ A escala sombreada nas tabelas 1 e 2 objetiva facilitar a visualização da distribuição percentual dos valores para os diferentes estágios dos alunos nos anos em que a avaliação foi aplicada.

Proficiência em Português – 11º ano da educação básica – 1995 – 2005							
Nível	1995	1997	1999	2001	2003	2005	Estágio
0	0,34	0,12	0,00	0,02	0,00	0,10	Muito Crítico
1	0,77	1,16	0,23	0,81	0,62	1,25	
2	1,48	1,81	1,96	4,09	3,26	5,03	
3	3,17	3,86	8,77	8,53	7,32	9,43	
4	6,36	7,85	13,35	12,52	11,15	12,45	Crítico
5	10,61	12,62	16,81	16,15	16,24	17,00	
6	14,27	14,82	16,38	17,34	17,43	17,01	
7	17,72	18,06	14,86	14,77	17,05	15,51	Intermediário
8	17,71	15,40	12,39	12,80	12,49	11,47	
9	14,48	11,50	8,29	7,63	8,20	6,91	
10	8,60	8,53	4,42	3,91	4,78	2,80	Adequado
11	4,49	4,28	2,53	1,44	1,46	1,03	
Escala (%)	0	4	7	11	14	18	

Tabela 2: distribuição percentual de alunos por níveis de acordo com a proficiência em Português para o 11º ano da educação básica – 1995 - 2005.

Ao analisar as tabelas 1 e 2, nota-se que em todo período avaliado, menos de 5% de todos os alunos terminam a educação básica com um nível de proficiência adequado em Português e Matemática. Os estágios muito crítico e crítico abrangem, na proficiência em Matemática, cerca de 80% da amostragem. Segundo o Inep, no estágio crítico os estudantes

Desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, muito aquém do exigido para a 3ª série do ensino médio [11º ano da educação básica] (construção, leitura e interpretação gráfica; uso de algumas propriedades e características de figuras geométricas planas; e resolução de funções logarítmicas e exponenciais). (BRASIL, 2006, p. 51)

Na proficiência em Português, quando realizada essa mesma análise, verifica-se que, em 1995, aproximadamente 40% dos estudantes estavam nos estágios muito crítico e crítico; em 2005 esse valor subiu para cerca de 60%. De acordo com o Inep (BRASIL, 2006, p. 50), no estágio crítico os alunos *“ainda não são bons leitores. Apresentam algumas habilidades de leitura, mas aquém das exigidas para a série. Leem apenas textos narrativos e informativos simples”*. A comparação dos dados aponta que o desempenho dos estudantes, além de não apresentar melhoria, decaiu no período avaliado. Apesar de o ensino de Ciências não ter sido avaliado, pode-se inferir que o quadro não deva ser diferente, visto que o estudo dessa disciplina, por abranger grande parte das competências e habilidades avaliadas, não pode ser dissociado das analisadas.

Dessa forma, essas informações sobre o nível em proficiência apresentam um quadro

preocupante, colocando em dúvida se a educação oferecida aos estudantes brasileiros prepara-os para continuar seus estudos ou para o mundo do trabalho, como sugerem os PCNs (BRASIL, 1998, 1998a).

Devemos considerar que uma educação de qualidade não se restringe ao trabalho do professor em sala de aula. Garcia e Anadon (2009) e Nóvoa (1998) alertam que ao atribuir-se à escola um caráter salvacionista da sociedade, de sanar as mazelas sociais, normalmente esse peso é atribuído ao trabalho docente. Nóvoa ainda ressalta que os professores são vistos com desconfiança pela sociedade, muitas vezes acusados de serem profissionais medíocres e por possuírem uma formação deficiente, no entanto para Nóvoa existe uma retórica cada vez mais abundante que os considera elementos essenciais para a melhoria da qualidade do ensino e para o progresso social e cultural. Segundo o autor

É preciso abandonar sonhos antigos de uma escola que seria capaz, por si só, de transformar a sociedade. Mas é preciso também fazer a crítica das teses que procuram erigir os professores em bodes expiatórios de todos os males sociais. A nova inserção da escola na sociedade tem de fazer-se em termos mais medidos [...] A escola faz parte de uma rede institucional onde se joga parte do futuro das nossas sociedades [...] Os professores têm de afirmar a sua profissionalidade num universo complexo de poderes e de relações sociais, não abdicando de uma definição ética [...] da sua profissão, mas não alimentando utopias excessivas, que se viram contra eles, obrigando-os a carregar aos ombros o peso de grande parte das injustiças sociais. (NÓVOA, 1998, p. 5-6)

Delizoicov et al. (2002) também não aceitam que se faça essa cobrança dos professores, considerando que ela ultrapassa suas atribuições no plano individual. Da mesma forma que os autores, consideramos que, independentemente da importância dessas demandas, não se pode exigir que os professores, individualmente, as atendam, e sim, que numa ação coletiva apontem caminhos para o seu enfrentamento. A nosso ver, isso só será possível com profundas transformações nas práticas e culturas das escolas para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, que apresenta rápidas mudanças no campo do trabalho, do avanço tecnológico, da organização social e familiar entre outros.

Na sociedade brasileira contemporânea, novas exigências são acrescentadas aos professores. Com o colapso das velhas certezas morais, cobra-se deles que cumpram funções da família e de outras instâncias sociais; que respondam à necessidade de afeto dos alunos; que resolvam os problemas de violência, da droga e da indisciplina; que preparem melhor os

alunos para a área da matemática, de ciências e tecnologia para colocá-los em melhores condições de enfrentar a competitividade; que restaurem a importância dos conhecimentos e a perda de credibilidade das certezas científicas; que sejam os regeneradores das culturas/identidades perdidas com as desigualdades/diferenças culturais; que gerenciem as escolas com parcimônia; que trabalhem coletivamente em escolas com horários cada vez mais reduzidos. (DELIZOICOV et al., 2002, p.14)

A sobrecarga de trabalho do professor é objeto de pesquisas como a de Gomes (2002), que procurou compreender a dinâmica da relação trabalho e saúde dos professores da rede pública de ensino do Rio de Janeiro. A pesquisadora conclui que os relatos dos professores assemelham-se aos sinais de sofrimento como uma sensação genérica de intenso mal-estar, envolvendo problemas de saúde relativos à

[...] ansiedade, tensão, nervosismo, depressão, angústia, insegurança, esgotamento, estresse e irritabilidade. Somamos a esses, frustração, falta de ar, pressão baixa, tonturas, labirintite, perturbações do sono (insônia e sono que não é reparador), perturbações de caráter digestivo, problemas nas cordas vocais, problemas respiratórios, alergias, formas de alimentação inadequadas (podendo implicar a médio e, a longo prazo, em deficiências nutritivas). Por outro lado, parece que há uma potencialização desse conjunto de problemas em determinadas épocas do ano, como o fim do período letivo. (GOMES, 2002, p. 105-106)

A pesquisadora destaca que se percebe no discurso dos professores a adoção de um padrão de normatividade, em que sintomas relatados como estresse, ansiedade, entre outros, são considerados normais nessa profissão e previsíveis, inclusive quando surgem com mais intensidade, de acordo com o calendário do ano letivo (GOMES, 2002, p. 109).

Dessa forma, nota-se um quadro preocupante da qualidade da educação brasileira porque os professores, que deveriam ter papel relevante no processo de mudança da prática educativa, muitas vezes encontram-se em condições pouco favoráveis para o exercício dessa prática.

Um dos fatores que agrava esse quadro está diretamente relacionado à formação dos professores. Pesquisas realizadas em todo Brasil sobre o perfil e as expectativas dos professores por Gatti et al. (1998) e Gatti (2011) revelaram que as maiores deficiências por eles atribuídas à sua formação são: dificuldade de relacionar a teoria à prática; falta de conhecimentos básicos da psicologia das crianças; dificuldade de elaboração de materiais didáticos; despreparo para lidar com a relação escola-comunidade; falta de habilidade para o

domínio da sala de aula; dificuldade de adequar o conteúdo à realidade vivida pela clientela escolar e aos avanços do conhecimento. Em relação às facilidades ou limitações que os professores encontram em mudar algo em sua prática, foram destacadas nessas pesquisas as condições de trabalho e, também, os seus próprios conhecimentos. Segundo os autores, os professores “[...] trazem parte do problema ou sucesso para uma condição associada à sua formação específica [...]” (p. 255).

Os aspectos levantados acerca de como os professores veem as deficiências na sua formação encontram respaldo nos trabalhos realizados por outros pesquisadores da área de ensino de ciências, como o de Zimmermann e Bertani (2003) que apontam, como principais problemas na formação de professores, a desarticulação entre a realidade cotidiana e os conteúdos acadêmicos ensinados ao futuro professor e o divórcio entre as disciplinas específicas e as pedagógicas. Nesse sentido, podemos inferir que as deficiências apresentadas pelos professores em sua prática e, portanto, na qualidade de ensino, são influenciadas pela má qualidade dos cursos de formação de professores.

Consideramos que uma possibilidade para amenizar o atual quadro está em investir na capacitação dos professores em serviço para que possam enfrentar os desafios impostos pela carreira docente. No entanto, uma pesquisa realizada pelo Inep (BRASIL, 2003) revela que a contribuição da maioria dos cursos de formação continuada ainda é pouco efetiva para as práticas docentes e, portanto, não tem promovido melhorias significativas para a qualidade do ensino, por isso nos parece importante identificar as deficiências desses cursos e aperfeiçoar as metodologias adotadas.

Nesse sentido, Gatti et al. (2011) procuraram saber como os órgãos estaduais e municipais brasileiros vêm desenvolvendo os processos de formação continuada. Os resultados mostraram que as ações consistem geralmente na realização de oficinas, palestras, seminários e cursos de curta duração, presenciais e à distância, oferecidos pelas próprias secretarias de educação ou decorrentes de contratos firmados com instituições universitárias, institutos de pesquisa ou instituições privadas. Segundo as autoras, apesar de não ser possível definir de forma precisa como essa formação é desenvolvida “[...] pode-se dizer que, de modo geral, ainda prevalece uma concepção de formação transmissiva, que se desenvolve sob a forma de palestras, seminários, oficinas, cursos rápidos ou longos.” (p. 197). Portanto, de acordo com essa pesquisa, a maioria dos cursos de formação não

promove nem possibilita a participação do professor.

A nosso ver, de maneira geral, os formadores esperam ouvintes atentos e os professores desejam palestrantes com bons conhecimentos e oratória. Acreditamos que esse modelo de formação pode até ser válido em algumas situações, mas não pode ser generalizado para a maioria dos cursos, principalmente quando o objetivo for trabalhar temas relativos à prática e à didática. Além disso, partimos do pressuposto de que é necessário conhecer e avaliar as críticas a um modelo de formação para que possamos superá-las por meio do aprimoramento das estratégias a serem utilizadas no processo.

ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DOCENTE NO BRASIL

No âmbito federal, a formação inicial e continuada de professores é feita, principalmente, a partir de cursos de educação a distância (EaD) oferecidos pela Universidade Aberta do Brasil (UAB), criada por meio do Decreto nº 5.800/2006, sob a responsabilidade da Diretoria de Educação a Distância, ligada à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), em parceria com a Secretaria de Educação a Distância do MEC. A plataforma UAB possui ampla abrangência territorial e em 2011 contava com aproximadamente setecentos cursos, sendo trezentos destinados à formação inicial e quatrocentos para a continuada⁵.

Entretanto, alguns pesquisadores como Osório e Garcia (2011) questionam o caráter salvacionista atribuído às novas tecnologias. Para os autores, em um contexto de grandes transformações sociais, econômicas, culturais e de consumo, acredita-se que as novas tecnologias possuiriam condições para promover mudanças nas condutas de professores e alunos e torná-las mais modernas, ativas e livres. Nesse cenário, a mudança de condutas seria proporcionada quase exclusivamente por meio do uso do computador e da internet. Para os autores, essa ideia está tão disseminada entre indivíduos e instituições que praticamente impossibilita a crença de que possa haver qualquer transformação social sem a utilização do computador e internet. Segundo eles

[...] somos parte de um momento em que se passou a acreditar que a tecnologia digital [nos] salvará do atraso e da exclusão. Nessa perspectiva,

⁵ Informações obtidas a partir do portal UAB. Disponível em <<http://www.uab.capes.gov.br>>. Acesso em 05 de dezembro de 2011.

os discursos da UAB são parte dessas novas condições que se apresentam para as condutas. Eles se constituem como uma tecnologia humana programada para transformar e dirigir a conduta docente e modernizar a educação e a sociedade. (OSÓRIO e GARCIA, 2011, p. 140-141)

A nosso ver, a adoção de tecnologias da informação e comunicação (TIC) no processo formação continuada é importante, mas seu uso deve ser bem planejado para não se tornar uma barreira que desmotive o professor durante o curso nem se tornar um mecanismo burocrático e enfadonho. Atuando com professores da rede pública do Estado de São Paulo, notamos que nos últimos anos houve o aumento do oferecimento de cursos de formação continuada pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, tanto na modalidade presencial como na EaD. Tivemos a oportunidade de vivenciar parte dessas iniciativas por meio do curso *Rede Aprende com a Rede* (modalidade EaD) que possuía como um dos critérios para a certificação o acesso às videoconferências. Muitos professores nos relataram que frequentavam o curso acessando o sistema sem assistir os vídeos; para eles esse modelo de curso, além de, em geral, acrescentar muito pouco para a prática docente, é burocrático e o conteúdo das aulas está distante da realidade educacional em que vivem. Percebe-se que, para esses professores, o uso das TICs não garantiu a qualidade do curso nem o acesso efetivo ao conteúdo.

De nossa experiência em formação continuada pudemos concluir que transformar a prática docente leva tempo (SANTOS, 2003; VIEIRA, 2005; SANTOS et al., 2009; VIEIRA e PIASSI, 2010). A maioria dos cursos de formação continuada é de curta duração o que, embora possa despertar o interesse imediato dos professores, não propicia o tempo necessário para que o professor possa incorporar as novas práticas neles propostas. Parece-nos essencial que ele se sinta seguro e capaz de elaborar atividades, de adaptar seu planejamento à realidade escolar além de ter oportunidade de trocar experiências com colegas. Dessa forma, ao invés de optar por uma série de cursos de curta duração com um número maior de professores – e correr o risco de que as propostas não se efetivem em sala de aula – consideramos importante investir na formação aprofundada de um grupo menor que seja capaz de produzir novos materiais e atuar na divulgação do ensino do tema objeto do curso (no caso de nossa pesquisa, a Astronomia).

Quando falamos em trabalho de longo prazo, no entanto, é preciso estabelecer metas de crescimento e autonomia desses grupos, pois todos os programas terminam um dia.

Dessa forma, surgem as questões: é possível criar condições para que, depois de determinado tempo, um grupo de professores possa dar continuidade autonomamente ao objeto do curso de formação? Que condições são essas? Como superar as barreiras institucionais? É possível capacitar o professor para uma autoformação continuada, em que ele possa pesquisar e selecionar conteúdos, e produzir recursos didáticos adequados à sua realidade escolar a partir dos materiais disponíveis? Como? Essas são questões que, em nossa concepção, merecem uma investigação mais profunda.

Dentre todas essas questões, julgamos fundamental que o professor adquira confiança em suas capacidades para que no final do processo de formação continuada ele possa caminhar sozinho e continuar aperfeiçoando o seu trabalho. Há professores que frequentam inúmeros cursos e, ainda assim, se sentem inseguros. É claro que uma atualização constante é desejável, mas o professor precisa se sentir apto a criar e motivado a pesquisar e aprender por si só novos caminhos, já que é ele que está com os alunos e deve decidir o que é importante para eles. Para isso é necessário estabelecer uma dinâmica na formação continuada que estimule o professor a trazer suas contribuições para o grupo por meio do planejamento conjunto de atividades com os colegas, da apresentação de inovações por ele criadas e levadas para a sala de aula ou usadas na elaboração de atividades, de debates sobre os problemas enfrentados ou outras formas de participação.

Ao que tudo indica, para muitos professores os profissionais que ministram o programa de formação continuada têm ou deveriam ter soluções para todos os problemas. Para outros, a expectativa é oposta: o professor vê o profissional de formação continuada como um acadêmico que não conhece a realidade da sala de aula e tem pouco a contribuir para o seu trabalho. Assim, enquanto alguns professores se sentem entusiasmados e tentam levar *ipsis literis* o que é proposto, sem crítica, para a sala de aula, outros resistem a qualquer proposta de inovação.

Tanto em um caso como em outro, nossa hipótese é a de que o trabalho dos profissionais dos cursos de formação deva ser realizado no sentido de estabelecer relações de entrosamento e confiança no grupo de professores e entre esses e o próprio profissional de formação. Acreditamos que, desse modo, aqueles que *aceitam tudo* e querem receitas tendem a perceber aos poucos que são capazes de encontrar suas próprias saídas para as questões. Dos *céticos* esperamos que tragam suas propostas e visões e procurem concretizar

sugestões trazidas pelo grupo. Não pretendemos que essas mudanças de postura sejam um processo rápido. A participação dos professores deve ser introduzida gradualmente, para que não haja resistência e desconfiança logo de início. Nesse sentido, Pimenta et al. (2004) sugerem que a parceria colaborativa entre pesquisadores e docentes pode contribuir para um estudo profícuo da prática pedagógica em bases teóricas e para o êxito das ações que objetivam melhorias nos espaços escolares.

Entendemos que cada professor precisa ser visto como um participante do grupo colaborativo que detém conhecimentos a serem considerados e não um simples receptor dos ensinamentos dos pesquisadores. Dessa forma, uma ação a ser investigada está relacionada ao desenvolvimento e a avaliação de materiais instrucionais para a educação básica elaborados pelos professores em colaboração com os pesquisadores da academia.

Ao analisar os trabalhos publicados em três dos principais periódicos da área de Ensino em Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física, Ensaio e Caderno Brasileiro de Ensino de Física⁶, notamos que a quase totalidade dos cursos de formação continuada não propõe o desenvolvimento de materiais didáticos em colaboração com os professores. O que se depreende da leitura desses trabalhos é que os pesquisadores iniciam o curso com uma proposta já estruturada na qual são apresentados os pressupostos teóricos de ensino-aprendizado e como o material apresentado ou o método escolhido devem ser trabalhados na educação básica. Quando nessas propostas existe a possibilidade do desenvolvimento de atividades didáticas pelos professores, estas não passam de reproduções muito próximas das sugeridas pelos pesquisadores.

Em nossa análise desses trabalhos encontramos poucos grupos de pesquisa que desenvolvem materiais didáticos em conjunto com os docentes da educação básica. Dentre eles, destacam-se os cursos promovidos pelo GTPF⁷, em que os professores participam desde

⁶ Pesquisa feita no banco de dados on-line de todos os artigos disponíveis das revistas citadas. Procurou-se intercalar a busca de artigos referentes à formação continuada de professores e ao desenvolvimento de materiais didáticos ou instrucionais.

Revista Brasileira de Ensino de Física. Acesso em 11 de agosto de 2011. Disponível em:
<http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef>

Revista Ensaio. Acesso em 11 de agosto de 2011. Disponível em:
<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/index>

Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Acesso em 11 de agosto de 2011. Disponível em:
<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>

⁷ GTPF - Grupo de Trabalho de Professores de Física do Núcleo de Educação em Ciências (NEC) do Centro de Educação (CE) da UFS.

a elaboração inicial das atividades didáticas até a verificação nas escolas. Os resultados descritos pelos pesquisadores parecem ser promissores e acreditamos na necessidade de pesquisas mais sistemáticas inspiradas nesse processo.

ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Por sua própria natureza, o ensino de Astronomia não pode contar, dentro da dinâmica da sala de aula, com a mesma variedade de recursos que podem ser empregados, por exemplo, no ensino da mecânica, da óptica ou da eletricidade. Com esses conteúdos, podemos realizar inúmeros experimentos dentro da sala de aula, contamos com diversos exemplos práticos do cotidiano e até é possível improvisar atividades com materiais simples, como um aparelho elétrico, uma lente ou um carrinho de brinquedo.

Na Astronomia, embora sejam fundamentais as observações e as atividades práticas, elas não são suficientes para abarcar todos os principais tópicos de conhecimento. Depende-se muito de materiais indiretos, como fotografias e representações, de analogias, de animações e outros recursos que possam ajudar o estudante a compreender a constituição do sistema solar, a estrutura de um planeta, os movimentos dos corpos celestes, a evolução estelar e assim por diante. Exige-se muito da imaginação do estudante na compreensão dos fenômenos astronômicos que ele não pode vivenciar diretamente.

Por outro lado, mais do que a maior parte dos tópicos tradicionais das ciências nos ensinos fundamental e médio, temos no universo da mídia inúmeros recursos que se referem aos conteúdos de Astronomia – livros ilustrados, revistas, reportagens televisivas, animações, histórias em quadrinhos, filmes de ficção entre outros. Grande parte deste material é apresentada com concepções artísticas em profusão, por exemplo, quando se fala de um novo planeta extra-solar que foi descoberto ou de um asteroide que poderá passar perto da Terra. Muitas vezes, possivelmente na grande maioria delas, essas representações são exageradas ou mesmo equivocadas em relação ao que o conhecimento científico nos permite afirmar. Porém, pelo que temos observado, esses recursos têm enorme apelo junto aos jovens e se por um lado podem trazer concepções errôneas do conhecimento e da atividade científica, por outro despertam um interesse espontâneo e criam um dos poucos temas culturais em que, a nosso ver, a curiosidade dos adolescentes por temas de ciência

talvez se aproxime da unanimidade.

A importância do estudo da Astronomia na escola básica há muito tempo é levantada por autores como Caniato (1985), para quem “nenhum outro ramo do conhecimento tem estado, desde a antiguidade, tão ligado ao desenvolvimento do pensamento humano” e também destaca que “atualmente, a grande atividade espacial tem conhecimentos acumulados em quase todas as áreas da atividade humana”.

Além desses elementos, segundo Caniato (2005), a Astronomia é um conteúdo altamente motivador e pode ser muito rico e fértil em despertar o interesse pelo seu conhecimento. Nessa perspectiva, como professores de Física e Ciências no ensino básico, tivemos diversas vezes a oportunidade de perceber o vivo interesse que assuntos ligados à Astronomia traziam para os alunos. Quando a discussão se encaminhava para planetas, cometas e viagens espaciais, a conversa sempre era estimulante.

Longe de ser um investimento fantasioso da ciência, o interesse pelo espaço exterior é fundamental para o futuro da nossa sociedade. Hoje em dia, o mercado espacial já movimenta bilhões de dólares com os satélites de telefonia, previsão do tempo, GPS, internet e muitas outras aplicações. Por conta disso, há muito se defende que o Brasil deva investir mais em tecnologia espacial, e a existência do programa espacial brasileiro é um primeiro passo. Acreditamos que, nesse sentido, é essencial despertar os jovens para esse assunto e mostrar sua importância para o que em breve pode ser um mercado de trabalho promissor.

Porém, a razão fundamental para ensinar Astronomia na escola talvez seja menos profissional do que cultural. Em *Alegria na escola* (SNYDERS, 1988) o pedagogo francês Georges Snyders sugere que o conhecimento escolar deva ser fonte de satisfação cultural. Para ele, essa satisfação só pode ser acessada a partir de uma *cultura elaborada*, arcabouço cultural do conhecimento artístico, científico e filosófico, mas a *cultura primeira*, da música, das roupas, da televisão, dos grupos, em suma, das vivências, valores e interesses que o estudante traz de sua prática social é a sua fonte de satisfação. Para o jovem, diversão e prazer parecem entrar em choque com a proposta de uma *cultura elaborada*. Snyders afirma que a cultura primeira é necessariamente o ponto de partida que a escola tem de incorporar e, por meio de um processo dialético de continuidade-ruptura, levar o aluno a perceber limites nos prazeres fugazes e aprofundar a satisfação em elementos culturais mais

sofisticados.

Mas como aproveitar esse interesse espontâneo dos alunos, apontado por Snyders, em um aprofundamento mais efetivo? Talvez o papel transformador mais importante que a escola possa fornecer ao estudante seja abrir as portas ao universo da cultura letrada e para o desenvolvimento dos conceitos científicos, como destaca Vigotski

A disciplina formal dos conceitos científicos transforma gradualmente a estrutura dos conceitos espontâneos da criança e contribui para os organizar num sistema; isto impele a criança a mais elevados níveis de desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1993, p. 115-116)

O estudante passa boa parte de seu tempo em sala de aula, mas há uma parte ainda maior em que está fora dela. Seus interesses estão associados, em grande parte ao que ele faz em seus momentos livres: esportes, jogos, televisão, leituras entre outros. O interesse por ciência passa pelo interesse pela leitura de temas científicos: uma considerável parcela dos que hoje são cientistas foram leitores de divulgação científica e de ficção científica na infância e na adolescência. Passa também pela curiosidade e necessidade de realizar suas próprias explorações – esses mesmos cientistas provavelmente brincaram com insetos, desmontaram aparelhos e ficaram encantados visitando exposições de ciências.

A escola poderia promover a atitude de indagação, partindo de situações-problema, de questões colocadas na interação professor-aluno, levando à investigação experimental, à pesquisa, à leitura e à escrita, e por outro lado, tornar viva a relação do aluno com o conhecimento, que passaria a ser encarado menos com o caráter burocrático de disciplina escolar e mais como um conteúdo cultural fundamental para a vida, para o prazer de conhecer e transformar o mundo. No entanto, nota-se que a prática mais comum em sala de aula é concebida como se o mundo escolar fosse isolado do universo em que os alunos vivem e a escola está inserida, com pouco incentivo a leituras extraclasse, pouca realização de atividades práticas e articulação entre a matéria escolar e a cultura científica.

NOVA DEMANDA AOS PROFESSORES

O novo currículo da rede pública do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008, 2008a, 2008b, 2008c, 2009, 2009a), seguindo as orientações presentes nos PCN (BRASIL, 1997, 1998, 1998a) e nos PCN+ (BRASIL, 2002), ampliou a carga didática para o conteúdo de

Astronomia nos ensinos fundamental e médio. Como esse tema é pouco estudado nos cursos de licenciatura, essa iniciativa acaba representando uma nova demanda para os professores que possuem poucos subsídios para desenvolver esse conteúdo. Algumas pesquisas indicam que os conhecimentos básicos de Astronomia dos professores são deficientes. Leite e Hosoume (2007, p. 47) citam como exemplo que muitos professores indicam o Sol e as estrelas como corpos celestes diferentes: “Sol é um objeto quente e as estrelas são frias”. Trevisan et al. (2004), em uma pesquisa realizada no estado do Paraná, destacam que as dificuldades enfrentadas pelos professores com o ensino de Astronomia atingem as etapas essenciais de seu desenvolvimento, desde o conhecimento da proposta curricular, o conteúdo e o planejamento, até as estratégias de ensino. Desse modo, e à falta de outros subsídios nas escolas, segundo esses autores o livro didático se torna o principal instrumento utilizado pelos professores em suas aulas, em especial, quando o tema a ser desenvolvido é Astronomia. Ao invés de ser visto como um apoio pedagógico ele é encarado como um recurso único e autossuficiente o que, embora em outro contexto pode ser inferido da afirmação de Freitag para quem o livro didático “[...] não é visto como um instrumento auxiliar na sala de aula, mas sim como a autoridade, a última instância, o critério absoluto de verdade, o padrão de excelência a ser adotado na aula” (FREITAG, 1993, p. 124).

São válidas, nesse sentido, conclusões de outros autores, como as de Lobato et al. (2009), para os quais a disponibilidade ou facilidade de acesso ao livro didático determina a escolha dos conteúdos selecionados pelos autores que, quase sempre, acabam sendo os mesmos conteúdos que o professor desenvolve em sala de aula. Segundo Lobato ainda “[...] por este motivo, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento”.

No entanto, quando avaliamos a qualidade do conteúdo de Astronomia que muitas vezes aparece nesses livros, percebemos que a situação se agrava, já que grande parte apresenta informações pouco precisas e algumas vezes errôneas, como relatam Boczeko (2003) e Langhi e Nardi (2007). Como agravante desse quadro, os dois últimos autores ainda destacam que “[...] o professor quase sempre não tem condições de identificar tais erros, suas concepções alternativas são reforçadas ou formadas por conta dessas falhas conceituais nos livros didáticos”. Os autores enfatizam a necessidade da atuação dos responsáveis pela

formação continuada para que sejam desenvolvidos corretamente tópicos de Astronomia para capacitar os professores que ensinam ou pretendem ensinar os conteúdos dessa disciplina, não só a fazer uma leitura crítica dos livros didáticos, mas também a apresentá-los adequadamente em suas aulas de Astronomia.

Nesse sentido, diante do quadro atual do ensino de Astronomia na escola básica, faz-se urgente a discussão sobre um processo de formação complementar do corpo docente, já que pesquisas de formação continuada como de Langhi e Nardi ainda apontam que os professores

[...] embora reconhecendo suas dificuldades com o ensino da Astronomia, a maioria deles [professores] expressou o seu gosto pelo tema, e lamentou suas limitadas capacidades para ensiná-lo, uma vez que não trabalharam com conteúdos de Astronomia em sua formação inicial. Também demonstraram a aceitação e o interesse dos seus alunos em aprender esse tema, já que muitos de seus conteúdos despertam sua curiosidade, principalmente devido a notícias da mídia, embora não se deva considerá-las como fonte fidedigna de conteúdos escolares. (LANGHI e NARDI, 2005)

Tendo em vista que os livros didáticos ainda não representam fonte confiável, procuramos investigar se recorrer aos trabalhos acadêmicos publicados nos periódicos da área de ensino seria uma opção viável para os professores. Um levantamento dos trabalhos publicados entre 1992 e 2001 realizado por Araújo e Abib (2003, p.178), nas principais revistas de ensino de Física do país, nos informa que de um total de 92 artigos analisados e classificados pelos autores de acordo com a área de conhecimento cerca de 75% abordavam mecânica, ótica e eletricidade ou magnetismo, 8% física moderna e apenas 3% Astronomia, o que evidencia que, nesse período, a pesquisa em ensino de Astronomia despertou pouco interesse dos pesquisadores da área quando comparada às outras áreas da Física. Portanto, o número de publicações encontradas não representa uma fonte significativa de consulta aos professores da educação básica.

Em 2004 foi lançada a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, que representou a importante contribuição para a pesquisa em ensino de Astronomia (RELEA, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2008a e 2009). A partir de todos os 28 artigos nela publicados até 2009, ano em que iniciamos esta pesquisa, procuramos identificar quais trabalhos tinham como objeto de estudo a escola básica e o desenvolvimento de atividades educacionais. Os resultados estão na tabela 3.

Principais temas investigados pelos artigos ⁸		N. artig.
Educação Básica	Propostas de atividades verificadas em sala de aula na escola básica	3
	Propostas de atividades no ensino informal ou em parceria com a escola	3
	Propostas de atividades extracurriculares	3
	Propostas atividades a serem desenvolvidas	3
	Levantamento/Análise dos conhecimentos de alunos	3
Formação de professores	Formação continuada	3
	Formação inicial	3
Outros	Divulgação científica	4
	Outros (projetos, relatos, etc.)	5

Tabela 3: temas abordados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia entre 2004 e 2009.

Ao analisar esses resultados, notamos que aproximadamente metade dos trabalhos publicados tem como objeto de pesquisa o ensino básico e, dentre a grande diversidade de temas investigados, apenas três propõem e avaliam a viabilidade do desenvolvimento de atividades de Astronomia em sala de aula enquanto outros três levantam ou analisam o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Em nenhum desses trabalhos foram publicadas pesquisas sobre o desenvolvimento materiais instrucionais por professores da educação básica. Portanto, o número de artigos publicados relacionados à inserção da Astronomia na sala de aula da escola básica ainda é pouco expressivo, se caracterizando por um grande campo de pesquisa inexplorado, principalmente na produção de atividades didáticas com a participação efetiva de professores dos ensinos fundamental e médio.

⁸ Critério de análise inclusivo: os artigos analisados podem se classificar em mais que um tema.

II. CORPUS E OBJETIVO DA PESQUISA

Analisando o universo de dados coletados para essa pesquisa, formulamos uma proposta de apresentar e analisar os resultados de um curso de formação de professores baseado no desenvolvimento das atividades didáticas destinadas ao ensino de Astronomia. A análise do processo da produção de atividades didáticas realizadas pelos grupos organizados espontaneamente entre eles para a realização dessa tarefa foi a principal fonte de dados para nosso estudo.

A nossa escolha pelo estudo desse processo foi influenciada por experiências anteriores de nosso grupo de pesquisa *Interfaces*⁹, principalmente a realização de um curso de formação continuada dirigido para professores de Ciências do segundo ciclo do ensino fundamental, com duração de 40 horas (SANTOS et al., 2009). A metodologia desse curso de formação continuada previa que os professores, reunidos em pequenos grupos, propusessem atividades para a sala de aula e o material desenvolvido deveria ser inserido num *website*. A análise dos resultados desse trabalho mostrou que os professores tiveram grande dificuldade de elaborar um projeto completo de atividade, mesmo quando essa atividade era pautada em práticas conhecidas. A maior parte das atividades propostas não foi muito além de cópias adaptadas de outras atividades já existentes tornando-as tarefa meramente burocrática. Essa constatação nos levou a formular a hipótese de que o desenvolvimento desse tipo de habilidade, que julgamos fundamental na formação do professor, deve requerer um trabalho mais longo e minucioso, com um longo processo de discussões e retornos entre professores e especialistas¹⁰. Nesse sentido, no curso objeto

⁹ Interfaces - Núcleo Temático de Estudos e Recursos da Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade
<<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=0067708PZS19IU>>

¹⁰ Adotaremos o termo especialista para os professores e pesquisadores responsáveis por organizar e ministrar o curso de Especialização em Ensino de Astronomia para os professores da educação básica – Prof. Dr. Luis Paulo de Carvalho Piassi (coordenador), Prof. Ms. Rui Manoel de Bastos Vieira e Prof. Dr. Emerson Izidoro dos Santos.

dessa pesquisa, procuramos promover situações propícias para uma postura mais reflexiva por parte do professor, tanto na criação quanto na publicação das atividades.

Tendo em vista as considerações até aqui apresentadas, a pesquisa por nós¹¹ realizada teve por objetivos:

I) Analisar o processo de interação dos professores em formação continuada e a produção coletiva dele decorrente investigando as seguintes questões:

- A proposta e realização das atividades durante o curso desencadeiam interações entre os professores que possam favorecer a aquisição, por parte deles, da competência de planejar, propor e orientar atividades experimentais para o ensino de conteúdos de Astronomia destinados ao ensino fundamental ou médio?
- O processo de criação e desenvolvimento dessas atividades está diretamente relacionado aos diferentes modos como essa interação ocorre (Perfis Interativos) dos grupos?

II) Avaliar por meio de Indicadores de Melhorias e com o auxílio da avaliação formativa se essa concepção dada ao curso capacitou efetivamente seus participantes para a produção do material nele apresentado e desenvolvido para trabalhos em suas escolas.

¹¹ Nossa participação como pesquisadores nesse curso compreendeu principalmente duas atuações: a primeira, ministrar parte das aulas e auxiliar os demais especialistas; e, a segunda, organizar e acompanhar as tarefas que os professores da educação básica realizaram durante seu processo de formação.

III. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

ENTRELACES DA TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA COM A PROPOSTA DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A concepção de nossa proposta de formação procurou articular as aulas ministradas pelos especialistas com a produção de atividades didáticas pelos professores. Nesse sentido, procuramos criar um ambiente educacional que permitisse aos professores, por meio de um processo interativo de realização de atividades destinadas a alunos da educação básica, vivenciar uma prática metodológica pautada na teoria sócio-histórica de Vigotski. Procuramos, nesse processo, explicitar características que os professores deveriam incorporar na elaboração de suas propostas didáticas, de tal modo que seus alunos pudessem também experimentar um ambiente educacional semelhante ao vivenciado por eles durante as aulas do curso. Nesse sentido e para que os professores não se afastassem desse objetivo, foram planejadas avaliações que acompanhassem o desenvolvimento do processo que foram vistas, revistas e discutidas com cada grupo.

A tarefa de os professores redigirem atividades didáticas foi proposta com o objetivo de avaliar diversas características como coesão conceitual e metodológica que, além de não poderem ser negligenciadas no processo de ensino-aprendizado, deveriam ser coerentemente construídas. A promoção desse esforço criativo por meio da redação das atividades deveria realizar-se em momentos nos quais os professores descrevessem e aplicassem suas concepções de como se ensina, que seriam influenciadas pela própria metodologia vivenciada no curso, pelas discussões em classe e por meio de pareceres descritivos atribuídos às atividades pelo especialista.

Nesse sentido, procuramos neste capítulo apresentar os principais conceitos da teoria

sócio-histórica de Vigotski indicados para fundamentar a metodologia que seria desenvolvida durante o curso e orientar as interações sociais entre o especialista e os professores durante as aulas, bem como a estrutura das atividades didáticas que seriam produzidas pelos grupos de professores.

De início é preciso definir o que entendemos como interações sociais, em nossa opinião, condição necessária para a viabilização do processo de ensino-aprendizado, uma das principais contribuições da teoria sócio-histórica de Vigotski. Há muito tempo, o conceito de interação social nesse processo é tema de estudo de pesquisadores vigotskianos, dentre eles destacam-se os trabalhos de Ivic (1989) que apresenta as características básicas do que se deve entender como interação social, de acordo essa teoria. Assim, uma interação social verdadeira é aquela em que os parceiros:

- têm diferentes papéis (tais como aqueles de pai *versus* filho, professor *versus* aluno, chefe *versus* empregado, etc.);
- diferem por serem, ou não serem, portadores de diferentes sistemas semióticos;
- diferem na medida em que são portadores (e são socialmente reconhecidos como tal!) de sistemas de conhecimento, valores, etc. (IVIC, 1989, p.3).

Em síntese, a característica básica para que exista uma interação social na perspectiva vigotskiana é que haja assimetria entre os parceiros, seja no ponto de vista cognitivo, semiótico ou cultural, que, a depender da natureza dessa assimetria, costumam ser chamados de parceiros mais capazes e menos capazes. É importante destacar ainda o trecho entre parênteses do terceiro item, que explicita a condição básica para que alguém exerça liderança da interação social e assuma o papel de *parceiro mais capaz* da interação. Não basta ser aquele que tem maior domínio do objeto da interação, é preciso que ele seja “socialmente reconhecido como tal”. Em situações habituais de ensino formal esse parceiro é sempre o professor, ou seja, esse reconhecimento é estabelecido formalmente; em interações sociais formadas espontaneamente em que, ao menos em tese, todos os parceiros têm níveis de conhecimento equivalente esse reconhecimento social emerge no próprio grupo, fruto da dinâmica da própria interação. Assim, no curso por nós planejado, o especialista era obviamente o parceiro mais capaz de todos os grupos, mas como e por quem esse papel seria exercido em cada grupo e como se daria esse reconhecimento era uma

questão em aberto que só o desenvolvimento do próprio curso poderia responder.

Segundo Ivic, somente a partir de processos interativos desse tipo é possível atingir-se a Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) dos participantes menos capazes. A Zona de Desenvolvimento Imediato (ou Proximal), uma das mais importantes contribuições da teoria de Vigotski para a compreensão do processo-ensino aprendizagem, explicita as condições em que os processos interativos possam ser mais profícuos no desenvolvimento desse processo, como se pode inferir do excerto a seguir, em que Vigotski destaca a importância da ZDI na interação entre adulto e criança, aqui descrita como colaboração:

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Para Wertsch (1984), apesar de Vigotski ter feito inúmeros comentários adicionais à formulação do conceito de Zona de Desenvolvimento Imediato, em nenhum lugar de seus escritos ele fornece, por exemplo, um relato do que significa ou se constitui a resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com parceiros mais capazes. Para esse autor, na ausência desses relatos a ZDI não pode ser definida de forma precisa. Dessa forma, propôs alguns constructos teóricos adicionais:

- *definição de situação*: forma como cada um dos participantes entende a tarefa que, dentro do contexto da interação, deve ser a mesma. Wertsch, afirma que a definição de situação é, em geral, distinta entre os parceiros:

[...] é essencial reconhecer que, mesmo quando adultos e crianças estão atuando no mesmo contexto espaço-temporal, eles frequentemente entendem esse contexto de formas diferentes, o que os leva a não realizar exatamente as mesmas tarefas. (WERTSCH, 1984, p.9);

- *intersubjetividade*: ação entre os sujeitos participantes da interação com objetivo de estabelecer ou redefinir a situação ou a tarefa proposta. É necessário que o aluno perceba o objetivo correto da tarefa, ou seja, que ele tenha dela a mesma definição de situação do professor. O autor destaca que é importante perceber que as diferentes definições de situação dos participantes do processo colaborativo estabelecem os limites da Zona de Desenvolvimento Imediato.

[...] Neste caso, essa transição cognitiva não pode ser considerada quantitativa. Trata-se de uma transformação qualitativa. A criança precisa redefinir a sua definição de situação para tornar possível essa transição [...] algo que envolve o abandono da definição de situação prévia em favor de uma outra qualitativamente nova. (WERTSCH, 1984, p. 11).

- *mediação semiótica*: formas adequadas de linguagem, no sentido amplo do termo, que tornam possíveis a intersubjetividade.

Segundo Vigotski, a imitação é a forma pela qual a criança ou aluno se apropria de uma determinada competência cognitiva do adulto. Nesse sentido, a imitação é um processo cognitivo de aquisição do conhecimento, não uma simples repetição mecânica como a fala de um papagaio. Assim, para Vigotski, a aprendizagem é essencialmente um processo de imitação pelo qual o parceiro menos capaz se apropria do conhecimento do parceiro mais capaz em uma interação que esteja ao alcance da conta a Zona de Desenvolvimento Imediato do parceiro menos capaz.

Na criança ao contrário [dos outros animais], o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, que é a fonte do surgimento de todas as propriedades especificamente humanas da consciência, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. Assim, o momento central para toda a psicologia da aprendizagem é a possibilidade de que a colaboração se eleve a um grau superior de possibilidades intelectuais, a possibilidade de passar daquilo que a criança consegue fazer para aquilo que ela não consegue por meio da imitação. Nisto se baseia toda a importância da aprendizagem para o desenvolvimento, e é isto o que constitui o conteúdo do conceito de zona de desenvolvimento imediato. A imitação, se concebida em seu sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento. (VIGOTSKI, 2001, p. 331, grifo nosso).

Vigotski reforça essa ideia destacando o papel essencial tanto da aprendizagem em relação ao desenvolvimento cognitivo como da imitação em relação à aprendizagem:

[...] Noutros termos, o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha. [...] Na fase infantil, só é boa a aprendizagem que passa a frente do desenvolvimento e o conduz. Mas só se pode ensinar a criança aquilo que ela já for capaz de aprender. A aprendizagem é possível onde é possível a imitação.” (VIGOTSKI, 2001, p.332, grifo nosso).

A ideia de imitar para aprender, até pelo significado desse verbo¹², sempre provoca desconforto em educadores e professores, o que não passou despercebido a Vigotski, embora ele achasse que esse desconforto só ocorreria com os leigos em psicologia, o que, ao menos entre nós, não é verdade. Segundo ele “a crença dos leigos de que a imitação é uma atividade mecânica e que qualquer pessoa pode imitar quase tudo se lhe mostrarem como fazê-lo” não se justifica. Baseado em pesquisas realizadas por seu grupo ele afirma que:

Para imitar é necessário possuir os meios para passar de algo que se sabe para conhecer algo novo. Com assistência, toda criança pode fazer mais do que faz por si só – mas só dentro dos limites do seu nível de desenvolvimento.

Se a imitação não tivesse limites, qualquer criança seria capaz de resolver qualquer problema com a assistência de um adulto. Mas não é o caso. A criança é mais bem sucedida resolvendo aqueles problemas que estão próximos daquele que ela consegue resolver sozinha; à medida que as dificuldades crescem, ao atingir certo nível, a criança fracassa, qualquer que seja a assistência fornecida. A facilidade com que ela é capaz de mover-se da resolução independente de problemas para a resolução assistida é o melhor indicador da dinâmica do seu desenvolvimento. (VIGOTSKI, 2001, p. 187-188)

Pelo que temos observado no nosso convívio com os professores, parece-nos ainda que grande parte deles acredita que, dada a resposta a uma determinada questão ou apresentada a resolução de um problema o interesse dos alunos pela aprendizagem dos conteúdos a que se referem essa questão ou esse problema deixa de existir, no entanto, não é isso que constatamos em nossa vivência em sala de aula. Frequentemente a resposta a uma determinada questão ou mesmo o conhecimento da resolução de um problema torna-se o elemento motivador da aprendizagem, o aluno fica interessado em saber como o professor chegou a essa resposta ou conhecer melhor os processos envolvidos na resolução

¹² Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa, versão 3.0:

1 t.d. reproduzir ou tentar reproduzir fielmente (o que foi ou é feito por outrem, as características de alguém ou algo etc.) <i. um sotaque> <i. um estilo> <i. um macaco> **2 t.d.** inspirar-se em, ter como exemplo; copiar <o aprendiz imita o mestre> **3 t.d.** falsificar, contrafazer, plagiar <i. uma assinatura> **4 t.d.** ter falsa aparência de; assemelhar-se a; lembrar <plástico imitando couro>

do problema. Aliás, se isso fosse verdade ninguém assistiria uma ópera, reveria um filme ou peça de teatro. Conscientes desse interesse pelo que já é conhecido, muitas mídias de entretenimento ou informação ganham audiência exatamente por fornecerem somente as respostas aos desfechos de seriados televisivos ou chamadas de capa de suas publicações com “respostas” que somente nas páginas internas serão esclarecidas ou complementadas. É o conhecimento das respostas que desperta o interesse em ver o caminho percorrido, assistindo ao seriado, comprando o jornal para obter informações sobre o processo.

Analizamos essa estratégia discursiva em artigos científicos e de divulgação em que mostra o uso dessa estratégia, muitos títulos e subtítulos desses artigos são escolhidos para chamar a atenção do leitor supervalorizando resultados e motivando-o para a leitura completa dos artigos nos quais estão descritos os processos envolvidos para o alcance desses resultados (VIEIRA, 2010). Na educação básica é muito frequente os estudantes, após o contato com notícias veiculadas na mídia, buscarem na escola mais informações sobre determinado assunto, evidenciando que conhecer previamente o resultado de determinada tarefa não elimina a curiosidade pela sua realização; na nossa opinião, ocorre o contrário, desde que bem apresentado esse resultado desperta essa curiosidade e estimula a realização dessa tarefa.

Consideramos que em uma proposta sócio-histórica de ensino-aprendizado os processos interativos com as características acima destacadas devem ser os elementos norteadores para o desenvolvimento de atividades didáticas. Baseado nessas características Gaspar, que desenvolveu trabalhos nessa perspectiva por meio de atividades experimentais demonstrativas, sugere um procedimento para que o professor, ou mesmo o pesquisador, possa usar uma *questão* como elemento desencadeador de uma interação social numa situação de aprendizagem:

[...] a questão que desencadeia a interação deve estar bem definida e ser conhecida por todos os participantes, assim como a abordagem que será adotada para responder a essa questão. Permeando o processo, a linguagem utilizada na interação deve estar ao alcance de todos. Uma interação social com esses requisitos tende a levar todos os participantes à mesma compreensão que o parceiro mais capaz tem do conteúdo. Em síntese, pode-se afirmar que toda aprendizagem, escolar ou não, origina-se de interações sociais com essas características. (GASPAR, 2005, p. 21)

Na mesma perspectiva destacada por Gaspar, avaliamos que a questão e a

abordagem para respondê-la podem ser compreendidas pela apresentação de uma situação problema e dos respectivos caminhos adotados em sua solução.

Gehlen (2009) analisou os trabalhos que utilizam as ideias de Vigotski nas Atas das seis primeiras edições do ENPEC, no período de 1997 a 2007, investigando como a pesquisa referenciada na perspectiva vigotskiana concebe e caracteriza o problema e sua função em atividades didático-pedagógicas. Concluiu que nesses trabalhos, e na compreensão de alguns pesquisadores, existem diversas interpretações dos estudiosos vigotskianos sobre esse termo envolvendo a relação problema-conceito. A autora (GEHLEN, 2009, p.206) destaca que Vigotski não faz referência ao que se denominou no contexto didático-pedagógico de classe de problema nem explicita quais características os problemas necessitam ter para serem abordados no processo de ensino-aprendizagem. Para Gehlen, Vigotski não apresentou os critérios de seleção dos problemas, apenas os produtos do seu enfrentamento, isto é, a conceituação científica, dado o papel que ela desempenha no desenvolvimento cognitivo. No entanto, no excerto a seguir, relacionado às suas pesquisas sobre a formação de conceitos, ou seja, o domínio cognitivo do significado de uma palavra, ele sugere a função dos problemas propostos aos estudantes. Para,

[...] o caráter da tarefa, o objetivo que o adolescente tem diante de si e pode atingir através da formação de conceitos é, sem dúvida, um dos momentos funcionais sem cuja incorporação não poderemos explicar plena e cientificamente a formação do conceito. É precisamente com o auxílio de problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. (VIGOTSKI, 2001, p.170-171, grifo nosso)

Apesar de, nesse caso, Vigotski descrever o processo de aquisição espontânea do significado de uma palavra ou conceito por parte do adolescente, entendemos que seria válido o uso formal desse processo, centrado na colocação de situações problema em nossa proposta de formação de professores. Nesse caso, e por coerência com os pressupostos da teoria de Vigotski, pareceu-nos essencial que essa situação devesse garantir o compartilhamento da linguagem e das questões a serem abordadas nas aulas pelo especialista e pelos grupos de professores. Do mesmo modo, a situação problema não deveria caracterizar-se como uma única pergunta levantada no início da aula de modo a ficar pouco vinculada às etapas seguintes de sua resolução. Consideramos mais promissora uma

situação problema que pudesse permear todo o processo de ensino-aprendizado, em que os parceiros da interação buscassem reiteradamente significado do que fizessem enquanto elaborassem a sua solução.

Destacamos a seguir as principais características que, por hipótese, dentro dos pressupostos até aqui apresentados, a situação problema deveria proporcionar durante o desenvolvimento do curso de formação dos professores:

- promover a interação social assimétrica destacada por Ivic (1989), da qual participem não só como parceiro mais capaz o especialista que ministra o curso, mas também parceiros mais capazes possam aparecer durante a própria interação em pequenos grupos;
- contemplar os constructos teóricos adicionais a ZDI propostos por Wertsch (1984), a definição de *situação*, a *intersubjetividade* e a *mediação semiótica*. Para isso a tarefa deve ser adequada à provável ZDI dos professores, avaliada considerando a bagagem conceitual e pedagógica por eles trazida para o curso;
- privilegiar o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos, em particular conceitos básicos de Astronomia, objeto do curso.

RELAÇÃO ENTRE CONCEITOS ESPONTÂNEOS E CIENTÍFICOS

Segundo Vigotski, até a época em que iniciou suas pesquisas sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos na infância, no início da década de 1930, a maioria das investigações destinadas ao estudo da formação de conceitos centrava-se apenas nos conceitos adquiridos pela criança fora da escola, no seu dia-a-dia, pois se supunha que o desenvolvimento dos conceitos aprendidos na escola na mente da criança “em nada difere essencialmente do desenvolvimento de todos os demais conceitos que se formam no processo da experiência própria da criança”. (VIGOTSKI, 2001, p. 252).

Em outras palavras, o estudo do desenvolvimento dos conceitos aprendidos na escola por uma criança podia ser considerado uma extensão do estudo dos conceitos por ela adquiridos no dia-a-dia. Mas havia exceções:

Apenas alguns dos mais perspicazes estudiosos modernos do pensamento da criança questionam essa extensão. Piaget traça uma linha nítida entre as ideias de realidade desenvolvidas pela criança por meio de seu próprio

esforço mental e aquelas que são decisivamente influenciadas pelos adultos; ele chama as primeiras de espontâneas, as segundas de não espontâneas, e admite que estas últimas merecem uma investigação independente. A esse respeito, ele foi mais longe e mais profundo que qualquer outro estudioso dos conceitos infantis. (VYGOTSKY, 1986, p. 153)

Vigotski endossa esse ponto de vista e adota essa mesma classificação, mas a distinção entre esses conceitos do ponto de vista cognitivo é bem diferente: conceitos espontâneos são aqueles adquiridos pela criança na sua vivência cotidiana, o que inclui a influência dos adultos não considerada por Piaget; conceitos científicos são aqueles adquiridos por meio da educação escolar, no ensino formal, igualmente influenciados pelos adultos, nesse caso, quase sempre professores.

Consideramos o ensino de conceitos científicos como um dos principais objetivos da escola o que, aliás, Vigotski ressalta reiteradamente:

O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância – talvez até primordial – do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos. [...] (VIGOTSKI, 2001, p.241)

E também enfatiza a unicidade cognitiva do processo de aquisição dos conceitos espontâneos e científicos:

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem [...] (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

Para Vigotski, a relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. A criança utiliza os conceitos espontâneos antes de compreendê-los. Ela possui o conceito, conhece o objeto ao qual o conceito se refere, mas não está consciente de seu próprio ato de pensamento. Os conhecimentos científicos têm trajetória oposta, a sua aquisição começa com a definição verbal, formal e com sua aplicação em operações não espontâneas, como destaca Vigotski:

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é

diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação dos conceitos espontâneos. Outras tarefas surgem diante do pensamento da criança no processo de assimilação dos conceitos na escola, mesmo quando o pensamento está entregue a si mesmo. [...] considerações igualmente empíricas nos levam a reconhecer que a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos e vice-versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos conceitos científicos. (VIGOTSKI, 2001, p. 263).

Segundo Vigotski, apesar das diferenças entre os conceitos científicos e espontâneos, eles formam estruturas mentais complementares na mente humana e tendem a se fortalecer mutuamente:

Desse modo, o desenvolvimento dos conceitos científico e espontâneo segue caminhos dirigidos em sentido contrário, ambos os processos estão internamente e da maneira mais profunda inter-relacionados. O desenvolvimento do conceito espontâneo deve atingir um determinado nível para que a criança possa aprender o conceito científico e tomar consciência dele. Em seus conceitos espontâneos, a criança deve atingir aquele limiar do qual se torna possível a tomada de consciência. (VIGOTSKI, 2001, p. 349).

Nesse sentido, no processo de ensino-aprendizado, não faz sentido desalojar uma concepção espontânea, errônea ou não, para que a mente adquira a concepção científica equivalente. As estruturas de pensamento já formadas não são desalojáveis. Consideramos importante saber quais são as concepções espontâneas dos alunos para que o professor possa se apoiar nelas, não para eliminá-las. As concepções prévias podem constituir-se em importante fonte de informação para que o professor adquira indícios do desenvolvimento cognitivo do estudante, e por meio dessa fonte possa estabelecer o melhor caminho para o desenvolvimento dos conceitos científicos do aluno. Nesse processo, que ocorre paulatinamente, o estudante ao apropriar-se dos conhecimentos científicos, começa a utilizá-los com maior frequência por apresentarem maior coerência entre si e em relação à realidade que descrevem. Como os conhecimentos espontâneos não são desalojados o estudante pode eventualmente recorrer a eles, ao enfrentar situações inusitadas, no entanto, quanto melhor estruturados estiverem os conhecimentos científicos, menor a

possibilidade do uso dos espontâneos.

Em uma situação dialógica na sala de aula, muitas vezes as hipóteses levantadas pelos alunos se caracterizam por uma combinação de conceitos espontâneos aparentemente bem estruturados, como demonstram Gaspar e Monteiro (2005), quando discutem o uso de atividades experimentais de demonstração na educação básica pautadas na teoria sócio-histórica. No entanto, quando apresentamos uma situação nova ou abstrata para o aluno, as hipóteses se apresentam em um número bem reduzido e possuem concepções prévias menos estruturadas.

Em nossa proposta de formação admitimos que, no processo dialógico em sala de aula, as hipóteses fornecidas pelos professores para uma determinada situação-problema, nos permitiriam verificar se eles compartilham conosco a mesma concepção da situação-problema e a mesma linguagem. Desse modo, esse processo se tornaria uma importante ferramenta para nos auxiliar, como parceiro mais capaz, no controle do processo de ensino-aprendizado. Dessa forma, essas hipóteses não deveriam limitar-se a um simples levantamento inicial, e sim inserir-se num processo dinâmico que poderia ocorrer inúmeras vezes em momentos distintos da atividade. Também não tínhamos a expectativa de que elas poderiam conduzir a atividade à obtenção de respostas completas para a solução do problema ou a uma articulação coerente e completa de seus elementos. Nesse sentido, havia a expectativa de que essas hipóteses pudessem fornecer ao especialista informações constantes e suficientes para que pudesse manter o processo interativo voltado aos objetivos estabelecidos.

Nossa experiência em cursos de formação inicial e continuada tem mostrado que no decorrer do desenvolvimento ou aplicação de uma atividade como, por exemplo, a construção de um dinamômetro, os professores ficam muito preocupados em fazer o aparato experimental funcionar e que seus alunos montem uma tabela e construam o gráfico correspondente e, assim que isso ocorre e as previsões teóricas são confirmadas, a atividade é considerada um sucesso. No entanto, não é possível garantir, apenas com o sucesso decorrente da obtenção do resultado experimental esperado, que os conceitos científicos envolvidos foram satisfatoriamente aprendidos. Para isso, no nosso entendimento, seria necessário garantir que os conceitos vinculados ao processo sejam bem estabelecidos. Nesse caso a atividade teria de possibilitar a compreensão do significado da proporcionalidade

direta entre o alongamento da mola e a força sobre ela exercida, representada fisicamente por meio de uma constante elástica relacionada à geometria do sistema e expressa por uma relação matemática específica.

No entanto, mesmo que a atividade experimental seja adequadamente planejada e realizada para facilitar o entendimento do conceito científico, o aluno não consegue compreendê-lo de imediato. Aliás, essa é uma conclusão do próprio Vigotski que, a partir de suas pesquisas conclui “que introduzir novos conceitos significa apenas iniciar o processo de sua apropriação.” (VYGOTSKY, 1986, p. 152). Esse processo demanda tempo e esforço, mas essa é uma condição necessária, não suficiente. Se o aluno não tiver a estrutura cognitiva necessária para a apropriação desse conceito isso não ocorre, independente do processo pelo qual ele foi apresentado. Assim, a aprendizagem desse conceito só é possível quando existir na mente do estudante a estrutura cognitiva básica necessária para a aquisição desse conceito, ou seja, se esse conceito estiver ao alcance da Zona de Desenvolvimento Imediato desse estudante.

TAREFA ADEQUADA À ZONA DE DESENVOLVIMENTO IMEDIATO

Apesar de na formulação do conceito de Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) ou Proximal (ZDP) Vigotski referir-se sempre a crianças, trata-se de um conceito cognitivo que obviamente não se restringe à mente das crianças. Em sua teoria está implícita a ideia de que a aprendizagem, em qualquer idade, é uma construção cognitiva que se apoia em estruturas mentais pré-existentes. Em um ambiente de ensino-aprendizado que leve em consideração, no desenvolvimento das atividades didáticas, aspectos da teoria sócio-histórica, é de fundamental importância que as tarefas propostas estejam adequadas à Zona de Desenvolvimento Imediato de cada participante. Essa adequação, no entanto, não visa apenas um alerta em relação ao quanto se pode avançar, mas também da inutilidade de não avançar – é, em síntese, o que diz Vigotski: “[...] Ensinar uma criança o que ela não é capaz de aprender é tão estéril quanto ensiná-la a fazer o que ela já faz sozinha.” (VIGOTSKI, 2001, p. 336). Mas, enquanto em uma sala de aula de ensino fundamental ou médio é possível ao professor avaliar previamente com razoável possibilidade de acerto tanto o que é cognitivamente novo e possível como o que é velho e inútil, essa percepção é muito mais difícil em um curso de formação de professores, dada a diversidade de formação e

experiência profissional desses professores. Por isso, procuramos adotar uma conduta que nos levasse à elaboração de atividades didáticas que poderiam representar para o professor exercícios adequados à sua ZDI.

Nesse sentido, procuramos planejar a elaboração de atividades a partir de temas que deveriam aproximar-se da prática cotidiana do professor, sem impor restrições para a complexidade e a duração das atividades que, desse modo, pudessem ser escolhidas com liberdade. Dessa forma, seria apresentada ao professor, como exercício, a tarefa de elaborar uma atividade didática para abordar um determinado conceito científico em sala de aula. Tínhamos como pressuposto que cada professor fizesse isso automática e constantemente em sua prática, no entanto o exercício a ser proposto deveria prever também a articulação da atividade com a teoria sócio-histórica de ensino-aprendizado. Desse modo, as atividades desenvolvidas serviriam a esse propósito e não teriam a pretensão de configurarem-se como propostas de ensino muito diferentes do que os professores fazem habitualmente, para que eles não as abandonassem após experimentá-las.

Durante o desenvolvimento da atividade procuramos privilegiar a dialogicidade de forma que, partir de um tema pré-determinado em aula, os professores deveriam discutir com seus pares, pesquisar produções anteriores em outras fontes como internet, livros, entre outros, além de discutir com o especialista. Nossa hipótese era de que esse processo pudesse ser muito fértil em promover o aprendizado dos professores, pois ao apropriar-se de uma prática baseada em uma teoria de ensino-aprendizado no desenvolvimento das atividades, em nosso caso a sócio-histórica, acreditamos que o professor ficaria mais atento às variáveis desse processo e refinaria o olhar sobre sua prática.

A seguir apresentamos nossa proposta de formação continuada de professores pautada nos pressupostos deste capítulo.

IV. PROPOSTA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO

Para desenvolver nossa pesquisa, foi planejado um curso presencial de Especialização em Ensino de Astronomia oferecido pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades em colaboração com o Instituto de Física e a Estação Ciência e reconhecido pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da Universidade de São Paulo. Com carga horária de 360h distribuídas em dois anos, participaram do curso 30 professores da educação básica da rede pública de São Paulo.

O processo seletivo privilegiou professores efetivos da área de ciências dos ensinos fundamental e médio que lecionavam no entorno dos campi da USP-Leste. Tínhamos a intenção de selecionar professores interessados em melhorar sua formação, por isso não estabelecemos um procedimento para avaliar os conhecimentos ou capacidades específicas, já que a estrutura do curso previa um acompanhamento dos professores durante todo o processo para auxiliar em possíveis dificuldades.

Entre os principais objetivos do curso destacaram-se: o incentivo ao estudo da Astronomia e a sua inclusão como conteúdo curricular no ensino fundamental e no ensino médio; a produção, divulgação e distribuição de materiais e recursos didáticos para o ensino de Astronomia e a realização desta pesquisa acadêmica. Uma de suas principais características foi a metodologia pautada na teoria sócio-histórica de Vigotski (2001) tanto nas aulas ministradas pelo especialista como no processo de desenvolvimento dos trabalhos realizados pelos professores. Destacaram-se ainda a preocupação com a aprendizagem de conceitos básicos de Astronomia, a compreensão da metodologia adotada e a intenção de aproximar os professores da prática da pesquisa acadêmica.

A seguir apresentamos o relato da estrutura e das atividades desenvolvidas no curso.

ESTRUTURA DO CURSO

METODOLOGIA DAS AULAS MINISTRADAS PELO ESPECIALISTA

As aulas ministradas pelo especialista¹³, além de apresentarem algumas atividades didáticas, tiveram a intenção de abordar com o grupo de professores dois aspectos que consideramos fundamentais para a produção de atividades didáticas: o primeiro diretamente relacionado aos conceitos científicos envolvidos no tema gerador das atividades a serem produzidas; o segundo, não menos importante, vinculado à metodologia pedagógica nas aulas de ciências.

Dessa forma, as atividades didáticas desenvolvidas no decorrer do curso foram muito próximas das utilizadas com alunos na educação básica. Em algumas atividades, porém, para obter o efeito pedagógico desejado, fizemos algumas adaptações que posteriormente foram discutidas com todo o grupo e, quando foi o caso, revistas. Assim, os professores puderam vivenciar todas as etapas, o que, a nosso ver, aumentou a possibilidade de entendimento da metodologia. Consideramos que a maneira como os professores aprendem ao longo de sua vida como alunos influencia na concepção que elaboram de como se ensina, mesmo que não estejam conscientes disto. O papel do ambiente escolar para a formação do professor é destacado por Gil Pérez e Carvalho (1995).

[...] Convém, por isso, mostrar aos professores — durante sua formação inicial ou permanente — até que ponto e, insistimos, à margem de atitudes de rejeição generalizadas, o que eles denominam pejorativamente de “ensino tradicional” neles está profundamente impregnado ao longo dos muitos anos em que, como alunos, acompanharam a atuação de seus professores. Trata-se de uma formação ambiental que teve um grande peso por seu caráter reiterado e por não estar submetida a uma crítica explícita, constituindo-se, por isso, em algo “natural”, sem chegar a ser questionada efetivamente. [...] Compreende-se então a conveniência de propor uma formação dos professores como uma mudança didática que obrigue a tomar consciência da formação docente adquirida ambientalmente e a submetê-la a uma reflexão crítica. (GIL PÉREZ e CARVALHO, 1995, p. 38)

Na figura 1 apresentamos alguns exemplos de atividades que os professores

¹³ Para facilitar a compreensão, optamos por atribuir a nós (pesquisadores) que exercemos a função de professor dos professores, a denominação de especialista.

realizaram durante o curso. Na foto da esquerda um grupo construindo um dispositivo para medir a altura e o azimute de um astro na esfera celeste; e na da direita realizando uma atividade sobre o movimento aparente do Sol.

Figura 1: professores realizando atividades promovidas pelo especialista durante o curso.

De maneira geral a estrutura das aulas constou dos seguintes passos:

- **Atividade proposta aos professores pelo especialista**

Essa etapa teve a intenção de garantir o compartilhamento da linguagem e das perguntas abordadas nas aulas pelo especialista e pelos professores. Dessa forma, em geral, a discussão de um determinado tema foi iniciada por uma situação-problema proposta ao grupo.

Vamos exemplificar por meio de uma atividade aparentemente simples, proposta em uma das primeiras aulas do curso: o formato da Terra e suas dimensões relativas. Parte dos livros comenta que a Terra se assemelha a uma laranja, e normalmente é essa resposta que se espera obter, pela ideia ser bem difundida e por imaginar que o “achatamento nos polos da Terra” lembra o formato de uma laranja. Propusemos então ao grupo de professores a seguinte situação-problema: se a Terra fosse uma fruta, qual seria? Obtivemos respostas inusitadas: melão, jaca, laranja, uva, abacate, maçã, entre outros, mas todas válidas porque respondem a mesma questão interpretada de diferentes maneiras. Algumas frutas são relacionadas por conta de seu formato (laranja, melão), à textura (uva, jaca), à estrutura (abacate, uva), ao tamanho (maçã, uva) etc. Em cada caso também percebemos respostas diferentes a uma mesma interpretação da pergunta; no caso da textura, por exemplo, percebemos que foram consideradas diferentes rugosidades indo de algo liso como a uva até a superfície rugosa como a jaca. Em todos os casos, tivemos um exercício em que se

estabeleceram as variáveis relevantes que puderam satisfazer a solução do problema.

Dessa forma, a situação-problema apresentada nas aulas do curso deve ser entendida como o elemento que propicia uma interação social com as características destacadas por Wertsch (1984).

• **Discussão da atividade**

Essa etapa não foi dissociada da anterior e ocorreu em conjunto com a resolução da situação-problema ou logo em seguida. Nossa intenção foi evidenciar as variáveis relevantes e os conceitos científicos envolvidos na solução e nos certificarmos de que todos os professores compreenderam a questão problematizadora. Adotamos aqui o entendimento de Vigotski (2001), considerando conceitos científicos os conceitos originários do ensino formal.

No caso do exemplo anterior, para discutir o formato e a textura da Terra em escala, poderiam ser fornecidas informações como os diâmetros polar e equatorial, a altura do Everest e a profundidade da Fossa das Ilhas Marianas. De posse desses dados seria possível elaborar um modelo em escala em que a Terra tivesse 13 cm de diâmetro equatorial, por exemplo, e verificar que, com as três outras dimensões representadas nesse modelo, ele seria uma esfera perfeitamente lisa, pois tanto a diferença entre os diâmetros polar e equatorial como os pontos de maior e menor elevação seriam desprezíveis e é muito pequena e se tornaria imperceptível nessa escala, resultando uma esfera de textura perfeitamente lisa. Dessa forma a jabuticaba seria a fruta que mais se aproximaria como resposta à essa situação-problema.

Nesse caso, caberia a discussão da ideia de que a Terra é achatada nos polos difundida por muitos livros didáticos sem explicitar as proporções desse achatamento em relação ao diâmetro da Terra. Também seria possível discutir a validade da representação muito exagerada dos relevos da superfície terrestre adotadas em alguns globos terrestres para indicar formações rochosas que na verdade são imperceptíveis. A justificativa para essa forma de representação, em que se exageram algumas dimensões com fins didáticos, deve ser explicitada.

• **Discussão metodológica**

A situação-problema foi proposta ao grupo de professores de forma similar ao que seria feito na educação básica, com adaptações para o provável nível cognitivo dos professores. Nesse sentido, ao final das etapas anteriores foram promovidas reflexões em conjunto com o grupo de professores sobre a escolha metodológica adotada para trabalhar os conceitos científicos relacionados ao tema. No caso do exemplo anterior, poderíamos também estabelecer uma discussão sobre o significado da situação-problema e sua importância no processo de ensino-aprendizado.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

De início foram propostos temas a respeito dos quais o grupo de professores deveria elaborar atividades didáticas para a educação básica. A discussão desse processo correspondeu às etapas de 1 à 6 apresentadas a seguir, destacando a metodologia adotada no desenvolvimento das atividades propostas pelos professores, bem como a utilização do *website* no apoio a criação de uma plataforma para auxiliar a produção das atividades didáticas elaboradas durante o curso, que se desenvolveu em processo não linear. Após a etapa 1, diversas iterações foram realizadas de forma a aperfeiçoar gradativamente o material produzido, em especial nas etapas 3 e 7.

Etapas 1. Elaboração do esboço da atividade didática

Nossa estratégia pautou-se na teoria de Vigotski, segundo a qual o aprendizado tem origem nas interações sociais. Nesse sentido, a dinâmica do curso, destinado ao estudo dos conceitos de Astronomia, baseou-se em propor aos professores situações que, ao mesmo tempo que os incentivaram a recorrer às suas experiências e aos seus conhecimentos, exigiram deles um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de atuação de cada um como professor. Tal esforço, desde que estivesse ao alcance da Zona de Desenvolvimento Imediato de todos os professores (VIGOTSKI, 2001), só ganharia efetividade nas trocas realizadas entre parceiros de diferentes capacidades, incluindo entre esses parceiros o apoio obtido por meio do material bibliográfico.

Na figura 2, apresentamos os professores reunidos em pequenos grupos elaborando o esboço das atividades didáticas no decorrer das aulas do curso.

Figura 2: professores elaborando o esboço da atividade didática sobre as fases da Lua.

Experiências anteriores de nosso grupo de pesquisa (SANTOS, 2010), indicam que essa etapa inicial, caracterizada pelo esboço da atividade, geralmente ocorre num processo interativo assimétrico bem dinâmico, em que alguns professores, ao trazerem relatos de suas práticas na educação básica, assumem a liderança na discussão com seus colegas. Na maioria das vezes o esboço final da atividade é reflexo de uma proposta inicial lapidada pelos integrantes do grupo. No nosso caso, no entanto, notamos que esse esboço inicial tinha algumas lacunas conceituais e pedagógicas que necessitaram, a partir de um processo dialógico, ser discutidos com o especialista.

Etapa 2. Reestruturação do esboço para Mídia Digital

Nessa etapa, a atividade proposta desenvolvida na aula foi inserida pelos professores no sistema on-line que previa uma extensa lista de possíveis itens a serem preenchidos, o que deu origem a uma nova dificuldade que funcionou como exercício de apresentar, com clareza, cada aspecto de uma atividade didática e sua adequada descrição. A lista de itens, relacionada na tabela 4, foi selecionada a partir de trabalhos semelhantes realizados em disciplinas de graduação oferecidas no Instituto de Física da USP e na Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Unesp e também em cursos de formação continuada (VIEIRA e PIASSI, 2010).

Itens presentes na plataforma do website		
Título	Autores	Grupo de Usuários
Tema gerador	Resumo	Nível
Duração	Termos Científicos	Noções Científicas
Habilidades	Áreas do Conhecimento	Introdução
Materiais	Montagem	Situação-problema
Hipóteses	Instrumentos para testar as hipóteses	Procedimentos/Experiências dos alunos
Procedimentos do professor	Observações e resultados	Acordo coletivo
Formas de registro	Organização da classe	Informações adicionais
Bibliografia	Referências	Imagens
Arquivo PDF	Arquivo PPS	Arquivo Vídeo

Tabela 4: campos do *website* a serem preenchidos pelos professores.

Na figura 3 apresentamos a plataforma do *website* (USP, 2009), destinada ao cadastro das atividades, que continha os itens a serem preenchidos pelos professores. Cada item possuía um campo específico para seu preenchimento que permitia a inserção de textos, imagens, vídeos entre outros recursos.

Figura 3: página da plataforma do *website* destinada para o cadastro das atividades.

No apêndice B apresentamos o significado de cada campo que foi elaborado a partir do capítulo III *Considerações Teóricas*. Esse significado foi discutido com os professores de maneira a promover uma reflexão sobre todo o contexto da atividade nessa etapa do processo. Apesar de a maioria dos itens estar pré-definida, o grupo de professores pôde

sugerir outros que foram inseridos na plataforma, tais como arquivos de vídeo, apresentações no formato PPS¹⁴ e documentos PDF¹⁵. Entendemos que para a compreensão dos significados dos itens é necessário um esforço no mesmo sentido descrito por Vigotski (2001), quando uma criança se apropria de conceitos científicos:

[...] os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pela criança, não são memorizados mas surgem e se constituem por meio de uma intensa tensão de toda a atividade do seu próprio pensamento (VIGOTSKI, 2001, p. 260).

Assim, no desenvolvimento das atividades para a mídia eletrônica, notamos que a estruturação das atividades em campos foi a parte mais trabalhosa para os professores, diversas interferências do especialista foram necessárias no decorrer do curso: explicações nas aulas, atividade exemplo disponibilizada no *website* e descrição dos campos disponíveis para *download*. Esperávamos essa dificuldade porque o ambiente em que o ocorreu desenvolvimento das atividades não era burocrático, como o professor costuma trabalhar, nem desarticulado de sua reflexão acerca de alguns itens essenciais nesse tipo de trabalho.

Duas das contribuições mais interessantes do uso do *website* são o caráter não definitivo do trabalho, que permite sua contínua reelaboração, e o fato de tornar-se publicamente disponível, o que implica responsabilidade com os conteúdos e se constitui em incentivo à sua realização, na medida em que o material pode ser conhecido e utilizado pelo público. Dessa forma, as atividades deveriam ser bem estruturadas de maneira a oferecer subsídios para quem quisesse reproduzi-las. Para essa estruturação foram previstos campos bem definidos, linguagem clara e acessível e, quando possível, a apresentação dos resultados.

Etapa 3. Avaliação por meio de Indicadores de Melhorias

Nessa etapa do processo, procuramos promover a avaliação formativa das propostas de atividades realizadas pelos professores por meio de critérios que não se limitassem somente à indicação do acerto ou do erro, mas sim pelo estabelecimento de *Indicadores de*

¹⁴ PowerPoint Slides – arquivo de apresentação gráfica do Microsoft PowerPoint (Microsoft Office) que é sempre aberto no modo de exibição de Apresentação de Slides.

¹⁵ Portable Document Format – formato digital para documentos da Adobe Systems Incorporated amplamente utilizado na Internet.

*Melhorias*¹⁶ das atividades apresentadas. Assim, para cada atividade avaliada, foram anotados pareceres que posteriormente foram discutidos com o grupo elaborador da atividade.

Com esse procedimento procuramos, além de verificar quais as dificuldades dos professores e assim orientar nossa ação, promover um debate consistente em relação às dificuldades específicas de cada grupo. Consideramos esse procedimento necessário para a organização da aprendizagem e, portanto, importante para o desenvolvimento dos conhecimentos dos professores, pois, como foi verificado em experiências anteriores por nosso grupo de pesquisa (SANTOS, 2010), sem nossa intervenção os professores dificilmente apresentariam melhoras significativas em seus trabalhos. Embora em um contexto diferente, relacionado à influência da aprendizagem no desenvolvimento cognitivo da criança, acreditamos que a extrapolação dessa relação a adultos, apresentada em nossa proposta, é coerente a concepção de Vigotski:

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente. (VIGOTSKII, 2010, p. 115).

Para promover a organização da aprendizagem, ficamos à disposição dos professores para auxiliá-los no desenvolvimento das atividades e para uso do sistema do *website*, tanto ao final das aulas quanto por e-mail. No entanto, sentimos a necessidade de estabelecer momentos específicos para explicitar a avaliação por meio dos Indicadores de Melhorias:

1º momento: avaliação sem menção de nota;

2º momento: avaliação com menção de nota;

3º momento: avaliação com menção de nota.

Esses momentos foram necessários devido à dinâmica propiciada pelo uso do *website* no desenvolvimento das atividades, já que a área de postagem ficava à disposição para

¹⁶ No capítulo V apresentamos a descrição dos Indicadores de Melhorias adotados na avaliação dos trabalhos dos professores.

constantes melhorias. Esse processo aconteceu com muita frequência, já que parte das atividades foi elaborada e posteriormente, após a aplicação na educação básica, foram alterados alguns itens e adicionados outros. Foi frequente professores do mesmo grupo utilizarem a mesma atividade com pequenas variações metodológicas, que também foram postadas no site.

A primeira avaliação não teve nota atribuída por considerarmos um momento importante para que os professores pudessem avaliar e discutir como os Indicadores de Melhorias seriam adotados na análise de seus trabalhos.

Etapa 4. Verificação da sequência na educação básica

Nossa principal preocupação nessa fase foi vincular as discussões estabelecidas nas etapas anteriores com a prática do professor com o intuito de verificar a viabilidade das atividades didáticas propostas e promover assim novas discussões e adequações ao contexto educacional. Como destacado anteriormente, essa etapa do processo articulada com a dinâmica de postagem do *website* promoveu várias modificações e acréscimos nas atividades desenvolvidas. Na figura a seguir apresentamos alguns dos resultados obtidos pelos professores ao verificarem a viabilidade de suas atividades com seus alunos da educação básica.

Figura 4: atividades produzidas pelos professores e aplicadas na educação básica.
À esquerda, a representação das relações entre as distâncias das estrelas de uma constelação;
à direita, a representação do sistema Sol-Terra e as constelações do zodíaco.

Etapa 5. Reestruturação para Mídia Impressa

Após o término da produção das atividades para mídia digital, teve início a etapa de transposição para a mídia impressa. Nessa etapa, promoveu-se a reestruturação das

atividades a partir de um número menor de campos que se caracterizaram pelo agrupamento e complementação daqueles utilizados nos trabalhos da mídia digital. Nossa intenção era estabelecer um exercício inverso ao promovido na etapa anterior, com o processo de desfragmentação dos campos e promover um esforço intelectual para tornar concisa a estrutura da atividade. Nessa etapa do trabalho optamos pela mídia impressa, com vistas à publicação de um livro de atividades pela *Editora Livraria da Física* com o título “*Astronomia na Escola: Experimentos e Atividades*”.

Consideramos que, para a compreensão das atividades, seria importante partir de uma estrutura geral para as subestruturas envolvidas e igualmente importantes no processo de ensino-aprendizagem. Essas subestruturas foram organizadas a partir de itens básicos do processo de ensino-aprendizagem tais como a procedimentos dos professores, os conceitos científicos envolvidos, entre outros. Após esse exercício, foi realizada uma reflexão sobre como as subestruturas se agruparam para formar a atividade como um todo. Na nossa hipótese esse processo deveria ajudar o professor a adotar um aporte teórico-metodológico mais consistente para a sua prática, já que nesse exercício deveriam ser considerados os pressupostos da teoria sócio-histórica.

Na tabela 5, estão descritos os campos criados para a mídia impressa e seus possíveis correspondentes na mídia digital.

Campos para mídia impressa	Campos correspondentes da mídia digital
Título	Título
Resumo	Introdução e Resumo
Materiais	Materiais
Montagem e Funcionamento	Montagem e Imagens
Observação e Resultados	Situação-problema, Observações e Resultados, Hipóteses e Imagens
Explicação	Noções Científicas, Termos Científicos, Habilidades, Acordo Coletivo e Imagens
Procedimentos	Procedimentos do professor, Procedimentos/Experiências dos alunos, Situação-Problema, Instrumentos para testar as hipóteses, Hipóteses, Organização da classe e Imagens
Dicas	Nível, Duração, Informações adicionais, Organização da classe e Formas de registro
Bibliografia	Referências

Tabela 5: campos adotados para mídia impressa e possibilidade de correspondência para mídia digital.

No caso da mídia impressa, ela não se constituiu apenas das atividades escolhidas para fazer parte do conteúdo do livro, mas também da sua estrutura: os capítulos iniciais, em que são apresentadas ao leitor diretivas da proposta global das atividades, foram elaborados

em discussão conjunta com os professores e o especialista. Os capítulos seguintes completam o livro com a descrição detalhada dessas atividades.

Para escrever o livro, as atividades produzidas para a mídia digital tiveram de ser selecionadas e agrupadas em diferentes temas de acordo com a similaridade dos conteúdos trabalhados. Nesse sentido, os temas foram escolhidos a partir dos diferentes conceitos científicos apresentados; dessa forma, havendo três atividades sobre as fases da Lua na mídia digital, estas foram agrupadas e entregues a um grupo de professores para a retextualização (MARCUSCHI, 2005 e 2008) para mídia impressa. O grupo foi orientado a pautar a retextualização pela atividade mais bem estruturada e utilizar as demais como auxílio e complementação. Um dos critérios para a seleção da melhor estrutura das atividades foi conter ou permitir o uso dos pressupostos da teoria sócio-histórica. Os critérios de seleção estão listados na tabela 6.

Crítérios para escolha das atividades
Facilidade de reprodução por professores da educação básica.
Objetivos claros que possam ser atingidos.
Atividade original ou com possibilidades de mudanças.
Promove o estudo de conceitos científicos no processo de ensino-aprendizado.
Prevê ou permite pressupostos sócio-históricos no processo de ensino-aprendizado.

Tabela 6: critérios adotados na seleção das atividades para a mídia impressa.

Etapas 6. Avaliação por meio de Indicadores de Melhorias

Na reedição das atividades para a mídia impressa também foram adotados momentos específicos para que o especialista discutisse com os professores os Indicadores de Melhorias para seus trabalhos. Convém destacar que, apesar de existirem estes momentos para a intervenção com a correção das atividades indicando as mudanças necessárias, a equipe de formadores ficou a disposição dos professores durante as aulas e pelos canais eletrônicos para auxiliar em eventuais dúvidas.

Nessa etapa, muito similar a etapa 3, são utilizados Indicadores de Melhorias similares em dois momentos, após a entrega das atividades em momentos específicos:

1º momento: avaliação com menção de nota;

2º momento: avaliação com menção de nota.

OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO

Durante o curso procuramos oferecer aos professores participantes a oportunidade de vivenciar atividades de pesquisa acadêmica em ensino de ciências e também experiências de ensino com outros professores da educação básica, conforme descrito a seguir.

Oficinas Internas e Externas promovidas pelos professores

As propostas de atividades desenvolvidas pelos grupos de professores foram aplicadas por eles para os demais grupos para aprimorar seu desenvolvimento e avaliar sua viabilidade. Ao final foi feita a análise de cada oficina a partir das opiniões dos professores que delas participaram, com a intenção de apontar itens a serem melhorados, destacando-se a motivação e a interação promovida pela oficina, além de avaliar se os seus objetivos foram alcançados. Nessa etapa, para orientar o debate, os professores preencheram uma ficha contendo os principais itens a serem avaliados¹⁷.

Após essa primeira experiência de aplicação, os grupos foram convidados a aplicar uma das atividades por eles desenvolvidas em um curso de formação continuada de curta duração para professores de ensino fundamental. Esse outro curso – “O sistema solar na sala de aula” – foi desenvolvido paralelamente pela equipe de especialistas na Estação Ciência. Essa segunda experiência serviu para que os professores vivenciassem a prática de formadores de forma mais realista já que suas aulas foram oferecidas a outros professores da educação básica. Porém ressaltamos que essas aulas foram sempre supervisionadas pelo especialista. A figura 5 ilustra uma oficina sobre eclipses ministrada por um dos grupos do curso de especialização aos professores do curso da Estação Ciência.

¹⁷ A ficha de avaliação das atividades está no apêndice C.

Figura 5: oficinas ministradas pelos professores no curso de formação continuada.

Participação dos professores em eventos da área de pesquisa em ensino

Durante o curso todos os participantes foram incentivados a submeterem seus trabalhos para apresentação em eventos da área de pesquisa em ensino de ciências. Em especial, todos os grupos tiveram de apresentar suas propostas didáticas, agora repensadas na forma de comunicações orais ou apresentadas em pôsteres no I EEOEE – Encontro de Estágios Obrigatórios e Experiências de Ensino, evento sediado em 2009 no campus da Escola de Artes e Ciências Humanas (EACH-USP), o que facilitou a participação de todo o grupo de professores.

A seguir apresentamos algumas imagens dessa participação: à esquerda vemos uma professora representando seu grupo na apresentação de pôster sobre atividades produzidas no decorrer do curso; à direita, um professor propondo ao público do evento a observação do céu por meio de telescópios. Alguns participantes apresentaram também trabalhos em outros eventos nacionais.

Figura 6: participação dos professores em eventos da área de pesquisa em ensino de ciências.

Participação de palestras ministradas por pesquisadores

Convidamos também pesquisadores da área de ensino de Astronomia e de pesquisa básica em Astronomia para falar aos professores sobre suas experiências de pesquisa. A intenção dessa atividade foi colocar os professores em contato com a produção científica atual da área.

Monografia de Final de Curso

A monografia de fim de curso foi uma exigência da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da Universidade de São Paulo (PRCEU-USP) para a conclusão do curso de especialização. Nossa sugestão para os professores elaborarem as monografias foi a de que tomassem como tema de pesquisa a transposição das atividades desenvolvidas durante o curso para suas respectivas salas de aula. Grande parte deles seguiu essa sugestão. Ao final do processo percebemos que a monografia evidenciava resultados interessantes do processo formativo pelo qual passaram os professores no decorrer do curso, o que será abordado nas conclusões finais.

V. METODOLOGIA DE ANÁLISE

Para tornar possível a análise das atividades didáticas que seriam produzidas pelos professores estabelecemos dois parâmetros a serem identificados nessas atividades: o seu produto final (PF) e o processo de seu desenvolvimento como exercício (EX) realizado para o curso de formação de professores por nós ministrado: Especialização em Ensino de Astronomia. Procuramos também estabelecer de antemão os parâmetros que seriam considerados para evidenciar as diferenças existentes entre as produções destinadas para as mídias digital (MD) e impressa (MI)¹⁸.

Para a análise da estrutura das mídias digital e impressa adotaremos o trabalho realizado por Maingueneau (2006), linguista e professor da Universidade de Paris-Sorbonne, que considera os gêneros textuais como atividades sociais que se submetem a critérios de êxito. O autor estabelece parâmetros, descritos a seguir, que permitem avaliar as principais características e as condições de êxito para os gêneros do discurso.

• **Finalidade:**

Esse parâmetro foi previsto como instrumento de análise da forma como o discurso seria elaborado para provocar algum tipo de modificação da situação em que está inserido: “[...] a correta determinação dessa finalidade é indispensável para que o destinatário possa ter um comportamento adequado.” (MAINGUENEAU, 2006, p. 235).

Assim, considerados como PF, os trabalhos desenvolvidos pelos professores, tanto nas produções para MD quanto para MI, direcionadas para o estudo de Astronomia na educação básica, deveriam ter como finalidade a publicação de atividades didáticas que tivessem as seguintes características:

¹⁸ Optamos por utilizar as siglas MD, MI, EX e PF nessa seção.

- fossem acessíveis e de fácil reprodução;
- contivessem todas as informações necessárias para um professor da educação básica entender e reproduzir;
- fossem potencialmente motivadoras;
- promovessem a interação professor-aluno e aluno-aluno.

No contexto EX, além de considerar essas características, levaríamos em conta também a entrega das atividades das quais dependeriam a atribuição de conceitos/notas destinadas à certificação no curso de especialização.

• ***Estatutos para os parceiros:***

Esse parâmetro foi previsto para analisar a adequação do gênero do discurso de um indivíduo a outro indivíduo de *status* diferente. O *status* de cada membro de um grupo está relacionado a determinados direitos, deveres e saberes. Assim, segundo Maingueneau

[...] um curso universitário deve estar a cargo de um professor que se supõe detentor de um dado saber e que está devidamente autorizado a lecionar no ensino superior; ele deve dirigir-se a um público formado por estudantes que se supõe não serem detentores desse saber. (MAINGUENEAU, 2006, p. 235).

Em linguagem vigotskiana, o *status* define quem é ou não o parceiro mais capaz de um grupo ou mesmo de uma comunidade; nesse sentido, pode-se atribuir aos autores de uma revista de divulgação científica, por exemplo, o *status* de parceiros mais capazes em relação aos seus leitores. Assim, na produção do PF, cada grupo de professores seria instruído a considerar docentes da educação básica como os leitores das atividades didáticas tanto para a MD quanto para MI.

Foram previstos ainda dois alertas especiais. O primeiro, em relação às prováveis deficiências do público leitor, tanto em relação à conhecimentos conceituais de Astronomia como à metodologia a ser adotada para as atividades didáticas; o segundo em relação a limitações possivelmente impostas aos professores, tanto em função da estrutura curricular e da necessidade da apresentação do conteúdo em etapas correspondentes às aulas previstas na grade curricular como à dificuldade de acesso aos materiais necessários bem como ao desconhecimento do nível cognitivo de seus alunos, para que a execução das atividades propostas se adequasse à zona de desenvolvimento imediato da maioria deles.

Em relação ao EX, seria informado ao grupo que a produção das atividades seria avaliada pelo especialista que atribuiria conceitos ou notas por meio de Indicadores de Melhorias, que levariam em conta o atendimento das sugestões do próprio especialista, que, para isso, assumiria o *status* do leitor, por hipótese, professor da educação básica.

• **Adequação de circunstâncias:**

Esse parâmetro foi previsto para analisar o momento e o lugar apropriados para o êxito da atividade proposta e está relacionado ao tipo de produção, por exemplo, quando o texto muda de oral para escrito. Segundo Maingueneau:

[...] todo gênero do discurso implica certo tipo de lugar e de momento apropriados ao seu êxito. Não se trata de coerções "externas", mas de algo constitutivo. Na verdade, as noções de "momento" ou de "lugar" que os gêneros do discurso exigem assumem inflexões completamente distintas a depender do gênero: um texto escrito, por exemplo, envolve problemas completamente diferentes dos de um texto oral ligado a uma instituição dotada de grande controle. (MAINGUENEAU, 2006, p. 235-236).

Nesse sentido, apresentamos algumas diferenças entre as produções para as MD e MI a seguir:

1. Para a mídia eletrônica, o PF deveria ser um produto autoral publicado em um portal de ensino de ciências de reconhecida instituição de pesquisa e ensino que preza pela autenticidade e qualidade dos conteúdos veiculados (USP, 2009). Nesse caso, os autores teriam de apresentar conteúdos contextualmente corretos que pudessem ser referências confiáveis, até porque o portal é amplamente acessado e contava com aproximadamente 10000 visitantes únicos por dia¹⁹, e, portanto tinha – e ainda tem – boa disseminação de seus conteúdos.
2. Na análise do EX, seria verificado se e quais conteúdos poderiam ser inseridos pelo professor no portal de qualquer lugar e em qualquer momento. Como o portal fica disponível ininterruptamente, os professores poderiam alimentar o sistema de uma única vez ou em várias etapas, já que seriam permitidas inúmeras alterações ao texto publicado. No entanto seria estipulada uma data limite para a publicação final; até

¹⁹ Informação obtida por meio do aplicativo de estatísticas de visitação AWStats (DESTAILLEUR, 2011) presente no *website* www.cienciamao.usp.br.

essa data o sistema ficaria bloqueado para edição enquanto o trabalho fosse avaliado pelo especialista. Após a avaliação, o acesso para edição seria permitido para alterações até outro momento de avaliação previamente determinado. O conteúdo publicado em todas as etapas ficaria disponível aos visitantes do portal, no entanto, deveria estar explícito que eram atividades ainda em desenvolvimento.

3. Em relação à mídia impressa, o PF é caracterizado por um produto autoral a partir de um livro impresso, com uma tiragem inicial de cerca de 1000 exemplares, envolvendo editoria e pesquisadores da área de ensino. Assim como na MD, os autores teriam de apresentar conteúdos com referências confiáveis. Nesse caso, após a publicação, seria inviável efetuar possíveis correções no texto.
4. Para o EX, os autores teriam liberdade de escolher o local e momento para a produção das atividades didáticas. No entanto, seria determinada a data da sua entrega para a avaliação. Nesse caso, seriam feitas no mínimo duas versões para a avaliação, mas somente a versão final seria publicada.

• **Inscrição na temporalidade:**

Esse parâmetro seria estabelecido a partir de dois subparâmetros: a periodicidade, relacionada aos intervalos do discurso – um pronunciamento de chefe do estado ocorre em intervalos bem menores do que uma notícia em telejornal; e a duração, relacionada aos diferentes intervalos de tempo gastos para diferentes abordagens do discurso – um jornal, por exemplo, pode ter ao menos duas: a observação das manchetes, que pode ser seguida pela leitura das matérias correspondentes.

O subparâmetro periodicidade deveria apresentar as mesmas características para as MD e MI, mas previa-se existirem dois ou três momentos específicos, uma vez que se esperava a apresentação de duas ou três versões das atividades didáticas para a avaliação do especialista. No caso do PF, não haveria periodicidade, pois a produção das atividades estaria finalizada.

No subparâmetro duração, as características próprias do PF e do EX deveriam ser diferenciadas. Dada a grande quantidade de recursos disponíveis poderiam ser previstas diferentes durações para a MD; por meio dela seria possível iniciar a leitura pelos títulos dos

campos e, em seguida, do conteúdo, acessar materiais adicionais como arquivos em formato PDF, vídeos, hyperlinks entre outros. O subparâmetro duração nesse tipo de mídia dependeria também dos mecanismos de busca existentes no site e no navegador; o leitor poderia, por exemplo, procurar primeiro em quais tópicos da atividade didática aparece determinado conceito científico para, em seguida, realizar a leitura.

No caso da MI, como essa mídia não possui as ferramentas virtuais, previa-se uma duração bem menor, equivalente à descrita anteriormente para o jornal: o leitor pode verificar os itens disponíveis (materiais e procedimentos) e em seguida ler todo o conteúdo.

• **Continuidade:**

Esse parâmetro foi previsto para verificar a necessidade ou não de retomar o texto; uma piada, por exemplo, pode ser contada uma única vez enquanto uma novela precisa de várias sessões para ser narrada.

Em relação ao PF, as atividades não deveriam ter continuidade, deveriam ser lidas de uma única vez para o completo entendimento. Entretanto, no EX, as mídias deveriam apresentar inúmeras versões acompanhadas de um intenso processo dialógico entre professores-especialista, professores-professores e professores-alunos, para que se realizassem mudanças e acréscimos nos trabalhos. Na MD, previa-se um processo mais dinâmico, dada a possibilidade de inserção constante de conteúdos, e mais bem acompanhado, dada a possibilidade de ficar acessível ao leitor durante todo o seu desenvolvimento. Para a MI, foram previstos os mesmos processos de modificações e acréscimo, apesar de não ser prevista para ela nenhuma publicação preliminar para acesso ao público.

• **Tempo de validade:**

Esse parâmetro considera a validade da leitura das atividades; para um jornal diário, por exemplo, ela é de um dia, para um texto sagrado ela é eterna.

Acreditamos que para o PF, nas duas mídias, o tempo de validade deve perdurar até que ocorram alterações no currículo ou novos conceitos sejam aceitos pela esfera científica e transpostos para a esfera didática. No caso do EX, ele só existiria enquanto as versões provisórias das atividades seriam trabalhadas e se expiraria com o término do processo de

correção e apresentação do PF.

• **Suporte:**

Esse parâmetro foi previsto para avaliar o uso adequado do suporte material no qual a atividade seria apresentada: um texto, por exemplo, pode ser manuscrito, impresso, transmitido por ondas sonoras ou eletromagnéticas. A mudança desse suporte modifica o gênero do discurso: um debate político televisionado é diferente de um apresentado num auditório. Para Maingueneau

O que denominamos "texto" não é um conteúdo fixado nesse ou naquele suporte, mas algo que forma unidade com seu modo de existência material: modo de suporte/transporte e de armazenamento e, por conseguinte, de memorização. (MAINGUENEAU, 2006, p. 236-237)

Esse parâmetro deveria implicar em grandes diferenças entre as produções no PF e na MD, em que o acesso às informações deveria ficar disponível ininterruptamente para um número ilimitado de pessoas, que poderiam ao mesmo tempo e de qualquer lugar, ler, gravar, reproduzir, transmitir as informações contidas nas atividades. Para a MI, o acesso só seria possível por meio da aquisição de um exemplar e não pode ser legalmente reproduzido e distribuído.

O formato digital admite diversos recursos audiovisuais e o uso de imagens e textos de outros autores é permitido, desde que devidamente citadas as fontes. Além disso, a disponibilidade de espaço para armazenar as informações é praticamente ilimitada, não oferecendo restrições. No formato impresso, ao contrário, não é possível o uso de recursos audiovisuais e o espaço destinado é limitado a um determinado número de páginas que torne a obra economicamente viável. As imagens e textos utilizados deveriam necessariamente ser da autoria dos escritores da obra.

Durante o EX para a MI, os autores poderiam utilizar softwares de edição de texto simples; caso fosse publicado, a diagramação final e a padronização das imagens seriam executadas pela editora. No caso da MD, a organização textual e a diagramação deveriam ser elaboradas pelos autores e poderiam feitas diretamente no *website*.

• **Plano textual:**

Esse parâmetro foi previsto para avaliar a organização textual das diferentes mídias no PF por meio do modo como o discurso se associa a certa organização textual e ao encadeamento de seus constituintes em diferentes níveis. Por exemplo, uma dissertação se diferencia de um resumo ou de carta comercial.

[...] um gênero do discurso se associa a certa organização, domínio privilegiado da lingüística textual. Dominar um gênero do discurso é ter uma consciência mais ou menos clara dos modos de encadeamento de seus constituintes nos diferentes níveis. Esses modos de organização podem ser objetos de ensino: a dissertação, o resumo ... são ensinados; outros gêneros, na verdade a maioria deles, são aprendidos por impregnação. Ao lado de gêneros monológicos com plano textual rígido, como a dissertação ou os atos jurídicos, há outros gêneros, de cunho conversacional, que seguem "esquemas" flexíveis e que são geridos em conjunto pelos interlocutores. (MAINGUENEAU, 2006, p. 237)

No caso da MD a atividade didática deveria ser fragmentada em cerca de trinta diferentes campos que deveriam apresentar um encadeamento lógico consistente dos conteúdos e conceitos apresentados. A quantidade de campos utilizados nas atividades poderia variar de acordo com os objetivos e complexidade do conteúdo, no entanto, alguns itens como materiais, procedimentos do professor e aluno, conceitos científicos, entre outros foram considerados imprescindíveis. A lista completa dos campos propostos para serem apresentados está na tabela 7. Os campos do *website* possuem planos textuais distintos, assim, o *resumo* deve ter um ou dois parágrafos curtos, o *procedimentos do professor* deve ter mais parágrafos e o *material necessário* é composto por uma lista de itens. Essas características da MD mostram que não é necessário estabelecer uma fluência para a leitura na mudança entre os campos, tornando-a fracionada, porém, permitindo ser executada de forma dinâmica e não linear.

Campos propostos para a plataforma do website		
Título	Autores	Grupo de Usuários
Tema gerador	Resumo	Nível
Duração	Termos Científicos	Noções Científicas
Habilidades	Áreas do Conhecimento	Introdução
Materiais	Montagem	Situação-problema
Hipóteses	Instrumentos para testar as hipóteses	Procedimentos/Experiências dos alunos
Procedimentos do professor	Observações e resultados	Acordo coletivo
Formas de registro	Organização da classe	Informações adicionais
Bibliografia	Referências	Imagens

Tabela 7: campos do *website* a serem preenchidos pelos professores.

Para a MI, optou-se por adotar padronização rígida do plano textual com um número reduzido de itens provenientes da concatenação dos campos da MD. Assim, todas as atividades didáticas nela apresentadas fazem uso dos mesmos campos que, em menos itens, deveriam vincular consistentemente os conteúdos e conceitos presentes de forma a promover a fluência numa leitura linear de todo texto. Os itens propostos para a MI estão na tabela 8; cada um apresenta um plano textual distinto, mas com menor flexibilidade quando comparado à MD.

Campos para mídia impressa	Campos correspondentes da mídia digital
Título	Título
Resumo	Introdução e Resumo
Materiais	Materiais
Montagem e Funcionamento	Montagem e Imagens
Observação e Resultados	Situação-problema, Observações e Resultados, Hipóteses e Imagens
Explicação	Noções Científicas, Termos Científicos, Habilidades, Acordo Coletivo e Imagens
Procedimentos	Procedimentos do professor, Procedimentos/Experiências dos alunos, Situação-Problema, Instrumentos para testar as hipóteses, Hipóteses, Organização da classe e Imagens
Dicas	Nível, Duração, Informações adicionais, Organização da classe e Formas de registro
Bibliografia	Referências

Tabela 8: campos adotados para mídia impressa e possibilidade de correspondência para mídia digital.

Ao se considerar o EX notam-se características antagônicas para a confecção da atividade didática. A MD promove a redação das atividades com o intuito de fragmentar e examinar as diversas partes individualmente. Tem-se a preocupação de estudar o maior número possível de elementos pertencentes a uma atividade pautada na teoria sócio-histórica e assim evitar a exclusão de alguma propriedade. Na MI é promovida a desfragmentação com o objetivo de estudar a importância de cada parte para compor o todo

e assim tornar entendimento da metodologia e dos conceitos presentes coeso e consistente.

- **Uso correto da língua portuguesa**

Esse parâmetro foi previsto para avaliar a correção da linguagem utilizada. Sabemos que existe um repertório bem amplo de variedades linguísticas: diversidade de línguas, linguagem popular, dialetos, variedades sociais, variedades profissionais (administrativa, científica, jornalística, etc.). Por se tratar de um produto destinado à educação formal, as duas mídias deveriam ser redigidas com a linguagem culta, mas acessível aos professores da educação básica. Dessa forma optou-se por adotar a função referencial com os textos na terceira pessoa e, quando necessário, da função metalinguística (JAKOBSON, 2007). Se fosse necessário para facilitar a compreensão do leitor, seria usada a linguagem iconográfica principalmente na descrição da montagem e manuseio de aparatos experimentais. Devido ao seu caráter formal, o estilo de escrita na MI deveria ser menos flexível do que na MD.

Nesse sentido, pautado na *avaliação formativa*, adotamos *Indicadores de Melhorias* como um instrumento para acompanhar a produção didática dos professores. A fundamentação teórica do primeiro e a descrição detalhada do segundo são apresentados nas seções seguintes.

AValiação formativa

A avaliação da aprendizagem há muito tempo é tema de investigação acadêmica. Autores como Luckesi (1999), Black e Wiliam (1998), entre outros, discutem os diversos instrumentos, modelos e estratégias de avaliação e sua importância no processo de ensino-aprendizado. De maneira geral, esses autores argumentam que a avaliação precisa ser *formativa*, entendida como constituinte e indissociável de todo processo de ensino-aprendizado, com o papel de promover o aprendizado do estudante e não somente um instrumento pontual de verificação do aprendizado e, às vezes, de classificação do aluno, prática que pouco contribui para que se possa identificar e corrigir possíveis deficiências no decorrer de sua aprendizagem.

Black e Wiliam (1998a), ao analisarem cerca de 580 publicações sobre o papel da avaliação no processo de ensino-aprendizado, concluíram que, concebida como instrumento para verificar os níveis de proficiência dos alunos, pouco tem ajudado em sua aprendizagem.

Segundo os autores, na maioria das vezes, esse modelo estimula a aprendizagem superficial e mecânica, voltada para a lembrança de detalhes isolados, geralmente itens de conhecimento que os alunos esquecem rapidamente. Como não promove a revisão das questões adotadas e a discussão crítica com os colegas, há pouca reflexão sobre o que está sendo avaliado.

Na avaliação formativa os instrumentos de avaliação estão articulados efetivamente ao processo de ensino-aprendizado, como mostram os relatos das investigações feitas por Hattie e Timperley (2007) e Black e Wiliam (1998a, 2009), apoiados numa extensa base empírica em que o *feedback* é conceito central. Hattie e Timperley, procuraram verificar a eficácia do *feedback*, entendido “como informações fornecidas por um agente (por exemplo, professor, colegas, livro, pais, auto, experiência) sobre aspectos do desempenho ou entendimento” na aprendizagem dos alunos (HATTIE E TIMPERLEY, 2007, p.81). Por meio da análise de aproximadamente 7000 estudos, os pesquisadores concluíram que os melhores resultados foram obtidos pelos alunos que receberam informações sobre a tarefa e como realizá-la de forma mais eficaz; resultados menores foram encontrados nos casos de intervenções que visam focar a definição de metas a serem atingidas e resultados muito baixos quando apenas são feitos elogios ou dadas recompensas ou punições.

Os autores concluíram que o *feedback* é um dos elementos de maior influência no processo de ensino-aprendizado, mas pode apresentar resultados tanto positivos quanto negativos. Para fornecê-lo e recebê-lo exige-se muita perícia dos professores e alunos, não podendo ser concebido somente como uma rotina de estímulo-resposta. Requer do professor mestria para criar um clima favorável na sala de aula, capacidade de lidar com as complexidades de juízos múltiplos, entendimento profundo do assunto para que esteja pronto para fornecer o *feedback* sobre as tarefas ou as relações entre ideias, habilidade para incentivar a autorregulação, e saber o momento correto para fornecer o *feedback* e evitar frustração. Os autores também destacam que o *feedback* “não é ‘a resposta’, mas sim, simplesmente a resposta poderosa” (HATTIE e TIMPERLEY, 2007, p. 103). Nesse sentido, se o aluno tem muita dificuldade de aprendizado, é mais eficiente o professor se apoiar em estratégias mais adequadas de ensino do que fornecer o *feedback* sobre os conceitos mal compreendidos.

Para que o *feedback* apresente resultados positivos é necessário que contemple

adequadamente o nível cognitivo dos alunos, podendo ajudá-los a compreender, se envolver, ou desenvolver estratégias eficazes para processar a informação a ser aprendida. Nesse sentido, é importante definir qual informação deve ser priorizada e, segundo Hattie e Timperley (2007), essencialmente três itens precisam compor o *feedback*: informar o aluno onde está, para onde deve ir e qual caminho deve adotar. Para Sadler (1989) é por meio do *feedback* que os professores podem comunicar aos alunos o nível deles em relação à aprendizagem e dar as orientações que possam ajuda-los a ultrapassar eventuais dificuldades. No mesmo sentido, Black e Wiliam (2009) consideram que a prática em sala de aula deva ser formativa na medida em que indicações das tarefas ou das ideias dos alunos podem ser obtidas, interpretadas e utilizadas por professores, alunos, ou seus pares, e assim definir quais os próximos passos a serem dados para aprimorar o processo de ensino-aprendizado, ou melhor fundamentá-lo.

Levando em conta essas conclusões, fica clara a coerência desse procedimento com a teoria de Vigotski, pois por meio dele se estimulam e intensificam as interações entre parceiros mais capazes e menos capazes, respeitando a Zona de Desenvolvimento Imediato dos segundos. Desse modo, consideramos que os cursos de formação deveriam adotar processos avaliativos formativos, que permitissem acompanhar e potencializar o aprendizado dos professores. Esse processo não poderia ficar restrito à aulas teóricas expositivas, sem articular a própria prática com a proposta de formação. Seria preciso estabelecer aulas dialógicas e tarefas que incentivassem a participação dos professores para que pudessem expor o entendimento dos conteúdos estudados, ideias, críticas, necessidades, entre outros. Dessa forma, poderíamos dispor de informações sobre o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizado dos formadores para que pudessem aprimorá-lo. No entanto, nossa experiência anterior na formação inicial e continuada sugere a necessidade de ações efetivas para promover a participação de todos os professores de forma que fosse possível estabelecer processos interativos eficientes e direcionados para as necessidades e características de cada grupo e professor.

A nosso ver, essa questão é um dos grandes desafios dos cursos de formação docente. Não nos parece conveniente, como às vezes acontece em alguns dos cursos, apresentar apenas a intenção de estabelecer um modelo em que a avaliação esteja efetivamente associada ao processo de ensino-aprendizado, mas, na prática, tratar essa

avaliação superficialmente ou desconsiderá-la. Dessa forma, definimos para o nosso modelo de curso de formação a criação dos *Indicadores de Melhorias*, apresentados a seguir, para que fossem um instrumento confiável e efetivo para a avaliação formativa vinculada ao processo da produção das atividades didáticas para as mídias digital e impressa.

INDICADORES DE MELHORIAS

Nas seções anteriores procuramos identificar as principais características da tarefa que seria proposta a cada grupo de professores que consistia essencialmente em desenvolver atividades didáticas para a educação básica por meio de duas diferentes mídias. Parte dos motivos que nos levaram a prever essa estratégia foi o fato de o professor, em sua prática diária, precisar constantemente formular planos de aulas, planejar atividades, realizar oficinas entre outras tarefas. No entanto, pareceu-nos que, por estarem vinculados a um ambiente social em que sua prática já está amoldada, esses planos costumam ser feitos de maneira automática, sem que o professor adote para tal uma teoria de ensino-aprendizado, o que dificulta a sua reflexão sobre os resultados obtidos pelo trabalho desenvolvido.

Dessa forma, no planejamento do curso de formação, além de promovermos a elaboração de atividades didáticas de forma não mecanizada, procuramos estabelecer uma tarefa apropriada à provável Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) da maioria dos professores. Como só seria possível estabelecer essa ZDI por hipótese, baseada na nossa própria experiência, foi previsto o acompanhamento da realização dessa tarefa por meio de procedimentos dialógicos pautados em Indicadores de Melhorias atribuídos aos seus trabalhos. Esses indicadores, concebidos a partir do conceito de *feedback* presente na avaliação formativa, foram estabelecidos com base nos pressupostos da teoria de Vigotski de que o aprendizado antecede desenvolvimento cognitivo:

[...] aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Resumindo, o aspecto mais essencial de nossa hipótese é a noção de que os processos de desenvolvimento não coincidem com os processos de aprendizado. Ou melhor, o processo de desenvolvimento progride de forma

mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal. (VYGOTSKI, 1991, p. 101-102)

Nesse sentido previmos a construção de um instrumento dialógico que nos permitisse acompanhar e organizar o aprendizado dos professores. Assim, por meio desses indicadores, o especialista faria pareceres descritivos por escrito para cada atividade apresentada pelos professores que não se limitassem a indicar acertos ou erros, mas apontassem correções e sugerissem possíveis aperfeiçoamentos para a elaboração da atividade. A entrega desses pareceres seria seguida de uma reunião do especialista com cada grupo de professores para que os Indicadores de Melhorias pudessem ser discutidos e assim garantir, no processo de ensino-aprendizado, o compartilhamento da linguagem adotada (WERTSCH, 1984), dos problemas levantados e suas respectivas possibilidades de solução.

Os Indicadores de Melhorias seriam então apresentados a cada grupo de professores em três momentos para a mídia digital e dois para a impressa. No entanto, caso fossem necessários, haveria outros momentos para discussão ou auxílio na confecção das atividades – o especialista deveria estar à disposição de todos durante, após as aulas e por meio dos canais eletrônicos (e-mail, *website* e outros). Na tabela 9, estão indicados os momentos em que os indicadores seriam estabelecidos²⁰. Destacamos que apesar de esperarmos um aperfeiçoamento gradual dos trabalhos no decorrer do curso, todas as versões das atividades entregues para a avaliação deveriam estar concluídas contemplando o máximo possível dos requisitos estipulados e discutidos com a equipe docente.

Momentos	Mídia Digital	Mídia Impressa
Primeiro	Avaliação sem menção de nota	Avaliação com menção de nota
Segundo	Avaliação com menção de nota	Avaliação com menção de nota
Terceiro	Avaliação com menção de nota	

Tabela 9: relação dos momentos dos Indicadores de Melhorias.

As atividades produzidas pelos grupos de professores também seriam avaliadas por meio de notas que teriam, principalmente, o intuito de indicar quanto o trabalho apresentado estaria próximo da tarefa estipulada, de maneira que ao final do processo, se as modificações fossem corretamente apresentadas, o trabalho seria considerado satisfatório.

²⁰ Apesar de serem previstos apenas esses três momentos para a redação de pareceres e atribuição de notas, estava previsto ainda um processo de recuperação, ao final do curso, em que as atividades poderiam ser revistas e aperfeiçoadas.

Essas notas, além de serem requisito institucional para a certificação dos professores, também poderiam tornar-se um importante instrumento de motivação extrínseca.

Foram previstos cinco indicadores, apresentados mais adiante, para a avaliação das duas mídias que continham os mesmos critérios de análise, e na mídia impressa foi introduzido um sexto indicador diretamente vinculado à teoria sócio-histórica. Procuramos estabelecer indicadores correlacionados em que alguns tópicos presentes em um indicador influenciam tópicos de outro. A subdivisão desses indicadores foi prevista para tornar nossos pareceres mais objetivos, para que os grupos de professores pudessem aperfeiçoar as atividades produzidas e para organizar nosso trabalho possibilitando a análise mais criteriosa e minuciosa das atividades apresentadas. Nesse sentido, alguns indicadores teriam a função de evidenciar características da teoria sócio-histórica presentes na atividade, a correção dos conceitos científicos e a adequação das atividades à seus objetivos; outros indicadores deveriam evidenciar a adequação da linguagem adotada e como as diferentes vozes do discurso se relacionariam com a díade autor-leitor. Também foi previsto um indicador para avaliar se todas as informações necessárias para o entendimento da atividade estariam presentes.

A seguir apresentamos uma breve descrição de cada indicador e uma tabela contendo os nomes atribuídos aos indicadores em cada mídia.

Linguagem Textual e Linguagem Iconográfica

Esses dois indicadores fundamentam-se em conceitos do pensador russo Mikhail Bakhtin, filósofo e estudioso das diversas formas da linguagem humana. Para Bakhtin (2010, 2010a), a linguagem, como forma de interação social, objetiva a comunicação entre falante e ouvinte, entre um eu e um você, e todo foco da alocação está na figura do destinatário a quem o locutor ajusta a sua fala, de quem antecipa reações e para quem mobiliza estratégias. O destinatário pode ser outro discurso ou outros discursos. A comunicação tem, portanto, um caráter social e o seu produto é o enunciado, como destaca Bakhtin:

[...] Ao falar, sempre levo em conta o fundo aperceptível da percepção do meu discurso pelo destinatário: até que ponto ele está a par da situação, dispõe de conhecimentos especiais de um dado campo cultural da comunicação; levo em conta as suas concepções e convicções, os seus preconceitos (do meu ponto de vista), as suas simpatias e antipatias – tudo isso irá determinar a ativa compreensão responsiva do meu enunciado por

ele. Essa consideração irá determinar também a escolha do gênero do enunciado e a escolha dos procedimentos composicionais e, por último, dos meios linguísticos, isto é, *o estilo* do enunciado. Por exemplo, os gêneros da literatura popular científica são endereçados a um determinado círculo de leitores dotados de um fundo aperceptível de compreensão responsiva; a outro leitor está endereçada uma literatura didática especial e a outro inteiramente diferente, os trabalhos especiais de pesquisa. (BAKHTIN, 2010a, p. 302)

Nesse sentido, *Atividade Didática* seria o gênero do discurso adotado para o texto das atividades e os Indicadores de Melhorias *Linguagem Textual* e *Linguagem Iconográfica* deveriam identificar, na produção didática dos professores, se os conteúdos textual e iconográfico estavam adequados a professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. Dessa forma, devia-se procurar identificar se as informações seriam suficientes para o leitor entender o que foi descrito, se a redação dos textos adotaria a função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007), entre outros.

Entendemos por dialogismo, em relação a cada atividade desenvolvida e ao enunciado de um produto discursivo, o resultado de inúmeras interações dos professores em seus grupos, com o especialista, com seus pares nas escolas, com os alunos durante a aplicação em sala de aula entre outros. Assim sendo, esse enunciado não pode ser considerado como algo isolado, mas um produto impregnado de outros enunciados diretamente relacionados com a experiência profissional dos autores, de suas inúmeras leituras, de sua história sociocultural, como explica Bakhtin:

[...] Por mais monológico que seja o enunciado (por exemplo, uma obra científica ou filosófica), por mais concentrado que esteja no seu objeto, não pode deixar de ser em certa medida também uma resposta àquilo que já foi dito sobre um dado objeto, sobre dada questão, ainda que essa responsividade não tenha adquirido uma nítida expressão externa: ela irá manifestar-se na tonalidade do sentido, na tonalidade da expressão, na tonalidade do estilo, nos matizes mais sutis da composição. 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 ideia – 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 o seu reflexo também nas formas de expressão verbalizada do nosso pensamento. (BAKHTIN, 2010a, p. 298)

Nesse sentido, previmos analisar as fontes consultadas observando como ocorreu a

apropriação dessas vozes e em que medida a atividade pode ser considerada autêntica como o produto de inúmeras interações. Nas tabelas 10 e 11 apresentamos de forma sintética os critérios que seriam adotados nos indicadores *Linguagem Iconográfica* e *Linguagem Textual*.

Linguagem Iconográfica	
Mídia Digital	Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Ser pertinente e auxiliar na compreensão da atividade. Não há preocupação de espaço/quantidade. • Autoria do grupo, caso contrário, a devida indicação da fonte. • Devidamente referenciada no texto. • Leitores: professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos utilizados na Mídia Digital exceto que a imagem deveria ser sempre de autoria do grupo/editora. • Verificar a pertinência, preocupação com espaço/quantidade.

Tabela 10: indicadores Linguagem Iconográfica.

Linguagem Textual	
Mídia Digital	Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Linguagem culta e acessível, uso da função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007). • Leitores: professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. • Clareza e objetividade na redação do texto (micro e macro²¹). • Informações suficientes para entender o conteúdo descrito (micro e macro). • Autenticidade/Autoria do grupo (%). • Textos, citações estavam devidamente referenciadas (micro). • O texto fragmentado em campos não promove a preocupação de manter uma fluidez no texto; mas é imprescindível o encadeamento de ideias. • Plano textual flexível para diferentes campos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos utilizados na Mídia Digital. • Uniformização da linguagem para compor o livro, uso da função referencial (JAKOBSON, 2007). • Grande preocupação com o uso das fontes bibliográficas, mesmo quando referenciadas. Autoria deve ser do próprio grupo. • Com a união dos campos existe a necessidade da fluidez no texto. • Padronização rígida do plano textual para os campos.

Tabela 11: indicadores Linguagem Textual.

Adequação aos Campos e Adequação ao Tema

A partir das informações presentes na seção III. *Considerações Teóricas* e no apêndice

²¹ Nas tabelas dessa seção adotamos os termos micro para a análise estabelecida em cada campo isoladamente e macro quando é feita em toda a atividade considerando todos os campos.

B *Estrutura das Mídias Digital e Impressa*, prevemos identificar nesse tópico se os conteúdos redigidos pelos professores correspondiam ao significado adotado para os campos e como as atividades estavam organizadas neles. Nossa intenção deveria ser identificar de forma pontual em quais campos os professores encontravam dificuldades de compreender o significado, o que poderia indicar a necessidade de uma ação mais específica do especialista.

Como as atividades seriam desenvolvidas a partir de temas amplamente discutidos durante as aulas do curso, deveríamos verificar se os trabalhos apresentados se adequavam a esses temas e analisar se os conceitos científicos eram apresentados e estudados de maneira correta. Também seria avaliado se o grau de complexidade da atividade contemplava os objetivos almejados. Nas tabelas 12 e 13 apresentamos os critérios que seriam adotados para esses indicadores.

Adequação aos Campos	
Mídia Digital	Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Conteúdo correspondia ao significado do campo conforme especificado no apêndice B <i>Estrutura das Mídias Digital e Impressa</i>. • Correta distribuição da atividade nos campos. • Verificar se materiais extras (PDF, vídeo, links) são parte integrante dos procedimentos/entendimento da atividade, caso afirmativo, devem ser retextualizados nos campos. • O texto fragmentado em campos, não promove a preocupação de manter uma fluidez no texto, mas é imprescindível o encadeamento de ideias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos utilizados na Mídia Digital. • Verificar retextualização dos campos conforme especificado no apêndice B <i>Estrutura das Mídias Digital e Impressa</i>. • Promover a inter-relação/coesão entre os campos. • Quando possível vincular o texto a outras atividades do próprio livro.

Tabela 12: indicadores Adequação aos Campos.

Adequação ao Tema	
Mídia Digital	Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Conteúdos científicos relacionados à Astronomia e ao tema proposto (macro). • Verificar se houve a adaptação de atividades conhecidas ou ideia original (estratégias metodológicas como principal parâmetro). • Grau de complexidade da atividade contemplava os objetivos almejados. • Conceitos científicos de acordo com a esfera científica e com o nível cognitivo dos alunos. • Atividade acessível e de fácil reprodução. • Atividade destinada para a educação básica. • Atividade potencialmente motivadora e permite a interação entre os parceiros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos utilizados na Mídia Digital. • Grau de aproveitamento das atividades pares, quando possível.

Tabela 13: indicadores Adequação ao Tema.

Informações Suficientes

Nesse item, avaliaríamos se as informações presentes seriam suficientes para que a atividade fosse bem compreendida e, portanto, passível de reprodução. Verificaríamos se havia informações suficientes para o entendimento dos campos preenchidos ou se campos determinantes para a realização da atividade, como *procedimentos do professor/aluno, observações e resultados*, estavam presentes. Dessa forma, esse indicador deveria identificar em quais aspectos a atividade poderia ou não ser reproduzida por outro professor da educação básica. Na tabela 14 apresentamos os critérios que seriam adotados para esse indicador.

Informações Suficientes	
Mídia Digital	Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Informações suficientes para a atividade ser bem compreendida e passível de reprodução (macro). • informações suficientes para o entendimento de cada campo (micro). • Leitores: professores da educação básica com habilidade manual mediana. • Não existe a necessidade do preenchimento de todos os campos. No entanto, existem alguns campos que são obrigatórios, como procedimentos do professor e aluno, conceitos científicos, materiais, montagem entre outros. • Ausência de preocupação com limite de espaço. • Verificar a necessidade de imagens para facilitar o entendimento. • Informações suficientes para reprodução na educação básica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos utilizados na Mídia Digital. • Preenchimento de todos os campos. • Uso racional do espaço devido ao suporte da mídia, restrição do espaço.

Tabela 14: indicadores Informações Suficientes.

Motivação e Interação

Esse indicador foi previsto somente para a avaliação da mídia impressa. Como os outros indicadores já haviam sido adotados na avaliação da mídia digital consideramos pertinente reduzir a pontuação de alguns indicadores que parecessem ter sido mais bem compreendidos pelos professores e adotar um indicador exclusivo para a teoria sócio-histórica. O objetivo desse indicador seria avaliar qualitativamente o grau de motivação e interação que as atividades ofereciam e por meio de sugestões ou modificações tentar potencializar as possibilidades de interação oferecidas pela atividade. Também procuraríamos identificar se as atividades didáticas produzidas pelos professores refletiam suas concepções de ensino, considerando que faziam um curso formação fundamentado na teoria sócio-histórica de Vigotski.

Na tabela 15 apresentamos os critérios adotados para esse indicador.

Motivação e Interação Mídia Impressa
<ul style="list-style-type: none"> • Promove/permite a participação de todos. • Prevê a participação de pelo menos um parceiro mais capaz. • Prevê o compartilhamento das perguntas propostas e das respostas pretendidas. • Prevê o compartilhamento da linguagem (em seu amplo sentido). • Ludicidade.

Tabela 15: indicador Motivação e Interação.

GRUPOS DE TRABALHO: PERFIS INTERATIVOS

Nesse tópico apresentamos indicações para avaliar o processo interativo nos grupos de professores para a produção de atividades didáticas. Tendo em vista a fundamentação teórico-pedagógica desta pesquisa, esse processo deveria estar associado à concepção vigotskiana de aprendizado e, portanto, seria considerada fator importante para o avanço de cada participante no processo a sua interação social com parceiros mais capazes em diferentes aspectos. Isso deveria estar além do conhecimento científico específico da Astronomia, incluindo também outros aspectos como experiência didática ou conhecimentos de outra área, entre outros. Consideramos que a diversidade de formação e de experiências dos professores que compõem um grupo de um curso de formação, além de não ser um problema ou limitação poderia, pelo contrário, contribuir favoravelmente para o desenvolvimento do grupo.

Dessa forma, o modelo de formação proposto está centrado em atividades práticas, “entendendo prática no sentido de envolver uma ação intencional marcada por valores”, em que “o professor pode aprimorar seu trabalho apropriando-se de instrumentos de mediação desenvolvidos na experiência humana” (LIBÂNEO, 2004, p.138). Nesse modelo, que considera o compartilhamento de experiências como conteúdo formativo fundamental, deve-se incentivar o professor a planejar diferentes tipos de atividades, em situações nas quais os participantes tenham diferentes formações e experiências profissionais.

Esse modelo baseou-se em quatro hipóteses fundamentais:

- tendo em vista a sua prática pedagógica os professores já dominam diferentes conteúdos de formação e têm experiências na realização de diversas atividades em sala de aula;
- o compartilhamento desses conteúdos e dessas experiências deve ser uma contribuição essencial para uma ação de formação continuada;
- a atuação dos especialistas deve não apenas proporcionar conteúdos e recursos didáticos, mas promover a troca de experiências entre os participantes;
- os professores, em interação, devem ter condições de produzir e sistematizar conhecimentos referentes à dinâmica da prática escolar.

O desenvolvimento da atividade deve constituir o contexto em que se dá a interação

social entre parceiros com diferentes níveis de conhecimento. Essa interação, segundo Wertsch (1984, p.8), contribui para a aprendizagem do parceiro menos capaz à medida que atua em sua Zona de Desenvolvimento Imediato.

A interação profícua para o aprendizado sociocultural ocorre no que Ivic (1989, p.3) denomina interação social verdadeira, em que os parceiros têm diferentes papéis e diferem entre si por serem portadores de diferentes sistemas semióticos e de diferentes sistemas de conhecimentos e valores. Nesse sentido, a dinâmica das aulas de formação deveria propor situações que, ao mesmo tempo em que incentivassem o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos, requeressem também um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de sua atuação como professor. Trata-se do que se denomina ação mediada, que, de acordo com Libâneo (2004, p.131), “Para além de sua determinação pelo ambiente sociocultural mais geral, [...] é entendida como algo presente em situações concretas, em que os indivíduos agem em compartilhamento com as culturas particulares que os envolvem”. Tal esforço, desde que esteja ao alcance da Zona de Desenvolvimento Imediato de cada professor do grupo, só seria eficaz nas trocas realizadas entre parceiros de diferentes competências, incluindo-se aí os professores do curso, os demais participantes e o uso do material bibliográfico.

Esses aspectos deveriam exigir que o processo de avaliação desse trabalho colaborativo considerasse as diferentes contribuições possíveis e efetivamente realizadas dentro de cada grupo para o desenvolvimento dos trabalhos. Além disso, seria preciso levar em conta que diferentes grupos poderiam oferecer diferentes contribuições e influenciar na diversidade dos resultados do trabalho de cada equipe. Para essa avaliação previmos a criação de um *Perfil Interativo* que sintetizaria as interações nos grupos pautadas por relações assimétricas estabelecidas entre os parceiros durante a produção das atividades didáticas para as mídias digital e impressa.

A seguir procuramos identificar os possíveis Perfis Interativos que, a nosso ver, os grupos de trabalho poderiam assumir. Nesse sentido, a figura 7 apresenta o modelo de um diagrama usado para representar as etapas metodológicas adotadas em nosso modelo de formação para o desenvolvimento das atividades didáticas²². De forma simplificada, nesse modelo a *Atividade Didática* é o produto de uma *Tarefa* que teve por objetivo promover a

²² Tópico *Desenvolvimento das Atividades Didáticas* descrito no capítulo IV.

interação entre os participantes. Assim que fosse concluída, a *Tarefa* seria avaliada pelo especialista por meio dos *Indicadores de Melhorias* e proporia modificações fazendo com que o processo fosse reiniciado.

Nesse diagrama, no disco nomeado *Tarefa*, cada parceiro da interação está representado por meio de um retângulo. As letras maiúsculas (A, B, C) representam interações em que os participantes assumem a função de parceiros mais capazes, as minúsculas (a, b, c) a de menos capazes, a letra D²³ representa o especialista e as setas indicam a interação entre os participantes.

Figura 7: diagrama de interação entre os parceiros no desenvolvimento das atividades didáticas.

As ligações que atrelam D a um participante indicam que, além da interação com o especialista, esse participante provavelmente foi o que mais se dedicou para realizar a tarefa e, conseqüentemente, teve essa interação bem mais intensa quando comparado com os outros pares.

Destacamos ainda que, independente da organização dos grupos, seria considerado

²³ O especialista, representado pela letra D (maiúsculo), eventualmente também poderia assumir a função de parceiro menos capaz, no entanto, como o *Perfil Interativo* procura evidenciar os processos interativos dos professores nos grupos de trabalho, optamos por adotar o especialista sempre como parceiro mais capaz.

fundamental garantir no processo a interação assimétrica por meio de nossa intervenção (D) a partir dos Indicadores de Melhorias. Dessa forma, procuramos promover o acompanhamento sistemático do progresso dos participantes na realização da tarefa, no sentido destacado por Vigotski:

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente. (VIGOTSKII, 2010, p. 115, grifo nosso).

Na análise dos resultados desta pesquisa, vamos apresentar os Perfis Interativos efetivamente observados durante a elaboração das atividades didáticas, nos diferentes grupos de trabalho que frequentaram o curso.

VI. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS²⁴

PERFIL DOS PROFESSORES

No processo seletivo para a escolha dos professores que iriam frequentar o curso, procuramos compor uma turma de professores interessados em melhorar sua formação. Desse modo optamos por não avaliar conhecimentos ou capacidades específicas dos candidatos, pois a estrutura do curso previa um acompanhamento dos professores durante todo o processo para auxiliá-los em possíveis dificuldades. No entanto, demos preferência a professores efetivos da rede pública de ensino procurando garantir que os escolhidos tivessem um vínculo estável com a educação básica e pudessem aplicar as atividades desenvolvidas nas escolas em que lecionavam. O perfil dessa turma foi elaborado a partir de questionários aplicados no início e no final do curso, na interação com o especialista e na análise das discussões dos professores nos grupos de trabalho.

No gráfico 1 mostramos que a formação básica dos professores interessados pelo curso Ensino de Astronomia e para ele selecionados é bem diversificada. Em especial para os formados em Biologia que são, em geral, aqueles que lecionam Ciências para o ensino fundamental. Havia ainda uma pequena parte dos professores com mais de uma área de formação, alguns em áreas diferentes da educacional como engenharia ou tecnologia. Como mostra o gráfico 2, os professores tinham se formado em tempos bem diferentes, desde recém-formados até professores com mais de quinze anos de formação que, presumimos, deveriam ser bem experientes.

Como se vê nos gráficos 3 e 4, a maioria havia concluído pelo menos um curso de

²⁴ Nos gráficos dessa seção em diante, a quantidade de questionários analisados será acompanhada da letra e para respostas às questões exclusivas que totalizam 100%, ou da letra i para respostas às inclusivas que não necessariamente totalizam 100%.

O valor absoluto da resposta pode ser obtido multiplicando-se o número de questionários avaliados pela percentagem indicada (para o gráfico 1, o valor 43% é equivalente a dez respostas obtido por $43 \times 0,01 \times 23$)

formação nos últimos cinco anos evidenciando que se tratava de professores que procuram com frequência essa alternativa para aperfeiçoar a formação. Verificou-se também que cerca de 80% dos cursos por eles frequentados estavam voltados para ao ensino de Ciências na educação básica.

Gráfico 1: formação básica inicial

	(%)	Descrição
A	43	Licenciatura em Biologia
B	30	Licenciatura em Matemática
C	17	Licenciatura em Física
D	13	Licenc. em Ciências da Natureza
E	4	Licenciatura em Química
Questionários Avaliados: 23 i		

Gráfico 2: tempo que está formado

	(%)	Tempo em anos
A	26	Até 2
B	13	3 a 5
C	13	6 a 10
D	26	11 a 15
E	22	16 ou mais
Questionários Avaliados: 23 e		

Gráfico 3: cursos de atualização

	(%)	Descrição
A	50	Ensino de Ciências: Biologia, Física ou Química
B	26	Pedagogia / genérico
C	22	Astronomia
D	17	Outros: informática, libras, etc.
E	9	Administração escolar
F	9	Pós-graduação em outras áreas
Questionários Avaliados: 23 i		

Gráfico 4: cursos de atualização concluídos nos últimos 5 anos

	(%)	Descrição
A	83	Frequentou curso de atualização
B	17	Não frequentou
Questionários Avaliados: 23 e		

Essa análise nos permitiu destacar duas características importantes desses professores para nossa pesquisa: a primeira, relacionada com a diversidade de formação; a segunda ao tempo de serviço. Consideramos que esses aspectos seriam interessantes na constituição dos grupos para o desenvolvimento de atividades didáticas, pois, tendo em vista a fundamentação teórica de nossa pesquisa, diferentes formações e experiências seriam importantes para promover interações assimétricas e assim potencializar o aprendizado dos integrantes, principalmente na etapa em que é feito o esboço da atividade.

A seguir procuramos identificar a carga horária semanal de trabalho dos docentes na área de ensino (a atuação em outras áreas profissionais não foi considerada). A análise do gráfico 5 mostra que a maioria dos professores tinha carga horária elevada, que como mostra o gráfico 6, se torna ainda maior quando são consideradas atividades extraclasse, como a elaboração de planos de aula, preparação e correção de provas, fechamento de notas entre outras.

	(%)	Descrição (hora-aula)
A	4	Até 24
B	35	25 – 32
C	35	33 – 40
D	9	41 – 48
E	9	49 – 56
	9	Professor eventual
Questionários Avaliados: 23 e

	(%)	Descrição (hora)
A	4	Até 24
B	4	25 – 32
C	33	33 – 40
D	38	41 – 48
E	8	49 – 56
F	4	Acima de 56
	8	Professor eventual
Questionários Avaliados: 23 e		

Os dados obtidos confirmaram nossa previsão inicial, no planejamento do curso, da provável carga horária dos professores, elevada e sobrecarregada pelas atividades extraclasse a eles atribuídas na educação básica. Por essa razão, pareceu-nos válida a nossa

opção pela avaliação formativa, pois o constante diálogo entre o especialista e os professores, além de contribuir de forma significativa para o processo de ensino-aprendizado desses professores, nos permitiria conciliar as tarefas do curso com a disponibilidade dos professores.

INTERAÇÕES NOS GRUPOS²⁵ DE TRABALHO

Optamos por não interferir na organização dos grupos de trabalho, estabelecendo apenas o limite de cinco integrantes. Pelo que observamos, alguns grupos foram formados por afinidade entre os professores – alguns já haviam frequentado outros cursos juntos ou trabalhavam na mesma escola –, outros pela proximidade entre eles na sala de aula. Estabelecidos os grupos, procurou-se manter a configuração inicial durante todas as etapas do curso, mas não foram colocados impedimentos para a alteração dessas formações.

O desenvolvimento de cada atividade didática para as mídias digital e impressa previa uma etapa dedicada a elaboração de seu esboço durante pelo menos uma aula do curso de modo a permitir a participação de todos os integrantes do grupo. Essa etapa foi essencial para promover a interação entre os professores enquanto foram definidos os conceitos científicos a serem estudados e as respectivas estratégias metodológicas. Após essa etapa, cada grupo apresentou características de organização e trabalho distintas. Procuramos identificar essas características de interação a partir da observação direta do especialista durante as aulas, na análise da produção didática por professores e na análise dos questionários finais de curso. Durante as discussões para estabelecer os Indicadores de Melhorias, em muitos casos, conversamos diretamente com o principal autor da atividade, uma vez que houve divisão dos trabalhos entre os professores em sua produção, assim, na discussão desses indicadores, sempre houve um professor que assumia a autoria da atividade. Em outras situações, todos os professores do grupo participavam ativamente da discussão, o que nos levou a concluir que todos estavam cientes do que foi desenvolvido.

Na tabela 16 apresentamos a organização dos grupos no desenvolvimento das atividades para a mídia digital.

²⁵ Os grupos foram intitulados a partir dos números romanos de I à VII e também pelos nomes das estrelas de menor magnitude aparente da constelação Cão Maior.

Grupo	Integrantes ²⁶	Organização das tarefas no Grupo
I Adhara	Prof11, Prof21, Prof31	Discussão inicial em aula. Após, divisão das tarefas, cada professor desenvolveu as atividades autonomamente com pouco auxílio dos demais.
II Mirzam	Prof12, Prof22, Prof32, +2 desistentes	Discussão inicial em sala. Parceiro mais capaz realiza as tarefas com pouquíssimo auxílio dos demais que apresentam dificuldades ou são faltosos ou desistentes.
III Wezen	Prof13, Prof23, Prof33, Prof43, Prof53	Discussão inicial em sala. Parceiro mais capaz realiza as tarefas com auxílio dos demais que apresentam dificuldades e são faltosos.
IV Sirius	Prof14, Prof24, Prof34, Prof44, Prof54	Discussão inicial em sala. Desenvolvimento das tarefas com participação colaborativa de todos os integrantes do grupo.
V Muliphein	Prof15, Prof25, Prof35, Prof45	Discussão inicial em sala. Mais capaz lidera o grupo e auxilia demais integrantes.
VI Furud	Prof16, Prof26, Prof36, +3 desistentes	Discussão inicial em sala. Distribuição de tarefas e participantes com dificuldades de organização, conciliação e algumas desistências.
VII Aludra	Prof17, Prof27, Prof37	Grupo provisório. Os professores foram integrados aos grupos III e IV.

Tabela 16: características dos grupos formados pelos professores para a mídia digital.

Na tabela 17 apresentamos a nova organização dos grupos promovida espontaneamente pelos professores, com a anuência do especialista – a ocasião e os motivos dessa reformulação motivos são descritos a seguir.

No grupo Furud a reorganização ocorreu no momento em que foram iniciados os trabalhos da mídia impressa. Nesse grupo houve a desistência de alguns participantes e os demais tiveram dificuldade em se organizar para realizar as tarefas propostas para a mídia digital. Dessa forma, os professores optaram por desfazer equipe e se integraram a outros grupos.

O grupo Aludra teve sua formação inicial composta por três professores que ingressaram após o início do curso, em vagas remanescentes. Esses professores formaram um grupo provisório para elaborar algumas atividades em atraso e passaram a integrar outras equipes nas quais encontraram maior afinidade durante a primeira etapa do curso.

As atividades didáticas produzidas nesses dois grupos, que não mantiveram a formação original, foram integradas aos grupos de destino de seus professores.

²⁶ Os professores foram nomeados por ProfXY, onde X corresponde ao número do professor no grupo e Y ao número do grupo.

Grupo	Integrantes	Organização das tarefas no Grupo
I Adhara	Prof11, Prof21, Prof31	Discussão inicial em aula. Após, divisão das tarefas, cada professor desenvolveu as atividades autonomamente com pouco auxílio dos demais.
II Mirzam	Prof12, Prof22, Prof32	Discussão inicial em aula. Após, divisão das tarefas, cada professor desenvolveu as atividades autonomamente com pouco auxílio dos demais.
III Wezen	Prof13, Prof23, Prof33, Prof43, Prof53, Prof26, Prof36, Prof17, Prof37	Discussão inicial em sala. Após, divisão das tarefas entre subgrupos liderados por parceiros mais capazes.
IV Sirius	Prof14, Prof24, Prof34, Prof44, Prof54, Prof27	Discussão inicial em sala. Desenvolvimento das tarefas com participação colaborativa de todos os integrantes do grupo.
V Muliphein	Prof15, Prof25, Prof35, Prof45, Prof16	Discussão inicial em sala. Mais capaz lidera o grupo e auxilia demais integrantes.
VI Furud		Fragmentação do grupo: dificuldade de conciliação de tarefas e desistência de alguns integrantes. Os professores restantes foram integrados nos grupos III e V.
VII Aludra		Fragmentação do grupo: grupo provisório com formação condicionada por ingressarem após o início do curso. Os participantes foram integrados a outros grupos que possuíam afinidade.

Tabela 17: características dos grupos formados pelos professores para a mídia impressa.

A seguir procuramos analisar as impressões dos professores sobre a contribuição de cada um no grupo e a contribuição do grupo para o desenvolvimento das atividades didáticas, tanto para a mídia digital quanto impressa. Essas respostas ajudaram na construção do Perfil Interativo dos grupos de trabalho e foram redigidas no questionário final do curso²⁷ para as seguintes questões abertas:

5. Como você avalia a sua participação no grupo para o desenvolvimento das atividades?

6. Como você avalia a participação dos outros integrantes do grupo para o desenvolvimento das atividades?

2b. O trabalho em grupo contribuiu para o processo de redação das atividades? Caso afirmativo, qual(is) aspecto(s)? Caso contrário, quais os motivos?

Nos gráficos 7 e 8 a seguir, apresentamos as respostas às questões 5 e 6:

²⁷ Os modelos dos questionários inicial e final aplicados para os professores estão no apêndice D.

Nota-se que a maioria dos professores considerou importante tanto a sua participação quanto as participações dos outros integrantes para o desenvolvimento das atividades; somente 14% deles avaliaram essa participação como regular. O acréscimo de aproximadamente 50% nas respostas em que ela foi considerada “essencial”, do gráfico 7 para 8, indica que participação do grupo foi mais valorizada do que a contribuição individual.

Analisando o modo como a contribuição do grupo para a redação das atividades foi percebida, obtêm-se os resultados expressos no gráfico 9 apresentados a seguir. Nota-se que a maior parte dos professores considerou positivo o trabalho em equipe. No entanto, cerca de 20% afirmaram que não houve contribuição e 10% alegaram que o trabalho em grupo auxilia somente em alguns aspectos.

A partir da análise anterior, pode-se concluir que a maioria dos professores julgou que o trabalho em grupo contribuiu para o desenvolvimento das atividades. No entanto, consideramos importante avaliar as respostas dos grupos isoladamente com o intuito de traçar o Perfil Interativo de cada grupo de trabalho. Nesse sentido, foram elaboradas as tabelas 18, 20 e 22 que correspondem respectivamente ao desmembramento e reagrupamento das respostas presentes nos gráficos 7, 8 e 9 para os grupos de I até VII. As respostas dos professores estão expressas em valores absolutos e correspondem ao número de professores que emitiram determinada opinião. Também reunimos as justificativas das respostas de cada grupo e apresentamos os resultados nos gráficos 10, 11 e 12 e nas respectivas tabelas correspondentes 19, 21 e 23.

A tabela e o gráfico apresentados a seguir mostram como o professor avaliou a sua participação no grupo para o desenvolvimento das atividades.

Grupo	Boa	Essencial	Satisfatória	Regular	Total
I			3		3
II	1	1		1	3
III	4				4
IV	1	3			4
V	2			1	3
VI	2			1	3
VII	2				2
Total	12	4	3	3	22

Tabela 18: maneira como o professor percebe sua participação no grupo de trabalho.

	(%)	Descrição
A	27	Sempre contribui/sempre expondo ideias/aplicando em sala de aula/ativa e participativa
B	23	Todas as etapas / dentro e fora
C	14	Algumas tarefas não participou / nem sempre houve troca de experiências
D	9	Ajuda quando solicitado / envolvido quando presente
E	5	Desmotivado
F	5	Cada um fez sua parte
G	5	Baixa, outros mais eficientes
H	5	Pivô do grupo / fez sozinho
Questionários Avaliados: 22 i		

Grupo	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
I		1							1
II					1	1		1	3
III	3								3
IV		3							3
V	1	1	1				1		4
VI	1		2	1					4
VII	1			1					2
Total	6	5	3	2	1	1	1	1	20

Tabela 19: maneira como o professor percebe sua participação no grupo de trabalho.

As tabelas 20 e 21 e o gráfico a seguir sintetizam o modo como o professor avaliou a participação dos outros integrantes do grupo para o desenvolvimento das atividades.

Grupo	Boa	Essencial	Satisfatória	Regular	Total
I			3		3
II	1			2	3
III	3		1		4
IV	1	3			4
V	1	2			3
VI	1	1		1	3
VII	1	1			2
Total	8	7	4	3	22

Tabela 20: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho.

	(%)	Descrição
A	18	Todos participaram igualmente / muito produtivo em todas etapas
B	14	Participou com novas ideias / cada um ajudando com diferentes habilidades
C	9	Aprenderam com o desenvolvimento da atividade
D	9	Participaram dentro e fora / outros integrantes fizeram mais
E	9	Nem sempre houve troca de experiências / trabalho em grupo com divergências conflitos
F	9	Desmotivado / desistentes e faltosos
G	5	Cada um contribui com sua parte
H	5	Participava quando presente
Questionários Avaliados: 22 i		

Grupo	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
I									0
II						2	1		3
III		2	1						3
IV	3		1						4
V		1		2					3
VI					2			1	3
VII	1								1
Total	4	3	2	2	2	2	1	1	17

Tabela 21: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho.

Finalmente, as tabelas 22 e 23 e o gráfico a seguir mostram como o professor avaliou a contribuição do trabalho em grupo para o processo de redação das atividades.

Grupo	Sim	Não	Sim e Não	Indiferente	Total
I	1	2			3
II	1	1		1	3
III	4				4
IV	4				4
V	1		2		3
VI	2	1			3
VII	2				2
Total	15	4		1	22

Tabela 22: contribuição do trabalho em grupo para redação das atividades.

	(%)	Descrição
A	59	Troca de ideias / qualidade melhor do trabalho / promove a interação / ajuda mutua
B	18	Ajuda na escrita e releitura e na construção discursivo
C	9	Garantia de um padrão mínimo
D	5	Conteúdos mais confiáveis
E	9	Entrega da atividade no prazo estipulado
F	9	Permite a entrega da atividade apesar da incompatibilidade de horários
G	5	Individual é mais produtivo por permitir participar de todas as etapas
H	5	Fez sozinho
Questionários Avaliados: 22 i		

Grupo	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
I	1						1		2
II	1							1	2
III	3	3							6
IV	4								4
V	1		1		1	2			5
VI	2		1		1				4
VII	1	1		1					3
Total	13	4	2	1	2	2	1	1	26

Tabela 23: maneira como o professor percebe a participação do grupo de trabalho para a redação.

ANÁLISE DAS INTERAÇÕES NOS GRUPOS DE TRABALHO

GRUPO I – ADHARA

Avaliando as respostas dos integrantes (tabelas 18 e 20), nota-se que todos consideraram satisfatória tanto a participação individual quanto a do grupo, para o desenvolvimento das atividades. No entanto, quando questionados sobre a etapa da redação (tabela 22), dois terços dos professores consideraram que não houve contribuição do grupo. O professor Prof31 responde simplesmente “Não”; já o professor Prof11 defende o processo de redigir a atividade individualmente, com esta justificativa: *“Acredito que o trabalho individual seria mais produtivo pois participaríamos de todas as etapas”*. Nesse sentido, avaliamos que, para esse professor, o grupo de trabalho deve dividir as tarefas entre os seus integrantes e em vez de realiza-las colaborativamente, em que as atividades são produzidas conjuntamente.

Apesar de o professor Prof31 considerar que o trabalho em grupo contribuiu para a redação das atividades, ele não explicita como foi essa contribuição, somente comenta que os participantes procuraram se ajudar: *“Sim, procuramos nos ajudar”*. Dessa forma, avaliamos que após a elaboração do esboço da atividade em aula, cada professor ficou responsável pela produção de umas ou mais atividades com pouca interação com os demais, fato confirmado durante as discussões dos Indicadores de Melhorias, em que o especialista conversava inicialmente com o grupo e logo em seguida diretamente com os principais professores-autores de cada atividade. Também verificamos que, na transposição para a mídia impressa, cada atividade selecionada para compor o livro foi assinada por apenas um integrante do grupo, evidenciando a divisão das tarefas entre os professores do grupo.

GRUPO II – MIRZAM

A análise das respostas desse grupo evidencia que o parceiro mais capaz desenvolveu as atividades com pouca participação dos demais integrantes. Na tabela 18 nota-se que cada professor percebeu sua contribuição de forma diferenciada, desde regular até essencial. Essas respostas são coerentes quando comparadas com as respostas das tabelas 20 e 22 e os comentários dos professores; para o parceiro mais capaz a participação dos outros integrantes foi *“fraca. Muitos do meu grupo desistiram no decorrer do percurso [...] outros*

faltaram muito [...] e outros apresentavam dificuldades [...] e por isso tive que fazer sozinha praticamente tudo.” (Prof32). Segundo Prof12, parte dos professores desse grupo estava desmotivada, considerando sua participação *“Regular, quase não vi motivação”*. Nessa etapa, as discussões dos Indicadores de Melhorias com o especialista aconteciam, na maioria das vezes, com apenas um professor que tinha conhecimento de detalhes do conteúdo de todas as produções didáticas. Dessa forma, a produção individual do parceiro mais capaz ficou bem caracterizada na produção de atividades para a mídia digital.

Na transposição para a mídia impressa, ocorreu a divisão igualitária das atividades entre os integrantes, que pôde ser observada por meio das constantes trocas de informações entre o especialista e os professores. Nesse sentido o comentário do Prof22 indica que a contribuição dos professores foi *“Boa. Cada um elaborou sua parte com base na orientação dos professores [especialistas]”*.

GRUPO III – WEZEN

Ao analisar as tabelas 18, 20, 22 concluímos que todos os integrantes consideraram importantes tanto a participação individual como as dos demais para a elaboração das atividades. A maioria dos comentários sobre a contribuição do grupo assemelhou-se ao de Prof43: *“Cada um com sua opinião e novas ideias que só acrescentavam”*. Para a redação dos trabalhos, destacam-se os comentários de Prof53, *“o trabalho do grupo contribuiu de forma positiva, porque discutíamos como deveríamos redigir as atividades usando linguagem clara”* e de Prof13 *“o trabalho coletivo é importante para a construção do conhecimento e favorece muito a interação verbal, escrita e releitura”*. Pode-se afirmar, então, que esse grupo valorizou o trabalho em equipe.

Apesar dessas respostas, notamos que a frequência da maioria dos professores nas aulas do curso não chegava a 70% e nas reuniões promovidas para discutir os Indicadores de Melhorias, os dois professores mais frequentes atuavam como os parceiros mais capazes demonstrando bom conhecimento do conteúdo das produções didáticas enquanto que os demais, quando presentes, pouco interagiam com o especialista. Assim, avaliamos que os parceiros mais capazes desenvolveram grande parte do conteúdo das atividades didáticas com auxílio dos demais participantes, quando presentes.

Na transposição para a mídia impressa, dois novos professores foram integrados ao

grupo e foi acrescentada mais uma atividade didática. Nas reuniões feitas com o especialista percebeu-se que os novos integrantes começaram a desempenhar o mesmo papel dos parceiros mais capazes, desenvolvendo suas atividades e auxiliando os demais, como destaca Prof36 “[...] o prazo para entregar nos obrigou a dividir a tarefa, não sendo possível do [ao] grupo, como um todo, trabalhar em cima de cada atividade. Em minha opinião o trabalho em grupo ajudou no sentido do cumprimento do prazo²⁸”. Por essa razão o grupo foi dividido em subgrupos, cada um responsável pela produção de uma tarefa com a participação de um parceiro mais capaz. Avaliamos que o tamanho do grupo nessa segunda etapa – nove pessoas –, contribuiu para a divisão das tarefas.

GRUPO IV – SIRIUS

A análise dos dados das tabelas 18, 20, 22, 19, 21 e 23 mostra que o grupo IV foi o mais interativo de todos, com a participação dos professores em todas as etapas da elaboração das atividades, para as mídias digital e impressa. Os participantes consideraram a interação imprescindível para a conclusão das atividades com êxito e comentaram que houve um esforço coletivo para frequentarem todas as aulas e atividades extraclasse; para o Prof44 a participação do grupo foi “*muito produtiva, pois nosso grupo se encontrava sempre que necessário em dias e horários compatíveis com a maioria dos integrantes [...] mesmo quando alguém não podia comparecer, enviava ideias por e-mail, fazia o que podia em casa e entregava nas aulas*”.

Os comentários dos integrantes desse grupo foram bem expressivos, destacando-se dos demais, o que entendemos como evidência de coesão no grupo. No comentário de Prof34 percebe-se que as tarefas propostas pelo especialista promoveram momentos distintos e que em cada um deles um professor diferente assumiu o papel do parceiro mais capaz contribuindo para o aprendizado dos outros parceiros

[...] todas nós crescemos juntas, nesses dois anos de curso, conseguimos realizar todas as atividades propostas pela equipe de professores [especialistas], juntas superamos todas as dificuldades de conceitos e de aplicação, o grupo era homogêneo no sentido de todos serem professores experientes de diferentes áreas (ciências, química e física) e foram essas diferenças que contribuíram para o crescimento do grupo e todos os seus

²⁸ Prazo de aproximadamente um ano para as atividades da Mídia Digital e cerca de três meses para a Mídia Impressa.

participantes.

Dessa forma, entendemos que os dois fatores acima destacados caracterizaram o grupo IV com o de melhor Perfil Interativo. Esse fato foi comprovado nas discussões dos pareceres dos Indicadores de Melhorias, nas quais sempre houve o cuidado do grupo em garantir a presença do maior número possível de integrantes. Também notamos que todos participantes conheciam bem o conteúdo das atividades durante as discussões.

Na transposição para a mídia impressa, o grupo manteve a coesão; nota-se ainda, no comentário de Prof27, a preocupação com o conteúdo científico das atividades e com o seu entendimento pelo leitor, evidenciando que o processo proporcionou o aprendizado de cada um com os parceiros.

O envolvimento do grupo, a socialização na troca de informações, a busca constante pela informação correta, a preocupação com a forma de apresentação ao leitor para não ter lacunas e disparidade. Enfim, foi muito bom o trabalho em grupo e aprendi muito com os colegas.

GRUPO V – MULIPHEIN

Na análise das tabelas 18 e 20 nota-se que o trabalho em equipe foi bem avaliado por todos os professores. O parceiro mais capaz assumiu papel de destaque no desenvolvimento das atividades, levando um dos outros integrantes a considerar que essa foi uma causa de seu baixo desempenho: *“a minha participação foi muito baixa, pois os demais componentes eram muito eficientes e acho que acomodei um pouco [...]”*. No entanto, o parceiro mais capaz ressalta a contribuição singular de todos participantes; para o Prof45 *“levando em conta as dificuldades e habilidades diferentes existentes no grupo, acredito que cada um teve seu papel fundamental no desenvolvimento das atividades propostas e executadas”*. Dessa forma, pode-se afirmar que houve um bom relacionamento entre os integrantes do grupo caracterizado por boa participação do parceiro mais capaz no desenvolvimento das atividades.

Para a redação dos trabalhos, da análise das tabelas 21 e 23 nota-se que os professores enfrentaram algumas dificuldades para desenvolver o trabalho extraclasse e consideraram pequenos os prazos para retextualização da mídia digital para a impressa. Segundo o Prof35:

[...] quanto ao livro, a pressão da urgência dos prazos de finalização da

transposição do texto para o formato do livro e a dificuldade de todo o grupo se reunir fora do horário do curso foram dois fatores que tornaram essa atividade mais penosa para alguns do grupo.

O comentário acima, reiterado pela maioria dos participantes desse grupo, indica que em alguns momentos, na redação das atividades, parte do grupo esteve ausente, por causa “[...] da incompatibilidade de horário para reunir o grupo e realizar o trabalho”, como destacou o Prof25.

Nas discussões com o especialista, durante a discussão dos pareceres dos Indicadores de Melhorias, notou-se que, apesar das dificuldades de conciliar os horários para a redação das atividades, todos os integrantes do grupo demonstraram interesse em participar e conheciam bem o conteúdo dos trabalhos.

GRUPO VI – FURUD

O Perfil Interativo do grupo VI ficou caracterizado pela dificuldade de seus componentes realizarem um efetivo trabalho extraclasse. Na produção didática para a mídia digital, essa dificuldade ocasionou a divisão de tarefas entre os integrantes do grupo fazendo com que algumas delas não fossem revisadas e ficassem muito aquém do esperado, fomentando o desmembramento do grupo. De cinco atividades propostas na mídia digital, apenas três foram revisadas, uma para cada integrante dos três restantes do grupo. Nesse sentido, apesar de nas tabelas 18, 20 e 22 a maioria dos participantes considerar que o trabalho em equipe contribuiu para desenvolver e redigir as atividades, a análise das tabelas 19, 21 e 23 evidencia algumas deficiências na organização e coesão do grupo para a realização das tarefas propostas pelo especialista.

Notamos que os comentários sobre a participação de cada um e a dos demais integrantes estão relacionados à presença do professor durante a realização das tarefas. Alguns professores como Prof36 destacam que não puderam participar de todas as atividades, mas nas que estiveram presentes tiveram um bom desempenho, *“acredito que minha participação tenha sido boa. Participei da elaboração de várias atividades dando sugestões e aplicando na sala de aula. No entanto, algumas atividades eu infelizmente não pude participar”*; e segundo o Prof26:

[...] todo o grupo, quando estava presente, participava de forma genuína com intenção de desenvolver um bom trabalho, por isso acho que o grupo sempre respondeu, quando o assunto era participação.

[...] alguns dominavam melhor determinados assuntos, compartilhando esses conhecimentos todos puderam participar e aprender mais.

[...] Com todas as dificuldades, procurei sempre estar presente no desenvolvimento das atividades, tenho certeza que participei ativamente quando estava presente.

Dessa forma, nota-se que os professores valorizaram em seu discurso a realização do trabalho em grupo, no entanto tiveram dificuldades em desenvolver as atividades colaborativamente como destaca Prof36:

Trabalhar em equipe não é uma tarefa fácil, há uma divergência muito grande de opinião e isso é bom. No entanto percebi que no grupo havia uma pessoa que em minha opinião, e na opinião dos outros colegas também, não lidava muito bem com esse tipo de situação. Existiram divergências, conflitos, porém isso faz parte do trabalho, sendo assim acho que no geral a participação dos integrantes foi boa.

Notamos que essa situação foi confirmada por Prof16 quando afirma que sua contribuição, e também a do grupo, para o desenvolvimento das atividades foi *“Regular, algumas vezes não foi possível haver a troca de experiência”*. Também percebemos que nas discussões sobre os Indicadores de Melhorias, alguns professores demonstravam maior familiaridade com uma determinada atividade didática, mas todos os professores procuravam participar.

GRUPO VII – ALUDRA

Os integrantes dessa equipe ingressaram após o início do curso e formaram um grupo provisório para produzir atividades para os três primeiros temas geradores. Em concomitância participavam dos grupos III e IV em que se integraram por afinidade aos demais professores. Nesse sentido, as respostas foram redigidas com enfoque nos grupos de acolhimento e foram respectivamente associadas à esses grupos e contabilizadas nas análises anteriores.

Descrevemos a seguir os Perfis Interativos a partir da análise apresentada neste tópico.

DESCRIÇÃO DOS PERFIS INTERATIVOS

Na tabela abaixo apresentamos os diagramas dos Perfis Interativos identificados nos grupos, comentados em seguida.

Tabela 24: Perfis Interativos apresentados pelos participantes do curso.

Grupo Colaborativo

Consideramos o Perfil Interativo apresentado no Grupo Colaborativo a melhor configuração para o processo de ensino-aprendizado proposto por nosso modelo de formação. Nesse perfil todos os integrantes participam igualmente de todas as etapas interativas e, portanto, têm maior possibilidade de obter desenvolvimento cognitivo.

No diagrama da tabela 24, a apresentação das letras Aa juntas significa que o professor por elas representado alterou sua função no grupo de parceiro menos capaz a mais capaz. Desse modo, durante o debate da estratégia metodológica a ser adotada na atividade didática, um participante pôde assumir o papel de mais capaz ao propor o uso de uma

determinada estratégia e argumentar, de forma convincente, junto aos outros professores, as vantagens dessa estratégia baseando-se na sua experiência em sala de aula. Em uma segunda situação, outro participante que entendeu determinado conceito ou fenômeno científico melhor que seus pares, como as fases da Lua, pôde assumir a figura do parceiro mais capaz durante a interação em que elas foram discutidas ao explicar coerentemente a configuração espacial para a aparência da Lua ao ser observada da Terra. Percebeu-se, portanto, uma alternância entre os parceiros considerados mais capazes e que, estabelecida essa relação, puderam de maneira profícua contribuir para a realização da tarefa.

A interação dos professores com o especialista pôde ser promovida por dois principais modos. No primeiro, em que toda a equipe de professores envolveu-se na realização da tarefa, por meio de discussões com todos os integrantes do grupo envolvendo aspectos gerais da tarefa. No segundo, por meio de discussões com cada professor para verificar necessidades específicas. Em ambos os casos, como todos os participantes – especialista e professor –, estiveram envolvidos na realização da tarefa, pode-se concluir que ocorreu uma interação social com as características destacadas por Wertsch (1984): definição de situação, intersubjetividade e mediação semiótica.

Divisão da Tarefa Up

Definimos o Perfil Interativo Divisão da Tarefa Up para o grupo em que, terminada a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula, cada integrante ficou responsável por desenvolver e concluir a tarefa individualmente.

Nesse perfil, como mostra o diagrama da tabela 24, a inexistência de interação sistemática entre os pares impossibilitou a identificação de quais parceiros assumiram o papel de menos ou mais capaz. No entanto, foi possível identificar os participantes por letras maiúsculas por conseguirem realizar as tarefas sem dificuldade e, dessa forma, consideramos provável que pudessem assumir a função de parceiros mais capazes no processo interativo.

Na interação, o perfil desse grupo promove principalmente a discussão individualizada de cada participante com o especialista em que são verificadas as necessidades. Nesse caso, como cada professor tende a apresentar uma necessidade específica, consideramos que a discussão coletiva dos Indicadores de Melhorias poderia tornar-se pouco proveitosa e dificultar o compartilhamento das perguntas propostas e das

respostas esperadas surgidas no desenvolvimento das atividades.

Divisão da Tarefa Down

Atribuímos ao Perfil Interativo Divisão da Tarefa Down as mesmas características do Divisão da Tarefa Up. Entretanto, como mostra o diagrama da tabela 24, neste perfil alguns participantes foram identificados como menos capazes por realizarem sua tarefa com muita dificuldade, enquanto outros foram identificados como mais capazes por conseguirem realiza-las com mais facilidade. Assim, em um processo interativo mais efetivo, provavelmente poderiam assumir de fato essas funções.

Mais Capaz Isolado

Nesse Perfil Interativo, a tarefa iniciou-se com a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula e, em seguida, o parceiro mais capaz tornou-se o responsável por desenvolver e concluir toda a atividade individualmente.

No diagrama da tabela 24, percebe-se a inexistência de interação sistemática entre os pares, dificultando a definição de quais parceiros assumiram o papel de menos ou mais capazes. No entanto, optamos identificar como menos capazes os professores que não participaram efetivamente do processo por apresentarem maior dificuldade em outras atividades desenvolvidas no decorrer do curso e, dessa forma, consideramos provável que assumissem o papel de menos capazes em um processo verdadeiramente interativo.

A interação com o especialista foi individualizada; somente o parceiro mais capaz compartilhou as perguntas propostas e as respostas esperadas no desenvolvimento das atividades. Dessa forma, consideramos que o processo só contribuiu efetivamente para o desenvolvimento cognitivo desse professor.

Mais Capaz Liderando

O perfil *Mais Capaz Liderando* se aproximou do perfil do *Grupo Colaborativo*: todos os integrantes participaram de todas as etapas interativas, entretanto, na maioria das etapas um integrante reconhecido pelo grupo como parceiro mais capaz assumiu a liderança do grupo e atuou mais intensamente interagindo com os demais professores para a realização da tarefa. Analisando o diagrama da tabela 24, nota-se que nas interações entre os professores aparece o parceiro mais capaz A como pivô; dessa forma, consideramos sua presença no grupo essencial para o desenvolvimento cognitivo dos demais participantes e

por manter a unidade do grupo.

A interação dos professores com o especialista pôde ser promovida de duas maneiras. Na primeira, apesar de todos os professores se envolverem na realização da tarefa, esse envolvimento ocorreu de forma assimétrica, pois embora nessa interação tenha se estabelecido uma discussão com todos os integrantes do grupo sobre aspectos gerais da tarefa, o debate com o especialista foi dominado pelo parceiro mais capaz. Na segunda, a discussão do especialista foi dirigida a cada professor individualmente com o intuito de verificar as suas necessidades específicas. Em ambos os casos, como todos os participantes, especialista e professores, estiveram envolvidos na realização da tarefa, consideramos que houve o compartilhamento das perguntas propostas e das respostas dadas com todo grupo.

Mais Capaz Recebendo Ajuda

Nesse Perfil Interativo, a tarefa iniciou-se com a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula e, em seguida, o parceiro mais capaz ficou responsável por desenvolver e concluir toda a atividade com o eventual auxílio dos parceiros menos capazes. Ao analisar o diagrama da tabela 24, nota-se que os parceiros menos capazes raramente interagem com o especialista e, quando isso ocorreu, foram evidenciadas diversas dificuldades no entendimento da tarefa.

Assim, a interação com o especialista foi individualizada; somente o parceiro mais capaz conseguiu compartilhar as perguntas propostas e das respostas esperadas no desenvolvimento das atividades. Dessa forma, pudemos concluir que o processo contribuiu efetivamente para o desenvolvimento cognitivo de um único professor e muito pouco para os demais.

Concluindo esta análise, apresentamos a seguir um quadro sintético do Perfil Interativo dos grupos.

Grupo	Perfil Interativo - Mídia Digital		Perfil Interativo - Mídia Impressa	
I Adhara		Divisão da Tarefa Up Discussão inicial em aula. Divisão das tarefas e cada professor desenvolveu as atividades autonomamente com pouco auxílio dos demais.		Divisão da Tarefa Up Discussão inicial em aula. Divisão das tarefas e cada professor desenvolveu as atividades autonomamente com pouco auxílio dos demais.
II Mirzam		Mais Capaz Isolado Discussão inicial em sala. Parceiro mais capaz realiza as tarefas com pouquíssimo auxílio dos demais.		Divisão da Tarefa Down Discussão inicial em aula. Divisão das tarefas e cada professor desenvolveu as atividades autonomamente. Alguns professores com dificuldades.
III Wezen		Mais Capaz Receb. Ajuda Discussão inicial em sala. Parceiro mais capaz realiza as tarefas recebendo auxílio pelos demais, quando presentes.		Divisão da Tarefa Up ¹²⁹ Discussão inicial em sala. Divisão das tarefas entre subgrupos liderados por parceiros mais capazes.
IV Sirius		Grupo Colaborativo Discussão inicial em sala. Desenvolvimento das tarefas com participação colaborativa de todos os integrantes do grupo.		Grupo Colaborativo Discussão inicial em sala. Desenvolvimento das tarefas com participação colaborativa de todos os integrantes do grupo.
V Muliphein		Mais Capaz Liderando Discussão inicial em sala. Mais capaz lidera o grupo e auxilia demais integrantes.		Mais Capaz Liderando Discussão inicial em sala. Mais capaz lidera o grupo e auxilia demais integrantes.
VI Furud		Divisão da Tarefa Down Discussão inicial em sala. Distribuição de tarefas e participantes com dificuldades de organização, conciliação e algumas desistências.		Fragmentação do grupo Dificuldade de conciliação de tarefas e desistência de alguns integrantes. Os professores foram integrados nos grupos III e V.

Tabela 25: quadro sintético do Perfil Interativo dos grupos de trabalho.

²⁹ Nesta etapa a interação com o especialista ocorreu predominantemente com o parceiro mais capaz de cada subgrupo, por isso os retângulos com as letras A, B e C representam o parceiro mais capaz de cada subgrupo.

GRUPOS SELECIONADOS PARA COMPOR A PESQUISA

Para realizar nossa pesquisa os grupos de trabalho foram selecionados a partir dos seguintes critérios:

- mantiveram a mesma formação de integrantes durante todo o curso.

Consideramos que nos grupos em que houve a troca de integrantes não seria possível a análise comparativa da interação entre os integrantes na produção de atividades para a mídia digital e impressa. Dessa forma optamos por grupos que não receberam integrantes provenientes de outros grupos na transição entre as duas mídias. Os grupos que atenderam a esse critério foram Adhara, Mirzam e Sirius.

- apresentaram perfis de interação distintos entre si.

Nossa intenção nesse critério foi estabelecer uma análise comparativa da produção das atividades didáticas com os diferentes Perfis Interativos. Nesse caso, praticamente todos os grupos poderiam ser selecionados, no entanto, alguns possuíam Perfis Interativos similares como o caso dos grupos Adhara e Furud e, Sirius e Muliphein, mas mantivemos o critério estabelecido anteriormente para a escolha do grupo. Assim, os grupos que atenderam a esse critério foram Adhara, Mirzam e Sirius.

Essas considerações definiram então os grupos Adhara, Mirzam e Sirius como objeto de nossa pesquisa.

ENTRELACES DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS COM OS PERFIS INTERATIVOS DOS

GRUPOS SELECIONADOS PARA A PESQUISA

ATIVIDADES PARA MÍDIA DIGITAL

As propostas de atividades didáticas para a mídia digital foram produzidas a partir de temas geradores sugeridos pelo especialista, perfazendo um total de cinco trabalhos para cada grupo de professores. Apresentamos na tabela 26, os títulos das atividades publicadas no *website* www.cienciamao.usp.br por todos os grupos para cada um dos temas geradores.

Temas Geradores / Atividades desenvolvidas					
Grupo	Dia e Noite	Lua	Movimento Aparente do Sol	Sistema Solar	Exploração Espacial
I Adhara	Duração do dia e da noite	Observação das fases da Lua	Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon	Temperatura dos planetas	Meteoros ou meteoritos
II Mirzam	Corinthians e o fuso horário	A máquina fotográfica digital e as fases da Lua	Painel magnético das estações do ano	Jogo do sistema solar (Super Trunfo)	Construindo Foguetes
III Wezen	A ocorrência de dias e noites terrestres	As fases da Lua	As estações do ano e movimento aparente do Sol	Viagem espacial	Saturno Afinal!
IV Sirius	A história por trás das 24 horas	Umbra e Penumbra	O Sol e o aquecimento da Terra	Corrida Espacial	Marte, uma nova forma de aprender
V Muliphein	Dia e noite	Proporções entre a Terra e a Lua	Movimentos diário e anual aparente do Sol	Astros na mesa	Satélites: possibilidade de vida
VI Furud	Construção de um Relógio de Sol com uma Garrafa PET	Lua Adversa	Movimento aparente do Sol	Sistema Solar	Exploração espacial: os benefícios para a humanidade ...
VII Aludra	O dia, a noite e os fusos horários	A Lua através de imagens	Sistema Solar em círculos		

Tabela 26: atividades didáticas desenvolvidas para mídia digital e respectivos temas geradores.

Para verificar os entrelaces das atividades didáticas com os Perfis Interativos avaliamos a primeira e a última versão dos cinco trabalhos apresentados. Dessa forma, procuramos verificar como os diferentes perfis de interação que se estabeleceram nos grupos de trabalho contribuíram para as produções didáticas iniciais e finais, considerando nesse processo a avaliação formativa, realizada por meio dos Indicadores de Melhorias.

Apresentamos, a seguir, nossa análise para os três grupos selecionados: Adhara, Mirzam e Sirius. Destacamos que os comentários tecidos nesta análise, que apontam tanto as deficiências quanto as sugestões para o aperfeiçoamento das atividades, foram devidamente registrados e discutidos com os professores nos momentos dedicados aos Indicadores de Melhorias.

Procuramos identificar nos trabalhos dos professores as deficiências apontadas pelos Indicadores de Melhorias e como sua superação influenciou na qualidade final das publicações apresentadas.

GRUPO I: ADHARA – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS UP

O Perfil Interativo do grupo Adhara correspondeu a uma organização de trabalho em que, terminada a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula, cada integrante ficou responsável por desenvolver e concluir uma tarefa individualmente. Nos momentos destinados a interação procuramos estabelecer a discussão de determinada tarefa com o integrante a quem havia sido atribuída a responsabilidade de desenvolvê-la, orientada por meio dos Indicadores de Melhorias. Cada professor apresentava necessidades e dúvidas específicas relacionadas à produção de sua atividade. Nesse contexto, a discussão sobre os Indicadores de Melhorias foi realizada em reuniões direcionadas para determinado integrante, com pouca ou nenhuma participação dos demais. Na tabela 27 apresentamos os trabalhos elaborados por esse grupo e os respectivos professores-autores de cada atividade.

Tema Gerador	Sigla ³⁰	Título	Autor
Dia e Noite	AD11	Duração do dia e da noite	Prof31
Lua	AD21	Observação das fases da Lua	Prof11
Movimento Aparente do Sol	AD31	Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon	Prof11
Sistema Solar	AD41	Temperatura dos planetas	Prof21
Exploração Espacial	AD51	Meteoros ou meteoritos	Prof11

Tabela 27: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo I.

Na mídia digital, o grupo Adhara contou com a participação de três professores para a produção das cinco atividades. Em nossa análise pudemos identificar três estilos³¹ de trabalhos, o primeiro, com a atividade AD11, estava mais próximo do segundo composto pelas atividades AD21, AD31 e AD41, e ambos bem distintos do estilo apresentado na atividade AD51.

A seguir procuramos identificar as características presentes nos trabalhos por meio

³⁰ As atividades didáticas da mídia digital foram nomeadas por **ADXY**, onde **X** refere-se ao número correspondente ao tema gerador e **Y** ao número do grupo.

As imagens e excertos transcritos dos trabalhos do corpo discente serão identificados por **(ADXY vi/vf – campo)**, onde **vi/vf** corresponde respectivamente à versão inicial ou final da atividade e **campo** ao campo da mídia digital descrito no apêndice B.

³¹ Adotamos o termo **estilo** para distinguir as produções didáticas de um grupo.

Na análise comparativa das atividades didáticas por meio dos Indicadores de Melhorias encontramos características que configuram **estilos** que as tornam produções distintas, tais como: concepção de ensino-aprendizado, entendimento do significado dos campos, redação dos textos, uso de imagens, maneira como foram revisadas após a discussão com o especialista, entre outros fatores. Essas características corroboram para o entendimento de que as atividades foram elaboradas por diferentes autores.

dos Indicadores de Melhorias. Não nos pareceu viável uma análise integradora para todas as atividades que implicaria em explicitar as diferenças entre os estilos apresentados pelo grupo.

Estilo 1: Atividade AD11

O primeiro estilo produzido nesse grupo foi da atividade indicada pela sigla AD11, com o título “*Duração do dia e da noite*”. Dentre os elementos que caracterizam esse estilo, destaca-se a concepção de ensino-aprendizado desse autor que consiste em centralizar na figura do professor a realização da atividade.

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a pertinência das imagens para a compreensão do conteúdo consideramos que, no contexto geral, elas contribuem para o entendimento da atividade. No entanto destacamos a seguir alguns aspectos recomendados nos Indicadores de Melhorias. Na primeira versão da atividade apresentada pelo grupo, notamos que os objetos retratados por algumas delas não correspondiam ao que deviam representar, caracterizando uma das principais deficiências dessa versão, como exemplificamos na figura 8, abaixo.

Figura 8: foto do material utilizado na atividade (AD11vi/vf – materiais)

A fonte de luz - lâmpada amarela - estava descrita no texto como um retroprojektor e o bastão de metal como um palito de churrasco. Além disso, o grupo não faz menção sobre qual fonte de luz pode ser utilizada e como ela pode afetar o resultado obtido. Nesse caso, entendemos que o retroprojektor seria a melhor opção por apresentar maior intensidade luminosa, permitir o direcionamento da luz, evitando ofuscar a visão de quem observa a atividade e possuir dimensões maiores, representando melhor a luz solar ou o próprio Sol.

Outro exemplo é apresentado na foto ilustrativa do experimento (figura 9), em que só

foi retratada parte dos itens que o compõem. A não inclusão da fonte de luz nessa foto poderia comprometer o entendimento da configuração espacial do experimento e dos conceitos científicos envolvidos, principalmente por não evidenciar o plano da órbita da Terra em torno do Sol e o ângulo do eixo de rotação da Terra em relação a esse plano. Nota-se ainda que a qualidade da imagem não favorece a observação das sombras formadas pelos alfinetes apesar de, segundo o próprio autor, essa observação ser determinante para a compreensão dos conceitos abordados. Nesse caso, sugerimos que, além de melhorar a qualidade da imagem, outras fotos poderiam ser acrescentadas ilustrando a sombra dos alfinetes em diferentes horários, como por exemplo o nascer e o por do Sol, o que deixaria mais evidentes os conceitos abordados.

Figura 9: foto ilustrativa do experimento (AD11vi/vf – montagem)

Apesar de os problemas acima terem sido apontados ao grupo pelo especialista, essas imagens não foram substituídas. Na segunda versão da atividade, como solução para parte das deficiências apontadas, houve acréscimo da figura 10 mostrando a configuração espacial do sistema Sol-Terra; consideramos que ela facilitou o entendimento da montagem do experimento apesar de não mostrar a disposição dos materiais utilizados, o que ainda pode ser considerado um problema.

Figura 10: ilustração do sistema Sol-Terra (AD11vf – introdução)

Na avaliação dos vínculos das imagens com o conteúdo textual notamos que, mesmo muitas vezes não sendo referenciadas no texto, estavam devidamente intercaladas e associadas ao texto e com legendas objetivas. Nenhuma mudança foi realizada nesse aspecto da primeira para a segunda versão. Uma característica interessante desse primeiro estilo é a mescla de imagens produzidas pelo autor com outras publicadas em diferentes *websites* e por referenciar as figuras na bibliografia, evidenciando que o autor consultou e utilizou diferentes fontes para compor a atividade.

Linguagem Textual

Nas duas versões da atividade a redação do texto se caracterizou por combinar a produção textual elaborada pelo autor com excertos provenientes da Wikipédia (2013) e outros autores como Milone³². Na segunda versão, em especial, o volume de excertos de fontes externas tornou-se maior quando o autor procurou desenvolver a explicação da duração dos dias claros e escuros. Essas fontes foram adotadas na descrição dos conceitos científicos e constituíram-se de transcrições que, ao final, trouxeram a respectiva referência, como pode ser observado no excerto a seguir.

A figura a seguir mostra a Terra em quatro ocasiões especiais de sua órbita ao redor do Sol. São os dias em que ocorrem os solstícios e equinócios. Tomemos como referência o Hemisfério Sul da Terra. [...] A noite do solstício de inverno é a mais longa do ano. A partir do solstício de inverno, tanto os "dias claros" como os dias civis e astronômicos voltam a aumentar de duração, lentamente. [...] As estações do ano acontecem de forma inversa em cada um dos hemisférios terrestres. Enquanto é verão no Hemisfério Sul, é inverno no Hemisfério Norte. [9]
(AD11vf – introdução)

[9] MILONE, A. de C Astronomia no dia-a-dia. In: Introdução à Astronomia e Astrofísica, INPE-7177-PUD/38, Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, MCT. São José dos Campos, 1999
(AD11vf – bibliografia)

Os excertos do autor estão vinculados com a descrição do experimento e das estratégias didáticas e respeitam a norma culta da língua adotando a função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007). Esses excertos, redigidos no presente do indicativo, apresentam boa fluidez para a leitura e sua narrativa parte de questões propostas ao leitor,

³²MILONE, A. C. Astronomia no dia-a-dia. In: Introdução à Astronomia e Astrofísica, INPE-7177-PUD/38, Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, MCT. São José dos Campos, 1999.

procurando instigá-lo a refletir sobre os objetivos da atividade e sobre os procedimentos necessários para atingi-los:

[...] Como explicar para os alunos que dependendo de sua localização na Terra, o dia apresenta diferentes durações? Que em algumas cidades encontramos o famoso "Sol da meia noite"? E porque no verão os dias são mais longos, e vivenciamos o horário de verão?

Devido à inclinação da bola em relação a fonte de luz do retroprojetor, os pontos marcados com os alfinetes apresentarão sombras de tamanhos diferentes. Através dos estudos dessas sombras pretende-se demonstrar o fenômeno de duração do dia e da noite.

(AD11vf – montagem)

Ao avaliar o parâmetro *uso correto da língua* proposto por Maingueneau (2006) consideramos que a redação nas versões inicial e final da atividade foi satisfatória apesar de estas apresentarem dois estilos de escrita, um para o texto do autor e outro para os excertos transcritos da bibliografia.

Adequação aos Campos

Esse indicador evidenciou que o significado de alguns campos não foi bem compreendido pelo autor da atividade. A maior parte das deficiências apontadas por meio dos Indicadores de Melhorias em relação ao conteúdo não foi sanada, o que comprometeu a qualidade final da atividade proposta por ela não conter informação suficiente para que o leitor, professor da educação básica, pudesse entendê-la por completo. Essa deficiência, a nosso ver, pode estar relacionada às escolhas acerca de quais informações seriam necessárias ao leitor ou à falta de entendimento do autor do significado dessas informações.

A seguir procuramos identificar quais campos o autor apresentou dificuldades na compreensão de seu significado e quais comprometeram o entendimento da atividade por não serem preenchidos.

Na primeira versão publicada, conforme o excerto a seguir, o autor utilizou o campo *montagem* para descrever a montagem do experimento e também para sugerir um procedimento experimental ao propor que a rotação da Terra seja simulada. No entanto, importantes campos como *procedimentos do professor e experiência do aluno* não foram preenchidos apesar de o último tópico desse excerto, por exemplo, estar mais bem contemplado em um desses campos:

[...]

- Fixar os alfinetes sobre as linhas latitudinais desenhadas na bola de isopor, tendo como referência, uma mesma linha longitudinal ao longo da esfera.
- Com a bola de isopor, simular a rotação terrestre utilizando o retroprojektor como fonte de luz (Sol).

(AD11vi – montagem)

O conteúdo de outros campos também apresentou algumas deficiências: em *hipóteses* foi colocada somente uma resposta com uma breve explicação para a duração do dia, mas não foram apresentadas hipóteses para as outras situações-problema propostas pelos autores. No campo *acordo coletivo* foi descrita a última etapa a ser executada na atividade que deveria constar no *procedimento do professor*:

[...] Devido à inclinação do eixo da Terra, e sua posição em relação ao Sol, cada parte iluminada recebe a luz solar de forma diferente, constituindo assim, regiões iluminadas por maiores ou menores intervalos de tempo.

(AD11vi – hipóteses)

Ao final da atividade o professor deve propor questões para reflexão, e pesquisa sobre o uso do horário de verão na cidade em que estão localizados. [...]

(AD11vi – acordo coletivo)

Na última versão publicada do trabalho, o autor optou por não adotar os Indicadores de Melhorias propostos. Os campos *hipóteses* e *acordo coletivo* não foram modificados conforme as sugestões. A *introdução*, corretamente descrita anteriormente, foi substituída por um longo texto, com a explicação teórica, correspondendo a cerca de 20% de todo o conteúdo da atividade. O texto relacionado aos *procedimentos do professor* foi complementado e continha maior detalhamento dos procedimentos, porém continuou vinculado ao campo *montagem*³³.

Na análise dos itens complementares notamos que o autor não fez uso de vídeos ou anexos que pudessem melhorar o entendimento ou fazer parte integrante da atividade.

Informações Suficientes

Na análise das informações suficientes procuramos avaliar se a atividade poderia ser bem compreendida e passível de reprodução por um professor da educação básica.

³³ Os excertos que evidenciam esse fato estão transcritos na análise da *Linguagem Textual* dessa atividade.

Procuramos avaliar inicialmente a construção e manuseio do aparato didático e, num segundo momento, os procedimentos metodológicos adotados em seu uso.

Na montagem do aparato experimental, notamos que a geometria espacial do sistema Terra-Sol deveria ser mais bem explicada; como relatamos anteriormente, poderiam ter sido colocadas mais imagens para ilustrar a representação da Terra e do Sol, destacando o eixo de rotação da Terra e seu ângulo em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, as distâncias entre eles e, principalmente, os resultados esperados representados por meio dos diferentes comprimentos das sombras dos alfinetes relacionados à rotação da esfera de isopor. Consideramos que a ausência dessas informações comprometeriam o entendimento pleno da montagem e do manuseio do aparato experimental, no entanto, o autor da atividade não promoveu essas alterações na sua revisão.

No segundo momento da análise, notamos que o autor atribuiu pouca importância à redação dos campos relativos aos procedimentos do professor e do aluno, suprimidos nas duas publicações da atividade e seu conteúdo ficou subdividido em outros campos.

Na compilação dos procedimentos sugeridos pelo autor apresentados a seguir pode-se perceber que a concepção de ensino-aprendizado da atividade proposta está centrada na demonstração experimental do professor. As indicações para a participação dos alunos sugerem que a atividade é um elemento de estímulo e apoio para a realização de atividades posteriores, sem que sejam previstas a interação direta dos alunos com o equipamento por meio de questionamentos no decorrer da demonstração. Notamos, portanto, que o processo de interação dos alunos com o professor no desenvolvimento dessa atividade tende a ser unilateral, reforçado ainda pela ausência do campo instrumentos para testar as hipóteses, uma vez que não são previstas possíveis hipóteses levantadas pelos alunos a serem debatidas e verificadas no transcorrer da atividade, como mostram os excertos a seguir:

Realizar marcações na bola de isopor [...] **Fixar o palito** de churrasco nas [...] **Fixar os alfinetes** sobre [...] Com a bola de isopor, **simular a rotação** [...] Como **explicar para os alunos** que dependendo de sua localização na Terra, o dia apresenta diferentes durações? [...] Através dos estudos dessas sombras **pretende-se demonstrar** o fenômeno de duração do dia e da noite.

(AD11vf – montagem – grifo nosso)

Dispondo de materiais de baixo custo o professor pode exemplificar as diferentes durações do dia em diversos pontos do planeta Terra. **O**

professor pode lançar questões **para estimular a participação dos alunos em pesquisar [...]**

(AD11vf – situação problema – grifo nosso)

Ao final da atividade **o professor deve propor questões para reflexão, e pesquisa sobre [...]**

(AD11vf – acordo coletivo – grifo nosso)

Adequação ao Tema

A atividade constituiu-se em uma adaptação de um trabalho desenvolvido por Canalle (1999)³⁴, devidamente referenciado na bibliografia apresentada. Consideramos que está adequada ao nível cognitivo de alunos da educação básica e que contempla o tema *dia e noite* proposto pelo especialista. Na análise da correção científica dos conceitos apresentados, notamos pequenas deficiências na primeira versão do trabalho que não foram revistas e permaneceram na versão final. No entanto, consideramos que elas não prejudicavam o entendimento global dos conceitos descritos já que esses erros podem ser corrigidos em abordagens futuras. Dentre elas destacamos, no campo *noções científicas*, a explicação do conceito de rotação que parece ser característico só da Terra e ter, como condição, o sentido anti-horário, como mostra o excerto abaixo. Nesse caso, dever-se-ia generalizar o conceito para qualquer corpo, celeste ou não, e explicitar o referencial adotado para definir o sentido de rotação.

Rotação: A rotação da Terra é o movimento circular que a Terra realiza ao redor do seu eixo, no sentido anti-horário.

(AD11vi/vf – noções científicas)

Ao verificar se os objetivos propostos pelo autor foram contemplados, analisamos a relação entre os procedimentos sugeridos ao professor e ao aluno com os conceitos científicos e habilidades presentes na atividade. Consideramos que o principal objetivo da atividade, que consistia em mostrar que a duração do dia claro – do Sol nascente ao poente – varia em latitudes diferentes para observadores no mesmo meridiano, foi contemplado. Destacamos que a segunda versão do trabalho apresentou mais subsídios teóricos por meio do campo *introdução* onde foi apresentado um longo texto com os conceitos científicos envolvidos. No entanto, alguns pontos levantados anteriormente como

³⁴ CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia Básica com uma bola de Isopor. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 16, n. 3: p. 317-334, dez. 1999.

a questão “[...] em algumas cidades encontramos o famoso ‘Sol da meia noite’?”, ou o desenvolvimento de habilidades como o aluno “Interpretar, propor e fazer experimentos” não foram abordados ou explorados no trabalho.

Consideramos que a atividade é potencialmente motivadora e permite a interação professor-aluno, no entanto algumas lacunas evidenciadas pelos Indicadores de Melhorias não foram preenchidas, dentre elas a de melhorar a descrição da montagem e do manuseio do aparato experimental para evidenciar cada fenômeno a ser simulado como o Sol da meia noite nos hemisférios Norte e Sul e a duração do dia nas diferentes estações do ano. Também entendemos que os procedimentos do professor precisam ser mais bem conjugados com as ações dos alunos por meio de estratégias que evidenciem a participação deles durante a demonstração como a elaboração e teste de hipóteses, com o intuito de potencializar a interação professor-aluno.

Estilo 2: Atividade AD21, AD31 e AD51

O segundo estilo de atividades produzido no grupo foi caracterizado pelas AD21, AD31 e AD51, com os respectivos títulos “*Observação das fases da Lua*”, “*Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon*” e “*Meteoros ou meteoritos*”. Nas três atividades notamos que a concepção de ensino-aprendizado do autor está centrada na ação dos alunos, apesar de cada atividade apresentar estratégias didáticas diferentes.

Linguagem Iconográfica

Na avaliação da relevância das imagens para auxiliar a compreensão do leitor, notamos que parte delas contribui diretamente para o entendimento da atividade e parte é usada para compor esteticamente o texto. Dessa forma, a permanência de algumas imagens, entre várias outras, como as de Nicolau Copérnico e do Cometa Holmes (figura 11) não dificultam e nem auxiliam na compreensão do leitor, evidenciando que para a mídia digital não houve preocupação com o espaço. Nesse aspecto, não foram necessárias mudanças nas versões dos trabalhos apresentados.

Figura 11: Nicolau Copérnico (AD31vi/vf – introdução) à esquerda e Cometa Holmes (AD51vi/vf – noções científicas) à direita

Uma das principais características do estilo 2 está relacionada à opção do autor em adotar exclusivamente imagens provenientes de *websites* com suas respectivas descrições, idênticas às fontes bibliográficas. Poucas adaptações foram feitas nesses conjuntos imagem-descrição, restringindo-se apenas à colocação de legendas; as referências bibliográficas foram devidamente apresentadas no campo *bibliografia* dos trabalhos.

A escolha do par imagem-descrição prejudicou a autenticidade da atividade, por essa razão sugerimos complementações nas atividades com o intuito de ampliar ou completar os conceitos apresentados. Para a AD21, por exemplo, que consiste na observação diária da Lua para registrar sua aparência e relacioná-la com as respectivas fases, consideramos importante, além da explicação da aparência da Lua em cada fase, discutir a relação dessa aparência com os horários do nascente e do poente da Lua. A figura 12, ou uma nova figura a ser acrescentada, poderia ser aproveitada para essa discussão, no entanto, o autor optou por não modificar a atividade.

Figura 12: Sistema Sol-Terra-Lua (AD21vf – acordo coletivo)

Outras sugestões simples que não demandariam muito empenho também não foram

aproveitadas na última versão das atividades, como na figura 13, em que foi sugerido que os demais pontos cardeais fossem inseridos para facilitar a compreensão do leitor.

Figura 13: gnômon e os pontos cardeais (AD31vi/vf – acordo coletivo)

Linguagem Textual

A redação adotada pelo autor nesse segundo estilo caracterizou-se, nas duas versões da atividade, pela junção de sua produção textual com excertos retirados da Wikipédia (2013) e de *websites* vinculados a instituições acadêmicas como a USP e a UFRGS. No campo *bibliografia* estão todas as referências bibliográficas utilizadas nas atividades.

Como mostra o trecho a seguir, os excertos da Wikipédia adotados na descrição de termos ou noções científicas consistiram em sentenças curtas transcritas literalmente:

Meteoro: Fenômeno luminoso resultado da incandescência, pelo atrito com o ar, de partículas sólidas de origem extraterrestre. Penetram na atmosfera terrestre mas não chegam a colidir com o solo. São popularmente conhecidos como "Estrelas cadentes". [1]

(AD51vf – noções científicas)

Nos excertos de *websites* de instituições acadêmicas, utilizados na explanação teórica da atividade, foram feitas adaptações para que as descrições ou explicações neles contidas não ficassem muito longas.

Ao longo do dia pode-se observar o Sol em seu chamado movimento aparente, iniciado em uma posição durante seu nascer [...] Além disso, observamos que o Sol passa pelo meridiano local, mais próximo do Zênite no verão e mais afastado no inverno. Tais observações são importantes e podem ser feitas diariamente para se comprovar diversos fenômenos associados ao deslocamento aparente do Sol [...] Esse fenômeno é explicado pela rotação da Terra em torno do seu eixo geográfico, também chamado de eixo norte-sul [1] [...] Um gnômon em sua forma mais simples é uma pequena haste fixa ao solo onde seja possível estudar suas sombras projetadas. Devido ao movimento aparente do Sol as sombras apresentam

variações ao longo do dia, possibilitando um meio de orientação preciso e facilmente reproduzido em um local aberto e iluminado pela luz solar.
(AD31vi/vf – introdução)

Os textos do autor estão relacionados às estratégias didáticas e respeitavam a norma culta da língua adotando a função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007). Esses excertos, com o tempo verbal no futuro, estão organizados em uma sequência de passos a ser executada pelos alunos ou pelo professor:

O professor solicitará aos alunos para observarem diariamente a Lua [...] Após a observação os alunos irão desenhar o formato visto na Lua [...] Os alunos em dupla deverão comparar os dados obtidos [...] O professor pergunta aos alunos quais foram os dados obtidos [...] O professor após a discussão fará a explicação correta sobre as causas da luação [...] Os alunos deverão perceber que a Lua possui um ciclo [...]
(AD21vf – procedimento professor e observação e resultados)

Em sala de aula antes da atividade peça aos alunos que tentem representar as direções norte, sul, leste e oeste [...] Os alunos deverão repetir a atividade em casa [...] Ao término do registro peça aos alunos para compararem a rosa dos ventos [...] Os alunos deverão observar que é possível se localizar [...] O registro deverá ser por meio da observação cuidadosa do tamanho das sombras [...]
(AD31vf – procedimento professor, observação e resultados e formas de registro)

Os alunos receberão um artigo de revistas de divulgação científica sobre o assunto e tentarão encontrar em sites de informações [...] Os alunos farão após a leitura dos dois textos [...] O professor selecionará as notícias sobre a queda de meteoros na Terra [...] Como fonte de informação serão usadas as revistas de divulgação científica [...]
(AD51vf – experiências dos alunos e procedimento professor)

Ao avaliar o parâmetro *uso correto da língua* proposto por Maingueneau (2006) consideramos que a redação, nas versões inicial e final da atividade, foi satisfatória apesar de apresentar mais de um estilo de escrita, um para o texto do autor e outros para os excertos provenientes da bibliografia. Em alguns momentos, a transição entre esses estilos de escrita não apresenta boa fluidez, ainda que não comprometa a leitura.

Adequação aos Campos

A análise por meio desse indicador evidenciou que a distribuição dos conteúdos nos campos foi aperfeiçoada entre a primeira e a última publicação da atividade. Consideramos

que a dificuldade inicial no entendimento do significado de alguns campos foi parcialmente superada na publicação final e, na maioria dos casos, os conteúdos foram mais bem organizados nos respectivos campos, mas não foram feitas mudanças significativas no teor dos conteúdos. De maneira geral, o autor mostrou boa compreensão do significado da maioria dos campos com as ressalvas apresentadas a seguir.

Na primeira publicação notamos que as ações atribuídas aos alunos e ao professor estavam fragmentadas em outros campos como *montagem* e *acordo coletivo*; em alguns casos, no campo *procedimento do professor* apareceram trechos da montagem do aparato experimental. Entendemos que essa postura do autor indicou que no desenvolvimento do trabalho ele procurou valorizar o instrumento didático em detrimento da metodologia pedagógica, como mostram os excertos a seguir:

O professor solicitará aos alunos para observarem diariamente a Lua, sendo necessário marcar algumas datas para comparação posterior. Após a observação os alunos irão desenhar o formato visto na Lua, e com isso perceber a mudança de fases.

(AD21vi – montagem)

Encontrar um local em céu aberto na escola onde há incidência de luz solar na parte da manhã e da tarde. [...] Fixar a haste no chão e utilizar o esquadro para verificar se é possível o alinhamento da haste de forma perpendicular ao chão da superfície escolhida.

(AD31vi – procedimento professor)

Em sala de aula antes da atividade peça aos alunos que tentem representar as direções norte, sul, leste e oeste desenhando os resultados em uma folha de papel [...] Ao término do registro peça aos alunos para compararem a rosa dos ventos inicialmente desenhada com a representação indicada pelo gnômon.

(AD31vi – acordo coletivo)

Na segunda publicação, notamos que o autor reorganizou os conteúdos acima descritos, mas não promoveu a distinção entre as ações do professor e as do aluno colocando ambas no campo *procedimentos do professor*:

O professor pergunta aos alunos quais foram os dados obtidos e coloca de forma sistematizada na lousa [...] Os alunos em dupla deverão comparar os dados obtidos com os dados fornecidos em calendários [...]

(AD21vf – procedimentos do professor)

Em relação ao uso de itens complementares como vídeos ou anexos que pudessem

melhorar o entendimento, há um anexo contendo um texto explicativo das fases da Lua na atividade AD21 que, na nossa avaliação, poderia em parte ser aproveitado no corpo da atividade. Nas duas versões das atividades, AD31 e AD51, no campo *introdução*, há um texto extenso com a explanação teórica dos conceitos científicos nela envolvidos.

Informações Suficientes

Para a análise com esse indicador procuramos avaliar inicialmente a produção do material didático e, num segundo momento, os procedimentos metodológicos sugeridos para os alunos e professor.

A opção do autor por materiais acessíveis e de baixo custo associada à simplicidade do manuseio e da montagem do aparato didático contribuiu por facilitar a reprodução da atividade. A realização da AD21 necessita somente de um calendário mensal onde possam ser anotadas as diferentes aparências da Lua durante um mês, a AD31 precisa de um bastão fixado perpendicularmente ao solo em uma área aberta para verificação e medida de suas sombras no decorrer de um dia e a AD51 sugere o uso de reportagens científicas para o estudo sobre meteoros ou meteoritos.

Na avaliação da contribuição do indicador *Informações Suficientes*, notamos que na primeira publicação da AD51 não havia sugestões das reportagens científicas e nem exemplos de como utilizá-las. Essa deficiência foi parcialmente sanada na última versão na qual foram apresentadas as referências de algumas reportagens, porém, sem os respectivos exemplos.

Na avaliação dos procedimentos metodológicos sugeridos pelo autor, notamos que o processo de ensino-aprendizado está centrado no aluno a partir de etapas executadas e administradas pelo professor. Nesse sentido, a interação do aluno com o material didático pode promover o seu desenvolvimento cognitivo; em algumas atividades, o autor ainda sugere que o professor faça uma explanação teórica ao final do processo. Como exemplo, apresentamos a seguir uma compilação da metodologia presente na AD51

As revistas de divulgação científica previamente selecionadas pelo professor deverão conter as informações necessárias para que os alunos possam sanar suas dúvidas.

(AD51vf – Instrumentos Para Testar as Hipóteses – grifo nosso)

Os alunos receberão um artigo de revistas de divulgação científica sobre o assunto e **tentarão encontrar** em sites de informações ou até mesmo em jornais e revistas impressas, notícias relacionadas com o tema. [...] **Os alunos farão após a leitura** dos dois textos **uma apresentação para a sala, sintetizando as informações adquiridas** com a integração dos dois textos. (AD51vf – Experiências dos Alunos – grifo nosso)

O professor selecionará as notícias sobre a queda de meteoros na Terra, usando como estímulo para a introdução do estudo desses corpos [...] Como fonte de informação serão usadas as revistas de divulgação científica (que funcionam como apoio didático para a explicação do evento ocorrido). [...] **Cabe ao professor organizar os alunos de forma a produzirem um seminário para a classe com o trabalho desenvolvido.** (AD51vf – Procedimentos do Professor – grifo nosso)

Seminários em grupo conforme a notícia escolhida por cada grupo, **onde serão expostas as correlações efetuadas por eles.** (AD51vf – Formas de Registro – grifo nosso)

Consideramos que a metodologia sugerida nos excertos acima não explicitam os mecanismos que podem promover o aprendizado do aluno por meio da leitura de artigos divulgados na mídia. A centralização do processo de ensino-aprendizado no aluno torna pouco transparente, para o professor atento ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos seus alunos, como proceder caso pretenda adotá-la na educação básica. Nas atividades AD21 e AD51 foram sugeridas sequências de passos a serem seguidos pelos alunos e pelo professor. No entanto, cabe aos alunos realizar as tarefas e chegar à conclusão, mas pouco se comenta sobre como os conteúdos científicos podem ser discutidos na atividade.

Adequação ao Tema

Dos trabalhos publicados por esse autor, consideramos que dois são novos e o terceiro é a adaptação de um trabalho devidamente referenciado na bibliografia. As atividades estão adequadas ao nível cognitivo de alunos da educação básica e contemplam os temas propostos pelo especialista.

Na análise dos conceitos científicos apresentados, percebemos algumas deficiências na primeira publicação que não foram revistas na segunda, no entanto, consideramos que elas não comprometem o entendimento das atividades. Na AD21, os conceitos de rotação e translação são definidos somente para a Terra e deveriam ser generalizados para outros astros. Na atividade AD31 o professor sugere que o uso do gnômon deveria permitir a

localização na superfície terrestre de quem o utiliza, no entanto na situação proposta o instrumento é utilizado para obter a posição aproximada dos pontos cardeais. Para a AD51, foi apresentada uma lista de termos científicos como meteoritos, meteoros entre outros, mas não havia a descrição de como são utilizados na atividade. Citamos como exemplo o excerto da atividade AD31

Os alunos deverão observar que é possível se localizar na superfície da Terra através do uso do gnômon [...]

(AD31vi/vf – observação e resultados)

Para verificar se os objetivos propostos pelo autor foram contemplados, procuramos analisá-los a partir da adequação dos procedimentos do professor e do aluno com os conceitos científicos e as habilidades descritos na atividade. Nesse sentido, consideramos que a AD21 pode atingir seus objetivos embora o período em que cada fase da Lua permanece visível no céu, um dos aspectos da observação, não seja discutido. Na AD31, o autor optou por retirar dos objetivos a etapa em que os alunos propõem experimentos, porque toda a metodologia experimental da atividade já estava pré-determinada, tornando os objetivos mais coerentes em relação aos da versão inicial apresentada. Para a AD51, não foi possível verificar se os objetivos são contemplados porque os procedimentos dos alunos e professor precisavam estar mais bem descritos, como relatado anteriormente.

Consideramos que essas atividades podem ser motivadoras por permitirem dinâmicas diferenciadas das normalmente utilizadas na sala de aula para o estudo dos conceitos envolvidos. Algumas das nossas sugestões foram deixadas para a mídia impressa, tais como a discussão dos horários da Lua, na AD21, o aumento da quantidade de dados a serem obtidos na realização do experimento, na AD31, a apresentação das reportagens científicas adotadas e exemplos detalhados de como essas reportagens contribuem para que os alunos possam chegar às conclusões e como devem proceder na AD51.

Estilo 3: Atividade AD41

O terceiro estilo de atividade produzida ficou caracterizado pela AD41, *Temperatura e Cor dos Planetas*, na primeira versão, e *Temperatura dos Planetas*, na segunda. Pode-se inferir a concepção de ensino-aprendizado implícita nesse estilo pela proposta de uma demonstração investigativa: o professor manipula o aparato experimental e os alunos analisam os resultados obtidos com o intuito de relacionar a temperatura de um objeto com

sua distância de uma fonte luminosa.

Linguagem Iconográfica

Avaliamos que nas duas versões da atividade o autor preocupou-se em detalhar as etapas da experimentação e explorou a liberdade de espaço oferecida pela mídia digital publicando várias fotos da configuração e do teste do aparato experimental. As imagens adotadas nesse estilo de atividade se diferenciaram dos demais estilos por serem de autoria do professor e pela quantidade maior. Ao verificar a pertinência das imagens na atividade, observamos que alguns aspectos poderiam ser aperfeiçoados, destacados a seguir.

Na primeira publicação a foto que ilustra a lista de materiais (figura 14, à esquerda) não condiz com a descrição do texto e apresenta algumas partes do aparato experimental já montadas. Na segunda versão (figura 14, à direita), o autor optou por modificar a primeira imagem acrescentando os materiais ausentes por meio de um software de edição eletrônica, no entanto, consideramos que a qualidade final não ficou satisfatória.

Figura 14: lista de materiais utilizados (AD41vi à esquerda e AD41vf à direita – materiais)

Consideramos que parte das imagens apresentadas pelo autor na primeira versão seria mais profícua no auxílio da compreensão da atividade se fosse mais bem descrita e referenciada no texto. Na figura 15, só a observação do valor da temperatura assinalada pelo termômetro não é suficiente para que um leitor entenda as intenções do escritor se a legenda dessa figura não estivesse referenciada ao texto. Na segunda publicação, o autor identificou e sanou as deficiências apontadas pelo Indicador de Melhorias. Algumas imagens foram excluídas e as demais foram organizadas, referenciadas no texto e continham as respectivas legendas.

Figura 15: foto de um termômetro (AD41vi – resultados)

Um dos problemas conceituais encontrados na primeira versão da atividade estava associado ao modo como se daria a absorção de energia luminosa por corpos de diferentes cores. A figura 16 foi apresentada pelo autor com a intenção de discutir que corpos com as mesmas características físicas, exceto a cor, possuem diferentes níveis de absorção de energia luminosa quando equidistantes da fonte de luz. No entanto, nessa figura, a distância radial dos objetos à fonte luminosa não é a mesma, o que acrescenta uma variável não considerada na atividade. Na segunda publicação, essa etapa experimental foi excluída da atividade por apresentar outros problemas conceituais que serão explanados nas seções a seguir.

Figura 16: disposição das latas na coleta de dados (AD41vi – montagem)

Linguagem Textual

Avaliamos que a redação adotada nesse último estilo diferenciou-se dos demais por apresentar um texto original elaborado pelo autor a partir de uma orientação transcrita do

livro “*Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio*” devidamente referenciado no final do trabalho³⁵.

No excerto a seguir apresentamos alguns exemplos do plano textual da atividade. Na primeira publicação para a mídia digital o texto estava organizado em tópicos, mesmo para campos como *experiência dos alunos*, que deveriam ser estruturados de forma contínua. Os campos que não apresentaram esse tipo de fragmentação, como *formas de registro*, constituíram-se de um único parágrafo.

1º Passo: Temperatura x Cor

- Abra as latas com o abridor de latas e retire as tampas.
- Ajuste as rebarbas com a ajuda de um alicate.
- Em seguida cubra as superfícies das latas [...]

[...]

(AD41vi – montagem)

Observar:

- o que ocorre com a temperatura de cada termômetro quando as latas foram expostas à luz;

[...]

(AD41vi – experiência dos alunos)

Os registros poderão ser feitos a partir da observação das alterações de temperatura em cada situação.

(AD41vi – formas de registro)

Na segunda publicação notamos que os novos textos implementados na atividade não estavam fragmentados em itens e seguiram as recomendações estabelecidas pelos Indicadores de Melhorias como o conteúdo do campo *observação e resultados* conforme ilustrado no excerto a seguir. No entanto, a maior parte do texto da atividade continuou uma lista de tópicos, apesar de o autor também promover alterações nos excertos já existentes.

À medida que o termômetro vai se distanciando da fonte de luz [...] Após o término do experimento compare as variações [...] A temperatura real de um planeta depende de algumas condições [...] conforme a tabela abaixo.

(AD41vf – observação e resultados)

Ao analisar o uso da função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007) avaliamos que as duas versões da atividade adotaram a norma culta da língua com texto adequado a leitores-professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. Nos

³⁵ ORTIZ, R.; BOSCKO, R. Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://each.uspnet.usp.br/ortiz>>

excertos acima também consideramos que autor mesclou diferentes estilos de escrita. Na parte procedimental adotou o imperativo para apresentar as instruções, nos demais campos adotou como tempo verbal o presente do indicativo ou o futuro.

Ao avaliar o parâmetro *uso correto da língua* proposto por Maingueneau (2006) consideramos que a redação nas versões inicial e final da atividade foi satisfatória. Apesar de parte do texto estar fragmentada em itens, o entendimento da atividade e o encadeamento das ideias entre os campos ficou claro e bem delineado.

Adequação aos Campos

A partir desse indicador avaliamos que o autor não apresentou dificuldades com o entendimento do significado dos campos. As poucas deficiências foram superadas na segunda publicação por meio da complementação de alguns campos ou da redistribuição dos conteúdos entre eles. Apesar de o significado da maioria dos campos ter sido bem compreendido, grande parte deles precisou sofrer mudanças significativas em seu teor por causa de incorreções nos conceitos científicos apresentados que serão mais bem detalhadas nas próximas seções.

A seguir procuramos identificar as contribuições desse indicador para o aperfeiçoamento da atividade.

Na primeira publicação notamos que nos campos *montagem* e *observação e resultados* estava presente a maior parte do conteúdo da atividade e que a principal preocupação do autor foi detalhar a montagem e a manipulação do aparato experimental, bem como comprovar a eficiência do experimento por meio dos resultados obtidos com seu uso. Campos como *procedimento do professor* não foram contemplados e seu possível conteúdo foi introduzido no campo *montagem*. Por meio dos Indicadores de Melhorias sugerimos que o texto da atividade deveria especificar as etapas que deveriam ser executadas pelo professor e pelos alunos. Na segunda versão da atividade, o autor optou pela apresentação da demonstração do experimento pelo professor. No excerto a seguir transcrevemos o campo *montagem* da primeira publicação e destacamos em *itálico* as etapas finais diretamente relacionadas à coleta de dados depois de retextualizadas para o campo *procedimentos do professor*.

- Corte um cartão de cartolina preta, de modo que seu comprimento seja

relativo ao comprimento do termômetro.

- Fixe o termômetro ao cartão com a fita adesiva. Estenda a fita métrica na mesa (você pode fazer marcações das distâncias em uma folha grande, caso não tenha a fita métrica).
 - *Posicione a luminária na posição zero da fita métrica, em seguida ligue-a.*
 - *Agora posicione o termômetro na posição 10 cm. Espere 10 minutos e anote a temperatura.*
 - *Reposicione o termômetro na posição 10 cm mais distante da luminária do que a marca anterior.*
 - *Espere 10 minutos, anote a temperatura e repita o procedimento até a marca de 100 cm. O termômetro deverá atingir a temperatura de equilíbrio, verifique, então, se 10 minutos [...]*
- (AD41vi – montagem)

- Corte um quadrado de cartão preto, de modo que [...]
 - Fixe o termômetro ao cartão com a fita adesiva.
 - Você pode prender o cartão a uma lata, para que ele fique em pé [...]
 - Faça marcações com intervalos de 10 cm em uma folha ou na mesa. [...]
- (AD41vf – montagem)

- Coloque a luminária na posição zero, em seguida ligue-a.
 - Agora posicione o termômetro na marca 10 cm. Espere 10 minutos [...]
 - Reposicione o termômetro agora na marca 20 cm.
 - Espere 10 minutos, anote a temperatura e repita o procedimento [...]
- (AD41vf – procedimento professor)

Nos excertos a seguir, notamos que o conteúdo de alguns campos também apresentou deficiências nas duas versões da atividade: em *hipóteses*, só existe a alternativa correta à situação problema da atividade e, em *habilidades*, as instruções do texto deveriam ser explicitadas. No entanto, consideramos que o autor demonstrou preocupação em aperfeiçoar o conteúdo dos campos a partir dos Indicadores de Melhorias propostos.

A distância entre o objeto e a fonte de luz influencia na absorção de calor.
(AD11vi/vf – hipóteses)

- Concretizar relações
 - Comparação entre objetos
- (AD11vi/vf – habilidades)

Informações Suficientes

Procuramos avaliar, a partir desse indicador, como as informações presentes na atividade forneciam subsídios para que ela fosse bem compreendida e passível de reprodução, tanto na confecção e manipulação do material didático quanto nos

procedimentos didático-metodológicos.

Analisando as duas publicações da atividade, notamos que a produção e o uso do material didático foi a principal preocupação do autor. A descrição dessas etapas foi apresentada como um roteiro experimental bem detalhado com lista de instruções e as respectivas fotos ilustrativas. Entretanto, avaliamos que a apresentação dos resultados na primeira versão da atividade poderia ser mais bem descrita. Os resultados experimentais somente foram apresentados por meio de imagens, sem a devida descrição, e parte delas não possuía legenda, dificultando a compreensão do leitor. Com base nesse indicador, aconselhamos que fosse acrescentada a descrição das imagens e que os resultados esperados fossem exemplificados com tabelas e gráficos. Na última publicação, o autor adotou parte das sugestões e aprimorou os conteúdos do campo *observação e resultados* com a reorganização das imagens, inserção de legendas e a respectiva descrição:

À medida que o termômetro vai se distanciando da fonte de luz, menor temperatura ele apresenta, quanto maior a distância menos calor o papel absorve, como mostra as figuras 3, 4 [17] e 5.

[...]

Figura 17: temperatura em 40 cm

(AD41vf – observação e resultados)

Na análise dos procedimentos didático-metodológicos propostos, avaliamos que a primeira versão da atividade não continha elementos suficientes que permitissem ao leitor identificar a proposta metodológica. A etapa experimental estava vinculada ao campo *montagem* e não havia identificação de quem deveria realizá-la, o professor ou os alunos. No campo *procedimentos dos alunos* estavam descritos alguns itens a serem observados durante o experimento, entretanto, não se explicou como essa observação poderia ser

realizada. Foi proposta uma pesquisa aos estudantes, contudo sua descrição estava vaga, sem explicitar as informações relevantes nem discutir o seu uso na atividade.

Ao avaliar a última publicação, notamos que grande parte das deficiências apontadas pelo indicador *Informações Suficientes* foi sanada. Ficou definido que o professor fizesse a manipulação do aparato experimental e que os alunos realizassem a observação de alguns parâmetros com o intuito de relacionar a temperatura do objeto à distância da fonte luminosa. As informações necessárias para que os alunos pudessem realizar a pesquisa estavam mais bem descritas e o autor propôs um possível encaminhamento da atividade após o término da atividade experimental adotando a pesquisa dos estudantes e as observações realizadas:

Após o término do experimento compare as variações de temperatura obtidas com a diferença de temperatura dos planetas em função de sua distância em relação ao Sol. Para comparação utilize os dados obtidos na pesquisa prévia.

A temperatura real de um planeta depende de algumas condições, como atmosfera, calor interno, distância da fonte de calor entre outros. Discuta com seus alunos estas condições. Observe que mesmo estando mais distante do Sol, Vênus tem temperatura mais elevada que Mercúrio, isto se deve principalmente ao efeito estufa originado pela pesada atmosfera de dióxido de carbono, conforme a tabela abaixo.

(AD41vf – observação e resultados)

Adequação ao Tema

Conforme relatado no indicador *Linguagem Textual*, essa atividade baseou-se em trabalhos presentes em um guia de experimentos de Astronomia destinado à educação básica. O autor optou por utilizar dois experimentos desse guia para discutir as variáveis que interferem na temperatura dos planetas do sistema solar, o primeiro relacionado à absorção luminosa e sua vinculação à cor do planeta e o segundo à sua distância ao Sol. Avaliamos como os conceitos científicos envolvidos foram usados para explicar a influência desses parâmetros na temperatura dos planetas e concluímos que o parâmetro *cor do planeta* deveria ser mais bem discutido na atividade. O autor não ponderou os demais parâmetros que influenciam na temperatura dos planetas – se existir atmosfera, por exemplo, a sua influência será maior do que a cor do astro. Outra deficiência está em considerar todos os planetas do sistema solar como corpos sólidos de diferentes cores. No excerto a seguir apresentamos as relações postas para a relação entre cor e temperatura:

Após 10 min a temperatura da lata preta foi a maior [...] A lata com papel azul teve a temperatura intermediária [...] A lata com papel branco foi a que registrou menor temperatura.

(AD41vi – observação e resultados)

Na última publicação, o autor optou pela exclusão dos conteúdos relacionados à cor e abordou somente a relação entre distância e temperatura dos planetas. Nesse processo grande parte dos campos precisou ser alterada como *Título, Introdução, Situação-Problema, Montagem, Observação e Resultados*. Após essas modificações, consideramos que a atividade é adequada ao nível cognitivo dos alunos e contempla os objetivos propostos. Também a avaliamos acessível e de fácil reprodução e que a escolha por uma demonstração investigava promovendo a interação professor-aluno é potencialmente motivadora.

GRUPO II: MIRZAM – PERFIL INTERATIVO MAIS CAPAZ ISOLADO

O Perfil Interativo do grupo Mirzam correspondeu à organização de trabalho em que, terminada a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula, um único integrante ficou responsável por desenvolver e concluir as tarefas. Nos momentos destinados a interação por meio dos Indicadores de Melhorias, o especialista discutiu o desenvolvimento da atividade com o professor a quem ela havia sido atribuída. Apesar da presença dos outros integrantes na discussão dos Indicadores de Melhorias, ela ficou restrita a esse professor, com pouca ou nenhuma participação dos demais. Na tabela 28 apresentamos os trabalhos elaborados por esse grupo.

Tema Gerador	Sigla	Título	Autor
Dia e Noite	AD12	Corinthians e o fuso horário	Prof32
Lua	AD22	A máquina fotográfica digital e as fases da Lua	Prof32
Movimento Aparente do Sol	AD32	Painel magnético das estações do ano	Prof32
Sistema Solar	AD42	Jogo do sistema solar (Super Trunfo)	Prof32
Exploração Espacial	AD52	Construindo Foguetes	Prof32

Tabela 28: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo II.

A seguir procuramos identificar as características dos trabalhos por meio dos Indicadores de Melhorias. Como nossa análise identificou apenas um estilo de produção didática, todas as atividades foram analisadas conjuntamente.

Linguagem Iconográfica

Avaliamos que o autor preocupou-se com a qualidade das imagens e explorou a liberdade de espaço oferecida pela mídia digital nas duas publicações. As atividades estavam bem ilustradas com diversas fotos do autor e imagens retiradas de fontes como internet e livros, em geral modificadas para se adequarem ao trabalho. Na figura 18 são apresentadas a foto de um experimento produzido pelo autor (à esquerda) e de uma atividade composta por várias imagens retiradas da internet (à direita). Na análise dessas imagens notamos a preocupação com o enquadramento, o uso de um fundo não reflexivo para tornar a imagem mais nítida destacando os elementos pertinentes que possuem boa diagramação e a respectiva identificação.

Figura 18: exemplos de imagens de autoria do professor
(AD52vi/vf a esquerda – montagem e AD32vi/vf a direita – observação e resultados)

Como a qualidade das imagens e sua pertinência estavam adequadas na maioria dos trabalhos, o Indicador de Melhorias *Linguagem Iconográfica* também pôde contribuir para o aperfeiçoamento estético das ilustrações. Na figura 19, à esquerda, vê-se uma carta do *Jogo do Sistema Solar* e, à direita, quatro cartas com o plano de fundo das informações conceituais alterado.

Figura 19: cartas do jogo (AD42vi a esquerda e AD42vf a direita – montagem)

Poucas ilustrações precisaram de alterações, entre elas as figuras 20 e 21 a seguir. No primeiro caso, para o estudo dos fusos horários, o autor sugere que os alunos encontrem os horários de diferentes cidades a partir do de Brasília. No entanto, no roteiro fornecido aos estudantes, não havia as cidades indicadas no mapa o que dificultava a execução da tarefa. Como a localização das cidades não era um dos objetivos do trabalho, sugerimos que elas fossem identificadas no mapa. Na versão final foi acrescentado ao roteiro um número maior de cidades e a figura 20 foi adicionada à atividade.

Figura 20: mapa-múndi com cidades identificadas (AD12vf – materiais)

No segundo caso, o autor propôs o estudo das fases da Lua por meio do registro fotográfico de uma esfera representando a Lua com metade de sua superfície iluminada por uma fonte de luz extensa. Entretanto, na primeira versão da atividade, a ilustração de como executar essa tarefa não identificava o local de onde o objeto devia ser retratado o que podia

dificultar a compreensão do leitor. Na segunda versão, apesar de o leitor poder identificar corretamente a localização do objeto, faltou a sinalização da posição espacial do sistema Terra-Lua e o sentido de rotação e translação de cada um.

Figura 21: posicionamento da câmera fotográfica (AD22vi a esquerda e AD22vf a direita – montagem)

Também notamos que, na primeira publicação, parte das imagens somente apresentava o número da figura como legenda, sem a respectiva descrição. Apesar de as ilustrações estarem devidamente encadeadas com o texto, nem sempre estavam referenciadas nele. Na segunda versão apenas uma parte dessas deficiências foi devidamente sanada. No entanto, consideramos que o autor procurou seguir as sugestões propostas e justificou aquelas que optou por não incluir.

Linguagem Textual

As versões iniciais e finais das atividades caracterizaram-se por apresentar grande parte do conteúdo textual de autoria do professor. Apenas os trabalhos AD12 e AD52 incluíram trechos transcritos de *websites*. No primeiro, há um trecho de reportagem de um jornal de grande circulação que é parte integrante do roteiro da tarefa a ser executada pelos alunos e, no segundo, está a descrição conceitual do experimento, ambos exemplificados no excerto a seguir. Nos dois casos, as fontes dos textos foram devidamente referenciadas nas publicações finais.

CORINTHIANS PÕE LATERAL ANDRÉ SANTOS PARA DORMIR

PAULO GALDIERI - 29/06/2009 - 09h00 da Folha de S. Paulo, em Curitiba.

Enquanto André Santos participava como titular da seleção brasileira da final da Copa das Confederações [...]

(AD12vf – materiais)

[...] Tudo começa com a reação química que ocorre entre o vinagre (ácido acético) e o bicarbonato de sódio. Tal reação libera CO_2 (gás carbônico) com

um progressivo aumento da pressão no interior da garrafa. A pressão aumenta a ponto da rolha ser empurrada. Quando isso acontece, a água e o ar são violentamente expulsos (ação) empurrando (reação) a garrafa na mesma direção e sentido oposto [...]
(AD52vi/vf – informações adicionais)

Em todos os trabalhos, os textos seguiram a função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007) adotando a norma culta da língua. Poucas intervenções foram necessárias, em geral, por conta de erros de digitação ou de pontuação que não comprometiam o entendimento dos assuntos estudados. Consideramos o conteúdo textual adequado a professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia, caracterizando-se pela preocupação do autor em justificar ao leitor a importância da metodologia escolhida. Nesse caso, o discurso sobre uso de procedimentos lúdicos é recorrente em todas as atividades. No excerto a seguir apresentamos alguns exemplos de correções no texto, sublinhados, de discursos do autor.

Diante das dificuldades em iniciar o aprendizado científico com os alunos do Educação Infantil e da "americanização" dos materiais didáticos, ilustrando sempre suas características como a neve no inverno ou o papai noel no nosso verão, com roupas grossas e quentes, o objetivo deste trabalho é "abrasileirar" e mais especificamente abranger a realidade do estado de São Paulo para iniciação científica dos pequenos alunos com o tema estações do ano utilizando para isso um painel magnético.
(AD32vi – introdução)

Há 180 anos, a fotografia começou a escrever a sua história no mundo e hoje escreve a história de praticamente todos os adolescentes. A fotografia faz parte do seu universo digital onde suas câmeras e celulares são objetos de desejo e símbolos de poder. Portanto, esta atividade fará sucesso, une o recurso amado com a proposta de aprender Astronomia e especificamente sobre as fases da lua.
(AD22vf – observações e resultados)

A utilização de atividades lúdicas nas escolas, pode contribuir para uma melhoria nos resultados obtidos pelos alunos. Claro, que atividades de cunho lúdico não abarcariam toda a complexidade que envolve o processo educativo, mas poderiam auxiliar na busca de melhores resultados. Estas atividades seriam mediadoras de avanços e contribuiriam para tornar a sala de aula um ambiente alegre e favorável. A partir destas idéias a proposta é trabalhar os conceitos sobre Sistema Solar de forma lúdica através de um jogo de cartas (Super Trunfo) onde os alunos, seguindo o roteiro do professor, confeccionarão as cartas e por fim iniciarão uma prazerosa partida.

"O Lúdico é eminentemente educativo no sentido em que constitui a força impulsora de nossa curiosidade a respeito do mundo e da vida, o princípio de toda descoberta e toda criação." (Santo Agostinho - Fonte: <http://www.mundodosfilosofos.com.br/agostinho.htm>)
(AD42vi – introdução)

Ao analisar o plano textual das atividades verificamos que nas duas publicações para a mídia digital o conteúdo foi corretamente organizado, mesclando o uso de listas de tópicos e de textos organizados em parágrafos.

Adequação aos Campos

A análise por meio desse indicador nos permitiu verificar que a distribuição dos conteúdos nos campos foi aperfeiçoada da primeira para a última versão da atividade. Avaliamos que a dificuldade no entendimento do significado de parte dos campos foi quase totalmente superada na publicação final a partir da reorganização dos conteúdos e da redação de novos trechos, evidenciando que houve boa compreensão do sentido dos campos pelo autor.

A seguir procuramos mostrar os principais aspectos encontrados nos trabalhos.

Na primeira publicação notamos que o campo *Situação Problema* continha equivocadamente a descrição do contexto do problema que o autor procurava abordar e as possíveis dificuldades que um professor-leitor poderia encontrar na reprodução da atividade. Na versão final esse equívoco foi corrigido com a substituição desses conteúdos por sugestões de questões a serem propostas aos alunos com o intuito de desencadear os processos interativos entre professor e alunos, como mostram os exemplos a seguir:

Material didático fora do contexto do aluno onde o tema estações do ano é abordado de forma a abranger a realidade dos países onde ocorre neve.
(AD32vi – situação problema)

Onde você mora cai neve? Por que o Papai Noel veste roupas de inverno (roupas quentes) numa época do ano que faz calor? Quando acontece a festa junina esta mais frio ou mais quente? E na páscoa? Por que no inverno faz frio e no verão é mais quente? [...]
(AD32vf – situação problema)

[...] A questão da desatualização dos materiais didáticos. [...]
Dificuldade em converter unidades de medidas na coleta de dados para confeccionar as cartas.

(AD42vi – situação problema)

[...] Quais são os astros que poderão compor este jogo?

Qual a diferença entre planeta e planetóide?

Que informações são relevantes para a pesquisa?

Como se converte as unidades de medidas para haver uma padronização das cartas do jogo?

(AD42vf – situação problema)

O campo *Hipóteses* não foi utilizado pelo autor para indicar as possíveis concepções que os alunos poderiam ter dessas situações; o conteúdo dos campos *Montagem*, *Procedimentos do professor* e *Procedimentos dos alunos* estavam reunidos na primeira publicação. No campo *Montagem* foi colocada a descrição de todos os procedimentos, com um roteiro em que o autor procurou descrever as ações dos alunos e do professor no uso do material didático, como exemplificamos a seguir.

Após explanação oral dos conceitos [...] e explicação desta aula prática, dividir os alunos em grupos [...] e solicitar os materiais para a realização desta atividade.

No dia da aula verificar qual melhor ponto de incidência dos raios solares.

Na ausência de sol pode-se utilizar uma lanterna num ambiente escuro.

Posicionar o objeto a ser fotografado em frente a fonte de luz [...] Mostrar as quatro posições onde a máquina deverá fotografar [...] tirar as fotos do objeto escolhido conforme esquema abaixo [...]

Após coleta das imagens, sua visualização coletiva e sua análise, iniciar um debate comparando os resultados obtidos com a lua nas suas quatro fases. Solicitar um relatório com os resultados obtidos, análises, imagens (fotos) e conclusões que o grupo chegou.

(AD22vi – montagem)

Na segunda versão o autor procurou sanar as deficiências apontadas pelo indicador *Adequação aos Campos* por meio da distribuição do texto original nos demais campos e também com a inserção de novos textos, garantindo a unidade de significado do texto. Entretanto, apesar de os conteúdos estarem desmembrados, as ações dos alunos e do professor ainda estavam agrupadas no campo *Procedimento do Professor*, como exemplificamos abaixo:

Verificar qual melhor ponto de incidência dos raios solares. Na ausência de Sol pode-se utilizar uma lanterna num ambiente escuro.

Posicionar o objeto a ser fotografado em frente a fonte de luz [...] De posse da máquina fotográfica digital tirar as fotos [...] conforme esquema abaixo (fig.1). [...] neste esquema o observador será a máquina e a seu

deslocamento ficará a critério aleatório.

A falta de Sol no dia do experimento pode ser resolvido com a utilização de uma lanterna num ambiente escuro.

Dependendo do tamanho e potência da lanterna não é possível obter a imagem da Lua Nova. Obtem-se melhores resultados da Lua Nova com a luz do Sol.

(AD22vf – montagem)

Após explanação oral dos conceitos [...] e explicação desta aula prática, dividir os alunos em grupos [...] e solicitar os materiais para a realização desta atividade.

Mostrar as quatro posições onde a máquina deverá fotografar. Realizar as fotografias (vide montagem) [...] Após coleta das imagens, sua visualização coletiva e sua análise, iniciar um debate comparando os resultados obtidos com a Lua nas suas quatro fases. Solicitar um relatório com os resultados obtidos, análises, imagens (fotos) e conclusões que o grupo chegou.

(AD22vf – procedimentos do professor)

Ao avaliar a presença de itens complementares, como vídeos ou anexos que pudessem melhorar o entendimento da atividade, notamos que em algumas atividades o autor usou do campo *Informações Adicionais* para indicar sugestões de leituras complementares. De maneira geral, consideramos que essas informações não precisavam ser incorporadas em seus trabalhos.

Informações Suficientes

Ao analisar se a atividade poderia ser bem compreendida e reproduzida por um professor da educação básica, procuramos avaliar inicialmente os conteúdos referentes à construção e manipulação do material didático. Apesar de algumas atividades, como as AD12 e AD22, carecerem de ilustrações aperfeiçoadas conforme comentado no indicador *Linguagem Iconográfica*, avaliamos que nas duas versões para a mídia digital a descrição de todos os trabalhos está bem detalhada e fornecia subsídios suficientes para a sua reprodução. Em algumas passagens, o autor ainda procurou identificar possíveis dificuldades que um professor-leitor teria ao realizar a atividade e sugeriu as respectivas soluções, conforme exemplificado nos excertos a seguir

A falta de Sol no dia do experimento pode ser resolvido com a utilização de uma lanterna num ambiente escuro.

Dependendo do tamanho e potência da lanterna não é possível obter a imagem da Lua Nova. Obtem-se melhores resultados da Lua Nova com a luz do Sol.

(AD22vi/vf – montagem)

Sob a supervisão rigorosa do professor procurar um espaço dentro da escola adequado para o lançamento (quadra ou pátio). Verificar a segurança. Posicioná-los do lado oposto ao lançamento. Faça de forma organizada sendo um lançamento de cada vez.

OBS: Pode-se substituir o vinagre por suco de limão, o bicarbonato por fermento em pó, ou Sonrisal, ou Alka-Seltzer, ou Sal de Fruta ENO, ou sal de Andrews.

(AD52vi/vf – montagem)

Por meio do indicador *Informações Suficientes* também procuramos avaliar os conteúdos relacionados aos procedimentos didático-metodológicos. Notamos que em todos os trabalhos a concepção de ensino-aprendizado compreendia três etapas: na primeira sugere-se que o professor estabeleça a discussão teórica de alguns conceitos científicos abordados pela atividade e explique a tarefa a ser executada; na segunda, alunos organizados em pequenos grupos realizam a tarefa sob a supervisão do professor e, na última etapa, é proposta a discussão dos resultados obtidos e a apresentação da explicação final do professor. A seguir apresentamos um exemplo da sequência descrita.

1ª aula: Entregar cópias da reportagem e do mapa mundi (Fig.1), realizar a leitura e iniciar um debate questionando-os sobre o tema fuso horário. Utilizando o mapa mundi como apoio, realizar um explanação teórica (O que é, importância, como surgiu, como calcular o fuso horário, relacionar o fuso horário com a rotação da Terra e o movimento aparente do Sol).

2ª aula: Distribuir entre os grupos (4 componentes) o roteiro do desafio (fig.2) e explicar a atividade.

Solicitar o cálculo do fuso horário indicado pelo desafio.

3ª aula: Levar os alunos na sala de informática (caso não tenha, solicitar que realizem esta parte em casa ou lan house) acessar o site (www.calculoexato.com.br/adel/viagem/fusos/index.asp) lançar os dados e realizar a correção dos cálculos.

(AD12vf – procedimento do professor – grifo nosso)

No excerto acima destacamos a lista de itens que o autor considera importante na abordagem do tema fusos horários e sugere que ele seja discutido a partir de um mapa-múndi. No entanto, consideramos que a atividade teria ficado mais completa se essa discussão estivesse mais bem explicitada na atividade, fornecendo as informações destacadas ao leitor. Avaliamos que o uso de um mapa para relacionar o fuso horário com a rotação da Terra e o movimento aparente do Sol não é uma tarefa trivial. De maneira geral, consideramos que parte das atividades apresentadas pelo autor poderiam ter os conceitos

científicos mais bem descritos.

Adequação ao Tema

Ao avaliar a originalidade das atividades publicadas consideramos que a maioria caracteriza-se por novas estratégias didáticas elaboradas pelo autor; apenas a AD52 é uma adaptação de outros trabalhos. Também as consideramos adequadas ao nível cognitivo de alunos da educação básica e contemplavam os temas propostos no curso.

Na análise dos conceitos científicos notamos poucas deficiências nas primeiras versões dos trabalhos. Na atividade AD22 a discussão das fases da Lua está vinculada aos conceitos de sombra e penumbra. No entanto, como não são apresentados detalhes de como esses conceitos serão estudados não fica claro se o autor sabe a correta definição das fases da Lua ou se as está vinculando aos eclipses. Na segunda versão da atividade, a deficiência é amenizada com a exclusão dos termos umbra e penumbra do texto.

Após explanação oral dos conceitos (Fases da Lua; Penumbra; Umbra) e explicação desta aula prática, dividir os alunos em grupos de quatro componentes e solicitar os materiais para a realização desta atividade.

(AD22vi – montagem)

Após explanação oral dos conceitos (Fases da Lua) e explicação desta aula prática, dividir os alunos em grupos de quatro componentes e solicitar os materiais para a realização desta atividade.

(AD22vf – procedimento do professor)

Na atividade AD42, na carta do jogo utilizada como exemplo para a atividade, a informação *período orbital* se refere ao período de *rotação* do corpo celeste medido em *anos* terrestres, conforme a figura 22 a seguir. No entanto, não foi dito no conteúdo textual da atividade como essas informações deveriam ser tratadas e, portanto, avaliamos que não há coerência entre elas. A segunda versão da atividade não apresentou modificações.

Figura 22: cartas do jogo (AD42vi – montagem)

Ao verificar se os objetivos propostos pelo autor nos campos *Habilidades*, *Conceitos Científicos* e *Situação Problema* foram contemplados, consideramos que todas as atividades forneciam subsídios necessários para que fossem reproduzidas e os objetivos alcançados, adequando-se ao nível cognitivo dos alunos. O autor preocupou-se em detalhar a montagem do material didático e os procedimentos metodológicos. Também notamos que as escolhas metodológicas foram justificadas para que o leitor pudesse compreender a importância dessas escolhas na atividade, conforme o excerto a seguir:

Este painel magnético associa situações e acontecimentos do dia-a-dia do aluno com as estações do ano e desta maneira introduz novos termos, ampliando seu vocabulário e dando início ao aprendizado científico [...]
(AD32vi/vf – observação e resultados)

Entretanto, professores-leitores com poucos conhecimentos de Astronomia talvez tenham de recorrer à bibliografia indicada pelo autor para realizar a discussão de parte dos conceitos científicos em algumas das atividades. De maneira geral, avaliamos que as sugestões de melhorias foram levadas em conta pelo autor e justificadas na maioria dos casos em que não foram realizadas.

GRUPO IV: SIRIUS – PERFIL INTERATIVO GRUPO COLABORATIVO

O Perfil Interativo do grupo Sirius correspondeu à organização de trabalho em que, terminada a elaboração coletiva do esboço da atividade em sala de aula, os integrantes do grupo se reuniam frequentemente para desenvolver e concluir as tarefas. Normalmente as reuniões aconteciam nas dependências da EACH-USP e eram agendadas por e-mail com o especialista. A seguir apresentamos alguns exemplos dessas mensagens.

[...] iremos 23 as 15 horas, reserve a sala grata [...] (informação pessoal)³⁶

[...] mas o tempo foi pouco estamos pedindo a sua colaboração novamente para liberar uma sala de RP na EACH 27/10 a partir das 14 hs até as 18 HS [...] (informação pessoal)³⁷

[...] Muito obrigado por ter agendando o espaço [...] mas não deu tempo de montar todos os jogos gostaríamos de saber se para o dia 29/03 poderíamos chegar as 14:30 para terminar os jogos e depois preparar a parte que será apresentada [...] (informação pessoal)³⁸

Na discussão com o especialista, nos momentos destinados a interação por meio dos Indicadores de Melhorias, houve a participação de todos os professores do grupo.

Na tabela 29 apresentamos os trabalhos elaborados por esse grupo.

Tema Gerador	Sigla	Título	Autor
Dia e Noite	AD14	A história por trás das 24 horas	Grupo
Lua	AD24	Umbra e Penumbra	Grupo
Movimento Aparente do Sol	AD34	O Sol e o aquecimento da Terra	Grupo
Sistema Solar	AD44	Corrida Espacial	Grupo
Exploração Espacial	AD54	Marte uma nova forma de aprender	Grupo

Tabela 29: atividades desenvolvidas para mídia digital – Grupo IV.

A seguir procuramos identificar as características dos trabalhos por meio dos Indicadores de Melhorias. Como as atividades possuíam muitas características em comum, compondo um único estilo de produção didática, todas foram analisadas conjuntamente.

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a primeira versão das atividades para a mídia impressa, por meio do indicador *Linguagem Iconográfica*, avaliamos que as ilustrações pouco contribuíram para o entendimento das atividades. O conteúdo textual dos trabalhos não fazia referência alguma às imagens e a diagramação sequencial delas não favorecia a leitura do texto, independente da parte da atividade à qual poderiam estar relacionadas. Apesar de todas as figuras possuírem legendas, suas descrições eram muito sucintas e normalmente não ofereciam elementos que permitissem a sua completa compreensão ou o estabelecimento de seus

³⁶Comunicação pessoal de Rui Vieira. Mensagem recebida por rui@usp.br em 23 out. 2009.

³⁷Comunicação pessoal de Rui Vieira. Mensagem recebida por rui@usp.br em 24 out. 2009.

³⁸Comunicação pessoal de Rui Vieira. Mensagem recebida por rui@usp.br em 24 mar. 2010.

vínculos com o conteúdo textual. Por essa razão, sugerimos que a maioria das treze imagens dos trabalhos apresentados deveria ser mais bem descrita ou substituída para adequar-se às atividades neles propostas.

Na avaliação da última versão publicada, notamos que as sugestões originadas do Indicador de Melhorias *Linguagem Iconográfica* contribuíram consideravelmente para o aperfeiçoamento das ilustrações e de seus vínculos com o conteúdo textual. Praticamente todas as ilustrações foram substituídas, mais bem descritas e diagramadas. O número delas dobrou, evidenciando que o grupo soube explorar a liberdade de espaço oferecida pelo suporte digital.

A seguir procuramos mostrar alguns exemplos das questões levantadas.

Na primeira versão da atividade AD14, os professores propuseram o estudo da evolução da medida do tempo ao longo da história da humanidade com o intuito de discutir a divisão do dia em 24 horas. Segundo os autores, essa discussão foi estabelecida por meio de *textos sobre a história do tempo* e indicam *Exemplos de algumas figuras que podem ser usadas para facilitar o trabalho do professor* (a figura 23 ilustra alguns desses exemplos). Algumas imagens que não apresentavam a respectiva descrição no conteúdo textual foram consideradas por nós inadequadas para a compreensão da proposta dos autores e prejudiciais ao entendimento da atividade.

Figura 23: imagens sobre medida do tempo (AD14vi – materiais)

Na segunda versão dessa atividade as imagens anteriores foram substituídas por duas novas (figura 24) mostrando *marcadores de tempo* descritos coerentemente em relação ao contexto do trabalho e à proposta do autor, além de diagramadas de modo a relacionarem-

se diretamente com o conteúdo textual o que, na nossa avaliação, pode facilitar o entendimento da atividade.

Figura 24: imagens sobre marcadores de tempo (AD14vf – hipóteses)

Na primeira versão da atividade AD24 foi proposto o estudo do eclipse solar a partir de uma montagem que simula o sistema Sol-Terra-Lua utilizando velas, um mapa e um disco para representar os elementos desse sistema, respectivamente.

Ao analisar o uso das ilustrações notamos que no campo *Montagem*, entre outras imagens, apresentava-se a figura 25 com a legenda *formação de umbra e penumbra no mapa*. Avaliamos que os autores tiveram a intenção de relacionar as diferentes dimensões das sombras e penumbras com a variação da extensão da fonte de luz. No entanto, a ausência da descrição das imagens no texto impossibilitava o leitor de compreender o propósito dos autores; esse leitor poderia imaginar que as diferentes sombras seriam provocadas pela alteração das distâncias entre a fonte de luz, o disco e o mapa. Consideramos que além da explicação no texto, as imagens deveriam apresentar todo o sistema Sol-Terra-Lua, pois a exclusão da fonte luminosa, que representaria o Sol, impossibilitava a identificação das causas das diferentes dimensões das sombras e penumbras.

Figura 25: exemplos de formação de umbra e penumbra (AD24vi – materiais)

Na segunda versão da atividade notamos que os autores procuraram superar as deficiências que apontamos por meio dos Indicadores de Melhorias substituindo algumas figuras e a incluindo outras. Avaliamos que as imagens da figura 26 mostram a preocupação dos autores de apresentar o sistema Sol-Terra-Lua completo, possibilitando a inclusão da fonte de luz na identificação dos elementos do sistema. No entanto, apesar de estarem mais bem diagramadas e relacionadas com o texto, ainda não havia a necessária descrição das imagens.

Figura 26: formação de eclipse no sistema Sol-Terra-Lua
(AD24vf – procedimentos dos alunos / noções científicas)

Outro aspecto que apontamos por meio desse Indicador de Melhorias estava relacionado às informações necessárias para permitir a reprodução das atividades. Avaliamos que alguns trabalhos precisavam apresentar detalhes das imagens para que o leitor pudesse visualizar os seus diferentes elementos.

A atividade AD44 teve como proposta a construção de um jogo de tabuleiro em que os participantes devem responder questões sobre o sistema solar. Na primeira versão da atividade foi apresentada somente uma imagem do tabuleiro finalizado (figura 27) que não permitia ao leitor identificar cada um de seus elementos.

Figura 27: tabuleiro do jogo montado (AD44vi/vf – montagem)

Na segunda versão da atividade o grupo preocupou-se em detalhar todos os elementos do tabuleiro, como apresentado na figura 28. Outra característica do trabalho está relacionada à qualidade do registro fotográfico – as imagens geralmente estão bem enquadradas e ilustram detalhes do tabuleiro relacionados ao funcionamento do jogo.

Figura 28: detalhes do tabuleiro (AD44vf – montagem)

Notamos que grande parte das imagens incluídas nos trabalhos era de autoria do grupo e tinham como plano de fundo o ambiente escolar. Avaliamos que os autores tiveram a intenção de valorizar a atividade e convencer o leitor-professor (ou o especialista) de sua reprodutibilidade na educação básica, como evidencia a figura 29, que mostra os trabalhos produzidos pelos alunos dos professores grupo.

Figura 29: materiais produzidos pelos alunos
(AD34vf – formas de registro / AD14vi – observações e resultados)

Linguagem Textual

A análise, por meio desse indicador, nos permitiu identificar melhora significativa na redação dos textos das publicações das atividades, grande parte deles de autoria dos professores do grupo. Apenas alguns trabalhos da segunda publicação incluíram excertos transcritos *websites* de ensino de ciências, de instituições acadêmicas ou da Wikipédia. Esses excertos estavam restritos ao campo *Noções Científicas* e tinham o intuito de descrever os conceitos científicos estudados na atividade, como exemplificado a seguir.

[...] A Terra tem dois movimentos principais: rotação e translação. A rotação em torno de seu eixo é responsável pelo ciclo dia-noite. A translação se refere ao movimento da Terra em sua órbita elíptica em torno do Sol. A posição mais próxima ao Sol, o perihélio, é atingido aproximadamente em 3 de janeiro e o ponto mais distante, o afélio, em aproximadamente 4 de julho [...]

(AD14vf – noções científicas)³⁹

Apesar de as atividades apresentarem as fontes bibliográficas, os textos transcritos não estavam devidamente referenciados e possuíam um estilo de escrita distinto do estilo dos professores do grupo.

Na primeira versão notamos que os autores tiveram dificuldades em adequar a redação do texto ao parâmetro *uso correto da língua* proposto por Maingueneau (2006). Consideramos que parte das deficiências apresentadas poderia ter sido minimizada por meio da revisão textual antes da postagem final do trabalho. Grande parte dos excertos estava

³⁹ Excerto adotado no trabalho dos professores e proveniente das notas de aula da disciplina Meteorologia Básica da Universidade Federal do Paraná. Disponível em <<http://fisica.ufpr.br/grimm>>

redigida como relato de aplicação da atividade na educação básica com alterações na pessoa do discurso, no tempo verbal ou outras deficiências gramaticais. Dessa forma, o estilo adotado na primeira versão dos trabalhos dificultava a leitura e comprometia a clareza e objetividade dos textos.

Avaliamos que o uso desse indicador contribuiu para que os autores pudessem identificar essas deficiências e a partir da reformulação textual sanar parte delas, aproximando a redação da norma culta da língua e da função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007). Percebemos ainda que a reformulação do texto para a segunda versão da atividade, além de minimizar parte dos problemas acima relatados permitiu que o grupo pudesse apresentar com maior coerência o resumo da atividade.

Essa atividade foi desenvolvida no ensino médio, para discussão do movimento aparente do Sol, através da medição das temperaturas do Sol. Os alunos foram levados a resolver a seguinte situação problemas. Qual é o horário onde a temperatura do Sol é mais alta? Onde os alunos são orientados a concluir através da experiência de campo, que os alunos medem a temperatura da água a cada hora e descobrem que quando a temperatura estiver maior, será o momento do Sol em que ele estará mais alto no céu.

(AD34vi – resumo)

Essa atividade de caráter experimental e investigativo pode ser trabalhada com alunos do ensino fundamental no nono ano ou 8ª série e ensino médio. A finalidade dessa atividade é medir a temperatura e calcular a quantidade de calor que a Terra absorve do Sol por unidade de tempo podendo verificar através de dados a mudança de temperatura relacionando com o movimento aparente do Sol.

(AD34vf – resumo)

Notamos que todas as atividades tiveram grande parte do conteúdo textual revisado e mais bem detalhado. Apesar da redação apresentar melhoras significativas, algumas deficiências ainda eram muito comuns na versão final, como o uso inadequado de pronomes possessivos, destacado com sublinhado, e de tempos verbais, destacado em negrito.

[...] Com essa atividade **pretendemos** que o nosso aluno **compreenda** que eclipse [...]

(AD24vf – noções científicas)

[...] Atividade **pretende trabalhar** as habilidades e competências [...] A partir de um experimento demonstrativo, **aplicado** em [...] **avaliamos** nossos alunos de forma diferenciada [...]

(AD24vf – introdução)

Os alunos **são** questionados sobre o eclipse e sobre a situação problema [...] **Apresentam** as respostas e o dados **colhidos** na experimentação para discussão e análise dos dados.

(AD24vf – procedimentos/experiências dos alunos)

Os alunos **entregaram** ao final do experimento um texto [...] ou também **podem entregar** um desenho [...]

(AD24vf – observação e resultados)

Consideramos que o conteúdo textual apresentado na segunda versão das atividades adequava-se a leitores-professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. Os autores procuram convencer o leitor, ou justificar, a importância da metodologia escolhida a partir do discurso sobre a validade de atividades lúdicas, como exemplificado no excerto a seguir.

O jogo "Corrida Espacial" foi desenvolvido para que os alunos de forma lúdica possam aprender e compreender os conceitos básicos sobre o Sistema Solar.

(AD44vf – observação e resultados)

Na primeira versão das atividades, em algumas passagens, também verificamos que os autores procuravam dialogar com o leitor. No entanto parte delas foram suprimidas na reformulação das atividades, como o excerto a seguir.

Nos professores sabemos o quanto é complicado o trabalho com revistas científicas, em qualquer que seja o nível de educação, levar o aluno a leitura de um texto científico, costuma ser no mínimo um desastre, com essa visão e vivência em sala, que está sendo proposta uma atividade diferenciada de um artigo da revista Scientific American, que trata a exploração de Marte.

(AD54vi – observação e resultados)

Ao analisar o plano textual das atividades verificamos que nas duas publicações para a mídia digital o conteúdo foi corretamente organizado, mesclando o uso de listas de tópicos e de textos contínuos.

Adequação aos Campos

A análise por meio desse indicador permitiu verificar que os conteúdos dos campos foram aperfeiçoados da primeira para a última versão da atividade. A reformulação dos conteúdos ou a inserção de novos excertos nos levou a considerar que a dificuldade de

entendimento do significado de parte dos campos foi praticamente superada na publicação final. As alterações foram feitas em grande parte dos itens de todas as atividades; mesmo os conteúdos de campos não indicados para aperfeiçoamento, em alguns trabalhos, foram modificados a partir de sugestões apresentadas em outros, evidenciando a coesão dos participantes do grupo na realização das tarefas.

A seguir apresentamos os principais aspectos dessas observações encontrados nos trabalhos.

Na primeira publicação, notamos que o significado atribuído ao campo *Montagem* estava associado ao tipo de estratégia didática adotada. Nas atividades AD24 e AD34, em que era necessária a construção de um aparato experimental, o significado do campo estava bem delimitado à essa construção. Nas AD14 e AD54, em que não havia a necessidade da construção de um equipamento, mas os alunos deveriam produzir redações, histórias em quadrinhos, painéis entre outros, estavam descritos no campo *Montagem* alguns procedimentos metodológicos, porém sem a descrição detalhada da construção do material. Na AD44, um jogo de tabuleiro, os professores apresentaram uma ilustração com estas instruções:

- Pintar a lata de preto fosca (caso tenha necessidade colocar luvas).
 - Encher a lata com água.
 - Pesar a lata com água (pois o professor pode trabalhar densidade, lembramos que a densidade da água é igual a 1g/l). [...]
- (AD34vi – montagem)

Levar os alunos a sala de informática, apresentar as fotos de Marte aos alunos em rede ou numa apresentação em Data-Show.

Questionar sobre as fotos.

pesquisar com os alunos sobre as missões a Marte e outras curiosidades sobre esse planeta, caso o professor não tenha o uso da sala de informática pedir para os alunos pesquisarem em casa.

Montagem das historinhas em quadrinhos sobre as informações de Marte.
(AD54vi – montagem)

Na segunda publicação, notamos que o significado atribuído ao campo *Montagem* não foi alterado, entretanto para as atividades AD14, AD44 e AD54 os professores apresentaram mais informações do modo como o material didático podia ser elaborado a partir da inclusão de figuras ilustrativas, de novos textos ou da reformulação dos existentes.

A seguir apresentamos um excerto da atividade AD54 reestruturada e uma das imagens inseridas (figura 30).

- pesquisar na internet ou nas revistas fotos sobre o planeta Marte [...]

Figura 30: imagem de Marte (AD54vi – montagem)

- Preparar as fotos para mostrar aos alunos (pode ser feita a apresentação das fotos numa sala de informática, uma sala com data-show (apresentação em power point) ou imprimir as fotos e coloca-las num ponto da sala).
- Preparar uma pesquisa das missões a Marte para ajudar os alunos a responder como as fotos foram tiradas.

(AD54vf – montagem)

Na primeira versão dos trabalhos, o campo *Procedimento/Experiência dos Alunos* foi compreendido incorretamente como sendo o relato de conhecimentos prévios dos estudantes. Na segunda versão os professores apresentam conteúdos adequados ao campo, como as ações e tarefas que os alunos precisam realizar durante a atividade.

Os conceitos que os alunos trazem são importantes para formação do conhecimento pois somente após a descoberta de hipóteses erradas, que são fixados melhor os conceitos novos adquiridos.

(AD24vi – procedimento/experiência dos alunos)

[...] Após o experimento os alunos respondem as questões sobre eclipse e formação da umbra e da penumbra.

Apresentam as respostas e os dados colhidos na experimentação para discussão e análise dos dados.

(AD24vf – procedimento/experiência dos alunos)

O campo *Procedimentos do professor*, ausente nas primeiras versões das atividades, aparece corretamente na segunda, como exemplificamos a seguir.

Na primeira aula, sugerimos que o professor apresente a situação problema: As 24 horas do nosso dia sempre foram medidas com relógio?, discutindo a marcação do tempo no aspecto histórico do conhecimento do senso comum e científico, questionar o aluno a respeito do fuso horário, movimento relativo Terra, Lua e Sol [...]
(AD14vf – procedimentos do professor)

O uso de itens complementares, como vídeos ou anexos que possam melhorar o entendimento das atividades, estão anexados em todas as atividades da segunda publicação pelos autores no campo *Download*. São compostos, entre outros, de slides de apresentações usadas em sala de aula com os alunos, textos e imagens detalhando a construção do material didático, textos acadêmicos sobre os conceitos científicos estudados nas atividades. De maneira geral, consideramos que parte dessas informações não precisava ser incorporada nos trabalhos, mas essa incorporação demonstra a preocupação dos autores em fornecer mais subsídios para que o leitor-professor possa reproduzir as atividades.

Informações Suficientes

Avaliamos que os trabalhos da primeira versão precisavam aperfeiçoar os conteúdos referentes à construção e manipulação do material didático por meio de uma descrição mais bem detalhada e ilustrada. Como parte das deficiências levantadas também foi discutida em tópicos anteriores, procuramos apresenta-las sinteticamente a seguir.

Na AD14 a compreensão da montagem *régua do tempo* ficou comprometida pela ausência de uma explicação do significado dessa expressão e de figuras dessa régua depois de pronta; as ilustrações apresentadas eram pouco significativas. Na AD24, os autores apresentaram duas figuras com diferentes formatos de sombras e penumbras, entretanto não foi exibida e nem discutida a configuração do aparato experimental para a obtenção desses formatos. Na AD34 a descrição da montagem do equipamento estava satisfatória, no entanto não havia a explicação de seu manuseio nem quais eram os resultados esperados. Na AD44, a ilustração do jogo não permitia a leitura das casas do tabuleiro e as cartas com as perguntas e respostas sobre o Sistema Solar não foram apresentadas. Na AD54, apesar de os professores anexarem um arquivo contendo sugestões de *slides* para o debate sobre as expedições à Marte, não foram apresentadas as fotografias da superfície do planeta feitas na

missão Mars Pathfinder⁴⁰, adotadas na situação problema proposta na atividade.

Na segunda versão dos trabalhos notamos que os professores procuraram aperfeiçoar os trabalhos e avaliamos que parte das deficiências apontadas foi sanada por meio da inclusão de imagens e textos ou de sua reformulação. Na AD14 o termo *régua do tempo* foi substituído por outro comumente adotado por professores da educação básica, *linha do tempo*; também foram apresentadas ilustrações diretamente relacionadas à proposta da atividade e alguns exemplos de linha do tempo pronta. Na AD24 foram adicionadas novas imagens de todo o sistema, no entanto não foram apresentadas variações que poderiam ser efetuadas para obter os diferentes resultados. Na AD34 houve a inclusão da descrição e de uma imagem ilustrando como fazer a coleta de dados durante a realização do experimento. Na AD44 foram inseridas diversas imagens com detalhes do tabuleiro e as cartas do jogo, em um arquivo em anexo. Na AD54, houve a inserção das imagens da missão a Marte. A título de exemplo apresentamos a seguir as alterações promovidas na atividade *Umbra e Penumbra*.

Figura 31: exposição do experimento à luz solar (AD34vf – montagem)

- Levar a lata pintada, com água e o termômetro para um local na escola que tenha luminosidade solar o durante o dia.
- Colocar a lata em um local onde a lata possa ficar inclinada e cada hora ir com a tabela medir a temperatura.
- Com os dados colocados na tabela montar um gráfico tempo em hora por temperatura °C.
- Realizar cálculos com a equação fundamental da calorimetria $Q = m.c.t.$

⁴⁰ Mars Pathfinder foi uma missão do programa de exploração espacial da NASA que enviou um robô para a superfície de Marte.

- Com todos os cálculos da quantidade de calor construir um gráfico quantidade de calor em calorias por temperatura em °C.
 - Para finalizar a atividade entregar um relatório dessa atividade.
- (AD34vf – procedimento/experiência dos alunos)

Ainda por meio desse indicador, procuramos avaliar os conteúdos relacionados aos procedimentos didático-metodológicos. Na primeira versão da mídia digital a compreensão do leitor desse tópico ficou comprometida pela ausência do campo *Procedimento dos Professores* e pelo conteúdo textual e gráfico muito enxuto, sem informações suficientes para que o professor pudesse entender a metodologia proposta nas atividades.

Na segunda versão notamos que em todos os trabalhos a proposta de ensino-aprendizado teve como ponto de partida uma situação problema proposta por meio de experimentos, pesquisas bibliográficas ou outro material didático. Na primeira etapa do processo a situação problema é apresentada aos alunos. Na segunda, os estudantes, organizados em grupos de quatro integrantes, realizam as tarefas propostas com auxílio dos seus professores. Na terceira e última, os alunos apresentam os resultados obtidos por meio de relatórios, histórias em quadrinhos, painéis entre outros. Em alguns casos, ao final da primeira etapa, é proposta a demonstração inicial do experimento pelo professor, seguida da manipulação do material pelos alunos ou de uma explanação teórica do professor sobre alguns conceitos considerados pré-requisitos para iniciar a solução do problema.

As 24 horas do nosso dia sempre foram medidas com relógio?
(AD14vf – situação problema)

Os marcadores de tempo evoluíram durante o tempo, podemos citar alguns exemplos: [...] Relógio do Sol [...] Ampulheta [...] Relógio de pendulo
(AD14vf – hipóteses)

Na primeira aula, sugerimos que o professor apresente a situação problema [...] discutindo a marcação do tempo no aspecto histórico do conhecimento do senso comum e científico, questionar o aluno a respeito do fuso horário, movimento relativo Terra, Lua e Sol [...]

Organizar a sala em grupo de 4 a 5 alunos [...] dividir o trabalho com os quatros períodos históricos: a Antiguidade [...]

No final da primeira aula propor aos alunos a realização da pesquisa em imagens sobre marcação de tempo [...] história do fuso horário e movimento relativo Terra, Lua e Sol.

Montar o painel com os alunos [...] para finalização da atividade [...] os alunos expressem sua opinião sobre às 24 horas do dia no contexto histórico na forma de artigo de opinião.

(AD14vf – procedimentos do professor)

De maneira geral, consideramos que os trabalhos apresentados pelo grupo apresentaram significativas melhoras. Em alguns casos, os autores procuram informar o leitor sobre possíveis dificuldades encontradas ao realizar a atividade, como na figura 32, que mostra que uma lanterna não pode substituir as velas por não apresentar os resultados esperados, as regiões de sombra e penumbra.

Figura 32: preocupação com o leitor (AD24vi – materiais)

Adequação ao Tema

Consideramos que as atividades propostas pelo grupo estavam adequadas ao nível cognitivo de alunos da educação básica, contemplavam os temas de Astronomia da proposta curricular do Estado de São Paulo e caracterizaram-se por apresentar estratégias de ensino-aprendizado originais.

Em parte das primeiras versões das atividades consideramos que, nos campos *Habilidades*, *Conceitos Científicos* e *Situação Problema*, os objetivos propostos pelos autores não foram apresentados com clareza ou não estavam coerentes com os outros conteúdos da atividade e, dessa forma, dificultavam a compreensão dos conceitos científicos a serem aprendidos. O trabalho AD34, por exemplo, apresentava como situação problema “Qual a hora da maior temperatura do Sol no período da manhã?” e pretendia desenvolver as noções científicas e habilidades descritas no excerto a seguir:

- estudo da calorimetria.
- construção e análise de gráfico.
- fonte de luz como produção de calor.

(AD34vi – noções científicas)

- Identificar e interpretar informações transmitidas através de tabelas.

- Identificar e interpretar informações transmitidas através de gráficos.
- *Comparar e avaliar procedimentos de medida e controle da temperatura.*
- *Associar fenômenos atmosféricos ou climáticos a processos de troca de calor e propriedades térmicas de materiais.*
- *Associar a natureza cíclica de movimentos da Terra, Sol e Lua a fenômenos naturais, ao calendário e influências na vida humana.*

(AD34vi – habilidades)

No entanto, ao avaliar os outros campos da atividade, notamos que os itens destacados em *itálico* não foram contemplados. Apesar de existirem várias passagens relacionadas à temperatura do Sol, a situação problema a ser resolvida demandava a verificação e comparação da intensidade da radiação solar com o movimento aparente do Sol em diferentes horários, o que não foi proposto. Essas e outras deficiências estão destacadas em **negrito** no excerto a seguir.

O Sol e Suas Temperaturas

(AD34vi – título)

Essa atividade foi desenvolvida no ensino médio, para discussão do movimento aparente do Sol, através da **medição das temperaturas do Sol**. [...] medem a temperatura da água a cada hora e descobrem que **quando a temperatura estiver maior, será o momento do Sol em que ele estará mais alto no céu**.

(AD13vi – resumo)

A proposta científica dessa atividade é que o nosso aluno perceba que os **raios solares** não têm a mesma **temperatura** o dia inteiro, que cada vez que o Sol vai subindo ao céu durante o dia a temperatura vai alterando e isso o nosso aluno percebe medindo a temperatura da água sendo aquecida pelos raios de Sol fica bem mais claro quando o nosso com os dados constrói o gráfico para análise de dados.

(AD34vi – introdução)

Na segunda versão, o conteúdo textual foi reformulado e o grupo conseguiu superar grande parte dos problemas acima descritos, relacionando e descrevendo satisfatoriamente os termos *energia solar*, *temperatura dos objetos*, *radiação solar* entre outros. No entanto, avaliamos que o arranjo experimental proposto deveria ter sido modificado – a lata com água deveria ser substituída por um sistema com capacidade térmica bem menor. Ao verificar os resultados apresentados notamos que a maior temperatura foi obtida às 14 horas quando, ao contrário do que prevê a atividade, o Sol não está na posição mais elevada do céu.

Na análise dos demais trabalhos, também notamos problemas de coerência entre os objetivos propostos e os outros conteúdos da atividade. No entanto, também a partir da reformulação dos textos e das imagens, notamos que grande parte das deficiências foi superada. Na AD14, por exemplo, no campo *situação problema* da segunda versão da atividade, a proposta de estudar a evolução dos instrumentos e técnicas adotados na medida de tempo estava mais bem descrita o que não estava claro nas questões sugeridas na primeira versão:

Em relação ao movimento da Lua e a da Terra podemos afirmar que o nosso dia tem 24 horas?

(AD14vi – situação problema)

As 24 horas do nosso dia sempre foram medidas com relógio?

(AD14vf – situação problema)

ATIVIDADES PARA MÍDIA IMPRESSA

As atividades que compuseram a mídia impressa foram produzidas a partir da retextualização de algumas atividades desenvolvidas para a mídia digital. Nessa etapa, nos propusemos, em conjunto com os professores, a escrever um livro intitulado *Astronomia na Escola: Experimentos e Atividades*. Para compor esse livro, procuramos privilegiar atividades

- i. destinadas aos ensinos fundamental II e médio;
- ii. acessíveis e de fácil reprodução;
- iii. que não fossem reproduções simples de trabalhos de outros autores;
- iv. potencialmente motivadoras e que melhor promovessem a interação entre professor-aluno e aluno-aluno;
- v. que apresentassem conceitos científicos relacionados ao Sistema Solar.

O penúltimo item da listagem acima nos levou à introduzir o indicador *Motivação e Interação*. Por meio dele, procuramos verificar como os professores poderiam modificar ou acrescentar elementos nas atividades desenvolvidas para aproximar a metodologia pedagógica dos pressupostos da teoria sócio-histórica.

No processo de reformulação do texto para a mídia impressa cada grupo ficou responsável por três atividades. Para os trabalhos não selecionados que continham o mesmo

teor conceitual dos elegidos foi sugerido aos professores, sempre que possível, utilizar o seu conteúdo de forma a intensificar os processos interativos. Nesse sentido, em nossa pesquisa, procuramos garantir uma atividade com essas características em cada grupo de professores selecionado para compor nossa base de dados.

No decorrer do curso, além das atividades obrigatórias produzidas a partir de temas propostos pela equipe docente, os professores foram incentivados a cadastrar no *website* www.ciencia.mao.usp.br outras atividades que desenvolviam com seus alunos na educação básica. Essas atividades, realizadas com os mesmos critérios e a mesma estrutura estabelecidos nas atividades obrigatórias, também participaram da seleção para o livro desde que tivessem apresentado o mesmo nível de exigência das primeiras, estabelecido pelos Indicadores de Melhorias.

Nas tabelas 30, 31, 32 e 33 estão os trabalhos selecionados e agrupados de acordo com a metodologia pedagógica proposta por seus autores.

ATIVIDADES DEMONSTRATIVAS

Para as atividades demonstrativas foram selecionadas (ver tabela abaixo) aquelas que privilegiaram o uso de equipamentos de baixo custo e fácil acesso.

Grupo	Atividades Demonstrativas
V	Simulando eclipses numa caixa de papelão
I	Dia e noite
V	Encurvando o espaço 3D
V	Fabricando crateras
III	Construindo um relógio de Sol com uma garrafa plástica
V	Movimento aparente do Sol

Tabela 30: atividades demonstrativas reformuladas para a mídia impressa.

ATIVIDADES MANIPULATIVAS

Foram selecionadas aquelas que tinham o intuito de promover a construção e manipulação do equipamento experimental pelos alunos sob a orientação do professor.

Grupo	Atividades Manipulativas
I	Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon
II	Construindo foguetes
IV	Fases da Lua
I	Construindo sua própria constelação
IV	O eclipse solar
III	Coordenadas das estrelas

Tabela 31: atividades manipulativas reformuladas para a mídia impressa.

ATIVIDADES DE LÁPIS E PAPEL

Foram selecionadas aquelas que promoviam a colocação situações-problema para serem solucionadas pelos alunos com o uso de materiais de sala de aula, tais como lápis, papel, compasso, régua e mapas, entre outros, sob a orientação do professor.

Grupo	Atividades de Lápis e Papel
III	Sistema solar em círculos
II	Corinthians e o fuso horário

Tabela 32: atividades de lápis e papel reformuladas para a mídia impressa.

ATIVIDADES MOTIVADORAS

Foram selecionadas aquelas que apresentavam jogos didáticos, inspirados em jogos comerciais, que abordam conceitos de Astronomia com destaque para o Sistema Solar. Estabeleceu-se que o jogo fosse efetivamente motivador para os estudantes e possibilitasse diferentes formas de expressão (fala, escrita, desenho, mímica, entre outros), promovendo maior interação social entre os alunos e entre eles e o professor. Na perspectiva sócio-histórica, não consideramos o jogo somente um entretenimento, mas uma ferramenta que promove o aprendizado por meio da motivação e o uso de diferentes linguagens.

Grupo	Atividades Motivadoras
II	Jogo do Sistema Solar (Super Trunfo)
IV	Jogo da Corrida Espacial

Tabela 33: atividades motivadoras reformuladas para a mídia impressa.

Para verificar os entrelaces das atividades didáticas com os Perfis Interativos dos grupos avaliamos a reformulação da primeira versão da mídia impressa realizada a partir da mídia digital e a comparamos com a última versão dos trabalhos apresentados. Dessa forma, procuramos verificar como os diferentes perfis de interação instituídos nos grupos de trabalho contribuíram para as produções didáticas inicial e final por eles construídas,

considerando nesse processo a avaliação formativa realizada por meio dos Indicadores de Melhorias.

Apresentamos a seguir nossa análise para os três grupos selecionados. Os comentários tecidos nessa análise, que indicam tanto as deficiências quanto as sugestões para o aperfeiçoamento das atividades, foram devidamente registrados e discutidos junto aos professores nos momentos dedicados à discussão dos Indicadores de Melhorias. Procuramos ainda identificar nos trabalhos dos professores as deficiências apontadas por meio dos Indicadores de Melhorias e como sua reformulação influenciou a qualidade final das publicações apresentadas.

GRUPO I: ADHARA – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS UP

O grupo Adhara manteve o mesmo Perfil Interativo apresentado na mídia digital. Na tabela abaixo estão elencadas as atividades desse grupo selecionadas para a transposição da mídia digital para a impressa.

Categoria	Sigla⁴¹	Título	Autor
Atividades Demonstrativas	AI11	Dia e noite	Prof21
Atividades Manipulativas	AI21	Construindo sua própria constelação	Prof11
Atividades Manipulativas	AI31	Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon	Prof31

Tabela 34: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo I.

No desenvolvimento das atividades para a mídia impressa, o grupo Adhara contou com a participação de três professores para a produção das três atividades. Em nossa análise pudemos identificar três estilos de trabalhos, o primeiro com a atividade AI11 estava mais próximo da AI21 em relação a outro bem distinto presente na AI31. Os professores optaram por assinar as atividades individualmente explicitando, dessa forma, o desenvolvimento de cada tarefa isoladamente por cada integrante.

⁴¹ As atividades didáticas da mídia impressa foram nomeadas por **AIXY**, onde **X** corresponde ao número correspondente ao tema gerador e **Y** ao número do grupo.

As imagens e excertos transcritos dos trabalhos do corpo discente serão identificados por **(AIXY vi/vf – campo)**, onde **vi/vf** corresponde respectivamente à versão inicial ou final da atividade e **campo** ao campo da mídia impressa descrito no apêndice B.

Estilo 1: Atividade AI11

Adequação aos Campos

Ao analisar a primeira versão da publicação impressa avaliamos que o processo de transposição entre as mídias consistiu na exclusão de alguns campos da mídia digital. Grande parte do conteúdo dos campos permaneceu praticamente inalterada, mas estes foram reordenados para que a sequência de apresentação pudesse se aproximar da proposta da mídia impressa. Os campos que necessariamente deveriam ser retextualizados para compor um único permaneceram fragmentados. Como exemplo, no excerto a seguir, a situação-problema, os procedimentos dos alunos e dos professores deveriam compor um único campo, no entanto foram apresentados como tópicos distintos:

Em sala de aula antes da atividade peça aos alunos que tentem representar as direções [...]

(AI11vi – procedimentos do professor)

Inicialmente os alunos deverão ilustrar em uma folha de papel as direções desenhando os resultados [...]

(AI11vi – procedimentos dos alunos)

Como é possível utilizar um gnômon para efetuar a localização dos pontos cardeais? [...]

(AI11vi – situação-problema)

Consideramos que a primeira versão da mídia impressa não adotou o plano textual previamente estabelecido em conjunto com todo o grupo de professores e, dessa forma, poderia ser definida como uma versão empobrecida da mídia digital não contemplando a tarefa proposta de produzir novos conteúdos a partir dos trabalhos anteriores.

Na última versão da atividade notamos que o autor procurou adequá-la aos campos adotados para a mídia impressa, mas os conteúdos dos campos ainda apresentaram poucas alterações. Na adequação ao formato impresso o autor optou por suprimir alguns campos ou transferir seus conteúdos para outros já existentes. Nesse processo, campos como *situação-problema*, *procedimentos dos alunos* e *noções científicas* foram excluídos e o conteúdo do campo *introdução* apenas realocado na *explicação*.

Ao avaliarmos o resultado desse processo, notamos que no campo *Montagem e Funcionamento* a descrição da construção e do manuseio do aparato experimental estava

associada aos procedimentos didático-metodológicos, que deveriam ficar restritos a outro campo específico para essa discussão. Dessa forma, o campo *procedimentos* continha a complementação da metodologia proposta, como apresentado a seguir

O professor deve encontrar um local em céu aberto na escola onde haja incidência de luz solar [...] Após essa etapa o professor deve fixar a haste no chão do local [...] Por meio de um acordo coletivo o professor deve sugerir que em qualquer horário durante o período da manhã, os alunos, reunidos em pequenos grupos [...]

(AI11vf – montagem e funcionamento)

Em sala de aula, antes de iniciar a atividade, peça aos alunos [...] Após a discussão com os estudantes sobre os conceitos, o professor deverá indicar aos alunos a realização da experiência acima descrita e o registro da mesma por meio de ilustrações.

(AI11vf – procedimentos)

Avaliamos que a escolha do autor por essa estratégia de transposição entre as mídias, além de influenciar na concepção do significado de alguns campos, não permitiu que as sugestões apontadas por todos Indicadores de Melhorias pudessem ser bem aproveitadas para a superação de deficiências, como apresentamos nos tópicos a seguir.

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a primeira versão do trabalho a partir do Indicador de Melhorias *Linguagem Iconográfica* avaliamos que a restrição de espaço exigida pela mídia impressa não foi considerada pelo autor. Na figura 33, a imagem de Nicolau Copérnico não estava referenciada no texto e somente possuía uma legenda com seu nome e as datas de nascimento e morte; a fotografia do Stonehenge apenas possuía como legenda “Monumento localizado no sul da Inglaterra utilizado para observações astronômicas” sem o nome do monumento. Dessa forma, avaliamos que as ilustrações poderiam ser retiradas pela falta de referências no texto e por não apresentarem elementos que pudessem contribuir para a compreensão dos conteúdos estudados.

Na última versão da atividade, a imagem de Copérnico foi retirada da atividade e, apesar de a fotografia do Stonehenge permanecer ainda sem a identificação, ela passou a ser referenciada no texto.

Figura 33: Nicolau Copérnico (AI11vi – introdução) à esquerda e Stonehenge (AI11vi – Introdução / AI11vf – explicação) à direita

As demais imagens que permaneceram na última publicação não estavam devidamente referenciadas no texto, entretanto, sua disposição na atividade permitia que o leitor pudesse identificar o conteúdo textual a elas relacionado.

Consideramos que as ilustrações eram essenciais para a compreensão da tarefa proposta na atividade e estavam adequadas a professores com poucos conhecimentos de Astronomia. Na análise da autoria das imagens, notamos que eram provenientes de um *website* do qual a atividade foi adaptada e que não estava referenciado na bibliografia.

Linguagem Textual

Por meio do indicador Linguagem Textual verificamos que a primeira versão da mídia impressa manteve o mesmo conteúdo textual da versão digital que possuía como principal característica a união textos produzidos pelo autor com excertos retirados da Wikipédia (2013) e de *websites* vinculados a instituições acadêmicas. Como exemplo, no excerto a seguir, extraído do campo *Introdução*, o trecho em itálico foi retirado de um artigo do Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP⁴² e o restante do texto é uma adaptação do autor bem próxima do conteúdo original dessa mesma fonte

No entanto, mesmo com essas observações houve épocas em nossa humanidade em que se acreditou que a Terra era o centro do Universo, e todos os corpos restantes giravam em torno dela. Por analogia podemos pensar no planeta Terra como sendo um carrossel em movimento, e perceber que ao olhar pessoas em volta do carrossel, todas parecem estar em movimento contrário. [...]

⁴² CDCC-USP. Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. A Esfera Celeste. Disponível em <<http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/esfera-celeste/esfera-celeste.htm>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2013.

Hoje sabemos que na verdade ao girar em torno de si mesma, a Terra é que provoca o movimento aparente diário do Sol, como na analogia ao carrossel é o movimento de rotação que provoca o movimento aparente das pessoas fora dele [3]

(AI11vi – introdução)

Na primeira versão da mídia impressa essa estratégia de redação permeou todo o conteúdo textual da atividade evidenciando que grande parte do texto precisaria ser retextualizado para a última publicação. Ao avaliar essa publicação notamos que professor excluiu da atividade os excertos que não eram de sua autoria e os similares a outras fontes bibliográficas. No entanto, a descrição das etapas de montagem e manipulação do experimento ainda estava bem próxima da bibliografia adotada e poderia ter sido aprimorada a partir das sugestões fornecidas ao autor pelo indicador *Motivação e Interação*, conforme será discutido mais adiante.

Na análise do plano textual de cada campo verificamos que, na versão inicial, vários tinham o conteúdo organizado em uma lista de tópicos. Na publicação final, o professor optou por reescrever o conteúdo do campo *Montagem e Funcionamento* e por excluir completamente aqueles que não pertenciam à mídia impressa. Entretanto, no processo de reescrita, apesar de cada parágrafo do texto não apresentar um símbolo indicativo de uma lista “•”, continuou fragmentado, conforme exemplificado no excerto a seguir. Sugerimos que ao desvincular o texto de uma lista o professor deveria fornecer mais detalhes sobre aquilo que estava descrito.

- Encontrar um local em céu aberto na escola onde há incidência de luz solar na parte da manhã e da tarde.
- Fixar a haste no chão e utilizar o esquadro para verificar se é possível o alinhamento da haste de forma perpendicular ao chão da superfície escolhida.

[...]

(AI11vi – montagem e funcionamento)

O professor deve encontrar um local em céu aberto na escola onde haja incidência de luz solar na parte da manhã e da tarde.

Após essa etapa o professor deve fixar a haste no chão do local escolhido e utilizar o esquadro com o intuito de realizar seu alinhamento perpendicular a superfície.

[...]

(AI11vf – montagem e funcionamento)

Na análise do parâmetro *uso correto da língua*, descrito por Maingueneau (2006), verificamos que nas duas versões da edição impressa o texto contemplava a norma culta da língua com algumas restrições ao tempo verbal, que permaneceu com as mesmas deficiências apontadas na mídia digital, conforme destacado a seguir:

[...] professor deve encontrar [...] o professor deve fixar [...] os alunos deverão fixar [...] é necessário que os alunos tracem [...]

(AI11vf – montagem e funcionamento)

[...] peça aos alunos que [...] o professor poderá evidenciar [...] o professor pode iniciar [...]

(AI11vf – montagem e funcionamento)

De maneira geral, avaliamos que a redação da atividade estava adequada a professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia.

Informações Suficientes e Motivação e Interação

A partir desses dois indicadores buscamos orientar a introdução de elementos que potencializassem os processos interativos, além de apontar deficiências da proposta. Para isso foram elaborados pareceres relativos a diversos itens da atividade mesmo que seu conteúdo não estivesse incompleto.

Ao analisar o conteúdo dos tópicos relacionados à confecção e manipulação do aparato experimental e aos procedimentos didático-metodológicos notamos que, apenas na última publicação, pequena parte das alterações sugeridas por meio dos Indicadores de Melhorias nas diversas etapas do curso foi adotada pelo autor, que optou por manter a estrutura da atividade muito próxima da referência bibliográfica utilizada. As sugestões tiveram o intuito de aperfeiçoar a coleta e tratamento de dados do experimento e melhorar os processos interativos, conforme descrito a seguir.

Na metodologia experimental, a partir da figura 34, o professor sugere que a direção do eixo norte-sul seja determinada apenas a partir da medida de duas sombras do gnômon, uma realizada no meio da manhã e a outra no meio da tarde. Entretanto, a nosso ver, seria melhor obter a direção do eixo norte-sul a partir de várias medidas de sombras no decorrer de todo o dia, porque, com maior número de dados o experimento poderia ser concluído mesmo no caso de o Sol ficar encoberto em algum período do dia. Outra melhoria importante para a atividade seria permitir a participação de um número maior de alunos

que, organizados em grupos, poderiam ser escalados em horários diferentes para realizar as medidas das sombras do mesmo gnômon ou cada grupo realizar diversas dessas medidas de seu gnômon.

Consideramos que essa estratégia poderia motivar os estudantes e facilitaria a estudo dos conceitos envolvidos. Como cada grupo deveria executar o experimento, seria mais fácil para o professor verificar se os procedimentos foram bem entendidos e se as perguntas e respostas foram compartilhadas por todos. Na análise dos resultados obtidos poder-se-ia compará-los e discutir as dificuldades e soluções encontradas, bem como evidenciar que independente do horário escolhido o resultado será o mesmo, salvo desvios experimentais, e que há conceitos científicos relacionados à esse resultado.

Figura 34: procedimentos experimentais (AI11vi/vf – montagem e funcionamento)

Dentre as sugestões descritas, somente o comentário de que os alunos poderiam estar organizados em pequenos grupos para realizar o experimento foi adicionado à atividade. No entanto, não havia detalhes suficientes para que um professor-leitor pudesse compreender como realizar essa organização e qual sua importância para a proposta da atividade. Essa alteração foi promovida no campo *Montagem e Funcionamento*, parcialmente alterado para conter a descrição das ações dos alunos e do professor, conforme exemplificado nos excertos a seguir:

[...] Em qualquer horário no meio da manhã, marque a extremidade da sombra do gnômon com uma pequena estaca ou simplesmente fazendo um risco sobre a extremidade da sombra. [...]

(AI11vi – montagem e funcionamento)

[...] Por meio de um acordo coletivo o professor deve sugerir que em qualquer horário durante o período da manhã, os alunos, reunidos em pequenos grupos, marquem com uma pequena estaca a extremidade da

sombra formada pela incidência de luz sobre o gnômon, ou também, riscando com o giz a extremidade da sombra observada.

(AI11vf – montagem e funcionamento)

De maneira geral avaliamos que a proposta didático-metodológica estava dividida em duas etapas: a primeira estava focada no professor com a contextualização do tema e algumas instruções da tarefa a ser realizada; a segunda, era a parte prática em que os alunos deveriam realizar a tarefa autonomamente. Na parte inicial da aula o professor aconselha o uso de bússolas ou a construção destas por meio de materiais de baixo custo, no entanto, não sugere referência bibliográfica para essa construção, que havia sido recomendado pelos Indicadores de Melhorias, como está exemplificado nos excertos abaixo.

[...] antes de iniciar a atividade, peça aos alunos que tentem representar as direções norte-sul e leste-oeste utilizando o modelo da Rosa dos Ventos [...] O professor também pode indicar a possibilidade dos alunos criarem bússolas utilizando materiais de baixo custo [...]

[...] o professor poderá evidenciar o alinhamento idêntico da agulha de cada bússola produzida pelos grupos de estudantes [...]

O professor pode iniciar a discussão sobre o assunto ao indicar que o pólo magnético norte de uma bússola não aponta exatamente para o pólo norte geográfico [...] poderá mostrar que ao longo do ano o Sol nasce em diferentes posições [...]

Após a discussão com os estudantes sobre os conceitos, o professor deverá indicar aos alunos a realização da experiência acima descrita e o registro da mesma por meio de ilustrações.

(AI11vf – procedimentos)

O professor deve encontrar um local em céu aberto na escola [...] o professor deve fixar a haste no chão do local escolhido e utilizar o esquadro [...] período da manhã, os alunos, reunidos em pequenos grupos, marquem [...] a extremidade da sombra observada. [...] os grupos de alunos deverão prender um barbante à base do Gnômon [...] cada grupo de alunos trace uma curva [...] período da tarde em que a sombra tocar a curva traçada no chão, os alunos deverão fixar outra estaca ou realizar uma marcação em tal ponto. [...] Após esta etapa é necessário que os alunos tracem um triângulo, ligando os pontos onde se encontram as duas estacas e a haste.

(AI11vf – montagem e funcionamento)

Adequação ao Tema

Por meio desse indicador pudemos avaliar que os conteúdos abordados estavam adequados ao nível cognitivo de alunos da educação básica, contemplando os objetivos propostos de estudar os conceitos relacionados ao movimento aparente do Sol e ao gnômon.

Ao analisar se a atividade proposta abordou satisfatoriamente os conceitos científicos relacionados ao tema, notamos que parte das deficiências apresentadas na primeira versão do trabalho não foi superada na versão final. Algumas estavam relacionadas a detalhes na redação da atividade como mostra o excerto a seguir, em que o autor afirma que por meio do uso de um gnômon seria possível a um aluno encontrar sua localização na superfície da Terra. Avaliamos que a intenção da sentença seria dizer que o uso deste instrumento permite encontrar a direção do eixo norte-sul, o que auxilia na orientação de uma pessoa.

[...] Os alunos deverão observar que é possível localizar-se na superfície da Terra por intermédio do uso do gnômon ao modificarem a posição e manipularem o tamanho da sombra da haste (gnômon) durante o dia. [...]
(AI11vf – observação e resultados)

Outra parte das deficiências estavam diretamente relacionadas a equívocos conceituais. No excerto a seguir, o autor afirma que observações feitas no Stonehenge permitiram determinar com exatidão mudanças de estações climáticas. Avaliamos que o termo *exatidão* não é indicado e que também não há consenso de que observações no interior desse monumento eram realizadas para a determinação das mudanças climáticas.

[...] Esse movimento aparente do Sol serviu também como base para a construção de diversos monumentos astronômicos permitindo que um observador em seu interior *pudesse determinar com exatidão as mudanças de estação climáticas* [...]
(AI11vf – explicação)

Outro problema estava relacionado à parte experimental. O autor considera que o fato de a posição do nascer do Sol variar ao longo do ano poderia interferir na localização dos pontos cardeais. Consideramos que esse fato deveria ser mais bem discutido com os alunos para mostrar que em qualquer época do ano e num mesmo local, as posições de nascer e ocaso do Sol não interferem na determinação dos pontos cardeais, salvo nas regiões de latitudes maiores, dentro dos círculos polares, principalmente no início do verão ou do inverno, a determinação dos pontos cardeais se torna impossível, pois nessas ocasiões o Sol não se põe ou não nasce. Nesse caso, poder-se-ia também abordar as causas da mudança do movimento aparente do Sol ao longo das estações do ano e também em diferentes regiões geográficas do planeta.

[...] Também poderá mostrar que ao longo do ano o Sol nasce em diferentes posições, ocasionando imprecisões na localização dos pontos cardeais. [...]

(AI11vi/vf – procedimentos)

Assim avaliamos que as falhas apresentadas na montagem e no manuseio do aparato experimental não comprometem a compreensão da proposta e não representam barreiras para que um professor possa reproduzi-la e utilizá-la na escola básica. No entanto, consideramos que a abordagem dos conceitos científicos poderia ser mais precisa.

Estilo 2: Atividade AI21

A AI21, *Construindo sua própria constelação*, pertencia ao conjunto de atividades extras produzidas pelo autor para a mídia digital, por isso não foi avaliada pelos Indicadores de Melhorias. No entanto, foi selecionada para compor o livro por apresentar uma estratégia de ensino original e ser potencialmente motivadora.

Linguagem Iconográfica

Na transposição entre as mídias, a única imagem presente na mídia digital foi suprimida da primeira versão impressa que, dessa forma, ficou sem ilustrações. Ao analisar essa imagem (figura 35) avaliamos que, por representar o céu noturno repleto de estrelas, poderia ser aproveitada na descrição das constelações por meio do acréscimo de linhas imaginárias formando um desenho de um animal, por exemplo.

Figura 35: céu noturno (AD – resumo)

Na última publicação da atividade foram colocadas ilustrações conforme as sugestões pontuadas por meio do indicador *Linguagem Iconográfica*. Apesar de não possuírem legendas e nem sempre serem referenciadas no texto, avaliamos que essas ilustrações eram pertinentes, contribuíam para o entendimento dos conteúdos da atividade e estavam

devidamente diagramadas próximo ao conteúdo textual com o qual se relacionavam. Na figura 36, apresentamos exemplos de ilustrações que consideramos essenciais para que um professor da educação básica possa compreender a atividade. À esquerda o autor apresenta um modelo de constelação elaborado por um aluno e à direita o de uma carta celeste da mesma região do céu. Por meio dessas imagens, o autor descreveu a importância de se orientar previamente o estudante para que escolha a região do céu onde haja estrelas bem conhecidas e, dessa forma, facilitar seu posterior reconhecimento em um mapa celeste para que o desenho da constelação feito pelo estudante possa ser comparado com o desenho padrão da constelação na cultura ocidental.

Figura 36: exemplos de constelação de uma mesma região do céu (AI21vf – montagem e funcionamento)

Consideramos que as ilustrações eram essenciais para a compreensão da tarefa proposta na atividade e estavam adequadas a professores com poucos conhecimentos de Astronomia. Conforme sugerido, as ilustrações que não eram de autoria do professor foram identificadas com instruções para que a editora pudesse substituí-las por outras mais apropriadas. Como exemplo, apresentamos a figura 37, que continha a advertência: “Foto ilustrativa... trocar por um desenho de um menino deitado segurando uma transparência a 30 cm do rosto”.

Figura 37: ilustração a ser substituída (AI21vf – montagem e funcionamento)

Linguagem Textual

Ao analisar a transposição entre as mídias verificamos que a primeira versão impressa manteve praticamente o mesmo conteúdo textual da versão digital. Os conteúdos relacionados aos conceitos científicos eram compostos por excertos retirados da Wikipédia (2013) enquanto os vinculados às metodologias experimental e didática eram a adaptação de uma atividade da Intel® Educar⁴³. Apesar de esses excertos serem referenciados na bibliografia não foram devidamente identificados impedindo que fossem distinguidos dos textos do autor. A seguir apresentados um excerto e sua devida referência bibliográfica.

Todos os povos sempre observaram o céu. Além de o observarem por prazer, também se orientavam por ele e projetaram nele imagens que faziam parte de sua vida diária. No hemisfério sul é facilmente identificado o Cruzeiro do Sul. As Três Marias são facilmente reconhecidas dentro do retângulo de Orion. Das constelações do zodíaco, Escorpião é a que mais se parece com o nome que recebeu. [2]

(AI21vi – introdução)

[2]<http://pt.wikipedia.org/wiki/Constela%C3%A7%C3%A3o>

(AI21vi – bibliografia)

Também notamos que no processo de transposição a adequação de parte dos textos ao plano textual da mídia impressa não foi contemplada, permanecendo fragmentada em uma lista de itens.

Ao analisar a publicação final da mídia impressa avaliamos que o autor superou parcialmente as deficiências apontadas pelo indicador *Linguagem Textual*. Os excertos da Wikipédia foram suprimidos e a maior parte do conteúdo textual da atividade foi retextualizado adequando-se ao plano textual previamente estabelecido. Apresentamos a seguir, como exemplo, alguns excertos do campo *Montagem e Funcionamento* que foram retextualizados.

- Construa uma moldura para sua transparência com o papel cartão de aproximadamente 3 cm de borda;
- Observar o céu noturno em uma noite clara e apropriada para observação das estrelas; [...]

⁴³ Intel® Educar possui um pequeno acevo de atividades pautadas na metodologia de projetos. Disponível em <<http://www.intel.com.br/content/www/br/pt/education/k12/project-design/unit-plans/star-quest.html?wapkw=constela%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em 03 de abril de 2013

(AI21vi – montagem e funcionamento)

Primeiramente é preciso construir uma moldura para a transparência (lembre que a folha da transparência é maleável), para torná-la mais firme na hora das anotações use o papel cartão, três centímetros de borda são suficientes.

Com o aparato pronto, só precisará de uma noite de céu estrelado, e de preferência com temperatura agradável.

Achar um local agradável para se deitar de costas é imprescindível, lembre-se, ninguém quer ficar com torcicolo por ficar olhando para cima, nada melhor do que se deitar no chão, em cima de algo confortável e começar a observação. [...]

(AI21vf – montagem e funcionamento)

No entanto, alguns excertos extraídos das referências bibliográficas permaneceram inalterados e não foram devidamente identificados, como as situações-problema presentes na atividade da Intel Educar que apresentamos a seguir.

- O que podemos aprender sobre o céu durante o período da noite?
- Como o céu noturno foi explicado e interpretado através do tempo e das culturas?
- Que influência a observação do céu teve na Astronomia moderna?
- O que são constelações e quais são as histórias associadas a elas?
- Qual é a diferença entre uma estrela e um planeta?

(AI21vi/AI21vf – procedimentos)

Na análise do parâmetro *uso correto da língua*, descrito por Maingueneau (2006), verificamos que nas duas versões da edição impressa o texto contemplava a norma culta da língua e que a redação da atividade estava adequada a professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia.

Adequação aos Campos

Ao analisar o processo de transposição entre as mídias notamos que, na versão inicial da publicação impressa, parte dos campos do trabalho foi retextualizada e outra parte permaneceu inalterada. Dessa forma, tópicos da mídia digital como *Procedimentos dos Alunos*, *Procedimentos do Professor* e *Situação-Problema* foram reorganizados para compor o campo *Procedimentos* da mídia impressa, completando a tarefa de transposição proposta pelo especialista. No entanto, outros tópicos como *Introdução*, *Noções Científicas*, *Formas de Registro*, entre outros, permaneceram inalterados e foram inseridos no corpo da mídia impressa descaracterizando o plano textual previamente estabelecido. Também avaliamos

que o significado do campo *Explicação* não foi bem compreendido. Nele o autor procura descrever as contribuições que a metodologia pedagógica adotada proporciona aos alunos, como exemplificado no excerto a seguir:

A atividade leva os alunos a serem capazes de interpretar e fazer experimentos realizando observações, selecionando as estrelas passíveis de serem representadas e com isso estabelecer relações (própria história), diagnosticar e enfrentar problemas, individualmente ou em equipe. [...]
(AI21vi – explicação)

Na publicação final avaliamos que o significado dos campos foi bem compreendido. As deficiências e sugestões apontadas por esse Indicador de Melhorias foram consideradas pelo professor para aperfeiçoar a atividade. Os tópicos em excesso foram suprimidos e parte de seu conteúdo retextualizado nos demais, compondo novos textos. O excerto a seguir exemplifica um caso em que o campo *Explicação* foi corretamente reelaborado com a descrição detalhada de como os conceitos científicos estavam relacionados com a atividade proposta.

Constelação: É um grupo de estrelas que aparecem próximas umas das outras no céu que quando são ligadas formam uma imagem de um animal, objeto ou seres fictícios. Em Gramática, é o coletivo de estrelas (qualquer conjunto de estrelas pode ser chamado de constelação). Mas para a Astronomia, constelação é uma região do céu [...]
(AI21vi – noções científicas)

[...] O padrão formado pelas estrelas era reconhecido no céu e relacionado com algum evento do cotidiano dos povos, como épocas de colheitas, plantios, secas ou chuvas. Para os povos antigos tais fenômenos eram explicados como sendo obra dos deuses [...]

[...] os agrupamentos de estrelas que atualmente representam as constelações celestes foram ligados entre si pelas civilizações antigas de forma imaginária, remetendo a lembrança de uma figura conhecida como um animal, de um objeto ou seres fictícios da época. [...]

[...] Nos tempos atuais a Astronomia utiliza um novo conceito de constelação, onde o céu é dividido em regiões distintas, admitindo que a uma constelação não pertence somente estrelas, mas qualquer objeto celeste que, visto a partir da Terra, [...]

(AI21vf – explicação)

Informações Suficientes e Motivação e Interação

A partir desses indicadores, além de apontar deficiências também procuramos sugerir

e orientar a introdução de elementos que potencializassem os processos interativos entre os parceiros. Para isso foram elaborados pareceres relativos a diversos itens da atividade mesmo que seu conteúdo não estivesse incompleto.

Ao analisar os conteúdos vinculados à parte prática e os procedimentos didático-metodológicos propostos na primeira versão da mídia impressa, avaliamos que na primeira versão alguns tópicos careciam de ser mais bem detalhados. Dentre eles estava o uso de cartas celestes pelos alunos na identificação das estrelas que eles haviam escolhido para compor a sua constelação. Entretanto, não foram apresentados exemplos de constelações dos estudantes nem de cartas celestes e de como estas poderiam ser utilizadas ou adquiridas, o que consideramos um empecilho para que um professor com poucos conhecimento de Astronomia pudesse reproduzir a atividade. Na última publicação, verificamos que essa deficiência foi amenizada com a inserção de ilustrações de uma constelação desenhada pelos alunos e do cinturão de Orion, conforme apontado no indicador *Linguagem Iconográfica*, além de informações sobre uma fonte para a aquisição e uso de mapas estelares, conforme exemplifica o excerto a seguir.

[...] Mapas celestes podem ser encontrados facilmente pela Internet, neste site: <http://www.zenite.nu/> temos acesso a todo material e formas de utilização. [...]

(AI11vi – montagem e funcionamento)

No excerto a seguir, apresentamos uma síntese do campo *Procedimentos* e da proposta metodológica dividida em duas etapas: a primeira com a discussão dos conceitos científicos centrada na fala do professor a partir de situações-problema; a segunda com a execução da atividade prática pelos alunos com o auxílio do professor.

Antes de encaminhar os alunos para a realização da atividade é importante iniciar um debate apresentando questões [...]

- O que podemos aprender sobre o céu durante o período da noite?
- Como o céu noturno foi explicado e interpretado através do tempo e das culturas? [...]

Oriente os alunos a selecionar um grupo de estrelas [...]

Instrua os alunos como proceder na montagem de sua própria constelação auxiliando-os na localização de suas estrelas no mapa celeste [...]

Os alunos deverão dar a constelação um nome, e criar uma história.

Incentive-os a divulgar a história [...]

(AI21vf – procedimentos)

Ao verificar se havia subsídios na proposta da atividade para que o professor pudesse realizar o debate proposto consideramos que, na primeira publicação, a lista de questões carecia de possíveis respostas mais bem descritas ou a indicação de referências bibliográficas. Na última publicação notamos que o autor optou por suprimir uma das seis questões propostas e melhorar a descrição dos conceitos envolvidos nas restantes. No entanto, avaliamos que questões como “Como o céu noturno foi explicado e interpretado através do tempo e das culturas?” ainda não foram devidamente abordadas. Sugerimos alguns trabalhos e recursos que poderiam ser adotados, tais como o planetário virtual Stellarium⁴⁴, um software livre que, além de gerar cartas celestes, permite visualizar as constelações do ponto de vista de diferentes culturas, como exemplificado na figura 38, em que a mesma região do céu estão representadas as constelações na cultura inuíte, à esquerda e árabe, à direita. Outra possibilidade seria comentar as constelações criadas por nações indígenas do Brasil⁴⁵.

Figura 38: representação de constelações em diferentes culturas.

Consideramos que o uso de imagens como a apresentada na ilustração acima poderia facilitar o compartilhamento das perguntas e respostas propostas na atividade e que seria essencial discutir diferentes representações de constelações. Também avaliamos que facilitaria o compartilhamento da linguagem – nesse caso, a gráfica – a ser adotada na tarefa realizada pelo aluno.

Outro aspecto importante levantado pelos Indicadores de Melhorias, mas não abordado na atividade, está relacionado à distância aparente entre as estrelas na abóboda celeste. Avaliamos que deveria haver um comentário sobre a aparência do céu ser uma

⁴⁴ Stellarium é um planetário de código aberto. Ele mostra um céu realista em três dimensões próximo ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Disponível em < <http://www.stellarium.org> >

⁴⁵ AFONSO, G. B. As Constelações Indígenas Brasileiras. Disponível em <www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>

abóboda e dos diferentes formatos que as constelações teriam se fossem vistas de diferentes regiões do universo. No exemplo a seguir apresentamos um excerto em que o autor sugere que os alunos façam uma pesquisa de informações sobre as estrelas sem que haja comentários de como proceder após a coleta dessas informações.

[...] Instrua os alunos como proceder na montagem de sua própria constelação auxiliando-os na localização de suas estrelas no mapa celeste e na obtenção de algumas informações como nome e distância da Terra. [...]
(AI21vf – procedimentos)

Adequação ao Tema

Por meio desse indicador avaliamos que os conteúdos abordados pela atividade estavam adequados ao nível cognitivo de alunos da educação básica. Apesar de a redação de parte dos conteúdos científicos ser bem sucinta, eles estavam corretamente descritos nas duas versões da mídia impressa. Também verificamos que na última versão o autor procurou aprimorar a descrição dos conceitos por meio de ilustrações e textos explicativos, como exemplificado a seguir:

Figura 39: constelação do Cruzeiro do Sul (AI21vf – explicação)

[...] A localização usando as estrelas só se tornou possível porque ao observarmos o céu noturno por um período prolongado conseguimos perceber que as estrelas apresentam um movimento circular em torno de um ponto fixo, no hemisfério norte temos a estrela Polar ocupando esta posição, mas no hemisfério sul não temos uma estrela exatamente neste ponto fixo do pólo sul, mas temos a constelação do Cruzeiro do Sul que aponta para esta região do espaço conforme figura a seguir (figura 3 [39]). A partir da identificação destas referências, é possível realizar longas viagens noturnas sem se perder pelo caminho. [...]

(AI21vf – explicação)

Estilo 3: Atividade AI31

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a transposição entre as mídias notamos que o autor preocupou-se com a restrição de espaço exigido pela edição impressa por meio da seleção das ilustrações adotando como critério a qualidade gráfica das imagens e seu vínculo com o conteúdo textual transposto. Nesse sentido, verificamos que algumas sugestões ignoradas anteriormente na mídia digital foram consideradas. Por exemplo, a necessidade de uma ilustração para o sistema Sol-Terra. Como não havia essa ilustração na atividade do grupo, foi adotada uma imagem das atividades de outro grupo, figura 40, evidenciando a consulta pelo autor de outras atividades similares, conforme sugerido para o processo de transposição.

Figura 40: sistema Sol-Terra (AI31vi – procedimentos)

Com exceção da ilustração anterior, as demais eram de autoria do grupo e apesar de passarem por uma seleção, não apresentavam boa qualidade gráfica ou não representavam verdadeiramente o conteúdo textual. Na figura 41, a ilustração dos materiais, à esquerda, tem as mesmas deficiências apontadas na análise da mídia digital: uma lâmpada no lugar de um retroprojeto e uma vareta de metal no lugar de um palito de churrasco. À direita, a imagem não ilustra convincentemente a formação das diferentes sombras dos alfinetes dificultando o entendimento dos resultados esperados por um professor-leitor da educação básica.

Figura 41: foto do material utilizado na atividade (AI31vi – materiais) à esquerda e sombras de diferentes tamanhos (AI31vi – procedimentos) à direita.

Na segunda versão da edição impressa, verificamos que o autor procurou seguir as sugestões do Indicador de Melhorias; todas as imagens foram refeitas e o professor superou as deficiências apontadas. A figura 42 mostra preocupação com a qualidade gráfica das imagens, com um plano de fundo apropriado para realçar os elementos importantes da imagem e o enquadramento dos itens fotografados. Avaliamos que essas características evidenciam que o autor preocupou-se com o professor-leitor, ao ilustrar detalhes da montagem e manipulação do aparato experimental.

Figura 42: à esquerda, detalhe da confecção do material (AI31vf – montagem e funcionamento) à direita, manipulação do aparato experimental (AI31vf – procedimentos)

Nesse processo outras deficiências foram parcialmente sanadas, as imagens passaram a ter legendas, que estavam mais bem descritas e relacionadas com conteúdo textual da atividade, mas ainda não estavam devidamente referenciadas no texto. Também notamos que as figuras em que apareciam componentes não utilizados foram aperfeiçoadas, como a figura 43, que apresenta corretamente os materiais adotados no experimento.

Figura 43: materiais (AI31vf – materiais)

Linguagem Textual

Ao analisar a transposição entre as mídias verificamos que grande parte do texto foi reelaborado pelo autor. Nesse processo parte dos conteúdos da edição eletrônica que continha a transcrição literal das fontes bibliográficas foi suprimida, cedendo espaço para textos de autoria do professor do grupo na primeira edição impressa; o tópico *Explicação* era exceção e apresentando ainda a descrição de termos científicos extraídos de *websites* como Wikipédia e não estavam devidamente referenciados:

Rotação: A rotação da Terra é o movimento circular que a Terra realiza ao redor do seu eixo, no sentido anti-horário.

Translação: A translação da Terra é o movimento elíptico que a Terra realiza ao redor do Sol. Esse movimento, juntamente com a inclinação do eixo de rotação da Terra, é responsável pelas estações do ano.

(AI31vi – explicação)

Também verificamos que esse era o único tópico que, por organizar os conteúdos em uma lista de itens, não seguia a padronização estabelecida para o plano textual da mídia impressa.

Na última edição da mídia impressa verificamos que essas deficiências foram parcialmente superadas. A partir da retextualização dos conteúdos, esse tópico passou a seguir a padronização do plano textual apresentando um texto contínuo, conforme sugerido. No entanto, o texto ainda está muito similar à fonte bibliográfica (e ainda não referenciado), para ser considerado de autoria do professor do grupo, conforme os trechos destacados em *itálico* do excerto a seguir:

A rotação da Terra é o movimento circular que o planeta realiza ao redor do seu eixo, no sentido anti-horário. Este movimento dura aproximadamente 24 horas e determina o dia claro - período iluminado pelo Sol - e dia escuro - período não iluminado pelo Sol, ou seja, a noite. A translação da Terra é o movimento elíptico que o planeta realiza ao redor do Sol. Esse movimento, juntamente com a inclinação do eixo de rotação da Terra, é responsável pelas variações de estações do ano. [...]

(AI31vf – explicação)

Na análise do parâmetro *uso correto da língua*, descrito por Maingueneau (2006), verificamos que nas duas versões da edição impressa o texto contemplava a norma culta da língua. Os conteúdos dos campos estavam bem articulados e adequavam-se a professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia, conforme a seguir:

Nesta atividade observa-se que a posição em relação ao Sol interfere na duração do dia e da noite. Perceba que, quando uma metade da Terra recebe luz, configurando o dia, a outra metade está na sombra, logo é noite. Gire a bola de isopor que representa o planeta Terra no sentido anti-horário em torno da fonte de luz, que representa o Sol. [...]

(AI31vi/vf – observação e resultados)

De maneira geral, avaliamos que o autor procurou superar as deficiências apontadas no Indicador de Melhorias, apresentando melhorias na produção final.

Adequação aos Campos

Por meio deste indicador verificamos que algumas deficiências foram devidas ao significado dos campos ter sido apenas parcialmente compreendido pelo autor. Na primeira versão da atividade avaliamos que apesar do texto presente no *Resumo* estar bem redigido sua extensão poderia ter sido reduzida praticamente à metade. No campo *Explicação*, foi apresentada uma lista contendo a descrição de conceitos e termos científicos, no entanto não se dizia como eles poderiam se relacionar para explicar os fenômenos estudados na atividade. O campo *Procedimentos* poderia ser entendido como a continuação do *Montagem e Funcionamento*, por descrever parte da manipulação do aparato experimental sem identificar quem deveria fazê-lo, professor ou aluno.

Na publicação final da atividade o autor optou por não alterar o *Resumo*. O campo *Explicação*, conforme discutido no indicador anterior, teve seu plano textual aperfeiçoado e contribuiu para a composição de um texto em que os conceitos científicos estavam

relacionados na explicação dos fenômenos abordados.

Ao avaliar a solução para explicar como os professores e alunos deveriam atuar, notamos que as modificações promovidas não foram satisfatórias. Não houve a inserção de um texto detalhando as ações dos professores e alunos, mas a modificação do texto de outros campos da atividade identificando quem deveria fazer determinada ação. Consideramos que, além de não solucionar o problema, essa modificação descaracterizou o campo *Montagem e Funcionamento* que passou a ter sugestões para as ações do professor. A seguir apresentamos alguns excertos como exemplo:

Realize marcações na bola de isopor que representem os hemisférios separados pela linha do Equador [...]

(AI31vi – montagem e funcionamento)

O professor realiza marcações na bola de isopor a fim de que representem os hemisférios separados pela linha do Equador

(AI31vf – montagem e funcionamento)

Procure escurecer o ambiente para melhor visualização do experimento. Ligue a lâmpada e ilumine a bola representando a Terra [...]

(AI31vi – procedimentos)

É importante escurecer o ambiente para obter uma melhor visualização do experimento. O professor liga a lâmpada e ilumina a bola representando a Terra [...]

(AI31vf – procedimentos)

Apesar dessas deficiências, avaliamos que o texto estava bem distribuído entre os campos e estes estavam correlacionados, permitindo o entendimento da atividade.

Informações Suficientes e Motivação e Interação

A partir desses dois indicadores, além de apontar deficiências também procuramos orientar, por meio de sugestões, como poderiam ser introduzidos elementos que potencializassem os processos interativos entre os parceiros. Nesse sentido, foram elaborados pareceres para diversos itens da atividade, mesmo que seu conteúdo não estivesse incompleto.

A análise dos trabalhos por meio dos indicadores permitiu verificar que, na transposição entre as mídias, os conteúdos relacionados à construção e manipulação do aparato experimental foram privilegiados. Na publicação final da mídia eletrônica o conteúdo

desses tópicos estava muito sucinto e carecia de melhorar suas ilustrações e descrições para que um professor da educação básica pudesse compreender e reproduzir adequadamente o experimento. Nesse sentido, avaliamos que as principais alterações promovidas na mídia impressa tinham a intenção de superar essa deficiência presente nos trabalhos anteriores. O excerto a seguir mostra que, além de detalhar todas as etapas da montagem experimental, o autor procurou identificar a descrição de cada item com a respectiva representação do sistema físico real.

[...] marcações na bola de isopor a fim de que representem os hemisférios separados pela linha do Equador. Com o objetivo de facilitar tal procedimento, sugere-se a utilização de um barbante [...] Depois ajusta o barbante em torno da bola de maneira a demarcar o meio da esfera (que representará o Equador), utilizando também um transferidor para [...] faz marcações com o transferidor e traça uma linha paralela a aproximadamente 23º acima da linha do Equador e outra a 23º abaixo do mesmo. Estes paralelos serão o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio, respectivamente. O mesmo procedimento é repetido para traçar os paralelos que simbolizarão o Círculo Polar Ártico e o Círculo Polar Antártico, desenhando-os a aproximadamente 66º acima [...]

O palito de churrasco é fixado nas extremidades da bola de isopor, que será indicado como representação da inclinação do eixo terrestre. O palito deve ficar perpendicular ao plano da circunferência que determina o Equador.

[...] fixa os alfinetes sobre as linhas latitudinais desenhadas na bola de isopor, tendo como referência uma mesma linha longitudinal ao longo da esfera. Estes alfinetes representarão pessoas em diferentes posições da Terra [...]

(AI31vf – montagem e funcionamento)

Outra deficiência superada na retextualização das mídias está relacionada com a descrição do que precisaria ser demonstrado pelo professor e observado pelo aluno e, dessa forma, permitir que fosse estabelecido o compartilhamento das perguntas e respostas no processo de interação entre os parceiros. Avaliamos que o autor contemplou esse aspecto no conteúdo textual da atividade, conforme exemplifica o excerto a seguir:

É importante escurecer o ambiente para obter uma melhor visualização do experimento. O professor liga a lâmpada e ilumina a bola representando a Terra. Lembrando que a bola deverá apresentar certa inclinação para simular o eixo terrestre. Devido a esta inclinação da bola em relação à fonte de luz, os pontos marcados com os alfinetes apresentarão sombras de tamanhos diferentes. O aluno observa as sombras e anota o que muda ao longo da duração do experimento.

(AI31vf – procedimentos)

Os alfinetes representam habitantes em diferentes partes do globo terrestre. Ao serem iluminados, devido à rotação da esfera, pode-se perceber através das sombras formadas a existência de regiões iluminadas por um tempo maior que as outras marcações na bola de isopor.

Nesta atividade, observa-se que a posição da Terra em relação ao Sol interfere na duração do dia e da noite. Percebe-se que, quando uma metade da Terra recebe luz, configurando o dia, a outra metade permanece na sombra – logo em tal área é noite. Gire a bola de isopor que representa o planeta Terra no sentido anti-horário em torno da fonte de luz, simbolizando a ação do Sol. O aluno observa como pessoas posicionadas sobre a Terra em diferentes latitudes vêem o entardecer e o amanhecer. É possível, com o auxílio desta atividade, mostrar que quando uma pessoa começa a observar o Sol nascendo, em um determinado país, em outro já é meio-dia, ou é meia-noite. Nem todos os países da Terra obedecem à mesma hora local; a Terra, de fato, está dividida em vários fusos horários.

O professor faz movimento de translação ao redor da lâmpada - e de rotação em volta do eixo – e o aluno observa que no Círculo Polar Antártico e no Círculo Polar Ártico, as noites e dias duram vários meses e que o Sol da meia-noite ocorre durante os meses claros.

(AI31vf – observação e resultados)

Também avaliamos que as fotografias produzidas contribuíram para auxiliar no entendimento do texto da atividade. Apesar de não estarem devidamente referenciadas no texto, sua diagramação no trabalho permitiu que pudessem ser identificadas na leitura do texto. Na figura 44 vê-se, à esquerda, a ilustração do modo de identificar os paralelos; à direita, a imagem mostra como a inclinação no eixo da Terra origina sombras diferentes dos alfinetes além de evidenciar o fenômeno do Sol da Meia Noite.

Figura 44: a esquerda, detalhes da confecção (AI31vf – montagem e funcionamento) a direita, manuseio do aparato experimental (AI31vf – procedimentos)

Ao analisar os procedimentos metodológicos avaliamos que, apesar de o autor indicar as ações dos parceiros na interação, ainda faltaram sugestões de uma metodologia que promovesse essa interação. Notamos que, na transposição das mídias, a situação problema e a indicação de pesquisas sobre temas para os alunos pesquisarem ao término da atividade foram suprimidas. Consideramos que esse fato ocorreu porque a atividade foi reescrita por outro professor, que não produziu a versão para a mídia digital, e por apresentar uma preocupação maior com a parte prática em relação à metodológica. No excerto a seguir notamos que os procedimentos estão centrados na demonstração experimental do professor, definindo o que precisa ser observado e anotado pelos alunos.

Os alunos podem ser organizados em semicírculo para facilitar a visualização da atividade desenvolvida pelo professor.

O registro da atividade deverá ser realizado pelos alunos pelo intermédio da observação da sombra dos alfinetes. O aluno observará os diferentes tamanhos e posições da sombra no decorrer do dia - através do movimento de rotação - e do ano através do movimento de translação juntamente com a inclinação do eixo terrestre [...]

(AI31vf – dicas)

Adequação ao Tema

Por meio desse indicador avaliamos que os conteúdos abordados pela atividade estavam adequados ao nível cognitivo de alunos da educação básica, contemplando o objetivo proposto: estudar os conceitos relacionados à duração do dia e noite.

Ao analisar se a atividade proposta abordou satisfatoriamente os conceitos científicos relacionados ao tema, notamos pequenas deficiências na primeira versão do trabalho que foram superadas na versão final. No excerto a seguir o professor afirma que, durante o Sol da meia noite, a região de um dos polos apresentam seis meses com claridade, mas essa duração é variável, por isso seria mais adequado não estipular uma duração exata.

[...] Faça movimento de translação ao redor da lâmpada e de rotação em volta do eixo e observe que no Círculo Polar Antártico e Círculo Polar Ártico, *as noites e dias duram seis meses e que ocorrem o Sol da meia-noite durante os seis meses claros.*

(AI31vi – observação e resultados)

[...] O professor faz movimento de translação ao redor da lâmpada - e de rotação em volta do eixo - e o aluno observa que no Círculo Polar Antártico

e no Círculo Polar Ártico, *as noites e dias duram vários meses e que o Sol da meia-noite ocorre durante os meses claros.*

(AI31vi – observação e resultados)

Notamos que algumas deficiências permaneceram na última publicação. No excerto a seguir a afirmação de que o sentido de rotação da Terra é anti-horário deveria estar seguida do referencial adotado; além disso, o palito de churrasco não representa a inclinação do eixo terrestre e sim o eixo inclinado em relação ao plano da eclíptica.

[...] *A rotação da Terra é o movimento circular que o planeta realiza ao redor do seu eixo, no sentido anti-horário.* [...]

(AI31vi/vf – explicação)

O palito de churrasco é fixado nas extremidades da bola de isopor, que será indicado como representação da inclinação do eixo terrestre.

(AI31vf – montagem e funcionamento)

De maneira geral avaliamos que essas deficiências não comprometem o entendimento da proposta do trabalho e não são barreiras para que um professor possa reproduzi-la e utilizá-la com seus alunos na escola básica.

GRUPO II: MIRZAM – PERFIL INTERATIVO DIVISÃO DE TAREFAS DOWN

Na transição entre as mídias digital e impressa, o grupo Mirzam apresentou mudança significativa no Perfil Interativo. O integrante reconhecido como parceiro mais capaz decidiu, com a anuência dos demais participantes, pela divisão das tarefas. Dessa forma, cada integrante do grupo ficou incumbido de reformular uma atividade e, no decorrer do processo de transposição da mídia digital para a impressa, as atividades foram assinadas individualmente. Na tabela abaixo apresentamos as atividades reformuladas por esse grupo.

Categoria	Sigla	Título	Autor
Atividades de Lápis e Papel	AI12	Corinthians e o fuso horário	Prof12
Atividades Motivadoras	AI22	Jogo do sistema solar (Super Trunfo)	Prof22
Atividades Manipulativas	AI32	Construindo Foguetes	Prof32

Tabela 35: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo II.

Estilo 1: Atividade AI12

Linguagem Textual

Por meio do indicador Linguagem Textual verificamos que o conteúdo textual das duas versões da mídia impressa ficou caracterizado pela reprodução de fragmentos da mídia digital e de excertos de atividades para o ensino de Geografia presentes em *websites* voltados para a educação básica, tais como UOL Educação⁴⁶, Brasil Escola⁴⁷, Feira de Ciências⁴⁸ entre outros. Em todo o processo de retextualização praticamente não houve produção de novos textos. Na primeira versão impressa observamos que o conteúdo do campo *Resumo*, que correspondia a cerca de 40% da atividade, continha um texto extraído de um *website*⁶.

Para entender o que são fusos horários é importante, antes, conhecer e compreender as coordenadas geográficas, uma rede de linhas imaginárias denominadas paralelos e meridianos, traçadas sobre o globo [...]

[...] Os países podem estipular seus fusos horários a partir de suas divisões político-administrativas, que podem abranger regiões maiores ou menores do que as faixas de 15°.

(AI12vi – resumo)

Por meio dos Indicadores de Melhorias procuramos discutir sobre plágio e de como deveriam ser identificados e referenciados excertos em obras acadêmicas. Ressaltamos que o especialista optou por não adotar o conteúdo textual de algumas fontes bibliográficas devido aos direitos autorais e comerciais. Dessa forma, as fontes poderiam ser consultadas, mas somente como auxílio na produção de novos textos de autoria do grupo. Ao analisar a última versão da mídia impressa verificamos que essa deficiência não foi superada. O professor optou por intercalar excertos de diferentes *websites* na composição do texto, como exemplificado no excerto a seguir em que identificamos os textos do *website* UOL Educação em negrito, os do Brasil Escola em itálico e sublinhamos os da fonte não identificada:

[...] Os fusos horários, também denominados zonas horárias foram estabelecidos através de uma reunião composta por representantes de 25 países em Washington [...]

⁴⁶ UOL Educação. Disponível em <<http://educacao.uol.com.br>>. Acesso em 01 de maio de 2013.

⁴⁷ Brasil Escola, disponível em <<http://www.brasilecola.com>>. Acesso em 01 de maio de 2013.

⁴⁸ Feira de Ciência, disponível em <<http://www.feiradeciencias.com.br>>. Acesso em 01 de maio de 2013.

Devido ao então momento político, o meridiano que passava no observatório de Greenwich, antes nos arredores de Londres (hoje, dentro da cidade), foi considerado o meridiano 0º, meridiano de origem ou [...]

A metodologia empregada para esta divisão partiu do princípio de que são gastas, aproximadamente 24 horas para que a Terra realize o movimento de rotação, percorrendo os 360º de sua esfera [...]

A Terra realiza seu movimento de rotação girando de oeste para leste em torno do seu próprio eixo, por esse motivo os fusos a leste de Greenwich têm as horas adiantadas (+) [...]

É importante entender que essa padronização facilita as relações internacionais. No interior de um mesmo país, entretanto, esses limites não são tão rígidos e são por isso chamados limites práticos [...]

Alguns países de grande extensão territorial no sentido leste-oeste apresentam mais de um fuso horário. A Rússia, por exemplo, possui 11 fusos horários distintos, consequência de sua grande área territorial [...]

Vale lembrar que o antigo sistema de quatro fusos horários, estabelecido para todo o território nacional, foi instituído por meio da Lei nº 2.784, de 18 de junho de 1913, assinada pelo então presidente [...]

(AI12vf – explicação)

Os demais campos da última versão da mídia impressa eram compostos pela junção de excertos da mídia digital com fragmentos dos *websites* ou com pequenas sentenças do professor. Geralmente os textos produzidos pelo professor possuíam redação confusa com mescla de tempos verbais, conforme exemplificado a seguir

Dentre outros assuntos que podem ser de interesse dos alunos e que tem relação aos fusos horários, pode-se trabalhar o horário de verão, se existe única hora para um mesmo país e que fatores influenciam nestas decisões. [...]

(AI12vf – resumo)

Esta atividade irá tratar de fusos horários e utilizou-se uma reportagem publicada num jornal de grande circulação em São Paulo. Um dos propósitos da utilização da reportagem é que os alunos percebam [...]

(AI12vf – dicas – grifo nosso)

Avaliamos que a escolha do professor por essa estratégia de transposição representou um retrocesso em relação à autenticidade do trabalho anterior, realizado para a mídia digital. Por essa razão, a inclusão dessa versão no livro tornou-se proibitiva por exigir do editor a reelaboração de praticamente todo conteúdo textual para sanar as deficiências assinaladas. Também notamos que a estratégia adotada não permitiu que as sugestões apontadas pelos outros Indicadores de Melhorias pudessem ser bem aproveitadas, como

apresentamos nos tópicos a seguir.

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a primeira versão do trabalho notamos que o professor procurou reduzir a quantidade de imagens suprimindo uma das três figuras presentes na mídia eletrônica. Avaliamos que as imagens eram essenciais para a compreensão da atividade e por fazerem parte de um roteiro a ser entregue aos alunos. No entanto, como eram muito similares, avaliamos que uma delas poderia ser excluída sem prejudicar o entendimento do texto. A primeira (figura 45, à esquerda) era um mapa-múndi com os fusos horários e a segunda (figura 45, à direita), usada no roteiro para os alunos, era o mesmo mapa com algumas cidades identificadas. Nesse caso seria importante melhorar a resolução gráfica da imagem do roteiro e identificar discretamente as cidades para que não interfiram na leitura dos fusos horários.

Figura 45: mapas-múndi usados no roteiro dos alunos (AI12vi/vf – materiais/explicação)

Essas figuras estavam devidamente referenciadas no conteúdo textual da atividade a partir dos fragmentos provenientes da mídia digital, mas a fonte bibliográfica não foi citada. Também avaliamos que a descrição apresentada a seguir sobre paralelos, meridianos e fusos horários precisava ser referenciada e ilustrada.

[...] Essas linhas são identificadas por sua distância em relação ao Equador, medida em graus. Essa distância é o que chamamos de latitude, que pode variar de 0° a 90°, tanto para norte quanto para sul. [...] Essa distância é o que chamamos de longitude e varia de 0° a 180°, tanto para leste quanto para oeste. [...] Dividindo-se os 360° graus da esfera terrestre pelas aproximadamente 24 horas de duração do movimento de rotação, resultam

15 graus. Portanto, a cada 15 graus que a Terra gira, passa-se uma hora - e cada uma dessas 24 faixas recebe o nome de fuso horário. [...]
(AI12vi – resumo)

Na análise da segunda versão da mídia impressa verificamos que não foram promovidas alterações nas ilustrações. Somente uma das imagens do mapa-múndi da figura 45 foi deslocada para o campo *Explicação*, mas não estava referenciada no texto.

Adequação aos Campos

Na transposição entre as mídias, a estratégia adotada pelo professor de intercalar fragmentos da mídia digital e excertos de *websites* da internet sem a reformulação dos textos prejudicou a adequação dos conteúdos ao significado dos campos. Notamos que tópicos com o mesmo nome nas duas mídias, como *Materiais* e *Procedimentos*, tiveram o conteúdo reproduzido da versão digital com pouca ou nenhuma modificação, não apresentaram deficiências.

Os demais tópicos da mídia impressa foram produzidos por meio da colagem de excertos de *websites* ou pela mescla de excertos de diferentes campos da mídia digital, com poucas sentenças novas do professor. No campo *Resumo* foi reproduzido um texto de Geografia de um *website* educacional, conforme descrito anteriormente no indicador *Linguagem Textual*. Nesse processo, o plano textual da mídia impressa ficou descaracterizado porque o tópico “fusos horários e suas implicações” foi introduzido como novo campo na atividade. O conteúdo do campo *Observação e Resultados* da versão eletrônica foi dividido em duas partes para a versão impressa. A primeira, com os resultados da atividade, foi colada no campo *Observação e Resultados*; a segunda, com as conclusões e relações que os estudantes deveriam fazer, foi colada no campo *Explicação*. Ainda nesse procedimento foram adicionados excertos de outros campos. Dessa forma, sem a correta reelaboração dos textos, os dois campos da mídia impressa ficaram deficientes. O primeiro ficou incompleto e o segundo, com o excerto que deveria ser retextualizado no primeiro, ficou com conteúdo excessivo. O resultado final desse procedimento é exemplificado a seguir, com destaque em itálico dos excertos de outros campos

Os alunos devem observar no mapa mundi, a relação existente entre latitude e longitude e as horas nos locais indicados.

Utilizando como referência 12 horas em Brasília obtemos os seguintes resultados:

Washington: 9 h do mesmo dia

Santiago: [...]

(AI12vi – observação e resultados)

O horário no mesmo momento é diferente em diversas regiões do planeta devido a rotação da Terra. Os fusos horários são medidos a partir do meridiano de Greenwich. O aluno deverá ser capaz de relacionar a questão do tempo (fuso horário) com o movimento de rotação da Terra e o movimento aparente do Sol. Isto à partir da explanação entre eles e o professor, observação do mapa mundi e resolução do desafio.

(AI12vi – explicação)

Na última publicação notamos que, por meio das sugestões elaboradas pelos Indicadores de Melhorias, as deficiências em relação ao significado dos campos foi superada e os conteúdos estavam corretamente adequados aos tópicos. O professor reorganizou e inseriu mais excertos, no entanto, a estratégia adotada também estava pautada na reprodução de fragmentos da mídia digital e com pouca produção textual do professor. Dessa forma o campo *Objetivo*, por exemplo, tornou-se mais claro com o acréscimo de um excerto de um *website* em que se incluiu a produção textual do professor, destacada em negrito a seguir:

Para que os alunos entendam o que são fusos horários é importante que sejam capazes de reconhecer e interpretar as chamadas coordenadas geográficas. As coordenadas geográficas constituem uma rede de linhas imaginárias denominadas paralelos e meridianos, traçadas sobre o globo terrestre - e cuja finalidade é permitir a localização de qualquer ponto na superfície da Terra. **Esta atividade irá tratar de fusos horários e utilizou-se uma reportagem publicada num jornal de grande circulação em São Paulo. Um dos propósitos da utilização da reportagem é que os alunos percebam que os conteúdos escolares têm grande relação com nossa vida cotidiana, inclusive com o futebol.**

(AI12vf – resumo – grifo nosso)

Informações Suficientes e Motivação e Interação

A partir desses indicadores buscamos orientar a introdução de elementos que intensificassem os processos interativos, além de apontar deficiências da proposta. Para isso foram elaborados pareceres relativos a diversos itens da atividade mesmo que seu conteúdo não estivesse incompleto.

Na análise dos conteúdos relacionados à montagem do material didático consideramos que não havia a necessidade de alterações, além das descritas no indicador

Linguagem Iconográfica. O material proposto era de fácil reprodução – apenas uma reportagem de jornal e um mapa-múndi com a indicação de algumas cidades para o cálculo do fuso horário. Na segunda versão impressa achamos importante a inserção de um exemplo simples do cálculo do fuso horário para facilitar a compreensão do professor-leitor; para isso o professor incluiu este excerto do *website Feira de Ciências*:

Para calcular a hora de outro fuso, verifique no mapa os fusos envolvidos, e subtraia o menor do maior, por exemplo: Se são 10 horas no Brasil, que horas são na Índia?

Consultando o mapa você encontra:

Brasil: fuso -3

Índia: fuso +5:30

Subtraindo o menor do maior: $+5:30 - (-3) = 5:30 + 3 = 8:30$

Em seguida some esta diferença à hora legal, se estiver a leste, ou subtraia se estiver a oeste.

Logo, se no Brasil são 10 horas, na Índia são 18:30.

(AI12vf – observação e resultados)

Ao comparar o excerto acima com os demais conteúdos da atividade observamos algumas inconsistências que dificultariam a compreensão do cálculo pelo leitor. O mapa fornecido para consulta apresentava uma ilustração básica dos fusos horários em que não era possível identificar que a Índia adota o fuso +5h30min. Nos demais textos da atividade as zonas horárias foram tratadas como “uma divisão do planeta Terra em 24 fusos horários distintos, cada um equivalendo a 1 hora ou 15°” (AI12vf – explicação). Apesar de haver um comentário de que os países podem estipular seus fusos horários e “que podem abranger regiões maiores ou menores do que as faixas de 15°.”, não havia exemplos de regiões que adotam fusos com horas fracionadas. Nesse sentido, avaliamos que esse tema precisava ser mais bem explicado pelo professor com a adequação dos excertos escolhidos.

Na análise dos conteúdos relacionados aos procedimentos didático-metodológicos avaliamos que a primeira versão da mídia impressa apresentava a concepção de ensino-aprendizado da versão digital, compreendida em três etapas: na primeira, com a discussão teórica de alguns conceitos científicos e a explicação da tarefa a ser executada; na segunda, com os alunos organizados em pequenos grupos realizando a tarefa sob a supervisão do professor e, na terceira, com a discussão dos resultados obtidos e a explicação final do professor. Verificamos que na versão final da mídia impressa, apesar de não termos feito objeções em relação à metodologia adotada, o professor promoveu algumas alterações na

segunda etapa, em que os alunos passaram a resolver o roteiro proposto sem o acompanhamento do professor enquanto a terceira etapa foi suprimida do campo *Procedimentos*. Dessa forma, a atividade seria encerrada após o cálculo para os diferentes fusos horários elencados no roteiro. Avaliamos que essa exclusão influiu negativamente para a realização da atividade, reduzindo os parâmetros que propiciavam o controle do processo de ensino-aprendizado com a verificação continuada do entendimento do conteúdo estudado pelos alunos, além de diminuir as possibilidades de sanar suas eventuais dúvidas e de o professor avaliar a necessidade de adotar outra estratégia de ensino.

O professor deve entregar cópias da reportagem e do mapa mundi (Fig. 2) aos alunos, em seguida realizar a leitura da reportagem junto com eles e iniciar um debate [...] Em seguida, utilizando o mapa mundi, o professor, realiza uma explicação teórica sobre [...] Feito isso, o professor deve distribuir entre os grupos (compostos por no máximo 4 alunos), o roteiro do desafio (Fig. 1) e explicar a atividade, solicitando o cálculo dos fusos horários indicados pelo desafio que mostra os locais pelos quais o Corinthians passou durante os Jogos Amistosos.

(AI12vf – procedimentos)

De maneira geral notamos que, de todos os itens levantados pelos Indicadores de Melhorias, o professor promoveu alterações apenas nos que exigiam produção de textos bem pequenos ou a organização ou acréscimo de excertos de novas fontes bibliográficas – as sugestões que demandavam reelaboraões mais profundas não foram consideradas. Dentre elas destacamos que o uso do mapa-múndi para discutir alguns conceitos científicos relacionados aos fusos horários deveria estar mais bem explicitado. A nosso ver, o uso desse mapa para relacionar o fuso horário com a rotação da Terra e o movimento aparente do Sol não é uma tarefa trivial, por isso sugerimos o uso do globo terrestre – um recurso didático presente em praticamente todas as escolas – para que o professor fizesse a demonstração do sistema Terra-Sol em três dimensões. Dessa forma, a dificuldade de abstração espacial desse sistema poderia ser mais facilmente superada e contribuiria para o compartilhamento da linguagem adotada na interação entre os parceiros e para o compartilhamento das perguntas e respostas pretendidas.

Entre as demais deficiências que poderiam ser superadas a partir da manipulação de excertos das fontes bibliográficas ou pequenos textos, destacamos a definição dos fusos horários, os procedimentos para o cálculo e a relação dos fusos com o movimento de rotação

da Terra, entre outros. A descrição da maioria desses itens foi inserida no campo *Explicação*, no entanto, como discutido anteriormente, não da maneira esperada pelo especialista.

Adequação ao Tema

Por meio desse indicador pudemos avaliar que os conteúdos relacionados aos fusos horários estavam adequados ao nível cognitivo de alunos da educação básica e que os conceitos científicos foram corretamente abordados nas atividades.

Apesar de não haver incorreções nos conteúdos avaliamos que alguns tópicos poderiam ser retirados, pois, além de não comprometerem o entendimento dos fusos horários, poderiam torná-las mais objetiva. Dentre esses tópicos destacamos a afirmação a seguir:

Para que os alunos entendam o que são fusos horários é importante que sejam capazes de reconhecer e interpretar as chamadas coordenadas geográficas. [...]
(AI11vf – resumo)

Avaliamos que se o aluno conseguir reconhecer e interpretar as coordenadas geográficas o estudo dos fusos horários fica mais fácil. Mas, mesmo no caso de ele ainda não possuir essa capacidade, acreditamos que é possível entender a divisão do planeta em diversas zonas horárias. Consideramos que no contexto original do excerto essa afirmação estava mais adequada por se tratarem de textos direcionados à disciplina de Geografia em que as coordenadas geográficas estão relacionadas com os fusos horários.

Como na mídia impressa havia a restrição de espaço, os conteúdos deveriam ser objetivos, por isso avaliamos que algumas sentenças destacadas nos excertos a seguir podiam ser suprimidas sem comprometer o entendimento dos conteúdos a elas relacionados. Consideramos que essas informações eram menos relevantes e poderiam influenciar o professor-leitor a supervalorizá-las no estudo dos fusos horários em detrimento de outras mais relevantes.

[...] devido ao Decreto nº 11.662, publicado no Diário Oficial de 25 de abril de 2008, o país passou a adotar somente três [fusos horários] [...]
[...] antigo sistema de quatro fusos horários, estabelecido para todo o território nacional, foi instituído por meio da Lei nº 2.784, de 18 de junho de 1913, assinada pelo então presidente da República, Hermes da Fonseca, vigorando no território brasileiro por longos anos.

(AI11vf – explicação – grifo nosso)

Também verificamos por esse indicador que os trabalhos de outros grupos sobre o mesmo tema não foram utilizados para aperfeiçoar a atividade, por isso sugerimos que as ideias presentes em um trabalho que utiliza um globo terrestre fossem inseridas na atividade, mas como discutimos anteriormente, essa estratégia não foi utilizada.

Estilo 2: Atividade AI22

Linguagem Iconográfica

Na transposição entre as duas mídias observamos que o professor ponderou a restrição de espaço exigido pela versão impressa e apresentou somente uma ilustração de uma carta do *Jogo do Sistema Solar*. Essa decisão foi tomada por ele após ter discutido essa opção com o especialista, uma vez que a edição digital aparecem todas as cartas para que o professor pudesse reproduzi-las, mas na versão impressa isso não seria possível. Para contornar essa dificuldade foram acordamos com o editor do livro que todas as cartas seriam disponibilizadas por um link na internet.

Consideramos que a ilustração das cartas era pertinente e contribuía para o entendimento do jogo por um professor-leitor. No entanto, verificamos que o autor selecionou uma imagem antiga da versão digital que já tinha sido alterada levando em conta sugestões feitas anteriormente. Na figura 46, à esquerda, vê-se a carta escolhida e à direita a carta aperfeiçoada ainda na versão digital.

Figura 46: cartas do jogo (AD42vi; AI22vi a esquerda e AD42vf a direita – montagem)

Também avaliamos que seria preciso inserir um novo elemento gráfico nas cartas

para que elas se adequassem às regras do jogo⁴⁹, pois todas deveriam estar identificadas por uma letra e número na parte superior e uma delas também como *Super Trunfo*, como se pode inferir do excerto a seguir:

[...] Existe entre as cartas uma carta SUPER TRUNFO. Esta carta vence todas as cartas do baralho independentemente do valor de suas características. Ela perde apenas para as cartas que tenham a letra A (1A, 2A, 3A, etc), marcado na parte superior de cada uma. [...]
(AI22vi/vf – montagem e funcionamento)

A ilustração estava bem diagramada no conteúdo textual e devidamente referenciada no texto, mas a legenda precisava de uma descrição para complementar sua única informação, “figura 1”. Na última versão da atividade o professor procurou superar as deficiências apontadas pelos Indicadores de Melhorias descrevendo a imagem na legenda e inserindo o elemento gráfico mencionado (figura 47). Entretanto ainda foi mantida a ilustração desatualizada.

Figura 47: cartas do jogo (AI22vf – montagem e funcionamento)

Linguagem Textual

Ao analisar a transposição entre as mídias verificamos que parte do texto foi reproduzida da mídia digital ou de *websites* e outra parte reelaborada pelo professor. Nesse processo notamos que os conteúdos relacionados aos conceitos científicos, como a descrição da formação do sistema solar, foram reproduzidos de *websites* voltados para a educação básica como Só Biologia⁵⁰; e que as regras do jogo foram reproduzidas da mídia eletrônica. Nos dois casos, apesar de citadas as referências na bibliografia, os excertos não estavam

⁴⁹ Essa deficiência não foi identificada por meio dos Indicadores de Melhorias na versão digital da atividade.

⁵⁰ Só Biologia. Disponível em < <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Universo/sistemasolar.php>>. Acesso em 01 de maio de 2013.

devidamente identificados. A seguir apresentamos dois exemplos de excertos em que o conteúdo textual estava idêntico ao de suas fontes bibliográficas que, por essa razão, deveria ser refeito. No entanto, ao analisar a última versão da mídia impressa verificamos os que os textos permaneceram sem alterações em seu conteúdo.

O Sol e o Sistema Solar tiveram origem há aproximadamente a 5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira que girava ao redor de si mesma. Sob a ação de seu próprio peso, essa nuvem se achatou, transformando-se num disco, em cujo centro formou-se o Sol. [...]

(AI22vi – resumo)

O jogo baseia-se na comparação dos valores de sua carta com a dos outros jogadores. Para sua carta vencer, a característica escolhida precisa ter valor maior ou menor (em alguns casos) do que a carta dos seus adversários.

Quando sua carta vence, você ganha a carta dos seus adversários e a próxima carta de sua pilha aparece para uma nova jogada. [...]

(AI22vi – montagem e funcionamento)

Na transposição entre as mídias observamos que os textos elaborados pelo autor correspondiam à síntese dos presentes na versão eletrônica e eram bem objetivos. Na análise desses textos notamos que a ordenação cronológica de algumas informações não estava satisfatória, podendo comprometer o entendimento, o que está exemplificado nos dois excertos a seguir. No primeiro, sugere-se que os dados obtidos na pesquisa sejam organizados, mas a etapa da pesquisa ainda não havia sido descrita e, portanto, não é possível saber quais os dados necessários; no segundo excerto, essas informações estavam descritas, mas em um momento posterior. Por essa razão, avaliamos que algumas passagens precisavam ser mais bem descritas e contextualizadas na atividade.

[...] Com a pesquisa em mãos os dados deverão ser organizados e o importante é padronizar [...]

(AI22vi – montagem e funcionamento)

[...] Para que esta atividade seja realizada o interessante é organizar duplas e entregar o roteiro de pesquisa [...]

(AI22vi – procedimentos)

Na última versão da mídia impressa notamos que o professor procurou superar essa deficiência e a descrição das informações a serem utilizadas pelos alunos estava mais bem descrita, como exemplificado no excerto a seguir.

[...] Estas informações deverão ser comuns a todos os astros. [...] Para obter estas informações os alunos deverão coletá-las na biblioteca da escola ou internet. [...]

(AI22vf – montagem e funcionamento)

Verificamos que algumas deficiências não foram superadas nas duas versões da mídia impressa. Na análise do plano textual parte dos campos, que deveria apresentar um texto coeso e contínuo, tinha o conteúdo organizado em uma lista de tópicos utilizando o símbolo “•” e não havia sequência lógica entre os parágrafos do texto. No campo *Dicas*, como mostra o excerto a seguir, havia dois parágrafos desconexos.

Os principais problemas se referem quanto à padronização das unidades de medida. Os alunos apresentam muitas dificuldades neste aspecto. Faça uma revisão sobre este assunto.

Alertá-los quanto às informações erradas que poderão encontrar. Na tentativa de evitar isto, os oriente quanto à busca em fontes fidedignas. Sugiro consultar a bibliografia indicada.

(AI22vi/vf – dicas)

Na análise do parâmetro *uso correto da língua*, descrito por Maingueneau (2006), verificamos que o texto contemplava a norma culta da língua com algumas restrições a alguns tempos verbais, que permaneceram com as mesmas deficiências apontadas na mídia digital, conforme os sublinhados do excerto a seguir:

Este é um jogo de cartas sobre [...] No mínimo são necessárias 20 cartas ilustradas [...] Estas informações deverão ser [...] os alunos deverão coletá-las [...] Os dados deverão ser organizados e o importante é padronizar [...] Selecionar imagens e montar as cartas [...]

(AI22vi/vf – montagem e funcionamento)

Adequação aos Campos, Informações Suficientes e Motivação e Interação

Optamos pela crítica conjunta desses indicadores para evitar que os excertos avaliados no trabalho do professor tivessem de ser reapresentados diversas vezes a cada análise.

De início, observamos por meio do indicador *Adequação aos Campos* que o professor teve dificuldades em compreender o significado da maioria dos campos. Procuramos então, em conjunto com outros indicadores, apontar deficiências além de sugerir e orientar a introdução de elementos que potencializassem os processos interativos entre os parceiros. Para isso foram elaborados pareceres relativos a diversos itens da atividade mesmo que seu

conteúdo não estivesse incompleto.

Na primeira versão da mídia impressa verificamos que o conteúdo do campo *Resumo* era composto por um longo texto, extraído da internet, que abordava a formação do sistema solar e uma curta descrição da atividade produzida pelo professor, como é apresentado a seguir com destaque em itálico para o excerto extraído da internet.

O Sol e o Sistema Solar tiveram origem há aproximadamente a 5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira que girava ao redor de si mesma. Sob a ação de seu próprio peso, essa nuvem se achatou, transformando-se num disco, em cujo centro formou-se o Sol. [...] O Sol não está exatamente no centro dessas órbitas, razão pela qual os planetas podem encontrar-se, às vezes, mais próximos ou mais distantes do astro. Nosso Sistema Solar é um dos 200 bilhões de sistemas presente na nossa galáxia: a Via – Láctea [...]

Esta atividade lúdica vai de encontro com algumas informações sobre os astros do sistema solar através de um jogo de cartas os alunos trocam dados num duelo cultural.

(AI22vi – resumo)

Avaliamos que além de estarem dissociados, esses textos não apresentavam corretamente os conteúdos abordados pela atividade, que tratava de informações pontuais dos astros do sistema solar como velocidade orbital, dimensões e outras. Mas, apesar de o texto produzido pelo professor não estar associado com o anterior, subentende-se que havia o pressuposto de que a atividade abordava o mesmo assunto.

Na última versão da atividade o professor produziu um novo texto que se adequava melhor ao campo *Resumo* por estar mais enxuto e descrever corretamente a proposta da atividade, como apresentado a seguir:

Esta atividade lúdica discute algumas informações sobre os astros do Sistema Solar por meio de um jogo de cartas em que os alunos trocam dados em um duelo cultural. Cada corpo do Sistema Solar tem sua imagem e suas características físicas dadas através de informações que a cada lance são comparadas até o final do jogo. O importante é que professor poderá utilizar esta ferramenta de trabalho visando que o aluno aprenda mais sobre nosso sistema planetário local. Algumas características, de alguns corpos, serão trabalhadas: diâmetro, distância média ao Sol, período orbital, período de rotação, massa, excentricidade da órbita e várias unidades físicas utilizadas para isto.

(AI22vf – resumo)

Na análise do campo *Montagem e Funcionamento* notamos que o texto não fornecia

todas as informações necessárias para que as cartas do jogo fossem reproduzidas. Dentre elas consideramos essencial informar quais astros fariam parte do jogo e as grandezas físicas a ele relacionadas com suas respectivas unidades. No excerto a seguir notamos que o professor sugeriu a figura 46 (página 203, ilustração à esquerda) como modelo, o que não julgamos suficiente.

Este é um jogo de cartas sobre os astros que compõem o Sistema Solar. No mínimo são necessárias 20 cartas ilustradas e com algumas informações. Estas informações deverão ser comuns a todos os astros. A sugestão segue na figura 1 [figura 46 - página 203, ilustração à esquerda]. Com a pesquisa em mãos os dados deverão ser organizados e o importante é padronizar as unidades de medida. Selecionar imagens e montar as cartas manualmente ou com recursos de editoração eletrônica. [...] [regras do super trunfo] (AI22vi – montagem e funcionamento)

Na segunda versão da atividade o professor procurou completar o conteúdo fornecendo a relação das grandezas físicas que poderiam ser utilizadas na confecção das cartas, no entanto não sugere suas respectivas unidades. Havia ainda sugestão de um roteiro de pesquisa, destacado em negrito no excerto a seguir, mas ele não foi incluído na atividade, embora estivesse na disponibilizado na mídia digital (figura 48). Consideramos que esse roteiro deveria permanecer no trabalho e, dessa forma, a lista de informações das cartas, sugerida pelo professor, poderia ser adequada ao roteiro.

Este é um jogo de cartas sobre os astros que compõem o Sistema Solar. No mínimo são necessárias 20 cartas ilustradas e com algumas informações. Estas informações deverão ser comuns a todos os astros. A sugestão segue na figura 1. [figura 47 - página 204]. Para obter estas informações os alunos deverão coletá-las na biblioteca da escola ou internet. *Os dados deverão ser organizados e o importante é padronizar as unidades de medida. Selecionar imagens e montar as cartas manualmente ou com recursos de editoração eletrônica.* Para que esta atividade seja realizada o interessante é organizar duplas e **entregar o roteiro de pesquisa (Fig. A1).**

Sugestões de algumas informações para cartas:

- a) Diâmetro equatorial.
- b) Distância média ao Sol (Cometas – valores poderiam ficar em branco).
- c) Período orbital ao redor do Sol.
- d) Período de rotação do eixo.
- e) Massa.
- f) Excentricidade de órbita.

[...] [regras do super trunfo]

(AI22vf – montagem e funcionamento)

Roteiro para nortear as pesquisas para a confecção das cartas do jogo Sistema Solar

O jogo deverá ter no mínimo 20 cartas confeccionadas com material cartonado a sua escolha. As dimensões e ilustrações ficam a critério do grupo.

Sugestões:

Astros do Sistema Solar que poderão compor o jogo:

- ❖ Estrela (Sol);
- ❖ Planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno);
- ❖ Planetóides (Plutão e Sedna);
- ❖ Satélites (Lua, Titã, Fobos, Io, Ganimedes, Europa);
- ❖ Cometas (Halley, Hale Bopp, Encke)

Características:

- ❖ Diâmetro Equatorial em Km;
- ❖ Período Orbital em dias terrestre;
- ❖ Velocidade Orbital em Km/s;
- ❖ Temperatura média em graus Celsius.

Figura 48: roteiro de pesquisa para os alunos (AD42vi/vf – materiais)

Também notamos que a construção do material estava associada aos procedimentos didático-metodológicos que deveriam ficar restritos ao campo *Procedimentos*, específico para essa discussão. Essa deficiência originou-se da reorganização de algumas informações no texto, conforme discutido no indicador *Linguagem Textual*. Como a tarefa de obter as informações do sistema solar foi atribuída aos alunos, apesar de as demais sentenças destacadas em itálico não determinarem o sujeito das ações, presume-se que também pertençam aos estudantes.

Ao avaliar os conteúdos relacionados aos procedimentos didático-metodológicos em ambas as versões da mídia impressa, notamos que a concepção de ensino proposta estava pautada em três etapas. A primeira, dedicada à explanação teórica dos conteúdos abordados na atividade pelo professor; a segunda, à organização e padronização das informações das cartas pelos alunos com o auxílio do professor e a terceira ao uso do jogo pelos estudantes, conforme destacado a seguir:

O professor, durante as aulas, deverá explicar alguns conceitos sobre planetas, satélites, cometas, asteróides, estrelas, nebulosas, aglomerados, galáxias, massa, período orbital, velocidade orbital, diâmetro equatorial, temperatura, km, km/s, Velocidade da luz, Unidade Astronômica (U.A), ano-luz, parsec, quiloparsec, megaparsec etc...

As informações sobre os astros podem ser conseguidas a partir de uma pesquisa. Desta forma, devem-se destacar as unidades de medida! Uma das

funções da atividade é discutir que para comparar valores é importante usar a mesma unidade de medida!

Com as informações em mãos, auxiliar na organização dos dados coletados e padronização das unidades de medida para que as cartas sejam confeccionadas. Por fim, em sala de aula, iniciarão as partidas possibilitando inclusive a troca de material entre as duplas.

(AI22vf – procedimentos – grifo nosso)

Nos objetivos do jogo o professor destaca que uma das funções da atividade era permitir a comparação dos valores das grandezas físicas dos astros que compõem o sistema solar o que, na primeira edição impressa, foi reafirmado no campo *Observação e Resultados* em que havia uma lista de questões que os alunos deveriam responder, como mostra o excerto a seguir.

Para que o objetivo seja alcançado os alunos deverão responder os seguintes questionamentos:

- Quais são os astros que poderão compor este jogo?
- Que informações são relevantes para a pesquisa?
- Como se converte as unidades de medidas para haver uma padronização das cartas do jogo?

(AI22vi – observação e resultados)

Por meio do indicador *Motivação e Interação* avaliamos que esse jogo poderia ser mais bem aproveitado para o estudo dos conceitos científicos – as informações dos astros do sistema solar poderiam ser utilizadas para o estudo das leis de Kepler, por exemplo. Para isso ponderamos ao autor que o ato de jogar poderia estar associado a algum desafio a ser discutido com os alunos ao final de algumas rodadas. Nesse desafio os alunos deveriam tentar descobrir, enquanto jogavam, qual a relação existente entre as informações das cartas; quem descobrisse essa relação ganharia alguma vantagem contra seus oponentes. Ao final da etapa das partidas, o professor poderia expor aos alunos a existência de um princípio físico que pode ser atrelado às informações dos astros do sistema solar, por exemplo, a terceira lei Kepler. Bastaria usar as informações nas cartas para evidenciar que quanto mais próximo o planeta estiver do Sol maior a sua velocidade angular e que isso pode ser representado por uma equação. Nossa intenção era mostrar ao professor que essa estratégia agregaria valor aos objetivos didático-pedagógicos da atividade.

Um jogo de cartas como o *Super Trunfo* exige que os jogadores comparem informações de diferentes astros constantemente e memorizem parte delas para que

consigam vencer seu oponente. Dessa forma, discutir algumas informações e conceitos do sistema solar após o jogo, tornaria mais provável a maior participação dos alunos além de intensificar a interação entre eles e o professor. Também facilitaria o compartilhamento da linguagem adotada, considerando que os alunos estariam mais familiarizados com as informações contidas nas cartas, mesmo que não tivessem plena consciência de seu significado.

Ao avaliar como as sugestões desse indicador contribuíram para aperfeiçoar atividade, observamos que apenas pequena parte foi adotada. O campo *Procedimentos* permaneceu praticamente inalterado e no campo *Observação e Resultados* houve poucas modificações. No início do excerto a seguir o autor comenta que “os valores nas cartas apresentam relações de natureza física entre os astros” e cita como exemplo uma lista de questões (destacada em negrito) elaborada pelo especialista em parecer dos Indicadores de Melhorias. Nesse parecer havia a sugestão de alguns itens que poderiam ser desenvolvidos nesse campo e não simplesmente adicionados ao texto, mas como o professor não sugeriu procedimentos didático-metodológicos para a abordagem dessas questões e também não apresentou os respectivos resultados esperados, avaliamos que as mudanças promovidas não foram significativas.

Com as unidades de medidas os alunos poderão perceber a diferença de tamanho entre os diversos astros do nosso Sistema Solar, como também, outras grandezas relacionadas. Os valores presentes nas cartas apresentam relações de natureza física entre os astros. Como exemplo: **Existe relação entre a proximidade do planeta ao Sol e a sua velocidade? Existe relação entre o “tamanho” do planeta e sua velocidade ao redor de sua estrela? A velocidade pode ser pensada somente no tempo que o planeta leva para dar uma volta em torno de seu Sol?** Para que o objetivo seja alcançado os alunos deverão responder os seguintes questionamentos: Quais são os astros que poderão compor este jogo? Que informações são relevantes para a pesquisa? Como se converte as unidades de medidas para haver uma padronização das cartas do jogo? A comparação entre estes valores é importante de ser observada pelos alunos.

(AI22vf – observação e resultados)

Ao analisar como os conceitos científicos eram descritos na atividade notamos que o campo *Explicação* foi suprimido na primeira versão e na segunda aparece substituído por meio de uma estratégia similar à descrita acima. Apresentamos a seguir o conteúdo desse campo e nele procuramos identificar a origem dos excertos que não foram produzidos pelo

professor: em *itálico*, o texto extraído do tópico *Resumo* e, em **negrito**, o texto elaborado pelo especialista. Ressaltamos que o parecer do especialista não tinha o objetivo de ser parte integrante do conteúdo da atividade, mas apresentar elementos que fizessem o professor refletir sobre metodologia didática. No entanto, apesar de o professor apresentar um texto ao final do campo associado ao do especialista, consideramos que as sugestões dos Indicadores de Melhorias não foram bem compreendidas, ou aceitas, por ele.

O Sol e o Sistema Solar tiveram origem há aproximadamente a 5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira que girava ao redor de si mesma. Sob a ação de seu próprio peso [...] Nosso Sistema Solar é um dos 200 bilhões de sistemas presente na nossa galáxia: a Via – Láctea [...]

Sabendo sobre isto os alunos terão uma idéia mais precisa, através de diversas unidades e grandezas, sobre o tamanho, forma, estrutura, composição e história de nosso sistema interplanetário.

Durante toda a atividade o aluno compara valores de diâmetro de diversos corpos astronômicos, distância ao Sol, velocidade, etc. Mas porque o aluno vai jogar? Qual o motivo pedagógico disto? Existem dois fatores que podem levar a isto: o primeiro é motivacional e o segundo está relacionado à natureza do cosmos, por exemplo, nas leis de Kepler, nas três leis da mecânica de Newton e na Lei da Gravitação universal, então, uma das questões a serem respondidas, por exemplo, é o porque a velocidade de translação da Terra é exatamente um determinado valor, ou porque um astro tem uma velocidade maior que o outro? Durante o jogo, o aluno “irá” perceber isso e terá de usar essas informações para vencer! Então cabe ao professor explicar que as informações não são inventadas e sim fazem parte de uma mecânica celestial que foi “muito bem explicada” por Kepler e Newton. As leis de Kepler explicam como os planetas desenvolvem suas órbitas ao redor do Sol (velocidades, distâncias, excentricidade etc...) sem levar em consideração as suas causas. As três leis de Newton nos mostram como a matéria pode se comportar em certas condições de movimento e a Lei da Gravitação Universal o porquê os planetas são atraídos por sua estrela central e vice-versa (matéria atrai matéria) acontecendo isto onde existir matéria no Universo (explicação mais profunda – Albert Einstein - distorção espaço-temporal). As várias grandezas e unidades aprendidas pelos alunos mostrarão, vagarosamente, com o tempo, o quanto nosso Sistema Solar, nossa Galáxia e o Universo são interessantes, complexos e fascinantes.

(AI22vf – explicação)

Adequação ao Tema

Por meio desse indicador avaliamos que as etapas da construção do jogo, de seu uso e os conteúdos científicos nele apresentados estavam adequados ao nível cognitivo de

estudantes da educação básica. No entanto, consideramos que a atividade, nas duas versões apresentadas, não fornecia elementos suficientes para que pudéssemos avaliar se e como a metodologia didática promoveria a apropriação desses conteúdos pelos alunos.

Ao avaliar os conteúdos científicos notamos que grande parte do conteúdo estava correta; identificamos apenas que na primeira versão da mídia impressa o período orbital de um planeta foi tido como movimento de rotação. Na segunda versão essa informação foi alterada para “período orbital em torno do Sol”. No entanto, essa informação não foi corrigida na ilustração das cartas.

Estilo 3: Atividade AI32

Linguagem Iconográfica

Ao analisar a transposição entre as mídias, notamos que o autor preocupou-se com a restrição de espaço exigido pela edição impressa. Além de diminuir a quantidade de ilustrações o professor procurou agrupá-las para que formassem uma única imagem, conforme exemplificado na figura 49.

Figura 49: sequência de imagens sobre o uso do equipamento (AI32vi – montagem e funcionamento)

Desse modo foram apresentadas duas figuras, a primeira, vinculada à construção do equipamento experimental (figura 50) era composta de fotografias produzidas pelo autor, e segunda (figura 49), ilustrando o uso desse equipamento, apresentava uma sequência de figuras extraídas de uma animação computacional presente na internet.

Figura 50: equipamento montado (AI32vi – montagem e funcionamento)

Consideramos que as ilustrações auxiliavam a compreensão da tarefa proposta, mas com eram em menor número alguns detalhes importantes não foram evidenciados, portanto, poderiam ser aperfeiçoadas para a segunda versão da mídia impressa. Era o caso da primeira imagem da figura 49, que não apresentava todos os elementos descritos no texto como o pacotinho de bicabornato de sódio, elemento essencial para o funcionamento do experimento. Na figura 50, consideramos que seria melhor apresentar, na primeira imagem, a base de lançamento separada do foguete; também notamos que apesar de as imagens estarem devidamente referenciadas no texto, careciam de descrição nas legendas, que apenas indicavam “fig 1” ou “fig 2”.

Na última publicação o autor optou por substituir todas as imagens por esboços indicando os elementos que deveriam aparecer nas ilustrações a serem elaboradas por um ilustrador da editora que iria publicar o livro. Os esboços foram recomendados a todos os grupos por meio dos Indicadores de Melhorias para evitar o uso de imagens de propriedade comercial e intelectual de terceiros. Na figura 51 apresentamos o esboço proposto pelo autor em que, conforme sugerido por meio do indicador *Linguagem Iconográfica*, mostra o detalhamento das etapas da construção e do uso do experimento. Observamos ainda, entre as imagens propostas, infográficos com o resumo dos procedimentos experimentais, o que oferece mais subsídios ao professor-leitor que pretenda reproduzir a atividade.

Figura 51: esboço dos procedimentos experimentais (AI32vf – montagem e funcionamento)

Também verificamos que o autor procurou superar todas as deficiências apontadas e promoveu diversas alterações nas imagens como a separação entre a base de lançamento e o foguete, a introdução da trouxinha de bicarbonato de sódio, uma breve descrição nas legendas, entre outras.

Linguagem Textual

Na análise da transposição entre as mídias verificamos que o conteúdo textual foi retextualizado considerando a restrição de espaço requerida pela mídia digital. Foram produzidos novos textos para a versão impressa por meio da síntese dos presentes na versão eletrônica em que o autor adequou satisfatoriamente os textos ao plano textual dos campos da versão impressa. Como apresentamos no excerto a seguir, na primeira versão do texto estava fragmentado em uma lista extensa de itens e na segunda a extensão o novo texto correspondia à metade do anterior.

1ªPARTE

Realizar a leitura da reportagem sobre o tema finalizando com um debate e explicações podendo enfatizar:

- Os termos científicos (lei da ação e reação; propulsão; órbita; combustão; reação química; movimento linear; pressão);

[...]

2ªPARTE - Construir o foguete (vide montagem) abordando e enfatizando novamente os seguintes termos científicos:

- Lei da ação e reação

[...]

(AD52vf – procedimentos do professor)

O professor pode propor esta atividade contextualizando-a partir de leituras retiradas de revistas científicas, relacionando [...]

Após a montagem do foguete pelos alunos, o professor deve organizar-se em relação ao lançamento, posicionando a turma do lado oposto à trajetória do foguete e orienta-los a observar a direção, [...]

(AI32vi – procedimentos)

Na primeira versão impressa, grande parte do texto era de autoria do professor do grupo, entretanto, alguns dos excertos relativos à descrição dos conceitos científicos estavam próximos dos originais extraídos de *websites* mesclados ao texto do autor e, apesar de ser citada a fonte na bibliografia, elas não estavam identificadas no corpo do texto. Na última publicação verificamos que esses excertos foram revisados a partir das sugestões estabelecidas pelo Indicador de Melhorias. A seguir, apresentamos um excerto que o professor procurou reelaborar o conteúdo.

Tudo começa com a reação química que ocorre entre o vinagre CH_3COOH (ácido acético) e o bicarbonato de sódio NaHCO_3 . Tal reação libera CO_2 (dióxido de carbono) e água ($\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) com um progressivo aumento da pressão no interior da garrafa. A pressão aumenta a ponto de a rolha escapar. Quando isso acontece, o ar é violentamente expulso (ação) e empurrando (reação) a garrafa na mesma direção e sentido oposto.

(AD32vi – explicação)

A reação química entre o vinagre CH_3COOH (ácido acético) e o bicarbonato de sódio NaHCO_3 libera CO_2 (dióxido de carbono) e H_2O (água) aumentando progressivamente a pressão no interior da garrafa até a rolha escapar. Quando isso acontece, os líquidos e gases no interior da garrafa são violentamente expulsos (ação) e o foguete se desloca na mesma direção e sentido oposto (reação).

(AI32vf – explicação)

De maneira geral avaliamos que, em ambas as publicações para a mídia impressa, os textos redigidos pelo autor contemplavam a função referencial de linguagem (JAKOBSON, 2007) adotando a norma culta da língua. Poucas intervenções foram necessárias, normalmente relacionadas a erros de digitação, à pontuação ou à mudança do tempo verbal, mas não comprometiam o entendimento dos assuntos estudados. O conteúdo textual adequava-se a leitores-professores da educação básica com poucos conhecimentos de Astronomia. No campo *Dicas*, por exemplo, o autor procurava advertir sobre questões de segurança que envolvem o uso do experimento:

Regras básicas de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo que aparentemente sejam simples, na direção de pessoas

ou animais. Procure um lugar seguro, amplo e de preferência ao ar livre para realizar o lançamento. Estes procedimentos devem ser sempre supervisionados por adultos.

(AD32vi – dicas)

Também notamos que foram suprimidas as passagens que procuravam promover a atividade e tinham como intenção justificar ao leitor, ou convencê-lo, da importância da metodologia escolhida, conforme havia sido sugerido por meio dos Indicadores de Melhorias.

Que criança nunca sonhou em ser um astronauta e realizar missões espaciais?

Esta atividade tem o objetivo de resgatar estas curiosidades tão peculiares na infância e desta maneira desperta o interesse pela Astronomia.

(AD52vf – introdução)

Adequação aos Campos

Por meio desse indicador verificamos que o autor compreendeu o significado dos campos propostos para a mídia impressa; apenas sugestões pontuais foram necessárias para aprimorar as publicações. Na primeira versão da mídia impressa alguns campos como *Montagem e Funcionamento* e *Observações e Resultados* continham algumas passagens sugerindo sua execução pelos alunos que poderiam ser entendidas como parte dos procedimentos didáticos. Conforme sugerido por meio dos indicadores, na segunda versão da atividade as sentenças foram revistas e suprimidas as sugestões de ações dos alunos, descritas somente no campo *Procedimentos*. A seguir apresentamos um exemplo das alterações promovidas:

[...] Os alunos devem decorar a garrafa PET de 600 ml num formato de foguete como na figura 01. Lembre-se que a garrafa não pode sofrer perfurações. [...]

(AI32vi – montagem e funcionamento – grifo nosso)

[...] a garrafa PET de 600 ml pode ser enfeitada de acordo com o formato de um foguete, conforme figura 2. Lembre-se de que a garrafa não pode sofrer perfurações. [...]

(AI32vf – montagem e funcionamento – grifo nosso)

[...] Após a montagem do foguete pelos alunos, o professor deve organizar-se em relação ao lançamento, posicionando a turma do lado oposto [...]

(AI32vf – procedimentos – grifo nosso)

Na transposição das mídias o conteúdo do tópico *Resumo* da mídia digital foi reelaborado na versão impressa, compondo um novo texto para adequar-se ao significado do campo. De maneira geral, consideramos que a mídia digital, ao final do processo de revisão, contemplou os parâmetros estabelecidos pelo indicador *Adequação aos Campos*. A seguir apresentamos o exemplo do campo resumo:

Após leitura de uma reportagem, cujo pano de fundo são as explorações espaciais, os alunos serão convidados a fazer parte deste universo através da construção artesanal de foguetes.

(AD52vf – resumo)

[...] Percorrendo uma história longa e empolgante, eles evoluíram dos simples tubos cheios de pólvora aos poderosos veículos capazes de lançar espaçonave, sondas interplanetárias até mesmo telescópios espaciais que por sua vez nos revelam os segredos das galáxias, estrelas, planetas e satélites mais distantes [...] Os foguetes são peças fundamentais no desenvolvimento da Astronomia e a atividade aqui sugerida vem ao encontro das informações anteriores ao propormos a confecção e lançamento de um foguete artesanal utilizando a criatividade e o auxílio da reação química como combustível.

(AI32vf – resumo)

Informações Suficientes e Motivação e Interação

Na análise dos conteúdos relacionados aos procedimentos experimentais e didáticos notamos que na transposição entre as mídias a preocupação com a restrição de espaço na versão impressa fez com que a descrição da confecção e uso do experimento e da estratégia metodológica ficasse bem objetiva, contendo somente as informações básicas para que a atividade fosse reproduzida na educação básica. Nesse processo, o campo *Dicas* foi utilizado para alertar sobre as possíveis dificuldades na reprodução do experimento, conforme apresentado no excerto a seguir. No entanto julgamos necessário, além de apontar algumas deficiências, orientar como poderiam ser introduzidos elementos que melhorassem os processos interativos entre os parceiros.

[...] Para evitar imprevistos e falhas no lançamento selecione vários tipos e tamanhos de rolhas para testar na abertura da garrafa. A rolha deverá entrar justa na garrafa. [...]

[...] Pode-se substituir o vinagre por Coca-Cola e o bicarbonato por fermento em pó, Sonrisal ou Sal de Fruta. [...]

(AI32vf – dicas)

Na etapa da construção e uso do foguete os principais pontos a serem aperfeiçoados estavam relacionados às ilustrações, conforme discutido no tópico *Linguagem Iconográfica*, e a alguns detalhes sobre os procedimentos experimentais para o lançamento do foguete. Dentre eles estava a construção do pacotinho contendo bicarbonato de sódio; apesar de o professor alertar sobre o tempo de reação da mistura não houve sugestões sobre o modo de preparo desse pacotinho. Na publicação final notamos que o autor promove as alterações conforme sugerido:

[...] Na hora do lançamento, para evitar que o bicarbonato reaja muito rapidamente com o vinagre, o pó deve ser embrulhado em um pacotinho de papel absorvente, de forma a entrar com facilidade no gargalo. [...]

(AI32vi – dicas)

[...] Na hora do lançamento, para evitar que o bicarbonato reaja rapidamente com o vinagre, o pó deverá ser embrulhado em um pacotinho de papel absorvente, de forma a entrar com facilidade no gargalo e dar tempo suficiente para fechar a garrafa PET com a rolha. Para o pacotinho, basta colocar a porção de bicarbonato no centro do papel absorvente, unir as quatro partes, torcer a extremidade superior ficando num formato de “trouxinha”. [...]

(AI32vf – dicas)

Na etapa dos procedimentos didáticos o professor procura orientar o leitor sobre a organização dos alunos, sugerindo como estratégia o uso de uma única base de lançamento para todos os foguetes produzidos, alertando que nesse momento devem ser seguidas as observações e ressaltados os cuidados a serem tomados. No campo *Observação e Resultados* são apresentados os principais eventos que devem ser observados.

[...] Após a montagem o professor deve se preocupar com o lançamento organizando a turma próximo da base de lançamento, podendo ser única e orientá-los sobre quando e o que observar e os cuidados necessários durante o lançamento. [...]

(AI32vi – procedimentos)

[...] os alunos devem perceber a importância da reação química que ocorre dentro da garrafa [...] a rolha sendo impulsionada para baixo após a liberação do dióxido de carbono (CO_2) e a garrafa para cima surgindo duas forças em sentido contrário [...] Deve-se observar com os alunos a trajetória do foguete, distância e a altura percorridas pelo foguete. [...]

(AI32i – observação e resultados)

Observamos que essa estratégia foi acrescentada na primeira versão da mídia

impressa e avaliamos que vai ao encontro da proposta do curso, mas alguns detalhes da escolha dessa estratégia precisavam ser descritos na atividade. O uso de uma única base de lançamento, além de facilitar a organização dos alunos, faria com que a atenção deles ficasse focada em um lançamento de cada vez. Dessa forma, antes de cada lançamento, o professor poderia, além de indicar as variáveis relevantes a serem observadas, fazer alterações em cada lançamento com o intuito de verificar seu efeito no movimento do foguete como a alteração das proporções entre os reagentes na altura ou distância percorrida ou o a influência da simetria dos enfeites na trajetória dos foguetes. Nesse caso, o compartilhamento das perguntas e respostas esperadas pelo professor da maioria dos alunos seria mais eficiente pois ficariam mais atentos ao que pudesse acontecer a cada lançamento. Na publicação final, notamos que o professor procurou aperfeiçoar a descrição dos procedimentos, conforme o excerto a seguir:

O professor pode propor esta atividade contextualizando-a partir de leituras retiradas de revistas científicas, relacionando o conteúdo transmitido com a realidade dos estudantes.

Após a montagem do foguete pelos alunos, o professor deve organizar-se em relação ao lançamento, posicionando a turma do lado oposto à trajetória do foguete. Neste momento é interessante usar somente uma base de lançamento para que todos os alunos possam ouvir as orientações do professor. Para cada decolagem pode-se modificar um parâmetro no foguete e os alunos devem observar as mudanças na direção, altura e distância percorrida. O professor pode sugerir que sejam alterados a proporção entre os reagentes, a força como a rolha é afixada entre outros. É muito importante que os alunos anotem estas informações e que produzam um relatório analisando os fatores que influenciaram os movimentos do foguete lançado. Neste sentido, o professor deve mediar a construção e o entendimento do experimento junto aos estudantes, destacando que o movimento do foguete é promovido pela saída, no sentido oposto de líquidos.

Dê muita atenção para as questões de segurança: o foguete deve ser lançado impreterivelmente em local descoberto e orientar os alunos a não repetir o experimento em casa sem a supervisão de um responsável.

(AI32vi – procedimentos)

Deve-se observar que existe a reação química dentro do foguete no momento em que os elementos químicos entram em contato e ocorre a efervescência. Em seguida o foguete é lançado e deve-se observar dois movimentos contrários entre si, desenvolvidos após a liberação do dióxido de carbono (CO₂): a rolha será impulsionada para baixo e a garrafa para cima surgindo duas forças em sentido contrário. Daqui por diante, a

direção, distância e a altura percorrida pelo foguete devem ser estudadas pelos alunos.

Fatores que podem influenciar na altura alcançada estão relacionados com a aerodinâmica, o peso e a firmeza do foguete na base de lançamento. No caso da direção, o principal fator está relacionado à simetria do foguete.

(AI32vf – observação e resultados)

A concepção de ensino-aprendizado consiste, de início, na contextualização do tema junto aos alunos a partir de situações próximas ao seu cotidiano e da explicação da tarefa a ser executada; em seguida alunos realizam a tarefa sob a supervisão do professor que indica o que deve ser observado. No entanto, o autor não deixa claro em qual momento poderiam ser explicadas as causas e apresentados os conceitos envolvidos no movimento do foguete. De maneira geral avaliamos que o autor conseguiu contemplar os objetivos propostos pelo especialista nessa etapa do trabalho.

Adequação ao Tema

Por meio desses indicadores avaliamos que os conteúdos abordados na atividade estavam adequados ao nível cognitivo de alunos da educação básica, atingindo os objetivos propostos de estudar os conceitos relacionados ao movimento de foguetes.

Ao analisar a descrição dos conceitos científicos estudados na atividade avaliamos que grande parte do conteúdo foi apresentada satisfatoriamente. Algumas deficiências estavam relacionadas a detalhes na redação dos textos. Nos excertos a seguir observamos que o autor procurou complementar a descrição da conservação do momento linear presente na primeira versão da mídia impressa. Nesse processo, o termo garrafa foi adotado para o sistema físico, mas o foguete é composto somente pela garrafa. Nesse caso, avaliamos que seria necessária somente a substituição do termo garrafa por sistema.

[...] Para aprimorar a compreensão incluía a Conservação do Momento Linear. O momento (massa x velocidade) da garrafa de um lado, a rolha e o ar ejetado do outro, se anulam. A ação exercida pela rolha e ar expulsos é igual a variação do seu momento linear.

(AI32vi – explicação)

[...] A fim de aprimorar a compreensão, incluía a Lei da Conservação do Momento Linear: “A quantidade que se obtém multiplicando a massa pela velocidade ($m \cdot v$) se chama momento linear. Se a resultante das forças exteriores que atuam sobre um sistema é nula, o momento linear do sistema permanece constante”. O momento linear total (massa x

velocidade) da garrafa é nulo, pois o momento linear da rolha que foi expulsa em um sentido vai ser igual ao momento linear do foguete sendo lançado no sentido oposto. A ação exercida pelo ar e rolha liberados é igual à variação do momento linear.

(AI32vf – explicação – grifo nosso)

De maneira geral avaliamos que as deficiências apresentadas não comprometeram o entendimento da proposta do trabalho e não eram obstáculos para que a atividade pudesse ser reproduzida e utilizada com seus alunos na escola básica.

GRUPO IV: SIRIUS – PERFIL INTERATIVO GRUPO COLABORATIVO

Na reformulação da mídia digital para a impressa o grupo Sirius manteve o mesmo Perfil Interativo caracterizado pelo trabalho colaborativo dos integrantes. Pudemos observar que as atividades eram similares possibilitando que a análise dos entrelaces dos Indicadores de Melhorias com as atividades fosse estabelecida conjuntamente. Na tabela 36, em que se encontram os trabalhos selecionados para compor o livro, nota-se que a atividade *Fases da Lua* está além do contexto mínimo exigido pelos professores.

Categoria	Sigla	Título	Autor
Atividades Manipulativas	AI14	Fases da Lua	Grupo
Atividades Manipulativas	AI24	O Eclipse Solar	Grupo
Atividades Motivadoras	AI34	Corrida Espacial	Grupo

Tabela 36: atividades desenvolvidas para mídia impressa – Grupo IV.

Linguagem Iconográfica

Na primeira versão da mídia impressa, notamos que a preocupação dos autores com as restrições do plano textual fez com que eles optassem pela redução da quantidade de imagens. O principal critério adotado pelo grupo para essa redução foi o de apresentar e descrever as imagens mais importantes, descrevendo o conteúdo correspondente às imagens retiradas. Na figura 52 estão duas imagens selecionadas pelo grupo entre oito da mídia digital para a descrição da construção do jogo. O excerto a seguir mostra textos colocados para orientar o leitor sobre detalhes dessa construção que na mídia digital foram apresentados por meio de imagens.

Recortar um papel cartão com dimensões aproximadas de 35 cm por 35 cm e colar figuras retiradas de revistas ou fotos dos planetas, naves espaciais,

satélites naturais e artificiais. Para tornar a brincadeira mais divertida coloque figuras (casas) indicando possíveis obstáculos. Ao montar as casas da corrida além de colocar os obstáculos, adicione vantagens (avançar algumas casas). Enumere as casas facilitando o caminho a seguir. O jogo fica mais chamativo se colocar papéis de cores diferentes para que o aluno observe quais as casas das vantagens e dos obstáculos.

(AI34vi – montagem e funcionamento)

Figura 52: confecção do jogo (AI34vi – montagem e funcionamento)

Consideramos que, nesse processo de reformulação, o grupo fez uma boa escolha na maior parte das imagens retiradas, no entanto, em algumas etapas faltaram ilustrações importantes que poderiam comprometer o entendimento do conteúdo descrito devido, ou à excessiva redução de imagens, ou à dificuldade dos autores em fazer todas as modificações sugeridas pela equipe docente na última publicação da mídia digital. Na última versão da atividade os autores procuraram realizar as modificações sugeridas pelo especialista inserindo algumas figuras para a melhor descrição das ideias expostas. Um exemplo é apresentado na figura 53, que mostra o sistema Sol-Terra-Lua com as variáveis que influenciam a formação dos eclipses. No entanto, consideramos que nessa situação não há, a rigor, lua nova ou lua cheia como há nos eclipses. A elipse da órbita deveria ser mais circular, o que além de ficar mais próximo da realidade daria para colocar a Terra, a Lua e o Sol numa situação de possível alinhamento, o que não acontece na figura. Mesmo quando não há alinhamento eles deveriam estar no mesmo plano.

Figura 53: descrição dos conceitos científicos (AI24vf – explicação)

Algumas carências presentes na última versão da mídia digital também foram revistas na transição para a impressa. Nesse sentido o grupo demonstrou maior preocupação com a organização das imagens no texto, estabelecendo uma diagramação mais agradável, referenciando e elucidando textualmente as figuras. Além disso, os autores fazem a descrição da imagem para um professor leitor, conforme o excerto a seguir

[...] Após essa investigação peça para os alunos fotografarem conforme posições indicadas na figura 2 [...] Colocar o objeto que será utilizado como Lua na frente do local onde a incidência de raios solares for maior, prepare a câmera nas posições indicadas conforme figura abaixo [...]

(AI14vi – procedimentos e montagem e funcionamento)

[...] Quando comparamos a figura 4 com o experimento, o Sol são é representado pelas velas, a Lua é nosso disco de papel cartão e o mapa representa a Terra. A sombra projetada no mapa é o eclipse total e a penumbra projetada no mapa é o eclipse parcial [...]

(AI24vi – explicação)

Algumas carências apresentadas na primeira versão da mídia impressa, como a falta de legendas e a descrição mais detalhada de imagens no texto, foram sanadas. Nesse sentido consideramos que o grupo apresentou boa evolução e conseguiu superar a maior parte das deficiências evidenciadas pelo Indicador de Melhorias relacionadas à linguagem iconográfica.

Linguagem Textual

Ao avaliar o texto apresentado pelo grupo na primeira versão da mídia impressa percebemos a opção de não aproveitar excertos da mídia digital. Para isso, no processo de reformulação, os autores reelaboraram a maior parte do conteúdo textual demonstrando devido cuidado com o parâmetro *uso correto da língua*, descrito por Maingueneau (2006). Nesse processo o grupo conseguiu superar parte das dificuldades recorrentes na mídia

digital, relacionadas à miscelânea de tempos verbais e das pessoas do discurso. O excerto a seguir, por exemplo, mostra o uso da mesma pessoa do discurso e o mesmo tempo verbal, o que não ocorria antes:

O sistema solar é constituído pelo Sol e pelo conjunto de corpos celestes que se encontram no seu campo gravitacional. O jogo Corrida Espacial é um recurso didático lúdico que possibilita a aprendizagem dos conceitos científicos sobre planetas, satélites, asteroides, entre outros.

Para conhecer algumas das características do Sistema Solar os alunos são estimulados a embarcar numa viagem interplanetária e adquirir novos conhecimentos.

(AI34vi – introdução)

Parte das deficiências não superadas estava relacionada ao uso de pronomes possessivos ainda adotados na primeira versão da mídia impressa. No entanto, na última versão o uso desses pronomes foi menos frequente. Nos excertos a seguir nota-se a retirada do pronome na revisão textual promovida pelos professores.

[...] Hoje grande parte dos **nossos** alunos possui um celular com câmera ou uma câmera digital [...]

(AI14vi – introdução)

[...] Nos dias de hoje, grande parte dos estudantes brasileiros possui câmera digital e até mesmo os celulares vêm com este dispositivo [...]

(AI14vf – introdução)

Consideramos que a redação das atividades desse grupo, realizada durante o processo de transposição das mídias, apresentou avanços com conteúdo textual mais objetivo e coeso. No excerto a seguir apresentamos uma característica recorrente na primeira versão das atividades. Os autores procuram, em cada parágrafo, descrever um aspecto da atividade que consideram importante para o leitor, obtendo como resultado final um texto fragmentado prejudicial à fluência e à compreensão da leitura. A revisão feita para a segunda publicação mostrou melhora consistente do conteúdo textual e de sua organização, evidenciando que as deficiências não superadas na primeira versão foram sanadas ou amenizadas na última.

Olhar o céu sempre fascinou o ser humano desde o início dos tempos até os dias de hoje. Alguns povos antigos acreditavam que os eclipses eram obras dos deuses e que algo de ruim estava para acontecer. Sabe-se que os eclipses possuem períodos de ocorrência e que não tem a ver com algumas crenças antigas, mas sim com alinhamento do Sol, Lua e Terra.

Os eclipses podem ser solares e lunares. Essa atividade pode ser iniciada a partir da proposta da seguinte situação problema: O eclipse solar pode ser visto em todo Brasil no mesmo instante?

Os alunos podem construir a resposta por meio da observação de um experimento demonstrativo e investigativo com o uso de materiais acessíveis.

A realização do experimento tende levar a compreensão da ocorrência do eclipse solar total e parcial.

(AI24vi – introdução)

Observar o céu sempre fascinou o ser humano desde o início dos tempos. Alguns povos antigos como os indígenas brasileiros conhecidos como Dessana e os Gregos acreditavam que os eclipses eram obras dos deuses e seu vislumbre era sinal de que algo de ruim estava para acontecer. Atualmente é possível assegurar, baseado em conhecimentos científicos, que o fenômeno natural conhecido como eclipse pode ser lunar ou solar, ocorrem em períodos cíclicos e que as crenças antigas nada tem haver com isso. Na verdade trata-se apenas do alinhamento do Sol em relação à Lua e Terra.

Esta atividade simula um eclipse solar através de um experimento em que o estudante compreenda facilmente a ocorrência do eclipse solar total e parcial utilizando-se materiais de baixo custo.

(AI24vf – introdução)

Também observamos, em todas as versões apresentadas, que a redação dos textos é corretamente dirigida à professores da educação básica. Os autores procuram dialogar com o leitor descrevendo detalhes de como realizar as atividades com os alunos e, em algumas passagens, destacando alguns procedimentos que precisam ser evitados para que a atividade possa apresentar os resultados esperados

Esse experimento não pode ser realizado com lanterna, pois não haverá formação de penumbra. [...] O experimento torna-se mais interessante se usar quatro ou mais velas, pois fica mais claro a observação.

(AI24vi – dicas)

Percebemos que houve reformulação em praticamente todos os aspectos sugeridos pelo especialista por meio dos Indicadores de Melhorias.

Adequação aos Campos

Esse Indicador de Melhorias nos permitiu concluir que o grupo compreendeu o significado dos campos propostos para a mídia impressa. Assim, poucas sugestões nesse sentido foram consideradas necessárias para aprimorar as publicações. O processo de

reformulação não foi concebido como um ajuntamento de campos da mídia digital para compor um da impressa, mas caracterizou-se, na maioria das vezes, pela opção dos autores em reescrever o conteúdo textual dos campos. O conteúdo do excerto abaixo é um texto novo e original proveniente da reescrita de alguns trechos de campos da mídia digital, como *situação-problema* e *procedimentos do professor*.

Antes de iniciar a atividade proponha aos alunos situações problemas sobre as fases da Lua, como por exemplo: Por que não podemos ver a Lua nova? Qual a relação com as fases da Lua e a posição Sol, Terra e Lua? Após essa investigação peça para os alunos fotografarem conforme posições indicadas na figura 2 [...]

(AI14vi – procedimentos)

Informações Suficientes e Motivação e Interação

Por meio desses dois indicadores, além de apontar deficiências, procuramos orientar os autores dando sugestões de como poderiam ser introduzidos elementos que potencializassem os processos interativos entre os parceiros. Nesse sentido elaboramos pareceres sobre diversos itens da atividade, mesmo quando o seu conteúdo não estava incompleto.

A análise das atividades por meio do indicador *Informações Suficientes* nos permitiu verificar que, na primeira versão da mídia impressa, além de o conteúdo de alguns campos estar muito enxuto, poderiam ser aprimorados os tópicos relacionados ao uso do material didático, aos procedimentos metodológicos e à descrição dos conceitos científicos. Essa carência, presente na mídia digital, permaneceu no processo de reformulação apesar do interesse dos autores em adaptar os conteúdos já existentes para a primeira publicação da mídia impressa.

Superada essa etapa, o grupo preocupou-se em complementar as demais versões da mídia impressa a partir das nossas indicações. Nesse processo, o indicador *Motivação e Interação* contribuiu para que os professores promovessem melhoras significativas nas atividades. Dessa forma, ao verificar se as informações fornecidas pelos autores possibilitariam a um professor da educação básica reproduzir todos os aspectos descritos nas atividades, avaliamos que a publicação final precisava apresentar maior coerência entre os conteúdos dos campos *Montagem e Funcionamento*, *Procedimentos do Aluno e Professor*, *Observação e Resultados* e *Explicação*.

Procuramos a seguir, orientados por esses argumentos, analisar o desenvolvimento de cada atividade.

Ao analisar a atividade AI14 consideramos a proposta experimental de fácil reprodução. Ela consiste em se iluminar metade da superfície de uma esfera com luz proveniente de uma janela ou lanterna e fotografá-la nas quatro posições correspondentes às quatro principais fases da Lua (figura 54). No entanto, avaliamos que na primeira publicação, as instruções sobre o que deveria ser observado e as respectivas explicações mostravam que os autores estavam preocupados em abordar somente a fase da Lua sem evidenciar os sentidos de rotação e translação da Lua e da Terra.

Figura 54: ilustração da configuração experimental (AI14vi/vf – montagem e funcionamento)

Por meio dos Indicadores de Melhorias procuramos mostrar ao grupo que essa deficiência, além de tornar a atividade incompleta, dificultaria o estudo de importantes questões potencialmente motivadoras aos seus leitores, como os horários do nascente e poente da Lua nas suas diferentes fases para observadores localizados nos hemisférios Norte e Sul.

Na última publicação da AI14, percebe-se que os autores procuraram modificar a atividade fazendo alterações no campo *Explicação* com a inserção de imagens (figura 55) e suas respectivas explicações. No excerto a seguir, a descrição do quarto minguante foi reescrita acrescentando-se também referências aos horários do nascente e ocaso

Figura 55: sistema Sol-Terra-Lua (AI14vf – acordo coletivo)

Lua quarto minguante: nesse momento o ângulo entre Sol, Terra e Lua é de 270° , com essa fase observamos a Lua na parte da manhã e somente parte de sua face iluminada.

(AI14vi – explicação)

Lua de quarto minguante: neste momento a Lua está aproximadamente 90° a oeste do Sol. É possível observar um semi-círculo que representa a face iluminada, voltada para a Terra. A Lua nasce aproximadamente à meia-noite e se põe aproximadamente ao meio-dia. Nesta época observa-se a Lua no período matutino.

(AI14vf – explicação)

Os processos interativos propostos pelo grupo seriam desencadeados por meio do debate do professor com os alunos a respeito de situações-problema como, *“O que são fases da Lua? Existem quantas fases da Lua? Qual a relação entre com as fases da Lua e a posição Sol e da Terra?”*. Após essa etapa os estudantes executariam a parte experimental, fotografando a esfera iluminada para observar o formato de cada fase da Lua. No excerto a seguir os autores destacam os resultados a serem observados pelos alunos. No entanto, avaliamos que essa descrição dos procedimentos dos alunos e do professor poderia ser mais bem detalhada fornecendo ao leitor sugestões para encaminhar a discussão nas situações-problema ou articulá-la com a atividade experimental.

[...] ao observarem as fotos tiradas por eles mesmos, perceberão que em cada posição a qual a máquina fotográfica permanece em relação à fonte luminosa ao objeto escolhido, é possível registrar-se a claridade de apenas uma parte delimitada do objeto [...]

(AI14vf – observação e resultados)

Dessa forma, consideramos que a proposta do grupo melhorou contemplando inteiramente a demonstração experimental das diferentes fases da Lua e parcialmente a

discussão sobre os horários do nascer e do ocaso, mas sem aprofundar outras questões como os diferentes formatos da mesma fase da Lua vistos por observadores nos hemisférios norte e sul. Enquanto no hemisfério sul a fase crescente tem formato de um C, no hemisfério norte lembra um D.

Na AI24, o grupo propôs o estudo de eclipses solares a partir de um experimento que simula a configuração espacial do sistema Sol-Terra-Lua utilizando materiais de fácil acesso e baixo custo. Ao avaliar a primeira publicação concluímos que as informações dadas apresentavam grande parte dos subsídios necessários para que o professor pudesse reproduzi-la na educação básica e contemplava a maior parte dos requisitos exigidos por nós. Entretanto, julgamos pertinente aprimorar alguns aspectos para a melhor compreensão dos fenômenos abordados e para potencializar a interação entre os parceiros durante a realização do experimento. Nesse sentido, procuramos mostrar aos autores que o aparato experimental estava subutilizado, pois ele permitia várias configurações associadas à distância entre os componentes (e suas respectivas dimensões) da montagem que representavam o sistema Sol-Terra-Lua. Também destacamos a possibilidade de desencadear a interação entre os parceiros, alunos-alunos e alunos-professor explorando as configurações da sombra e da penumbra em diferentes disposições da montagem, o que poderia tornar a atividade potencialmente mais motivadora e esclarecedora.

Na última publicação, os autores procuraram aprimorá-la fornecendo mais subsídios ao leitor. Na descrição da manipulação do aparato experimental e dos procedimentos metodológicos foram acrescentadas sugestões para promover a interação entre professor e alunos por meio de várias disposições do sistema Sol-Terra-Lua, como destacado nos excertos a seguir

[...] Acender uma das velas e aproximá-la da haste de forma que a sombra do círculo seja projetada no mapa, conforme a figura [...] Observe a sombra projetada sobre o mapa com uma única vela. Ascenda a outra vela e aproxime do círculo conforme figura [...]

(AI24vi – montagem e funcionamento)

[...] acender uma das velas que por sua vez, deverá ser aproximada da haste de forma que a sombra do círculo de papel seja projetada no mapa, conforme aponta a figura [...] Ao iniciar essa atividade, o professor deverá utilizar uma distância aproximada de 50 cm entre a vela e o círculo de papel, e entre o círculo e o mapa. [...] Instigue os alunos a observarem a

sombra projetada com uma única vela sobre o mapa. Acenda a outra vela e aproxime do círculo de acordo com o que a figura [...] Comente sobre as variações da configuração de como ficarão as duas velas, juntas e separadas [...] Ao experimentar diferentes distâncias entre o mapa, o círculo e a vela o aluno poderá observar diversas projeções de sombras.

(AI24vf – montagem e funcionamento)

[...] Após uma breve conversa com os alunos, inicia-se o desenvolvimento do experimento de forma demonstrativa e investigativa onde o professor poderá solicitar a participação de alguns alunos [...] A partir da aplicação do experimento o professor deve explanar o conteúdo específico: eclipses solar e lunar. [...]

(AI24vi – procedimentos do professor e alunos)

[...] Aconselha-se ao professor que após esta breve conversa com os alunos, inicie-se o desenvolvimento do experimento no qual o docente poderá solicitar a participação de alguns estudantes para testar diante do mapa as possibilidades de afastamento e aproximação da fonte luminosa (vela) e da Lua (círculo). [...] Para que haja uma participação maior dos estudantes peça para os grupos construírem círculos de diferentes tamanhos, por exemplo, 6 cm, 7 cm, 8 cm de diâmetro, afim de testar diferentes formações de sombras. [...] A partir da aplicação do experimento em sala o professor deverá explicar o conteúdo específico: sobre eclipses solares. [...]

(AI24vf – procedimentos do professor e alunos)

Na avaliação dos elementos necessários para a compreensão, pelo leitor, dos conceitos estudados notamos que no processo de transposição da mídia digital para a impressa o grupo forneceu satisfatoriamente os elementos necessários para explicar os eclipses solares parciais e totais. Entretanto, julgamos pertinente complementar a atividade com a discussão sobre eclipses lunares e a configuração espacial dos astros envolvidos que justifica a não periodicidade mensal dos eclipses. Nessa etapa os autores complementaram a atividade com a inserção de imagens e suas respectivas descrições, conforme relatado no indicador *Linguagem Iconográfica*.

Na análise da primeira publicação de AI34 avaliamos que alguns aspectos poderiam ser melhorados no jogo proposto pelos autores. Nessa atividade, o professor fica responsável pela construção do aparato didático e, durante o processo de ensino-aprendizado, por orientar os estudantes sobre as regras do jogo e sanar as dúvidas que porventura surjam em sua aplicação. No excerto a seguir, em que são apresentadas as regras, nota-se que, na forma como jogo foi concebido, os processos interativos são estabelecidos entre alunos-alunos sem promover a interação entre professor-alunos

[...] O primeiro jogador lança o dado para saber quantas casas deve andar com sua nave, se a casa for amarela ele irá retirar uma carta, ler a pergunta e responder. Se acertar a resposta lançará o dado novamente e continuará jogando; se errar a resposta permanecerá no mesmo lugar e vai esperar a sua próxima vez. Se ele cair numa casa de outra cor deve fazer o que determina a casa, avançar ou voltar o número de casas determinado [...]
(AI34vi – montagem e funcionamento)

Nesse processo de interação alunos-alunos, os autores consideravam que cada questão do jogo constituía-se em uma situação-problema que, ao ser respondida pelo estudante, poderia facilitar o ensino sobre o Sistema Solar em um momento posterior à aplicação do jogo. Consideramos válida a proposta dos autores por contemplar a maioria dos requisitos por nós exigidos. No entanto, ponderamos que alguns aspectos poderiam ser aperfeiçoados, dentre eles o modelo de situação-problema caracterizado por questões que, na maioria das vezes, exigiam somente a memorização de algumas informações sobre o sistema solar. Outro aspecto importante referiu-se à ausência de um possível encaminhamento metodológico posterior ao jogo. Os autores não especificaram como o conteúdo apreendido pelos alunos, ao responderem às questões, poderia ser utilizado pelo professor em sala de aula. Os procedimentos metodológicos apresentados nessa publicação constituíam-se apenas da descrição das regras do jogo. A seguir, algumas questões presentes na primeira publicação.

É o planeta mais frio do Sistema Solar. {Netuno}

Planeta que é constantemente varrido por ciclones e ventos de até 900 km por hora. {Júpiter}

É a distância que a partícula de luz, chamada fóton, viaja em um ano no vácuo. {Ano-luz}

Quantas missões foram para Marte? {39 missões}

(AI34vi – questões presentes nos anexos)

Após levantar esses tópicos junto aos autores, discutimos por meio dos Indicadores de Melhorias algumas alternativas para potencializar as interações entre professor-alunos e a implementação de questões que exigissem outras habilidades além da memorização. Nesse sentido, na última publicação para a mídia impressa foram promovidas modificações no tabuleiro do jogo, que passou a ter uma sequência de casas divididas em quatro cores associadas a diferentes categorias de questões, como ilustra a figura 56.

Figura 56: tabuleiro do jogo (AI34vf – montagem)

Ao comparar as versões do jogo nota-se que a primeira proposta – de utilizar vários tabuleiros para formar grupos isolados de cinco alunos competindo entre si – foi substituída por um único tabuleiro para toda a turma de alunos e com ele competiam todas as equipes, compostas por cerca de cinco estudantes. Na última proposta atribui-se ao professor a responsabilidade pela coordenação do jogo, pela leitura dos cartões com as questões, pela verificação das respostas e, ao final do processo, de discutir com os alunos as dúvidas conceituais dos problemas propostos.

Ao avaliar as mudanças promovidas nas questões do jogo, notamos que os autores adotaram as sugestões dos Indicadores de Melhorias. Foram propostas quatro categorias de questões com o conteúdo restrito ao sistema Terra-Sol-Lua. Apresentamos a seguir um trecho do trabalho dos autores em que se descreve os significados e cita exemplos de cada modelo de questão

Verde pertence à categoria com questões de nível fácil, consideradas de memorização as quais consideramos o uso de uma linguagem simples a qual busca explorar o conhecimento que o educando traz de anos anteriores [...] Exemplo de questão: Qual a estrela mais próxima da Terra? Resposta: o Sol

Laranja foi escolhida para o nosso jogo para classificar uma categoria que exige dos alunos um raciocínio lógico que está presente nas questões de memorização [...] consideramos dessa forma por ter assunto um pouco mais complexo. Exemplo de questão: Por que não vemos a Lua quando ela está na chamada fase Nova? Resposta: porque ela nasce com o Sol.

Vermelho pertence a uma categoria que apresenta questões classificadas como situação problema, [...] ao apresentar a questão “Vamos supor que por alguma mágica qualquer a Terra parasse de girar em torno do próprio eixo, como seria o dia e a noite?” Situações apresentadas nesse tipo de pergunta fazem com que os alunos expressem suas ideias na linguagem

escrita desenhada ou por expressões matemáticas.

Azul foi cor escolhida para colocar as questões da forma mímica com expressões corporais para que o desafio possa ser solucionado permitindo ao nosso educando demonstrar os conceitos científicos envolvidos. Exemplo da questão: Em 1969 a Apollo 11 levou dois astronautas ao solo lunar. Supondo que os astronautas chegaram à Lua bem no dia em que para nós aqui na Terra, a Lua estava na fase Lua nova, quando os astronautas olharam para a Terra, com que aparência (fase) estava a Terra? Resposta: Terra Cheia.

(AI34vf – montagem)

Os novos modelos de questões propostos evidenciam que os professores atribuíram menos importância à memorização de informações e passaram a valorizar o raciocínio lógico-dedutivo associado aos conceitos científicos. A metodologia adotada mostrou a preocupação dos autores em permitir ao professor, com a mediação das perguntas e respostas sobre o sistema Sol-Terra-Lua, maior participação no processo de ensino-aprendizado, identificando as dúvidas dos alunos e esclarecendo-as com rápidas explanações sobre os conceitos abordados. Nessa nova configuração, os estudantes, ao formarem equipes, têm a oportunidade de solucionar colaborativamente as questões.

A AI34 evidenciou que os autores compreenderam os argumentos propostos no indicador *Motivação e Interação* e promoveram mudanças significativas reelaborando estruturalmente a atividade proposta, priorizando os processos interativos.

Adequação ao Tema

Ao analisar se os autores optaram por utilizar, ou não, conteúdos das diferentes atividades da mídia digital que tratavam da mesma temática⁵¹ no processo de reformulação, notamos que a atividade AI14 adotou o uso da máquina fotográfica presente na atividade AD22, do grupo Mirzam, para implementar sua estratégia metodológica originalmente proposta, que consistia em discutir as fases da Lua a partir da encenação do sistema Sol-Terra-Lua por alguns alunos. Nesse processo, as demais etapas relacionadas à explicação, aos procedimentos dos alunos e professores, entre outras, foram elaboradas pelos autores.

A viabilidade do uso da câmera fotográfica foi verificada com a publicação de novas

⁵¹ Não foi possível avaliar esse parâmetro na reformulação das demais atividades – AI24 e AI34 – porque nelas não havia trabalhos similares e com o mesmo teor conceitual.

imagens do experimento, mesmo quando a qualidade das originais era satisfatória. Quanto à encenação, suprimida da metodologia original, sugerimos aos autores que a adicionassem ao campo *Dicas* como outra possibilidade para abordagem do tema. No excerto a seguir, os autores procuram justificar para o leitor a escolha desse recurso.

Atualmente, pode-se utilizar a tecnologia a favor da humanidade. Nos dias de hoje, grande parte dos estudantes brasileiros possui câmera digital e até mesmo os celulares vêm com este dispositivo e através da utilização desses recursos é possível trabalhar em sala de aula com os conceitos referentes às fases da Lua.

(AI14vf – introdução)

Ao verificar se os conceitos teóricos apresentados nos trabalhos estavam corretos, percebemos que na primeira publicação alguns conteúdos poderiam ser mais bem descritos e outros revisados. Procuramos por meio do indicador *Adequação ao Tema* evidenciar essas carências e discutir como poderiam ser compensadas. Na primeira versão da atividade AI14, o grupo sugeriu que o objeto que representa a Lua estivesse fixo no centro do sistema enquanto a câmera que representa a Terra fizesse o movimento de translação fotografando as fases da Lua. Consideramos interessante manter a câmera fixa no centro, enquanto a Lua transladasse ao seu redor, tornando o sistema experimental mais coerente com as imagens presentes na discussão dos conceitos e facilitando a sua compreensão. No entanto, os autores optaram por manter a proposta original e alertar o leitor de que o objetivo do experimento era registrar os diferentes aspectos da Lua e não simular a rotação da Terra em torno dela. Ao final da atividade o grupo sugere, no campo *Dicas*, que a atividade seja complementada com a encenação do sistema Sol-Terra-Lua.

A figura acima é uma analogia para facilitar a compreensão do aluno e que possa verificar as fases da Lua e as relações entre o Sol, Terra e Lua, tome cuidado para que o mesmo não pense que a Terra gira em torno da Lua.

(AI14vf – procedimentos professor e aluno)

Com os alunos, simbolizando os astros, Terra, Lua e Sol e através de rotações e translações, representarmos as fases da Lua em forma de teatro [...] Com o giz, riscar o chão do pátio ou da quadra para marcar as posições dos alunos representando os astros. Explicar os movimentos de rotação e translação para cada um e através de uma interpretação, representarmos as quatro fases da Lua.

(AI14vf – dicas)

Na avaliação da atividade AI24, notamos que nas publicações para a mídia impressa o

grupo estabeleceu satisfatoriamente o vínculo entre os conceitos científicos relacionados aos eclipses e os componentes do aparato experimental. No entanto, um aspecto relacionado à justificativa da formação de eclipses, em que o grupo afirma que o *“fenômeno acontece porque a luminosidade do Sol chega através de raios paralelos”* precisou ser revisto. Discutimos com os autores que, apesar de essa informação ser amplamente disseminada, inclusive por meio de materiais didáticos para descrever as características da luz solar destinados à educação básica, ela seria um obstáculo para o entendimento de eclipses. Mostramos então que, nas imagens presentes na atividade (figura 57), essa afirmação sobre os raios solares serem paralelos contradiz o que elas apresentam.

Figura 57: eclipse solar (AI24vf – explicação)

Após a retificação na publicação final, concluímos que, apesar de nessa situação os raios solares serem praticamente paralelos devido à distância entre o Sol e a Terra, isso não pode ser representado na figura por causa da impossibilidade de se representar em escala as distâncias entre esses astros durante a formação dos eclipses.

Na análise da AI34 avaliamos que algumas poucas perguntas propostas no jogo precisavam ser revistas. Na primeira versão da mídia impressa notamos que o termo caberiam, presente na questão “Quantas Terras caberiam em Júpiter” permitia ao leitor diversas interpretações como volume, perímetro, diâmetro e a resposta “1300 Terras” não contemplava todas essas possibilidades. Para a questão “Por que não vemos as estrelas durante o dia” o grupo apresentava como resposta “que as estrelas não podem ser observadas devido ao brilho do Sol”, o que só é correto se levarmos em conta também a dispersão da luz solar na atmosfera. Procuramos discutir com o grupo a necessidade de verificar se os enunciados das questões eram suficientemente claros e objetivos e se os conteúdos presentes nas questões não apresentavam erros conceituais. Na última publicação pudemos constatar a reformulação completa das questões do jogo evidenciando maior coerência nos quesitos mencionados. No entanto, algumas carências ainda

permaneceram, como na questão “Por que não vemos a Lua quando ela está na chamada fase Nova?” apresentando como resposta “porque ela nasce com o Sol”. Além da imprecisão da expressão “nasce com o Sol”, faltou comentar o papel da reflexão da luz solar na Lua entre outras ressalvas.

Julgamos que o grau de complexidade contemplava os objetivos propostos, que já estavam muito bem delimitados na primeira versão da mídia impressa e estavam adequadas ao nível de alunos da educação básica.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propusemos, neste trabalho, apresentar e avaliar um modelo de formação continuada de professores de ciências concebido de modo a envolver os participantes na elaboração, realização e avaliação crítica de atividades didáticas. Esse processo foi desenvolvido por meio de interações sociais orientadas pela teoria sócio-histórica de Vigotski. Buscamos investigar como a produção didática coletiva dos professores, no decorrer de todo processo de formação continuada, foi influenciada pela interação estabelecida entre os participantes nos grupos de trabalho e desses com o especialista. Essa investigação está diretamente ligada à estrutura de formação pautada na teoria sócio-histórica de Vigotski. Como ponto de partida adotamos um modelo de curso que seguisse um procedimento metodológico compreendido em diversas etapas. Em síntese podemos dizer que esse modelo considera:

- a interação entre parceiros mais capazes e menos capazes;
- o estímulo à reflexão dos professores sobre a sua prática;
- o respeito à Zona de Desenvolvimento Imediato de cada participante;
- o estímulo às negociações de significados;
- a avaliação formativa como reguladora do processo de ensino-aprendizado.

O modelo proposto pode ser dividido em dois momentos. No primeiro estão contidas as aulas ministradas pelo especialista sobre um determinado tema de Astronomia. Essas aulas podem ser assim resumidas:

- O especialista propõe uma atividade e os professores a executam com a intenção de promover um ambiente educacional que permita à turma vivenciar as etapas de uma atividade metodologicamente pautada na teoria sócio-histórica.

- O especialista discute com os professores as possíveis soluções da situação-problema proposta.
- Os professores são instados a refletir sobre a metodologia adotada e sobre os objetivos de sua realização.

O segundo momento, objeto principal de nossa pesquisa, pode ser subdividido em cinco etapas, que compõem um processo mais extenso, e estão relacionadas à produção didática coletiva do grupo de professores.

Etapa 1: os professores reunidos em pequenos grupos elaboram um esboço de atividade didática e apresentam a ideia para os demais.

Etapa 2: os grupos reestruturam o esboço da atividade para divulgação em mídia digital a partir de uma lista de campos a serem preenchidos.

Etapa 3: o especialista por meio de Indicadores de Melhorias sugere modificações para que o grupo possa corrigir e/ou aperfeiçoar as atividades. Essa etapa é repetida em três versões consecutivas da atividade apresentada pelo grupo.

Etapa 4: os grupos promovem a transposição da atividade da mídia digital para a impressa por meio da reelaboração do conteúdo em uma quantidade menor de campos.

Etapa 5: o especialista, por meio Indicadores de Melhorias, avalia as atividades e sugere modificações para serem corrigidas e/ou aperfeiçoadas pelo grupo. Essa etapa é repetida em duas versões consecutivas da atividade apresentada pelo grupo.

Optamos por verificar o modelo proposto acompanhando durante dois anos um grupo de aproximadamente 30 professores da educação básica em um curso presencial de Especialização em Ensino de Astronomia. A opção por um curso de longa duração possibilitou o tempo necessário para o entrosamento dos professores de forma que pudessem consolidar grupos de trabalho nos quais pudemos observar e avaliar os processos interativos. Esse prazo relativamente longo para a coleta de dados também foi importante para que pudéssemos acompanhar o desenvolvimento da produção didática dos professores, realizar uma avaliação formativa dessa produção bem como identificar os diferentes perfis de interação promovidos nos grupos.

A escolha pela Astronomia partiu da necessidade emergencial local em habilitar

professores para o ensino desse tema. A implantação, em 2008, do novo currículo da rede pública do estado de São Paulo, ao seguir as orientações presentes nos PCNs, promoveu a ampliação da carga didática dos conteúdos de Astronomia na educação básica. A partir de questionários iniciais e no decorrer das aulas ministradas no curso, verificamos que os conteúdos científicos e as estratégias metodológicas que a maioria dos professores dispunha para o ensino de Astronomia constituíam-se em conhecimentos superficiais e que a necessidade de seu aprendizado tinha sido um dos principais motivos para a inscrição no curso. Nesse sentido, avaliamos que as intenções e necessidades dos professores iam ao encontro das atividades propostas no curso, condição que consideramos essencial para fomentar os processos interativos entre os participantes.

Ao analisar a interação entre os participantes em nosso modelo de formação, avaliamos que no primeiro momento, durante as aulas ministradas pelo especialista, os professores participaram ativamente do processo de ensino-aprendizado realizando as atividades propostas. Para o segundo momento, objeto desta pesquisa, propusemos os Indicadores de Melhorias e os Perfis Interativos como instrumentos para avaliar a produção didática coletiva dos professores desenvolvida nos diferentes grupos de trabalho.

Os Indicadores de Melhorias foram ferramentas desenvolvidas de forma a permitir a avaliação e o controle do processo de desenvolvimento das atividades pelos professores. Por meio deles as deficiências e aspectos a serem aprimorados em suas produções foram identificados e, com o auxílio de pareceres descritivos, foram sugeridas possibilidades de correção e aperfeiçoamento. Essa avaliação permitiu ao especialista extrair parâmetros sobre o estágio de desenvolvimento da produção de cada grupo ao longo de todo o processo.

Os Perfis Interativos foram instrumentos concebidos com o intuito de possibilitar a análise de como ocorreu a interação entre os professores, em seus grupos de trabalho, no decorrer da produção das atividades didáticas. Adotou-se para a constituição desses grupos a análise de questionários, a interação entre o especialista e os professores nas discussões estabelecidas por meio dos Indicadores de Melhorias e a análise das atividades didáticas produzidas. Esse conjunto de ações nos permitiu também fazer uma avaliação inicial da Zona de Desenvolvimento Imediato da maioria dos professores.

Ao analisar a produção didática dos professores por meio desses dois instrumentos notamos que a proposta de elaborar as atividades para as mídias digital e impressa, a partir

de uma lista de itens, foi a etapa mais complexa para os professores. Buscávamos nesse processo oferecer aos professores situações adequadas à provável Zona de Desenvolvimento Imediato da maioria deles de modo que, ao mesmo tempo que os incentivassem a recorrer às suas experiências e aos seus conhecimentos, exigissem também esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de atuação. Dessa forma, por meio dos Indicadores de Melhorias, verificamos que os trabalhos apresentados estavam bem diversificados evidenciando que os professores possuíam diferentes níveis de conhecimento em Astronomia e que precisavam, necessariamente, de um acompanhamento individualizado, que foi realizado por meio da avaliação formativa.

Avaliamos com auxílio dos Perfis Interativos que cada grupo organizou-se distintamente para produção das atividades didáticas. Nesse sentido, nas etapas de 2 a 5 do modelo de formação, realizadas em momentos independentes dos encontros presenciais e das aulas formais, em locais e momentos estabelecidos por cada grupo, avaliamos que a resposta à questão inicial dos objetivos da pesquisa, pela qual pretendíamos saber se a proposta e realização das atividades durante o curso desencadearia interações entre os professores que pudessem “favorecer a aquisição, por parte deles, da competência de planejar, propor e orientar atividades experimentais para o ensino de conteúdos de Astronomia destinados ao ensino fundamental ou médio” (página 41) foi afirmativa apenas para o grupo Sirius. Nos dois outros grupos, Adhara e Mirzam, as interações entre os participantes foram pouco profícuas de forma que o desenvolvimento da produção didática foi centrado nas interações de cada participante com o especialista.

Consideramos que o processo de criação e desenvolvimento dessas atividades esteve diretamente relacionado aos diferentes modos como essa interação ocorreu (Perfis Interativos) nos grupos. Na avaliação das atividades por meio dos Indicadores de Melhorias verificamos que o grupo Sirius, que apresentou perfil de maior interação, obteve a maior evolução em produção didática. O mesmo critério de avaliação aplicado em Adhara nos levou a conclusão de que o baixo nível de interação entre os seus integrantes impossibilitou uma evolução com a mesma intensidade. Nos três estilos identificados nas atividades por eles produzidas houve alguns com deficiências distintas e outros com as mesmas deficiências, mas em ambos os casos as estratégias adotadas para superá-las foram diferentes. Consideramos que se os integrantes desse grupo tivessem compartilhado suas

ideias, dúvidas e sugestões no desenvolvimento das atividades, pelo menos parte dessas deficiências seria superada. No caso de Mirzam, não houve interação, o que não nos possibilitou nenhuma conclusão por meio desse mesmo critério.

Ao avaliar se o modelo de formação adotado no curso capacitou efetivamente os professores para a produção do material didático e seu uso na educação básica, julgamos que a avaliação formativa e os Indicadores de Melhorias mostraram-se estratégias adequadas. Verificamos que o nível de envolvimento dos professores nesse processo está diretamente relacionado a essa capacitação. A seguir apresentamos uma síntese desses resultados.

O grupo Adhara, composto por três integrantes, optou por produzir as atividades didáticas individualmente tanto para a mídia digital quanto para a impressa. Como relatado anteriormente, a avaliação das produções desse grupo por meio dos Indicadores de Melhorias evidenciou que os trabalhos possuíam estilos distintos que tiveram suas deficiências revisadas diferentemente pelos professores. Como consequência, avaliamos que a evolução dos trabalhos de cada estilo também foi distinta e esteve relacionada ao envolvimento dos professores no processo de reelaboração das atividades. Na versão final da mídia impressa, somente um dos professores, prof21, adotou satisfatoriamente as sugestões estabelecidas por meio dos Indicadores de Melhorias, em especial o indicador *Motivação e Interação*.

O grupo Mirzam era composto por três professores, mas na mídia digital somente o professor (prof32) reconhecido pelo grupo como parceiro mais capaz ficou responsável pela produção didática. Notamos que esse professor tinha facilidade na elaboração das atividades e que procurou seguir as sugestões decorrentes dos Indicadores de Melhorias, sempre dialogando com o especialista. Na mídia impressa, o grupo optou pela divisão das tarefas e cada integrante ficou encarregado da produção e revisão de uma atividade. Verificamos que nesse processo o prof32 teve um rendimento satisfatório e manteve a mesma conduta da fase anterior. No entanto, os professores que não participaram da produção para a mídia digital (prof12 e prof22) tiveram muitas dificuldades apresentando deficiências superadas pelo parceiro mais capaz (prof32) nas etapas anteriores. Notamos que na primeira produção desses professores parte dos conteúdos dos trabalhos apresentados havia sofrido retrocesso em relação à produção inicial. Na versão final da mídia impressa avaliamos que somente a

produção didática do prof32 atendia plenamente aos quesitos estabelecidos, contemplando satisfatoriamente todas as sugestões propostas por meio dos Indicadores de Melhorias.

O grupo Sirius era composto por seis integrantes que optaram por elaborar colaborativamente todas as atividades para os tipos de mídias, digital e impressa. Verificamos que os primeiros trabalhos deste grupo apresentavam muitas carências, mas foi o grupo que demonstrou maior envolvimento para superá-las, por meio da interação constante entre os integrantes e com o especialista. Ao final de todo o processo, como já foi dito, avaliamos que esse foi o grupo que apresentou maior evolução na produção didática adotando satisfatoriamente as sugestões propostas por meio dos Indicadores de Melhorias. Também notamos o reconhecimento da importância do processo por parte do grupo de professores expresso no comentário *“tivemos vontade de rasgar os papéis [das atividades anteriores] depois que vimos a atividade nova”* (prof44).

Na tabela 37 procuramos apresentar uma possível classificação comparativa da produção didática dos grupos elaborada a partir de conclusões do especialista obtidas por meio da análise dos Indicadores de Melhorias. Nela procuramos destacar que o envolvimento dos participantes nas etapas propostas pelo modelo de formação foi determinante em sua capacitação para a produção do material didático com as características presentes nos Indicadores de Melhorias.

Mídia	Versão	Adhara			Mirzam			Sirius grupo
		Prof11	Prof21	Prof31	prof12	prof22	prof32	
Digital	inicial	2	2	2			2	1
	final	3	4	3			4	3
Impressa	inicial	2	3	2	1	1	4	3
	final	3	5	3	2	3	5	5

Tabela 37: quadro comparativo da produção didática dos professores.

Legenda: (1 – insatisfatório) (3 – satisfatório) (5 – plenamente satisfatório).

Também consideramos fundamental, no processo da avaliação formativa, garantir a interação assimétrica diretamente relacionada à atuação do especialista. Notamos ainda que, independente do Perfil Interativo estabelecido nos grupos de trabalho, os participantes que apresentaram maior envolvimento nas etapas propostas pelo modelo também apresentaram trabalhos satisfatórios de acordo com os critérios estabelecidos.

Resultados da pesquisa além dos objetivos

A seguir, nos gráficos 13 e 14, apresentamos o resultado final da análise do processo de formação dos professores. Na sua composição adotamos o termo *abandono* para os professores que frequentaram o curso apenas até a etapa da produção de atividades para a mídia digital. O termo *desistente* refere-se aos professores que, apesar de estarem presentes em todas as etapas presenciais do curso, não elaboraram a monografia de final de curso (exigência da PRCEU-USP para a conclusão do curso de especialização) a ponto de submetê-la à apreciação de uma banca examinadora. O vocábulo *certificado* indica os professores que participaram efetivamente de todas as etapas do curso com rendimento satisfatório e que tiveram a monografia aprovada por uma banca de análise composta três membros, mestres ou doutores vinculados a instituições públicas de ensino superior.

No gráfico 13 procuramos apresentar os resultados reunindo a certificação dos professores por meio da configuração dos grupos na etapa do curso dedicada à produção de atividades didáticas para o *website* (mídia digital). Nele fica evidenciado que todos os professores que compuseram o grupo com perfil colaborativo foram certificados, as demais equipes apresentaram abandonos ou desistências no decorrer do processo.

Gráfico 13: certificação dos professores na configuração inicial dos grupos.

No gráfico 14 exibimos os resultados a partir da organização dos grupos presente na etapa de retextualização das atividades para o livro (mídia impressa). Nessa configuração final nota-se que o Perfil Interativo dos grupos está relacionado com o índice de certificação de seus integrantes. Os professores que compuseram o grupo colaborativo Sirius

conseguiram desenvolver todas as atividades de formação e obter a certificação. O participante acolhido no meio do processo foi integrado à equipe e também concluiu as tarefas propostas. Dessa forma, esse perfil de interação obteve 100% de certificações. Os professores que desenvolveram as tarefas a partir de um Perfil Interativo próximo do colaborativo, no grupo Muliphein, também tiveram uma taxa elevada de certificações com cerca de 70% de seus integrantes. Os professores que participaram dos demais grupos, em que ocorreram a divisão de tarefas ou com pouca interação entre os participantes apresentaram as menores taxas de certificação entre aproximadamente 35% e 50%.

Gráfico 14: certificação dos professores na configuração final dos grupos.

Após o término do curso alguns dos professores participantes, mantiveram contato com nosso grupo de pesquisa e consideramos que nossa proposta de formação influenciou em parte de suas escolhas profissionais. Esse contato é estabelecido por e-mails e nos eventos da área de ensino de ciências, tais como o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) e o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) nos quais esses professores vêm participando por meio da apresentação de comunicações orais e pôsteres com a apresentação dos trabalhos relacionados ao curso e de outros que desenvolveram autonomamente. Em alguns casos esses professores passaram a integrar grupos de pesquisa da área de ensino do IFUSP, outros já ofereceram oficinas de Astronomia para professores na diretoria de ensino a que estão vinculados, outros foram selecionados e estão frequentando programas de mestrado na área de ensino e outra parte ingressou como docente em cursos

superiores.

Consideramos que os resultados obtidos em nossa proposta de formação indicam que o especialista pode ter papel decisivo no processo de ensino-aprendizado na medida em que, por meio da avaliação formativa, apresenta tarefas adequadas a ZDI dos professores e orienta sua resolução oferecendo subsídios e propiciando a eles a possibilidade de identificarem suas deficiências e possíveis caminhos para superação. Os professores por sua vez, ao realizarem as tarefas colaborativamente, podem promover durante os processos interativos o crescimento intelectual de todos os participantes. No entanto, os professores que não optarem em participar de grupos colaborativos ou não conseguirem estabelecê-los devem ser amparados pelo especialista por meio do atendimento individualizado.

Trabalhos futuros

Um dos resultados de nossa pesquisa evidenciou que quanto maior a colaboração entre os participantes de um grupo para realizar uma tarefa também é maior a probabilidade de desenvolvimento cognitivo de todos os integrantes, o que nos levou a cogitar de realizar trabalhos futuros procurando abordar três linhas de investigação derivadas desta pesquisa. A primeira, identificar variáveis que influenciam na formação de um grupo colaborativo; a segunda, que julgamos de igual importância e associada à primeira, investigar metodologias que promovam a formação de grupos interativos e a terceira, pesquisar estratégias didáticas para motivar e acompanhar alunos que optem por não trabalhar colaborativamente com seus colegas.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física:Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003.

BAKHTIN, M. (VOLOCHÍNOV, V. N.) Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Hucitec, 2010.

BAKHTIN, M. Estética da Criação Verbal. São Paulo: Martins Fontes, 2010a.

BLACK, P.; WILLIAM, D. Developing the theory of formative assessment. Springer Science + Business Media. Educ Asse Eval Acc 21: 5–31, 2009.

_____. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. London: GL Assessment. 1998.

_____. Assessment and classroom learning. Assessment in Education, 5(1), 7–75. 1998a.

BOCZKO, R. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. Revista Ciênciaonline, Rio de Janeiro, ano II, n.6, 2003. Disponível em: <http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/Astronomia/index.html> Acesso em: 5 de JANEIRO DE 2011.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Relatório Nacional SAEB 2003. Brasília: INEP, 2006.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Estatísticas dos Professores no Brasil. Brasília: INEP, 2003.

_____. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais / Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais, Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) / Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998a.

_____. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, MEC/SEF, 1997.

CANIATO, R. Astronomia e Educação. Revista Universo Digital. Liga Iberoamericana de Astronomía. Santa Fe, Argentina, n.54: p. 80-91. 2005. Disponível em: <<http://www.liada.net>>. Acesso em 18 de novembro de 2010.

_____. Projeto de ciência integrada: textos e atividades. 2. ed. Campinas (SP): Papirus, 1985.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematisações. In: PIETRECOLA, M. (org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis/SC: UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos, São Paulo, Cortez, 2002.

DESTAILLEUR, L. *AWStats - Advanced Web Statistics*. Versão 6.5 (compilação 1.857). Programa de computador. AWStats official website: 2011. Disponível em <<http://awstats.sourceforge.net>>. Acesso em 21/06/2011.

FERREIRA, N. C. Proposta de laboratório para a escola brasileira – Um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1978.

FREITAG, B. et al. O livro didático em questão. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1993.

GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? Educação e Ciência On-line, Brasília: Universidade de Brasília. 2005.

GARCIA, M. M. A.; ANADON, S. B. Reforma educacional, intensificação e autointensificação do trabalho docente. Educação & Sociedade, vol. 30, n. 106, p. 63-85, Campinas, 2009.

GASPAR, A. Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental. São Paulo: Editora Ática, 2005.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. Investigações em Ensino de Ciências. V10(2), p. 227-254, 2005.

GATTI, B. A.; SÁ, E. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. Políticas docentes no Brasil: um estado da arte. Brasília: UNESCO, 2011.

GATTI, B. A. et al. Características de professores(as) de 1º grau: perfil e expectativas. In: SERBINO, R. V. et al. (org.). Formação de professores. São Paulo. Fundação Editora da UNESP, p. 251-263, 1998.

GEHLEN, S. T. A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2009.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. Formação de professores de ciências. 2ed. São Paulo: Cortez. 1995.

GOMES, L. Trabalho multifacetado de professores/as: saúde entre limites. Dissertação de mestrado. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP, Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTEH. Rio de Janeiro, 2002.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of *feedback*. Review of Educational Research. Vol. 77, No. 1, p. 81–112. 2007.

IVIC, I. Social Interaction: Social or interpersonal relationship. Conferência Anual da Associação Psicologia Italiana – Trieste. Setembro de 1989.

JAKOBSON, R. Linguística e Comunicação São Paulo: Editora Pensamento-Cultrix, 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, SC, v.24, n. 1: p. 87-111, abr, 2007.

_____. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 2, p. 75-92, 2005.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os Professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 4, p. 47-68, Limeira, SP, 2007.

LIBÂNEO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. Educar. Curitiba. Nº 24. pp 113-147. 2004.

LOBATO, A. C. et al. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos de ensino médio: é simples entender esse fenômeno? Revista Ensaio. Vol. 11 no.1, junho, 2009.

LUCKESI. C. C. Avaliação da aprendizagem escolar. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

MAINGUENEAU, D. Discurso Literário. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

MARCUSCHI, L. A. Produção textual, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

_____. Da fala para a escrita: atividades de retextualização. São Paulo: Cortez. 2005.

NÓVOA, A. Relação escola-sociedade: novas respostas para um velho problema. In: SERBINO, Raquel V. (org.) Formação de Professores. São Paulo: UNESP, 1998.

OSÓRIO, M. R. V.; GARCIA, M. M. A. Universidade Aberta do Brasil (UAB): (re) modelando o território da formação de professores. Cadernos de Educação - FaE/PPGE/UFPel. Pelotas [38]: 119 - 149, 2011.

PIMENTA, A. G.; GARRIDO E.; MOURA, M. O. A Pesquisa Colaborativa na Escola como Abordagem Facilitadora para o Desenvolvimento da Profissão do Professor. In: MARIN A. J. (Org.). Educação Continuada: reflexões, alternativas. São Paulo: Papirus, 2004.

RELEA. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. n.7 2009. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.6 2008. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.5 2008a. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.4 2007. Limeira, 2007. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.3 2006. Limeira, 2006. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.2 2005. Limeira, 2005. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.1 2004. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

SADLER, R. Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, p. 119-144, 1989.

SANTOS, E. I. Física no ensino fundamental: formação continuada de professores de ciências em uma perspectiva sócio-histórica. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2010.

_____. Atividades experimentais lúdicas e com material de baixo custo: uma experiência com formação continuada de professores de Física. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2003.

SANTOS, E. I. et al. Física no ensino fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural. In: Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009.

_____. Cursos multidisciplinares nas áreas de ciências e matemática do ensino médio: uma experiência. II Encontro de Ensino de Física do Distrito Federal. Universidade Católica de Brasília – DF, 2004.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Caderno do Professor: Física: Ensino Médio. 12 vols. São Paulo: SEE, 2008.

_____. Governo do Estado. Caderno do Professor: Ciências: Ensino Fundamental. 16 vols. São Paulo: SEE, 2008a.

_____. Proposta Curricular do Ensino Fundamental Ciclo II: Ciências. Documento eletrônico em formato PDF. São Paulo, 2008b. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGS-CURSO/sigsc/upload/br/site_25/File/Prop_CIEN_COMP_red_MD_20_03.pdf>. Acesso em 20/01/2011.

_____. Proposta Curricular do Ensino Médio: Física. Documento eletrônico em formato PDF. São Paulo, 2008c. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGS-CURSO/sigsc/upload/br/site_25/File/Prop_FIS_COMP_red_MD_20_03.pdf>. Acesso em 17/07/2010.

_____. Caderno do Professor: Ciências: Ensino Fundamental. 8 vols. São Paulo: SEE, 2009.

_____. Caderno do Aluno: Física: Ensino Médio. 6 vols. São Paulo: SEE, 2009a.

SCARTON, G. Guia de produção textual: assim é que se escreve... Porto Alegre: PUCRS, FAE/GWEB/PROGRAD, [2002]. Disponível em: < <http://www.pucrs.br/gpt> >. Acesso em: 17/08/11, 2011.

SHRIGLEY, R. L. Handmade versus commercial equipment in elementary school science. Science Education, p. 261, 1971.

SNYDERS, Georges. A alegria na escola. São Paulo: Manole, 1988.

TREVISAN, R. H. et al. Astronomia: A investigação da ação pedagógica do professor. Anais. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física: EPEF, Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

USP – Universidade de São Paulo. Ciência à Mão: Portal de Ensino de Ciências. Página eletrônica. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em <<http://www.cienciamao.usp.br>>. Acesso em 21 de setembro de 2009.

VIEIRA, R. M. B. A Ciência e sua Divulgação: implicações para o ensino de ciências. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, vol. 3, num 3, p. 21-31, Ponta Grossa, 2010.

_____. Física nas Primeiras Séries do Ensino Fundamental: Um Ensaio na Formação Inicial de Professores. Dissertação de Mestrado – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

VIEIRA, R. M. B.; PIASSI, L. P. C. Iterações e interações: empregando a internet em uma abordagem sócio-histórica de formação de professores de ciências em serviço. XV ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Belo Horizonte, 2010.

VIGOTSKI, L. S. A Construção do Pensamento e da Linguagem. São Paulo. Editora Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem. São Paulo: Ícone Editora, 2010.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY, L. S. Thought and Language, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1986.

WERTSCH, J. V. The zone of proximal development: Some conceptual Issues. In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (eds): Childrens learning in the Zone of Proximal Development- New Directions to Child development, n 23 – S. Francisco, Jossey – Bass, p 84, 1984.

WIKIPÉDIA - Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>> Acesso em 30 de janeiro de 2013.

ZIMMERMANN, E; BERTANI J. A. Um novo olhar sobre o curso de formação de professores. Caderno Brasileiro Ensino de Física, v.20, p.43-62, 2003.

XIX. APÊNDICES

A. SAEB⁵²

Construção de competências e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo) – Matemática – 3ª série do Ensino Médio - 11º ano da educação básica		
Nível	Estágio	Descrição
0 – 4	Muito Crítico	Não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 3ª série do ensino médio (construção, leitura e interpretação gráfica; uso de propriedades de figuras geométricas planas; e compreensão de outras funções).
5 – 8	Crítico	Desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, muito aquém do exigido para a 3ª série do ensino médio (construção, leitura e interpretação gráfica; uso de algumas propriedades e características de figuras geométricas planas; e resolução de funções logarítmicas e exponenciais).
9 – 11	Intermediário	Apresentam algumas habilidades de interpretação de problemas. Fazem uso de linguagem matemática específica, porém a resolução é insuficiente ao que é exigido para a 3ª série. Reconhecem e utilizam alguns elementos de geometria analítica, equações polinomiais e reconhecem algumas operações dos números complexos. Utilizam o conceito de Progressão Geométrica para identificar o termo seguinte de uma sequência dada; calculam a probabilidade de um evento em problema simples; e identificam em um gráfico de função o comportamento de crescimento/decrescimento.
12 – 13	Adequado	Interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão – reconhecem e utilizam elementos de geometria analítica, equações polinomiais e desenvolvem operações com os números complexos. Além disso, são capazes de resolver problemas distinguindo funções exponenciais crescentes e decrescentes, dentre outras habilidades.

⁵² BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Relatório Nacional SAEB 2003. Brasília: O Instituto, 2006. p. 50-51.

Construção de competências e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo) – Português – 3ª série do Ensino Médio - 11º ano da educação básica		
Nível	Estágio	Descrição
0 – 3	Muito Crítico	Não são bons leitores. Não desenvolveram habilidades de leitura compatíveis com a 4ª e a 8ª séries.
4 – 6	Crítico	Ainda não são bons leitores. Apresentam algumas habilidades de leitura, mas aquém das exigidas para a série. Leem apenas textos narrativos e informativos simples.
7 – 10	Intermediário	Desenvolveram algumas habilidades de leitura, porém insuficientes para o nível de letramento da 3ª série (textos poéticos mais complexos, textos dissertativo-argumentativos de média complexidade, texto de divulgação científica, jornalísticos e ficcionais). Dominam alguns recursos linguístico discursivos utilizados na construção de gêneros. Além das habilidades descritas para os estágios anteriores, cabe destacar algumas habilidades pertinentes a este estágio: depreender relações de causa e consequência implícitas no texto; identificar efeitos de sentido decorrentes do uso da pontuação (parênteses, reticências, exclamação); identificar o tema a partir da articulação do título com as partes do texto; discriminar a hierarquia das ideias de textos informativos mais complexos, apontando a ideia principal entre as várias opiniões emitidas por um determinado personagem.
11	Adequado	São leitores competentes. Demonstram habilidades de leitura compatíveis com as três séries do ensino médio (textos argumentativos mais complexos, paródias, textos mais longos e complexos, poemas mais complexos e cartuns) e dominam recursos linguístico-discursivos utilizados na construção de gêneros. Em termos de habilidades, além das pertinentes aos estágios anteriores pode-se mencionar a identificação de informações explícitas no texto informativo com base na relação entre partes do texto; identificação do tema de poemas mais complexos com vocabulário pouco usual; e distinção, em dois textos, de opiniões diferentes em relação ao mesmo tema.

B. ESTRUTURA DAS MÍDIAS DIGITAL E IMPRESSA

Ao estruturar as mídias em campos, pretendíamos que os professores, com o auxílio dos especialistas, pudessem utilizar essa estrutura para o desenvolvimento de atividades que fossem potencialmente motivadoras e promovessem a interação entre professor-aluno e aluno-aluno. Nesse sentido, discutimos nessa seção as principais características das mídias digital e impressa procurando identificar como seus constituintes estão relacionados com a teoria sócio-histórica proposta por Vigotski (2001).

Mídia Digital

Na mídia digital, a atividade foi subdividida em três seções compostas por *I. Identificação*, *II. Informações Gerais e Indexação* e *III. Atividade*. A seguir a descrição dos campos.

I. IDENTIFICAÇÃO

- ***Título:*** título da atividade.

Campo que identifica a atividade e normalmente é o primeiro a ser analisado quando um usuário realiza uma procura no *website* ou na Internet. Dessa forma, os professores foram incentivados a evitar títulos somente com o assunto a ser estudado ou com o mesmo nome do tema gerador da atividade (outros campos já continham essas informações).

- ***Autores:*** nome completo sem abreviatura, separado por vírgula, de cada autor.

Importante para identificar a autoria da atividade e para o sistema do *website* registrar os autores na base de dados.

- ***Grupos de usuários:*** números de RG, separados por vírgula, dos autores que podiam editar a atividade.

O processo de edição das atividades foi projetado para que todos os integrantes de um determinado grupo de professores pudessem acessar a atividade de qualquer lugar com internet. Nesse campo era inserida a identificação dos integrantes com permissão para alterar a atividade didática, no entanto, o acesso não poderia ser executado

simultaneamente.

Após o preenchimento destes três itens, a atividade já ficava disponível para o público no *website* e os professores não precisavam seguir uma sequência fixa para terminar de redigir os demais campos.

II. INFORMAÇÕES GERAIS E INDEXAÇÃO

- **Tema Gerador:** selecionar o tema gerador da atividade a partir de uma lista predefinida pelos especialistas.

Cada atividade elaborada pelos grupos de professores estava relacionada a um tema amplamente trabalhado nas aulas do curso. Nossa intenção era promover discussões/reflexões sobre os princípios científicos envolvidos e algumas possibilidades de ensino na educação básica. No total foram eleitos cinco temas geradores: *Dia e Noite, Lua, Movimento Aparente do Sol, Sistema Solar e Exploração Espacial*.

No caso de uma atividade sobre as fases da Lua, é importante debater sobre as variáveis que estão diretamente relacionadas, como a geometria do sistema Sol-Terra-Lua com destaque para a configuração espacial e as proporções de distância e tamanho. Caso esses conceitos sejam negligenciados na atividade, o processo de ensino-aprendizado fica comprometido.

- **Resumo:** breve descrição da atividade com aproximadamente 100 palavras.

Esse campo é o primeiro contato mais consistente que o leitor possui com a atividade e tem a função de informá-lo sobre seus aspectos gerais. Ao se realizar uma busca simplificada no *website*, são apresentados os nomes das atividades e seus respectivos resumos. A redação de um resumo coeso e objetivo indica que a estrutura e organização dos conteúdos na atividade tem boa possibilidade de também serem objetivos e coerentes.

- **Nível:** selecionar o nível da atividade a partir de uma lista predefinida pelos especialistas.

Optamos por permitir o desenvolvimento das atividades didáticas para os ensinos *Fundamental I, Fundamental II e Médio* com o intuito de possibilitar sua aplicação nas respectivas séries em que os professores do curso ministravam aulas. Muitos grupos poderiam promover modificações nas atividades a partir da análise dos resultados obtidos

em sua realidade escolar.

- **Duração:** o tempo estimado para a realização completa da atividade.

A duração da atividade foi definida a partir da organização das aulas da rede de ensino. Dessa forma, deveriam estar previstos o número de aulas necessárias com as respectivas interrupções que ocorreriam durante a aplicação da atividade. Não houve nenhuma restrição para esse item, portanto, os professores tinham liberdade de estipular a quantidade que desejassem de horas-aula.

- **Termos científicos:** termos científicos relacionados à atividade (item não obrigatório).

Nesse item os professores deveriam fazer uma pequena lista dos termos científicos relacionados à atividade, e seu preenchimento estava condicionado ao campo *Noções científicas*.

- **Noções científicas:** conceitos científicos vinculados ao processo de ensino-aprendizado.

Nesse tópico, considerado como parte dos objetivos da atividade, os professores deveriam relacionar os conceitos científicos que seriam desenvolvidos com a atividade. Nossa intenção era promover um exercício para que fossem destacados esses conceitos e assim garantir sua prioridade no processo de ensino-aprendizado.

Nossa experiência em cursos de formação inicial e continuada mostra que no decorrer do desenvolvimento ou aplicação de uma atividade como, por exemplo, a construção de um dinamômetro, os professores ficam muito preocupados em fazer o aparato experimental funcionar ou que os alunos montem uma tabela e o gráfico, e assim que isso ocorre a atividade é considerada um sucesso. No entanto, é necessário garantir que os conceitos científicos vinculados ao processo sejam bem entendidos. A atividade tem de promover, no exemplo citado, a compreensão de que o alongamento de uma mola é diretamente proporcional à força exercida e está relacionado tanto à geometria do sistema quanto ao material da mola, e pode ser representado por uma relação matemática. A simples obtenção de um resultado esperado, não significa o aprendizado de um determinado conceito científico. Queríamos verificar se os conceitos listados pelos professores seriam trabalhados de maneira consistente na atividade.

Para Vigotski é relevante o estudo de conceitos científicos para o desenvolvimento cognitivo da criança

O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância – talvez até primordial – do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos. Por outro lado, o que sabemos sobre essa questão impressiona pela pobreza. [...] (VIGOTSKI, 2001, p.241)

- **Habilidades:** habilidades relacionadas ao processo de ensino-aprendizado.

Esse tópico também é considerado como parte dos objetivos da atividade. Deveriam estar descritas as competências e habilidades que seriam desenvolvidas com a atividade, no sentido proposto por Garcia (2005):

[...] não existe uma noção clara e partilhada das competências. Mais do que definir, convém conceituar por diferentes ângulos. Poderíamos dizer que uma competência permite mobilizar conhecimentos a fim de se enfrentar uma determinada situação. Destacamos aqui o termo mobilizar. A competência não é o uso estático de regrinhas aprendidas, mas uma capacidade de lançar mão dos mais variados recursos, de forma criativa e inovadora, no momento e do modo necessário. [...] O conceito de habilidade também varia de autor para autor. Em geral, as habilidades são consideradas como algo menos amplo do que as competências. Assim, a competência estaria constituída por várias habilidades. Entretanto, uma habilidade não "pertence" a determinada competência, uma vez que uma mesma habilidade pode contribuir para competências diferentes. (GARCIA, 2005)

- **Áreas do conhecimento:** selecionar a área de conhecimento a partir de uma lista predefinida pelos especialistas.

Campo usado na indexação das atividades no *website*. As atividades didáticas produzidas pelos professores ficavam reunidas numa área específica para *Astronomia* no portal de ensino de ciências www.cienciamao.usp.br.

III. ATIVIDADE

- **Introdução:** texto que serve de abertura para a atividade.

Escrita de forma sintética, a introdução visava preparar o leitor para a leitura da atividade didática. Não tínhamos a intenção de estabelecer restrições aos textos produzidos

e somente em verificar se o professor teve a preocupação em “captar o interesse do destinatário de sua comunicação mediante um título e uma introdução atraente.” (SCARTON, 2002).

- **Materiais:** lista de materiais utilizados.

Nesse campo, os professores deveriam fazer uma lista detalhada de todos os materiais ou recursos utilizados na atividade. Poderiam ser relacionados materiais, sucatas, ferramentas, textos, figuras, *websites*, trechos de filmes, animações digitais entre outros. A atividade deveria adotar materiais que facilitassem sua reprodução por outro professor da educação básica.

No caso de atividades experimentais, consideramos importante o uso de materiais de baixo custo e fácil acesso, que há muito tempo já é alvo de discussão na pesquisa em ensino. Shrigley (1971) concluiu que o desempenho dos alunos ao utilizarem experimentos “caseiros” ou comerciais era praticamente o mesmo, não existindo diferença significativa. Ferreira (1978) além de apresentar diversas atividades que adotavam esse tipo material, mostrou sua viabilidade na educação básica e avaliou como alternativa para suprir a deficiência de atividades experimentais na rede pública de ensino. Assim como os autores, concordamos que dispositivos que utilizam materiais do cotidiano dos alunos se tornam um instrumento educacional, ajudando a compreender que vários aparelhos funcionam porque existe um princípio físico e de engenharia que está subjacente, e não por serem produtos industrializados.

- **Montagem:** descrição do uso dos materiais na atividade.

Esse tópico continha a descrição detalhada de como o material deveria ser utilizado, tanto pelo professor quanto pelo aluno, na montagem de aparatos experimentais, jogos educacionais etc. Nas atividades que só faziam o uso de lápis e papel, poderiam ser descritos esquemas ou desenhos a serem feitos.

Alguns livros didáticos e *websites* entre outros, indicam a realização de atividades que devido aos materiais utilizados deixam dúvidas se a atividade pode ser reproduzida ou até mesmo se o próprio autor verificou sua funcionalidade. Para evitar essa deficiência, foi solicitado aos professores um bom registro iconográfico da manipulação do material na

confeção da atividade com a intenção de facilitar o entendimento do leitor e garantir sua exequibilidade. Algumas aulas do curso foram destinadas à montagem do material didático proposto nas atividades dos professores.

• **Situação-Problema:** situação proposta aos alunos para motivá-los no processo de ensino-aprendizado.

A concepção de situação-problema ou problema é muito vasta na literatura. No entanto o excerto a seguir sugere a função dos problemas propostos aos alunos. Para Vigotski,

[...] como o vôo da bala de um canhão que parte do alvo final onde deveria chegar. Esse alvo final, uma vez que leva em conta quem aponta o canhão, participa do conjunto dos momentos que determinam a trajetória principal da bala. De igual maneira, o caráter da tarefa, o objetivo que o adolescente tem diante de si e pode atingir através da formação de conceitos é, sem dúvida, um dos momentos funcionais sem cuja incorporação não poderemos explicar plena e cientificamente a formação do conceito. É precisamente com o auxílio de problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. (VIGOTSKI, 2001, p.170-171, grifo nosso)

Com base na obra de Vigotski, em especial o excerto acima, e na estrutura de tópicos que propomos para as atividades didáticas, compreendemos que a situação-problema:

- a) seja potencialmente motivadora para que o aluno procure solucioná-la;
- b) considere que os conhecimentos necessários para a solução estejam na Zona de Desenvolvimento Imediato para que o estudante possa resolvê-la (ou de posse da solução) e compreender o caminho percorrido. Deve-se considerar que “[...] Ensinar uma criança o que ela não é capaz de aprender é tão estéril quanto ensiná-la a fazer o que ela já faz sozinha.” (VIGOTSKI, 2001, p. 336);
- c) permita a interação social assimétrica, prevendo a participação de um parceiro mais capaz;
- d) esteja relacionada com o aprendizado de conceitos científicos.

A situação-problema não precisa caracterizar-se necessariamente como uma

pergunta a ser proposta no início da atividade. No caso de um jogo didático, por exemplo, a situação-problema pode configurar-se em vencer a partida; em uma atividade sobre eclipses, poderia ser a tarefa de simular um eclipse a partir do uso de uma fonte de luz e algumas esferas de isopor. Nesse sentido, esse campo deveria conter o problema/questão que tem a intenção de promover as interações entre o professor-alunos e alunos-alunos para sua resolução.

- **Hipóteses:** possíveis soluções para a situação-problema.

A categoria hipóteses é caracterizada pelas possíveis respostas ou soluções fornecidas pelos alunos para a situação-problema. Consideramos que no processo dialógico em sala de aula, as hipóteses permitem verificar se o professor e os alunos compartilham da mesma situação-problema e da linguagem adotada, tornando-se uma importante ferramenta que ajuda o parceiro mais capaz a regular o processo de ensino-aprendizado. As hipóteses não devem limitar-se a um simples levantamento inicial, mas devem compreender um processo dinâmico que pode ocorrer inúmeras vezes em momentos distintos da atividade; também não precisam constituir-se em respostas completas para a solução do problema ou possuir uma articulação coerente completa entre seus elementos. Nesse sentido, as hipóteses podem constantemente fornecer informações ao professor para que possa manter o processo interativo em torno dos objetivos estabelecidos.

Em uma situação dialógica na sala de aula, muitas vezes as hipóteses levantadas pelos alunos são uma combinação de conceitos espontâneos bem estruturados, como verificado por Gaspar e Monteiro (2005) quando discutem o uso de atividades experimentais de demonstração na educação básica pautadas na teoria sócio-histórica. No entanto, segundo os autores, quando os alunos enfrentam uma situação nova ou abstrata apresentam em um número bem reduzido hipóteses que possuem concepções prévias menos estruturadas.

- **Instrumentos para testar as hipóteses:** informações ou instrumentos necessários na verificação das hipóteses e na solução da situação-problema.

Para Vigotski (2001, p.352), “[...] a aprendizagem dos conceitos científicos pode efetivamente desempenhar um papel imenso e decisivo em todo o desenvolvimento intelectual da criança.” O pesquisador classifica os conceitos científicos como os aprendidos na educação formal e os espontâneos como todos os originários da aprendizagem informal, e

ênfatisa a unicidade cognitiva do processo de aquisição desses conceitos.

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem [...] (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

No entanto, Vigotski destaca que a relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. A criança utiliza os conceitos espontâneos antes de compreendê-los conscientemente. Ela possui o conceito, conhece o objeto ao qual o conceito se refere, mas não está consciente de seu próprio ato de pensamento. A formação dos conhecimentos científicos tem uma trajetória oposta, ela começa com a definição verbal, formal, com sua aplicação em operações não espontâneas. Pode-se dizer que, do ponto de vista da complexidade lógica, o desenvolvimento dos conceitos espontâneos na criança é ascendente, enquanto o de conceitos científicos é descendente (GASPAR e MONTEIRO, 2005, p.231). Vigotski destaca que a criança se relaciona de forma diferente quando se defronta com os conceitos científicos e espontâneos

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação dos conceitos espontâneos. Outras tarefas surgem diante do pensamento da criança no processo de assimilação dos conceitos na escola, mesmo quando o pensamento está entregue a si mesmo. [...] considerações igualmente empíricas nos levam a reconhecer que a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos e vice-versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos conceitos científicos. (VIGOTSKI, 2001, p. 263).

No processo de ensino-aprendizado, o campo *instrumentos para testar hipóteses*, deveria conter explicações, exercícios, informações, experimentos, materiais entre outros a

serem utilizados para verificar as hipóteses. Nossa intenção nesse campo era evidenciar as estratégias necessárias para a solução da situação problema proposta. Essas estratégias deveriam prever o uso de conceitos científicos para compor a resolução da situação problema.

- **Observações e Resultados:** características/variáveis relevantes que precisam ser observadas para compreensão dos conceitos científicos e os respectivos resultados esperados.

Consideramos importante, na realização de uma atividade didática, evidenciar as variáveis relevantes para a solução da tarefa e os respectivos motivos. É pouco produtivo, por exemplo, no estudo da duração do dia claro e dia escuro deixar de destacar a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da eclíptica e o movimento de rotação da Terra com a iluminação de sua superfície pelo Sol nas diferentes estações do ano. Nesse sentido, esse campo deveria conter a descrição dos elementos relevantes para a compreensão do assunto estudado e os resultados ou respostas da situação-problema.

- **Acordo coletivo:** resultados obtidos em conjunto com os alunos (item não obrigatório).

O preenchimento desse campo estava subordinado ao conteúdo do campo anterior, caso o professor optasse por destacar em detalhes os resultados obtidos em uma discussão em conjunto com o grupo de alunos. O professor poderia colocar os resultados obtidos após o desenvolvimento da atividade na educação básica.

- **Procedimento do professor:** função/ações do professor no processo de ensino-aprendizado.
- **Procedimento/Experiência dos alunos:** função/ações dos alunos no processo de ensino-aprendizado.

O papel das interações sociais como condição necessária para a viabilização do processo de ensino-aprendizado é, em nossa opinião, uma das principais contribuições da teoria sócio-histórica. Há muito tempo, o conceito de interação social é tema de estudo de pesquisadores vigotskianos, dentre eles destacam-se os trabalhos de Ivic (1989) que apresenta as características básicas da forma de interação social a que Vigotski se refere em sua teoria:

- que os parceiros aqui têm diferentes papéis (tais como aqueles de pai *versus* filho, professor *versus* aluno, chefe *versus* empregado, etc.);
- que os parceiros individuais diferem por serem, ou não serem, portadores de diferentes sistemas semióticos;
- que os parceiros diferem na medida em que são portadores de sistemas de conhecimentos, valores, etc. (IVIC, 1989, p.3).

A assimetria entre os parceiros é condição necessária para a interação social e que a Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) está vinculada a estas características, ou seja, só a partir de uma interação social desse tipo é possível atingir a ZDI dos participantes menos capazes. No excerto a seguir, Vigotski destaca a importância da colaboração que acreditamos que pode ser entendida como interação

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Para os autores (VIGOTSKI, 2001 e IVIC, 1989) a interação social proporcionará um maior impacto no desenvolvimento cognitivo do parceiro menos capaz quando estiver na Zona de Desenvolvimento Imediato. Segundo Wertsch (1984), apesar de Vigotski ter feito inúmeros comentários adicionais à formulação do conceito de Zona de Desenvolvimento Imediato, em nenhum lugar de seus escritos ele fornece, por exemplo, um relato do que significa ou se constitui a resolução de problemas sob a orientação de um adulto, ou em colaboração com parceiros mais capazes. Para o autor, na ausência desses relatos, a Zona de Desenvolvimento Imediato não pode ser definida de forma precisa e propôs alguns constructos teóricos adicionais:

- *definição de situação*: forma como cada um dos participantes entende a tarefa que, dentro

do contexto da interação, deve ser a mesma. Wertsch, afirma que normalmente a definição de situação geralmente é distinta entre os parceiros:

[...] é essencial reconhecer que, mesmo quando adultos e crianças estão atuando no mesmo contexto espaço-temporal, eles frequentemente entendem esse contexto de formas diferentes, o que os leva a não realizar exatamente as mesmas tarefas. (WERTSCH, 1984, p.9);

- **intersubjetividade:** ação entre os sujeitos participantes da interação com objetivo de estabelecer ou redefinir a situação ou a tarefa proposta. É necessário que o aluno perceba o objetivo correto da tarefa, ou seja, ele tem de adquirir a definição de situação do professor. O autor destaca que é importante perceber que as diferentes definições de situação dos participantes do processo colaborativo estabelecem os limites da Zona de Desenvolvimento Imediato.

[...] Neste caso, essa transição cognitiva não pode ser considerada quantitativa. Trata-se de uma transformação qualitativa. A criança precisa redefinir a sua definição de situação para tornar possível essa transição [...] algo que envolve o abandono da definição de situação prévia em favor de uma outra qualitativamente nova. (WERTSCH, 1984, p. 11).

- **mediação semiótica:** formas adequadas de linguagem, no sentido amplo do termo, que tornam possíveis a intersubjetividade.

Nos campos procedimento do professor e do aluno, procuramos investigar se existia a preocupação dos professores autores em especificar ações que permitissem uma interação assimétrica voltada para a Zona de Desenvolvimento Imediato. Destacamos que a efetiva verificação desses pressupostos é necessária a análise da prática dos professores na educação básica, no entanto acreditamos que de posse da redação das atividades poderíamos verificar suas intenções no processo de ensino-aprendizado.

- **Formas de registro:** formas de registro utilizadas pelos alunos (item não obrigatório).

Deveria conter o detalhamento das formas de registro a serem feitas pelos alunos durante a atividade. Queríamos avaliar o uso da linguagem escrita como instrumento semiótico na interação entre os pares, ou seja, se foram utilizados relatórios, desenhos esquemáticos, resumos, exercícios entre outros com a função de sistematizar o conhecimento.

- **Organização da classe:** organização dos alunos e/ou descrição do uso de outros ambientes.

Sugestões de como organizar a classe ou outros ambientes de forma a garantir uma interação social assimétrica, com pelo menos um parceiro mais capaz participando da realização/resolução da tarefa proposta. Consideramos, por exemplo, que não se pode fazer uma demonstração experimental com um aparato muito pequeno, em uma sala com muitos alunos, de forma que os mais distantes não consigam perceber o que ocorre. Da mesma maneira, deve-se evitar a formação de grupos muito grandes para a solução de uma situação problema simples que permite somente a participação de poucos alunos.

- **Informações adicionais:** informações adicionais (item não obrigatório).

Esse campo tinha a intenção de permitir a inserção informações que não puderam ser contempladas nos itens anteriores e que os professores julgavam pertinentes para o entendimento da atividade.

Durante a produção das atividades no *website* procuramos suprir as necessidades dos professores tanto na discussão do significado dos campos quanto na possibilidade de inclusão de outros novos. Alguns campos como *Arquivo PPS* e outros foram inseridos após a solicitação dos professores.

- **Bibliografia:** lista da bibliografia consultada no desenvolvimento da atividade.
- **Referências:** lista da bibliografia referenciada na descrição da atividade.

Consideramos difícil o processo inventivo de uma atividade totalmente inédita. Mesmo as atividades consideradas inéditas inevitavelmente foram influenciadas pelas diversas fontes apropriadas e transformadas pelo seu criador a partir do convívio social. Para Bakhtin (2010) um texto é carregado de muitos sentidos, e qualquer discurso, seja escrito ou oral, contém a presença de muitas vozes que se atravessam no novo discurso e que já foram ouvidas antes. Nesse sentido, procuramos a partir da bibliografia indicada, nesses dois campos, identificar como ocorreu a apropriação/transposição dos conteúdos pelos professores em suas atividades.

- **Imagens:** imagens utilizadas na atividade em formato JPG⁵³.

O uso de imagens como fotos, desenhos, esquemas e outros foi incentivado pela equipe de especialistas. Esses elementos, quando bem utilizados, além de elucidativos tem a função de chamar a atenção do leitor para a leitura da atividade. Sempre que possível, os professores podiam registrar desde os materiais utilizados até os resultados obtidos com a atividade na educação básica.

- **Arquivo PDF:** documento no formato PDF⁵⁴ (Item não obrigatório).
- **Arquivo PPS:** documento do formato PPS⁵⁵ (Item não obrigatório).

Campos inseridos após sugestão do grupo de professores. A intenção desses arquivos era fornecer subsídios para o leitor aplicar a atividade, portanto eram parte integrante da atividade. Os arquivos em PDF normalmente continham textos, esquemas, figuras para serem impressos e os arquivos em PPS apresentações a serem utilizadas por meio de projetores digitais.

- **Arquivo Vídeo:** arquivos audiovisuais postados no YouTube⁵⁶ (Item não obrigatório).

Campo implementado após sugestão do grupo de professores. O uso de recursos audiovisuais na atividade poderia ser feito a partir dos recursos oferecidos pelo YouTube, site de compartilhamento de vídeos, gratuito e amplamente utilizado na internet. Esse material vinculado à atividade poderia ser da autoria do grupo responsável, ou ainda animações, vídeos, simulações de terceiros, desde que devidamente referenciadas as fontes e justificado seu uso no contexto educacional. Os vídeos podiam ser assistidos on-line e ser vinculados às montagens dos experimentos, a aplicação em sala de aula entre outras possibilidades.

⁵³ Joint Photographic Experts Group – além de ser um método de compressão, é frequentemente considerado como um formato de arquivo amplamente utilizado na Internet.

⁵⁴ Portable Document Format – formato digital para documentos da Adobe Systems Incorporated amplamente utilizado na Internet.

⁵⁵ PowerPoint Slides – arquivo de apresentação gráfica do Microsoft PowerPoint (Microsoft Office) que é sempre aberto no modo de exibição de Apresentação de Slides.

⁵⁶ YouTube – site que permite que seus usuários carreguem e compartilhem vídeos em formato digital. Disponível em: www.youtube.com

Mídia Impressa

Na transposição para a mídia impressa, a desfragmentação dos campos não deveria partir da simples aglutinação e sim de um exercício intelectual de reformulação das atividades propostas em um número menor de itens. Nesse processo, alguns tópicos relacionados à teoria sócio-histórica poderiam ser aprimorados e esperávamos que as atividades contivessem estratégias para promover a motivação e a interação entre professor-alunos e alunos-alunos.

Para promover a retextualização das atividades pelos professores (MARCUSCHI, 2005 e 2008), novos campos foram criados para a mídia impressa de forma que o conteúdo de cada campo estava vinculado a um ou mais itens da mídia digital. No entanto, nem sempre a correspondência entre os campos é direta, indicando a necessidade de retextualização. Em alguns casos, a transposição para a mídia impressa era feita a partir de um conjunto de atividades similares da mídia digital. A mais bem estruturada era selecionada e poderia ser enriquecida pelas informações contidas nas demais.

O processo de retextualização não ocorre de forma mecanizada. Para Marcuschi:

Há nestas atividades de retextualização um aspecto geralmente ignorado e de uma importância imensa. Pois para dizer de outro modo, em outra modalidade ou em outro gênero o que foi dito ou escrito por alguém, devo inevitavelmente *compreender* o que foi que esse alguém disse ou quis dizer. Portanto, antes de qualquer atividade de transformação textual, ocorre uma atividade cognitiva denominada *compreensão*. (MARCUSCHI, 2005, p. 47).

A tarefa de retextualização da mídia digital para a impressa também adotou a avaliação formativa por meio dos Indicadores de Melhorias. Nessa avaliação pretendíamos fornecer informações destinadas à revisão e complementação das atividades com o intuito de garantir a coerência interna entre os tópicos.

Apresentamos a seguir, de forma sintética, como a estrutura da Mídia Digital está vinculada com a da Mídia Impressa.

- **Título:** título da atividade.

Campo que identifica a atividade. É a primeira informação fornecida ao leitor por meio do índice da obra. Os professores foram incentivados a usar títulos chamativos

diretamente relacionados aos conteúdos abordados.

Campo correspondente da mídia digital: *Título*.

- **Resumo:** resumo da atividade.

Esse deveria conter uma breve apresentação da atividade. O conteúdo e o exercício proposto ao grupo de professores foram bem similares aos campos correspondentes da Mídia Digital.

Campos correspondentes da mídia digital: *Introdução e Resumo*.

- **Materiais:** lista de materiais utilizados.

Campo bem similar ao da mídia impressa deveria conter todos os materiais e recursos necessários para realizar a atividade. Nessa etapa, os professores deveriam revisar a atividade e certificar que o material sugerido era de fácil acesso, baixo custo e permitia a reprodução da atividade por outro professor da educação básica.

Campo correspondente da mídia digital: *Materiais*.

- **Montagem e Funcionamento:** descrição da montagem do aparato e como deve ser manipulado para o funcionamento.

Item com a descrição detalhada da montagem do aparato didático e de como manipulá-lo para obter um funcionamento correto e eficiente. As informações contidas nesse campo deveriam ser direcionadas para leitores com pouca habilidade manual e, dessa forma, estabelecer uma explicação objetiva com auxílio da linguagem iconográfica.

Muitas vezes, uma atividade é descartada por um leitor por não ficar claro como deve ser montada e o que esperar dessa montagem. Queríamos verificar se todos os elementos necessários para a confecção do material didático e seu uso estavam presentes. O grupo de professores autores deveria realizar a confecção e testes das atividades na educação básica, o que deveria oferecer maior autonomia para a redação dessa etapa.

Na mídia digital não havia um campo específico para a descrição do funcionamento do aparato didático, no entanto, estava presente em outros itens da atividade, na maioria das vezes, nos campos referentes aos procedimentos do professor ou dos alunos.

Campos correspondentes da mídia digital: *Montagem e Imagens*.

- **Observação e Resultados:** o que precisa ser observado e os resultados esperados.

Campo com a descrição das variáveis relevantes a serem observadas durante a execução da atividade e os resultados esperados. Em uma discussão sobre a formação de eclipses lunares, por exemplo, devem estar evidenciadas as distâncias relativas entre Sol-Terra-Lua, a relação entre os planos orbitais, os momentos de alinhamento desses astros e as sombras geradas pela Terra e pela Lua ao serem iluminadas pelo Sol. Caso esses parâmetros não sejam discutidos durante o estudo dos eclipses o correto entendimento de suas causas fica comprometido. É pouco produtivo trabalhar uma atividade didática com os alunos sem direcionar o olhar para o que deve ser observado, especialmente quando a atividade utiliza algum aparato didático.

Campos correspondentes da mídia digital: *Situação-problema, Observações e Resultados, Hipóteses e Imagens*.

- **Explicação:** explicação dos conceitos científicos envolvidos na realização da atividade.

Esse campo deveria conter a explicação de como as variáveis relevantes e os respectivos resultados esperados estavam relacionados aos conceitos científicos estudados na atividade. Retomando o exemplo, conceitos relacionados à fonte de luz, propagação da luz, sombra, penumbra, rotação, translação entre outros deveriam ser relacionados à geometria do sistema Sol-Terra-Lua para compor a correta explicação do eclipse lunar. As informações fornecidas nesse campo são importantes para que o leitor do livro tenha acesso aos conhecimentos científicos necessários para estabelecer uma interação social com as características destacadas por Wertsch (1984).

Campos correspondentes da mídia digital: *Noções Científicas, Termos Científicos, Habilidades, Acordo Coletivo e Imagens*.

- **Procedimentos:** funções/ações dos professores e dos alunos no processo de ensino-aprendizado.

Analisando a estrutura do livro aqui proposto, os campos anteriormente descritos já fornecem informações suficientes para um leitor utilizar a atividade na educação básica.

Normalmente, grande parte dos livros de atividades que os professores têm acesso fornecem menos informações limitando-se somente aos dois primeiros tópicos *Materiais e Montagem e Funcionamento*, deixando ao leitor a escolha da metodologia a ser utilizada. Consideramos que somente essas informações podem desencorajar o leitor a desenvolver a atividade e quando a realiza pode não obter os resultados esperados. É importante fornecer aos professores leitores sugestões de como utilizar a atividade na perspectiva didático-metodológica dos autores da obra que, em nosso caso, resulta de um processo de desenvolvimento pautado na teoria sócio-histórica e de verificação em sala de aula.

O campo *Procedimentos*, contendo sugestões dos procedimentos didático-metodológicos, deveria ser redigido a partir da reformulação de vários campos da mídia digital com a intenção de informar ao leitor ações que permitam uma interação social com as características destacadas por Wertsch (1984) e pelas descritas nos campos correspondentes da mídia digital: *Procedimentos do professor, Procedimentos/ Experiências dos alunos, Situação-Problema, Instrumentos para testar as hipóteses, Hipóteses, Organização da classe e Imagens*.

- **Dicas:** complementação da atividade com sugestões.

Campo dedicado à complementação da atividade por meio de sugestões de materiais alternativos, descrição de possíveis imprevistos na montagem ou no funcionamento do aparato didático, recursos didáticos adicionais entre outros. Nossa intenção era fornecer um espaço para as informações complementares acima descritas e que pudesse suprir a necessidade dos autores de apresentar informações que dificilmente se encaixariam em outros campos.

Campos correspondentes da mídia digital: *Nível, Duração, Informações adicionais, Organização da classe e Formas de registro*.

- **Bibliografia:** bibliografia consultada.

No desenvolvimento das atividades, além da consulta a muitas referências houve várias revisões e reformulações, tornando muito difícil precisar qual a principal fonte bibliográfica. Em alguns casos, a atividade poderia ser inspirada em fontes distintas, porém com conteúdos muito similares. Esse campo deveria conter a lista da bibliografia adotada.

Toda a bibliografia listada pelos grupos de professores foi consultada e comparada com os textos redigidos com o intuito de verificar a autoria original dos textos.

Campo correspondente da mídia digital: *Referências e Bibliografia*.

C. FICHA DE AVALIAÇÃO

Escola de Artes, Ciências e Humanidades	Estação Ciência	Instituto de Física
ENSINO DE ASTRONOMIA CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO		Oficina	Data
Nomes			
Situação Problema / Motor da aula			
Papel do professor / Estratégias de ensino			
Papel do aluno / Ações esperadas			
O que o aluno aprende (conceitos e habilidades)			
Avaliação do processo			
Sugestões / Adaptações			

D. QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL

Escola de Artes, Ciências e Humanidades Estação Ciência Instituto de Física

ENSINO DE ASTRONOMIA – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO
QUESTIONÁRIO GERAL

Nome:

1. Qual a sua formação (curso, instituição e ano)?
2. Fez cursos de complementação ou atualização nos últimos cinco anos? (curso, instituição e data)?
3. Tem outra formação independente da área educacional? Qual(is)?
4. Há quanto tempo leciona? Há quanto tempo leciona Ciências ou Física? Que outras disciplinas leciona ou já lecionou?
5. Leciona em escola estadual, municipal ou particular? Qual(is)?
6. Qual a sua carga horária didática semanal? _____
7. Exerce outra(s) atividade(s) profissional(is)? Qual e com que carga horária?
8. Como você descreveria resumidamente as metodologias que costuma utilizar em suas aulas?
9. Você está satisfeito com elas? Se sim, por quê? Se não, quais são os entraves para uma mudança metodológica?
10. Existe laboratório de Ciências em sua escola? E sala de informática? Como são esses espaços?
11. Quanto tempo dedica para a preparação de suas aulas? Qual (is) a (s) principal (is) fonte de consulta?

ENSINO DE ASTRONOMIA – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO
QUESTIONÁRIO ESPECÍFICO: ASTRONOMIA

1. Quais os principais motivos que o incentivaram a fazer o curso?
2. Procura se informar sobre astronomia? Quais os principais meios que utiliza?
3. Como você avalia seus conhecimentos sobre astronomia?
4. Teve alguma disciplina vinculada à astronomia na graduação? Qual (is)?
 - 4a. Como você considera a carga horária dedicada à astronomia na graduação?
 - 4b. E como avalia os conteúdos?
5. Fez algum curso de complementação ou atualização sobre astronomia? (curso, instituição e data)?
6. Ensina algum tema relacionado à astronomia em suas aulas? Se sim, qual (is)? (tema e respectiva série).
 - 6a. Caso contrário, quais os motivos?
7. Quanto tempo dedica ao ensino de astronomia em seu plano de aula anual? Você o considera suficiente? Caso contrário, quais os motivos?
8. Já fez alguma atividade diferenciada sobre astronomia em suas aulas? Cite exemplos.

9. Qual (is) recurso (s) didático(s) costuma utilizar para o ensino de astronomia?

10. Já enfrentou dificuldade em ensinar algum tópico de astronomia? Quais os motivos? (conceitos, recursos didáticos, tempo, etc.)

11. Já usou os cadernos do projeto São Paulo Faz Escola (Cadernos do Professor e Cadernos do Aluno)? Como os avalia em relação aos conteúdos de astronomia?

12. Na sua opinião, qual a importância de se ensinar astronomia?

13. É lugar comum dizer que a astronomia é um assunto de interesse dos alunos. De acordo com a sua experiência, você considera que essa afirmação realmente sempre se aplica? Por quê?

14. Quais as suas expectativas em relação a este curso?

ENSINO DE ASTRONOMIA — CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: _____

Conteúdos de Astronomia

1. Como avalia seus conhecimentos de Astronomia antes e após a realização do curso?

1a. Qual(is) etapa(s) do curso foi(ram) mais importante(s) para aquisição destes conhecimentos (aulas do curso, elaboração de atividades para o site/livro, oficinas realizadas na Estação Ciência / curso etc)? Justifique.

2. Você considera seus conhecimentos de Astronomia desenvolvidas no curso suficientes para o trabalho na escola? Caso afirmativo, qual(is) tema(s)? Caso contrário, quais os temas e os motivos?

Estratégias/uso de recursos didáticos para ensinar Astronomia

1. Como avalia suas estratégias didáticas para o ensino Astronomia antes e após a realização do curso?

1a. Qual(is) etapa(s) do curso foi(ram) mais importante(s) para aquisição destas estratégias (aulas do curso, elaboração de atividades para o site/livro, oficinas realizadas na Estação Ciência / curso etc)? Justifique.

2. Você considera as estratégias didáticas para o ensino de Astronomia suficientes para o trabalho na escola? Caso afirmativo, qual (is)? Caso contrário, quais os motivos?

Desenvolvimento de atividades didáticas

1. Como você avalia a autoria e a publicação de atividades didáticas em meios de grande circulação como a internet ou um livro (qualidade da informação, redação para outro professor, etc.)?

2. No caso do *website*, como você avalia o processo de elaborar as atividades didáticas em campos bem definidos (resumo, hipótese, situação-problema, etc.)? A divisão em vários campos ofereceu dificuldades? Caso afirmativo, qual(is) dificuldade(s)? Ela(s) foi(ram) superada(s) no decorrer do curso? Explique.

2a. Caso não fossem adotados campos bem definidos, você considera que a elaboração e o resultado final das atividades seriam os mesmos? Qual(is) diferença(s) imagina?

2b. Destaque aspectos negativos e positivos na produção de atividades por este processo.

3. A transposição das atividades do *website* para o livro apresentou dificuldades? Caso afirmativo, qual(is) dificuldade(s)? Ela(s) foi(ram) superada(s) no decorrer do curso? Explique.

4. De maneira geral, como você avalia as principais dificuldades encontradas na elaboração das atividades (conceitos, metodologias, redação)? Explique.

5. Como você avalia a sua participação no grupo para o desenvolvimento das atividades?

6. Como você avalia a participação dos outros integrantes do grupo para o desenvolvimento das atividades?

7. Quais as diferenças entre os planos de aula do seu dia a dia e a estrutura das atividades propostas?

Acompanhamento e redação das atividades

Como você avalia o processo de acompanhamento/avaliação do desenvolvimento das atividades para o *website* e para o livro, realizado pela equipe do curso.

1a. Contribuiu para a sua compreensão de conceitos de Astronomia? Explique.

1b. Contribuiu para a melhoria da estrutura das atividades? Descreva qual(is) aspecto(s).

1c. Discorra sobre os aspectos positivos e negativos deste processo.

Como você avalia o processo de redação das atividades para o *website* e para o livro.

2a. Houveram dificuldades durante a redação? Descreva

2b. O trabalho em grupo contribuiu para o processo de redação das atividades? Caso afirmativo, qual(is) aspecto(s)? Caso contrário, quais os motivos?

2c. O processo de escrita das atividades contribuiu para sua formação? E para sua prática em sala de aula? Caso afirmativo, qual(is) aspecto(s)? Caso contrário, quais os motivos?

Atividades complementares de formação

Na listagem a seguir atribua uma nota de 0 a 5 e comente como cada atividade contribuiu para sua formação.

(0 - decididamente não; 5 - decididamente sim)

1. Aulas teóricas e práticas ministradas pela equipe do curso	Nota
Comentários	
2. Desenvolvimento das atividades para o <i>website</i>	Nota
Comentários	
3. Participação em eventos da área de ensino: painéis e comunicações orais	Nota
Comentários	
4. Apresentação da oficina no curso Sistema Solar na Sala de Aula na Estação Ciência	Nota
Comentários	
5. Apresentação da oficina no curso e respectivas discussões	Nota
Comentários	
6. Elaboração do projeto de monografia	Nota
Comentários	
7. Reelaboração das atividades para confecção do livro	Nota
Comentários	
8. Palestras com especialistas	Nota
Comentários	

Avaliação Geral

1. O tempo que dedica ao ensino de Astronomia em seu plano de aula anual é mesmo em relação ao início do curso? Você o considera suficiente? Caso contrário, quais os motivos?
2. Como você avalia o papel das trocas de experiências realizadas nas discussões em grupo no curso para a sua formação?
3. Você aplicou em aula alguma(s) atividade(s) desenvolvida(s) no curso, ou proposta pelos colegas? Quais? Como você avalia os resultados?
- 3a. Se ainda não aplicou, pretende? Quais? Por quê?
4. O curso contribuiu para melhoria na sua prática em sala de aula? Caso afirmativo, como? Caso negativo, por quê?
5. Se sente confiante em trabalhar na formação de outros professores?
6. Encontrou dificuldades para conciliar sua carga horária de atividades semanal com as atividades do curso?
7. As expectativas com o curso foram alcançadas? Sim, quais? Não, por quê?
8. Que sugestões você daria para o aperfeiçoamento desse curso para futuras aplicações e que propostas faria para outros cursos?

E. PROJETO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Instituto de Física
Estação Ciência

Ensino de Astronomia

Curso de Especialização

Coordenador

Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi – EACH-USP

Equipe Executiva

Prof. Ms. Emerson Izidoro dos Santos – EC-USP

Prof. Ms. Rui Manoel de Bastos Vieira – IF-USP

2010

Sumário

Sumário Informativo.....	3
Objetivos Específicos.....	4
Justificativa.....	5
Metodologia.....	6
Introdução.....	6
Estratégia Metodológica.....	7
Etapa 1: Os especialistas propõem uma atividade.....	8
Etapa 2: Os participantes realizam a atividade proposta.....	9
Etapa 3: Discussão coletiva sobre a atividade.....	9
Etapa 4: Os professores propõem esboços de atividades.....	9
Etapa 5: Redação de uma atividade para divulgação.....	10
Etapa 6: Aplicação em sala de aula.....	10
Etapa 7: Pesquisa e reflexão sobre a prática.....	10
Programa.....	10
Bloco 1: O Sistema Solar (90 horas).....	11
Bloco 2: Observação do céu e projeto de monografia (90 horas).....	13
Bloco 3: Cosm visões e Astronomia no currículo escolar (90 horas).....	15
Bloco 4: Tópicos da pesquisa astronômica (90 horas).....	17
Resultados esperados.....	19
Sumário Curricular da Equipe.....	20
Instituições Envolvidas.....	21
Avaliação.....	22
Bibliografia Adotada no Curso.....	22
Referências.....	23

Sumário Informativo

Objetivos gerais

1. Incentivar a inclusão qualificada da Astronomia como conteúdo curricular no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.
2. Produzir, divulgar e distribuir materiais e recursos didáticos para o ensino de Astronomia na escola básica.
3. Realizar pesquisa sobre o ensino de Astronomia na escola básica.

Linhas de ação

1. Constituição de um programa de formação continuada de professores do ensino básico para o ensino de Astronomia.
2. Produção de material didático para o ensino de Astronomia.
3. Divulgação e disponibilização de materiais didáticos e outros recursos para o ensino de Astronomia através da internet.
4. Apoio a ações curriculares e extracurriculares de Astronomia no âmbito escolar.

Público-alvo

Professores de Ciências e áreas correlatas da rede pública de ensino

Instituição de execução

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP

Instituições envolvidas

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP
(executora do projeto)
Estação Ciência da USP
(co-executora, apoio técnico e operacional)
Instituto de Física da USP
(apoio técnico especializado e operacional)

Objetivos Específicos

Este projeto possui como objetivos específicos:

- Incentivar o ensino da Astronomia na escola básica

Embora a Astronomia tenha ganhado relevo nos Parâmetros Curriculares Nacionais, pouco se fez para apoiar os professores do ensino básico em tratar desses conteúdos em sala de aula. O presente projeto visa duas ações nesse sentido:

- a) Produzir materiais e propor atividades de Astronomia aplicáveis no contexto de sala de aula, no ensino fundamental e médio. Realizar atividades de formação junto a professores das redes públicas estadual e municipal de ensino.
- b) A produção e disponibilização ampla de recursos didáticos variados para o ensino de Astronomia, através do portal de ensino de ciências Ciência à Mão (<http://www.cienciamao.if.usp.br>).
- c) Incentivar a interação de professores a respeito do ensino de Astronomia através das ferramentas do portal Ciência à Mão.

- Publicar módulos de Astronomia para o ensino básico

Com a equipe de professores em formação produziremos módulos de atividades para o ensino fundamental e médio sobre Astronomia, além de contar, ao final do processo, com profissionais capacitados a ministrar formação continuada para outros professores da rede, por exemplo através do pólo Estação Ciência do programa ABC na Educação Científica Mão na Massa.

- Enfatizar os hábitos de leitura e interesse por ciência

Um dos focos principais do curso é o incentivo à autoformação permanente, que se aplica tanto ao profissional de educação quanto ao estudante. Para isso, o contato com materiais escritos é fundamental. O uso articulado de materiais de divulgação científica e de obras ficcionais em sala de aula tem se mostrado capaz de incentivar professores e estudantes ao hábito da leitura e à habilidade de procurar novas fontes para suprir necessidades crescentes de aprendizado.

Por aqui passa a necessidade de melhorar o olhar do professor para o contexto escolar desde suas ações, as dos alunos e o que se espera do ensino.

- Pesquisa em recursos didáticos para o ensino de Astronomia

Articulado com projetos de pesquisa, o projeto pretende realizar a investigação a respeito da produção de recursos didáticos e de seu uso em sala de aula.

Justificativa

A importância do estudo da Astronomia há muito tempo é levantada por autores como Caniato (1985). Dentre os argumentos utilizados pelo autor destacam-se:

- a Astronomia é provavelmente a mais antiga das ciências e a observação do céu esteve entre as primeiras atividades especulativas do homem;
- Astronomia é uma síntese da Física e seu conteúdo envolve outras ciências;
- nenhum outro ramo do conhecimento tem estado desde a antiguidade tão ligado ao desenvolvimento do pensamento humano e, atualmente, a grande atividade espacial tem conhecimentos acumulados em quase todas as áreas da atividade humana.

Além destes elementos, Caniato (2005) defende que a Astronomia é um conteúdo altamente motivador, e certamente nenhum outro assunto pode ser tão rico e fértil em despertar o interesse pelo conhecimento. Nesta perspectiva, como professores de Física e Ciências no ensino básico, tivemos diversas vezes a oportunidade de perceber o vivo interesse que assuntos ligados à Astronomia traziam para os alunos. Quando a discussão se encaminhava para planetas, cometas e viagens espaciais, a conversa sempre rendia muito.

Longe de ser um aspecto sonhador ou fantasioso da ciência, o interesse pelo espaço é fundamental para o futuro da nossa sociedade. Hoje em dia, o mercado espacial já movimenta bilhões de dólares com os satélites de telefonia, previsão do tempo, GPS, internet e muitas outras aplicações. Por conta disso, há muito se defende que o Brasil deve investir mais e mais em tecnologia espacial, daí a existência do programa espacial brasileiro. Uma das principais bases para esse desenvolvimento é despertar os jovens para o assunto e mostrar sua importância no que deve ser muito em breve um mercado de trabalho promissor. Com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), a importância do tema para a escola básica foi reconhecida e valorizada. No entanto, pouca coisa se fez para viabilizar na prática o ensino desses conhecimentos em sala de aula.

A razão fundamental para ensinar Astronomia na escola talvez seja menos profissional do que cultural. Em “Alegria na escola”, o pedagogo francês Georges Snyders (1988) defende que o conhecimento escolar deve ser fonte de satisfação cultural. Esta satisfação só pode se concretizar através da chamada “cultura elaborada”, que é o arcabouço cultural do conhecimento artístico, científico e filosófico. Entretanto, a chamada “cultura primeira”, da música, das roupas, da televisão, dos grupos, em suma, das vivências, valores e interesses que o estudante traz de sua prática social é que constitui sua referência de satisfação. Aquilo que o jovem relaciona com diversão e prazer parece entrar em choque com a proposta de uma “cultura elaborada”. Snyders trabalha nesta tensão, propondo que a cultura primeira é necessariamente o ponto de partida que a escola tem que incorporar e, através de um processo dialético de continuidade-ruptura, levar o aluno a perceber limites nos prazeres fugazes e aprofundar a satisfação em elementos culturais mais sofisticados.

Mas como transformar esse interesse espontâneo em um aprofundamento mais efetivo? Acreditamos que a chave para responder a essa pergunta esteja na leitura. Talvez o papel transformador mais importante que a escola possa fornecer ao estudante seja abrir as portas ao universo da cultura letrada. O estudante passa boa parte de seu tempo em sala de aula, mas há uma parte ainda maior em que está fora dela. Seus interesses estão associados, em grande parte ao que ele faz em seus momentos livres: esportes, jogos, televisão, leituras. O interesse por ciência passa pelo interesse na leitura de temas científicos: uma parcela imensa dos que hoje são cientistas foram leitores de divulgação científica e de ficção científica na infância e na adolescência. Passa também

pela curiosidade e necessidade de realizar suas próprias explorações – esses mesmos cientistas provavelmente brincaram com insetos, desmontaram aparelhos, tiveram seus telescópios e ficaram encantados visitando exposições de ciências. Essas são também leituras – leituras de mundo, no dizer de Paulo Freire (1987) – que se vinculam de forma indissociável da leitura das letras, das figuras e das cenas dos livros, filmes e revistas.

Apesar disso, observamos que a prática mais comum de sala de aula é concebida como se o mundo escolar fosse isolado do arcabouço da cultura letrada lá fora. O livro didático, ao invés de ser visto como um apoio pedagógico, é encarado como um recurso único, auto-suficiente. Há pouco incentivo a leituras extraclasse, pouca realização de atividades práticas, pouca articulação entre a matéria escolar e a cultura científica. A atitude de indagação, partindo de situações-problema, de questões colocadas na interação professor-aluno, levando à investigação experimental, à pesquisa, à leitura e à escrita, por outro lado, torna viva a relação do aluno com o conhecimento, que passa a ser encarado menos com o caráter burocrático de matéria da escola e mais como um elemento cultural fundamental para a vida, para o prazer de conhecer e transformar o mundo.

Acreditamos que realização dessa transformação não apenas é desejável como possível através da atuação constante e qualificada junto à rede pública de ensino, como vem fazendo, por exemplo, o programa ABC na Educação Científica Mão na Massa no ensino fundamental.

Nossa experiência em formação continuada de professores mostra, contudo, que transformar a prática leva tempo. Cursos de curta duração, embora possam despertar o interesse imediato dos professores, não permitem que haja o tempo para replanejar e estabelecer novas práticas. O professor precisa sentir-se seguro e capaz de elaborar atividades, de adaptar seu planejamento à realidade escolar e ter oportunidade de trocar experiências com colegas. Assim, ao invés de optarmos por uma série de cursos de curta duração com um número maior de professores – e correr o risco de que as propostas não se efetivem em sala de aula, preferimos trabalhar com a formação aprofundada de um grupo que seja capaz de produzir novos materiais, formar outros professores e atuar na divulgação do ensino de Astronomia na rede pública de ensino.

Além disso, a escolha da zona leste de São Paulo como sede desse trabalho justifica-se pelos próprios objetivos da constituição da USP Leste: atuar na região mais carente de recursos da metrópole paulistana, onde os indicadores sociais, em particular os ligados à educação, apresentam seus índices mais preocupantes.

Metodologia

Introdução

Por sua própria natureza, o ensino de Astronomia não pode contar, dentro da dinâmica de sala de aula, com a mesma variedade de recursos que podem ser empregados, por exemplo, no ensino da mecânica, da óptica ou da eletricidade. Com esses conteúdos, podemos realizar inúmeros experimentos dentro da sala de aula, contamos com diversos exemplos práticos do cotidiano e até é possível improvisar atividades com materiais simples, como um aparelho elétrico, uma lente ou um carrinho de brinquedo.

Na Astronomia, embora sejam fundamentais as observações e as atividades práticas, elas não são suficientes para abarcar todos os principais tópicos de conhecimento. Depende-se muito de materiais indiretos, como fotografias e representações, de analogias, de animações e outros recursos que possam ajudar o estudante a compreender a formação do sistema solar, a estrutura de um planeta, os movimentos dos corpos celestes, a evolução estelar e assim por diante. Exige-se muito

da imaginação do estudante na compreensão dos fenômenos astronômicos que ele não pode vivenciar diretamente.

Por outro lado, mais do que a maior parte dos tópicos tradicionais das ciências no ensino fundamental e médio, temos no universo da mídia inúmeros recursos que se referem aos conteúdos de Astronomia. Livros ilustrados, revistas, reportagens televisivas, animações, histórias em quadrinhos, filmes de ficção. Grande parte deste material é baseado em “concepções artísticas”, que observamos em profusão, por exemplo, quando se fala de um novo planeta extra-solar que foi descoberto ou de um asteroide que poderá passar perto da Terra. Muitas vezes, possivelmente na grande maioria delas, tais representações são exageradas ou mesmo equivocadas em relação àquilo que conhecimento científico nos permite afirmar. Porém, tais recursos têm um enorme apelo junto aos jovens e se, por um lado, podem trazer concepções errôneas do conhecimento e da atividade científica, por outro despertam um interesse espontâneo e criam um dos poucos âmbitos culturais onde a curiosidade dos adolescentes por temas de ciência se aproxima da unanimidade. Daí um dos aspectos centrais da nossa metodologia seja recorrer a materiais de mídia para o ensino da Astronomia de forma articulada às atividades práticas, experimentais e observacionais.

Um dos problemas observados nos processos de formação continuada é a dificuldade dos professores incorporarem novas estratégias didáticas e adotarem inovações curriculares. Em geral, apresentam-se abordagens que à primeira vista parecem atraentes ao professor, mas que acabam por lhe parecer inviáveis na prática. Gatti et al. (1998), identificaram junto a professores alguns entraves à inovação, entre os quais foram apontadas “as deficiências na formação, a relação entre teoria e prática, a compreensão dos aspectos psicológicos das crianças, a elaboração de materiais didáticos, o preparo para lidar com a relação escola-comunidade, a habilidade de domínio em sala de aula, a habilidade de adequar o conteúdo à realidade vivida pela clientela escolar e os avanços dos conhecimentos”. A desarticulação entre a realidade prática e os conteúdos acadêmicos também são apontadas por Zimmermann e Bertani (2003) como uma das principais dificuldades na formação de professores.

Estratégia Metodológica

Nossa hipótese é de que para lidar com essas dificuldades é preciso adotar uma modalidade de formação continuada que valorize o conhecimento docente e estabeleça vínculos entre o conhecimento acadêmico e o saber profissional dos professores. Acreditamos que quando o próprio professor começa a imaginar diferentes estratégias de ensino, a visão que ele tem a respeito de seu próprio papel sofre transformações significativas.

A partir disso estamos propondo um modelo de formação continuada de professores (SANTOS et al, 2009) baseado na teoria sociointeracionista de Vigotski (1998, 2000, 2001, 2008a, 2008b) e centrado nas chamadas atividades práticas, “entendendo prática no sentido de envolver uma ação intencional marcada por valores”, em que “o professor pode aprimorar seu trabalho apropriando-se de instrumentos de mediação desenvolvidos na experiência humana” (LIBÂNEO, 2004, p.138). Nesse modelo, que considera o compartilhamento de experiências como conteúdo formativo fundamental, incentiva-se o professor a planejar diferentes tipos de atividades, em situações onde os participantes possuem diferentes formações e experiências profissionais. Baseamos o modelo em quatro hipóteses fundamentais:

- Os professores contam com diferentes conteúdos de formação e experiências diversas em relação à sua prática;
- O compartilhamento dessas experiências é uma contribuição essencial para uma ação de formação continuada;
- A atuação do especialista deve não apenas proporcionar conteúdos e recursos didáticos, mas

promover a troca de experiências entre os participantes;

- Os participantes, em interação, têm condições de produzir e sistematizar conhecimentos referentes à dinâmica da prática escolar.

A atividade desenvolvida representa o contexto em que se dá a interação social entre parceiros com diferentes níveis de conhecimento. Essa interação, segundo Wertsch (1984, p.8), contribui para a aprendizagem do parceiro menos capaz à medida que atua em sua zona de desenvolvimento imediato. Nesse sentido, nosso modelo se aproxima do procedimento proposto por Fávero (2005, p. 22):

Temos adotado um procedimento que, centrado no trabalho com grupos de professores, privilegia as interlocuções verbais e, por meio dessas, evidencia as representações sociais partilhadas sobre o ensinar e o aprender, sobre o bom aluno e o bom professor, sobre as áreas de conhecimento, sobre os limites da própria instituição, e assim por diante, ao mesmo tempo que, não apenas expõe as divergências que marcam os paradigmas pessoais e fundamentam a prática de cada professor ou professora, como favorece a consideração de outras alternativas.

Na compreensão da autora é a mudança nesses significados que altera, a organização dos instrumentos culturais, o que altera, por sua vez, o próprio sentido da dificuldade. A interação profícua para o aprendizado sociocultural ocorre no que Ivic (1989, p.3) denomina interação social verdadeira, onde os parceiros têm diferentes papéis e diferem por serem portadores de diferentes sistemas semióticos e de diferentes sistemas de conhecimentos e valores. Nesse sentido, a dinâmica das aulas de formação propõe situações que, ao mesmo tempo em que incentivam o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos, requerem um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de atuação como professor. Trata-se do que se denomina ação mediada, que, de acordo com Libâneo (2004, p.131):

Para além de sua determinação pelo ambiente sociocultural mais geral, (...) é entendida como algo presente em situações concretas, em que os indivíduos agem em compartilhamento com as culturas particulares que os envolve.

Tal esforço, que atua na zona de desenvolvimento imediato, só ganha efetividade nas trocas realizadas entre parceiros de diferentes capacidades, incluindo-se aí o especialista, os demais participantes e o material bibliográfico. Em nosso modelo de formação, traduzimos essa dinâmica em várias etapas, que ocorrem durante um ou mais encontros:

Etapas 1: Os especialistas propõem uma atividade.

Nessa etapa ocorre uma contextualização do problema e do conteúdo a ser abordado. Por exemplo, a questão do formato da Terra e sua discussão. A Terra, se fosse vista do espaço seria um corpo achatado e cheio de irregularidades ou seria algo mais parecido com uma esfera? O que dizem os livros didáticos? O que os professores sabem a respeito? A partir da discussão dos especialistas com o grupo de participantes, é estabelecida uma situação problema, que em termos práticos é a proposta de uma atividade a ser realizada em grupo pelos participantes. No exemplo em questão pode ser uma discussão em grupo sobre qual fruta seria uma melhor representação proporcional do nosso planeta. Um próximo passo é o fornecimento de recursos (procedimentos e materiais) para a abordagem da situação problema. No exemplo, poderiam ser dados concretos sobre as dimensões das irregularidades do planeta (maior elevação, maior profundidade oceânica, achatamento polar). Nessa etapa a ênfase das interações sociais ocorre entre a equipe de especialistas e o grupo geral de participantes e está focada mais nos conteúdos de conhecimento, do que nos procedimentos didáticos.

Etapa 2: Os participantes realizam a atividade proposta.

Nessa etapa os professores participantes procuram, em pequenos grupos, dar resposta à situação problema proposta. A partir do estudo das ações em que temos coletado dados sistemáticos, temos verificado que esse processo passa espontaneamente por diversas subetapas. Ele se inicia por um acordo sobre o entendimento do problema, onde os participantes discutem sobre aquilo que é exigido na situação problema, o que leva em seguida para um acordo sobre procedimentos, ou seja, como fazer o que é necessário para se chegar à solução. Essa subetapa ocorre antes ou concomitantemente à realização dos procedimentos, até que o grupo chegue a um acordo sobre os resultados, no sentido de que estes respondam ou não à situação problema proposta. Durante todo esse processo as interações ocorrem principalmente entre os participantes, com eventuais intervenções dos especialistas, quando solicitado. O foco, como na etapa anterior, está nos conteúdos de conhecimento.

Etapa 3: Discussão coletiva sobre a atividade.

Nessa fase, a equipe de especialistas promove uma discussão com o grupo geral de participantes a respeito da atividade, seus resultados e seus aspectos didáticos. A primeira ação realizada pelos especialistas é o levantamento dos resultados das atividades. Essa discussão é seguida por outra orientada a um levantamento dos saberes e competências envolvidos na atividade. Os professores, coletivamente, são incentivados a pensar sobre os conceitos, habilidades e outros aspectos daquilo que se pode denominar conteúdo de aprendizagem associado à atividade. Nesse momento, dúvidas sobre aspectos conceituais são esclarecidas e novos aspectos são eventualmente abordados. Também há uma discussão sobre práticas onde os especialistas lançam ao grupo questões sobre as possibilidades de execução prática daquele tipo de atividade no contexto escolar. O resultado dessas discussões é sistematizado, em geral através de tópicos registrados no quadro negro, em uma série de critérios de reconhecimento que servirão de base para a próxima etapa do processo. Vemos que nessa etapa a interação ocorre entre equipe de especialistas e o grupo geral de participantes, mas nesse caso, as trocas entre os participantes e as contribuições individuais adquirem um papel mais relevante. O foco temático não se restringe mais aos conteúdos de conhecimento, que passa a um segundo (mas ainda importante) plano em favor das discussões sobre práticas pedagógicas.

Etapa 4: Os professores propõem esboços de atividades.

Nessa etapa (que não ocorre necessariamente em todos os encontros) os professores devem se reunir e propor novas atividades similares a partir de uma proposta delimitada pela equipe de especialistas com base nos critérios de reconhecimento. Essa tarefa constitui uma nova situação problema: produzir uma atividade didática, atendendo à proposta dos especialistas e aos critérios de reconhecimento. No grupo de participantes, esse processo passa por um acordo sobre o entendimento do problema, ou seja, sobre como deve ser a atividade proposta. Em seguida, geralmente passa por uma (ou mais) proposição inicial de possíveis atividades por algum participante, baseada em sua prática ou conhecimentos prévios. A proposição é debatida, havendo um julgamento da adequação aos critérios, seguido de adaptações da proposta até que o grupo chegue a um acordo sobre os resultados. O que temos verificado é que esse é um processo dinâmico onde as diversas fases ocorrem concomitante ou intercaladamente e que geralmente mais de uma proposta é elaborada e aceita no grupo como respondendo à situação problema. Ao final do processo é realizada a exposição dos resultados ao grupo geral dos participantes. As interações nessa etapa ocorrem sobretudo entre os participantes dos grupos, com eventuais intervenções solicitadas à equipe de especialistas. Os temas das discussões são equilibrados entre conteúdos de conhecimentos e práticas pedagógicas.

Etapa 5: Redação de uma atividade para divulgação.

Nessa etapa os componentes do grupo escolhem uma de suas propostas esboçadas na etapa anterior para redação. O material resultante ficará disponível à leitura de todos os participantes e, eventualmente, de um público maior, através de uma página na internet. Trata-se de um processo longo, que envolve várias idas e vindas e que se realiza ao longo de vários encontros. A primeira tarefa é redigir e adaptar a descrição da atividade a um formato pré-estabelecido, que embora possua bastante flexibilidade, exige um esforço de reflexão sobre o conteúdo e de adequação do discurso escrito. O material resultante passa por seguidas avaliações da equipe de especialistas com sugestões aperfeiçoamento, além de avaliações de colegas. Essas avaliações exigem a reelaboração do material em várias ocasiões. Nessa etapa as interações ocorrem entre os participantes do grupo e entre estes e os especialistas e o tema é focado nas práticas pedagógicas.

As atividades serão corrigidas pela equipe ministrante do curso buscando verificar itens como redação, adequação aos campos, adequação ao tema, informações suficientes, ilustrações entre outros. Nesta correção pretende-se estabelecer indicadores de melhorias nas atividades e também contribuir para a reflexão dos professores acerca do trabalho desenvolvido e da sua prática em sala de aula.

Etapa 6: Aplicação em sala de aula.

Essa etapa, que não é necessariamente posterior às demais, consiste no uso das atividades em sala de aula pelos participantes e pode ocorrer em diversas modalidades e variações. Pode ir desde a aplicação pontual de uma atividade por um dos professores até sua incorporação ao planejamento escolar. Essa aplicação pode ser realizada apenas pelos que propuseram a atividade, ou por outros participantes do curso ou mesmo por outros professores das escolas envolvidas. Pode envolver também a elaboração de diversos tipos de material didático para os alunos (ou até mesmo pelos alunos) dos professores, inclusive com novas modificações e adaptações das atividades originalmente propostas.

Etapa 7: Pesquisa e reflexão sobre a prática.

Essa é etapa onde os próprios professores realizam a pesquisa sobre a sua prática, orientada pela equipe de especialistas, com embasamento teórico e com sistemática de coleta e análise de dados, objetivando a publicação dos resultados. Espera-se que essa pesquisa produza resultados em duas frentes de investigação: a primeira em relação às mudanças curriculares no nível da escola, ou seja, do saber ensinado, na terminologia de Chevallard (1985). A segunda em relação aos recursos didáticos: suas condições de produção, suas possibilidades e sua recepção no contexto da sala de aula.

Programa

O curso de especialização em ensino de Astronomia pretende trazer ao professor uma formação complementar, que o torne capaz de produzir e adaptar programas e atividades, bem como de capacitá-lo a realizar trabalhos de formação com outros professores. Assim sendo, o programa do curso contará com conteúdos específicos da Astronomia e também com discussões metodológicas e pedagógicas do ensino de ciências. Neste sentido, entendemos que a formação que propomos não pode ser feita por meio de uma simples complementação pedagógica e nem, como defendem os Parâmetros Curriculares Nacionais, “[...] ser tratada como um acúmulo de cursos e técnicas, mas sim como um processo reflexivo e crítico sobre a prática educativa. Investir no desenvolvimento

profissional dos professores é também intervir em suas reais condições de trabalho” (BRASIL, 1997, p. 25).

Desta forma, apresentamos a seguir o programa detalhado do curso e a respectiva discussão dos tópicos a serem trabalhados em cada bloco. O curso está dividido em quatro blocos semestrais e conta com 360 horas de carga horária total, perfazendo a carga necessária a um curso de especialização.

Bloco 1: O Sistema Solar (90 horas)

No primeiro bloco do curso pretendemos trabalhar com o grupo de professores os principais conteúdos de Astronomia presentes na educação básica. Trabalhos como os de Lobato et al (2009) mostram que pela disponibilidade e/ou facilidade de acesso ao livro didático, percebe-se que os conteúdos selecionados pelos autores acabam sendo, em muitos casos, os mesmos conteúdos que o professor desenvolve em sala de aula. Segundo Lobato ainda “[...] por este motivo, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento”.

Atualmente na rede pública do Estado de São Paulo foi implantado um novo currículo (SÃO PAULO, 2007c, 2007d), baseado nos PCN (BRASIL, 1997, 1998) e nos PCN+ (BRASIL, 2002), através do projeto São Paulo Faz Escola. Em 2008, a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo encaminhou às escolas o Caderno do Professor (SÃO PAULO, 2008a, 2008b) que contém sugestões de atividades a serem realizadas aula a aula durante todo o ano letivo e em 2009 o material foi complementado pelos Cadernos do Aluno (SÃO PAULO, 2009a, 2009b), contendo roteiros para a realização dessas mesmas atividades. A disciplina de Ciências do ensino fundamental e na disciplina de Física do ensino médio, a Astronomia passou a ser um tema de destaque.

Desta forma, acreditamos que é essencial estabelecer uma discussão com os professores de tópicos que, possivelmente, já estão sendo desenvolvidos com os alunos em sala de aula, ou que, inevitavelmente deverão ser. Dentre os tópicos mais encontrados podemos citar a caracterização do sistema Terra, Lua e Sol, em que são abordados, por exemplo, seus formatos e as comparações relativas entre suas dimensões e as dos movimentos orbitais compreendidas neste sistema. Outros importantes temas presentes nos currículos é caracterização do Sistema Solar e no caso do ensino médio as Leis de Kepler e a Gravitação.

O tema Astronomia é pouco trabalhado nos cursos de licenciatura, representando uma nova demanda para os professores que possuem poucos subsídios para desenvolvê-lo. Algumas pesquisas como as de Leite e Hosuome (2007), indicam que os conhecimentos básicos de Astronomia dos professores são deficientes e citam como exemplo a constatação de que muitos deles “indicam Sol e estrelas como coisas diferentes: Sol é um objeto quente e as estrelas são frias”. Trevisan et al (2004), em uma pesquisa realizada no estado do Paraná, destacam que as dificuldades enfrentadas pelos professores com o ensino de Astronomia atingem as etapas essenciais, que vão desde o conhecimento da proposta curricular, o conteúdo, o planejamento, até as estratégias de ensino. Desta forma, escolhemos iniciar o curso com o estudo do Sistema Solar, que na maioria dos casos é o principal tema trabalhado pelos professores na educação básica.

Ementa:

• Terra, Lua e Sol

1. A Terra e suas dimensões relativas. Discussão sobre o formato da Terra. Comparações relativas entre dimensões da Terra, da Lua, do Sol e dos movimentos orbitais da Terra em redor do Sol e da Lua em redor da Terra.

2. *Dia e noite. Movimento aparente diário do Sol. Movimento rotacional e orbital da Terra.*
3. *Movimento orbital da Lua. Fases da Lua. Movimento rotacional da Lua. Sincronização entre rotação e movimento orbital. A Terra vista da Lua.*
4. *Eclipses. Eclipse solar, eclipse lunar e sua relação com a inclinação da órbita lunar em relação à eclíptica. Condições de observação. Mitos e crenças relativas aos eclipses.*
5. *Movimento anual aparente do Sol. Estações do ano. Movimento orbital da Terra e sua relação com as variações climáticas.*
6. *Concepções espontâneas dos estudantes sobre os fenômenos tratados (dimensões da Terra, dia e noite, fases da Lua, eclipses e estações do ano).*
7. *Estratégias de ensino com maquetes, dinâmicas corporais, cálculos simples e trechos de textos e filmes de ficção.*

• **Caracterização do Sistema Solar**

1. *Planetas, planetas anões, satélites, asteróides e cometas. Discussão epistemológica a respeito da classificação desses objetos. A definição dada pela União Astronômica Internacional e seus critérios.*
2. *Os planetas do sistema solar. Movimentos orbitais. Proporções e escalas do Sistema Solar. Características físicas dos planetas telúricos e jovianos.*
3. *Teorias de formação do sistema solar. Estruturas do sistema solar. O cinturão de Kuiper. A nuvem de Oort.*
4. *Estratégias didáticas. Modelos e modelagem. O trabalho com analogias. O uso das imagens fotográficas, possibilidades e limites.*

• **Leis de Kepler e Gravitação**

1. *Concepções espontâneas sobre gravitação e movimento orbital.*
2. *A questão epistemológica que envolve a queda dos corpos e sua relação com os sistemas de mundo.*
3. *As leis de Kepler. O embate entre as visões de Kepler e Galileu.*
4. *A concepção newtoniana da gravitação e seu contraste em relação a Galileu e Kepler.*
5. *Inércia, gravitação e relatividade: a experiência humana no espaço em contraste com a experiência cotidiana na Terra. Estações espaciais, voos espaciais, estações lunares: as mudanças na percepção do espaço e do movimento.*
6. *O uso de contos de ficção científica trechos de filmes em sala de aula, na abordagem desses temas.*

• **As missões espaciais**

1. *Sondas, satélites, estações espaciais. Discussão sobre os instrumentos de exploração espacial.*
2. *As missões na época da guerra fria. A corrida espacial nas décadas de 1950/1960.*
3. *Exploração do sistema solar na década de 1970 através de sondas.*
4. *As missões recentes ao planeta Marte, nas décadas de 1990/2000. Mars Pathfinder, Opportunity e Spirit, entre outras.*

5. *A exploração dos planetas jovianos. A missão Galileo e a missão Huygens.*
6. *Estratégias de ensino. Análise de trechos de filmes de ficção científica. Uso de artigos de divulgação científica. Informações e pesquisa a partir da Internet.*
7. *Elementos teóricos para a análise crítica de recursos de mídia visando a sala de aula.*

Bloco 2: Observação do céu e projeto de monografia (90 horas)

Apesar das limitações da observação do céu a olho desarmado, os astrônomos da antiguidade elaboraram modelos muito sofisticados e bem sucedidos para explicar o movimento dos astros no céu, encontramos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p.80) que “[...] registrar a observação do céu é algo muito antigo. O monumento de Stonehenge, situado na Inglaterra e construído há cerca de 2.500 anos a.C., revela um método sofisticado de calcular o calendário, assinalando solstícios e equinócios com precisão”. Com o advento de simples instrumentos óticos, grandes revoluções foram promovidas na concepção do universo, assim como evidenciam os trabalhos de Galileu Galilei e Johannes Kepler. Atualmente o uso de sofisticados telescópios em solo e em órbita, entre outros, permitem uma melhor compreensão do universo e das teorias científicas, tais como a Relatividade Geral de Albert Einstein. Em todos os casos, percebe-se que o ato de observar o céu e a análise das informações obtidas, seja por qual for o método, é a principal fonte de dados para se fazer Ciência em Astronomia e praticamente a única etapa em que se permite a experimentação.

Aliado à importância da observação do céu na Astronomia, trabalhos como os de Reis et al (2007) em que foram desenvolvidas atividades de observação de constelações a olho desarmado na escola básica, mostram grande interesse e satisfação por parte de alunos e professores. No entanto os autores ressaltam que esse tema é pouco trabalhado por vários motivos, entre eles o desconhecimento do assunto ou de como desenvolvê-lo em sala de aula. Iniciativas como a de Bretones (2006), em um curso de formação continuada de professores, mostram que atividades práticas de observação do céu, quando bem estruturadas, surtem efeitos positivos com mudanças de concepções conceituais e metodológicas, mesmo que os participantes não possuam conhecimentos aprofundados sobre o tema, segundo o autor:

Verificou-se que o tema da observação do céu tem características específicas na Astronomia que levam a uma prática escolar também específica em que os conteúdos e procedimentos por serem calcados na observação e sua representação solicitam uma prática escolar baseada na racionalidade prática. Mesmo um curso de formação de professores baseado inicialmente na racionalidade técnica, ao dar conta da observação do céu, adentra na racionalidade prática e no desenvolvimento próprio de princípios que norteiam a aquisição e o ensino dos conhecimentos referentes à observação do céu. Também se verificou que, para a observação do céu, o modelo da racionalidade prática no referencial do professor reflexivo e ações de tutoria levam à aquisição de conhecimentos, mudanças de concepções e ações extraclasse. (BRETONES, 2006)

Desta forma, programamos para o segundo bloco do curso trabalhar com o grupo de professores o tema observação do céu e portanto instrumentaliza-los para que sejam capazes de reconhecer e localizar objetos celestes, compreender elementos da dinâmica celeste etc. Antes da observação direta do céu, será estabelecida uma visão geral dos objetos celestes destacando-se, por exemplo, suas características físicas, a representação em escala do sistema solar bem como o movimento dos astros no céu em relação a diversos referenciais na Terra. Após esta etapa inicial, pretendemos trabalhar o uso de ferramentas virtuais tais como Stellarium e Heavens-Above que são um dos grandes auxílios atualmente disponíveis para se entender os mecanismos de observação e a dinâmica celestes. Nesta mesma linha, também faremos uso do Telescópios na Escola¹, projeto

1 TELESCÓPIOS NA ESCOLA. <<http://telescopiosnaescola.pro.br/>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

voltado para o ensino de Astronomia em que se pode acessar remotamente imagens em tempo real de telescópios apontados para regiões do céu previamente determinadas. O uso destes recursos é de suma importância, pois além de instrumentalizar os professores na observação do céu, traz a discussão do uso de novas tecnologias no ensino de ciências, com a vantagem de que são ferramentas de fácil aquisição, com softwares freewares e projetos públicos. Após esta etapa preparatória inicial, será promovida a observação do céu a olho desarmado com a leitura de cartas celestes, ou a partir de telescópios entre outros instrumentos.

Outro importante item que se inicia neste bloco e que consideramos indispensável em um curso de especialização é a elaboração de uma monografia. Pretendemos neste curso promover projetos com temas de pesquisa voltados preferencialmente para sala de aula na educação básica e que os resultados encontrados sejam divulgados em eventos na área de ensino e que também possam ser disponibilizados no website <http://www.cienciamao.if.usp.br>.

Pautamos nossa escolha em vincular os temas dos projetos à produção de pesquisa diretamente relacionada ensino de Astronomia na sala de aula na escola básica ao constatar que a área de ensino de astronomia poderia receber uma grande contribuição neste sentido. Utilizando como referência os trabalhos publicados entre 1992 e 2001, nas principais revistas de ensino de Física do país, Araújo e Abib (2003, p.178) analisaram e classificaram um total de 92 artigos de acordo com a área de conhecimento. Obtiveram como resultado, cerca de 74% dos artigos correspondiam à mecânica, ótica e eletricidade e magnetismo, 8% à física moderna e apenas 3% à Astronomia, o que evidencia que, neste período, a pesquisa em ensino de Astronomia era de pouco interesse quando comparada às outras áreas do conhecimento.

Em 2004, uma importante contribuição para a pesquisa em ensino de Astronomia foi lançada, a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (2004, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009). A partir de todos os 28 artigos publicados entre os anos de 2004 e 2009, procuramos identificar quais trabalhos apresentavam como objeto de estudo a escola básica e o desenvolvimento de atividades educacionais. Os resultados estão na tabela 1.

Principais temas investigados pelos artigos ²		Num. artig.
Educação Básica	Propostas de atividades verificadas em sala de aula na escola básica	3
	Propostas de atividades no ensino informal ou em parceria com a escola	3
	Propostas de atividades extra-curriculares	3
	Propostas atividades a serem desenvolvidas	3
	Levantamento/Análise dos conhecimentos de alunos	3
Formação de professores	Formação continuada	3
	Formação inicial	3
Outros	Divulgação científica	4
	Outros (projetos, relatos, etc.)	5

Tabela 1: temas abordados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia entre 2004 e 2009.

Ao analisar os resultados, notamos que cerca da metade dos trabalhos publicados tem como objeto de pesquisa o ensino básico. No entanto, como existe uma grande diversidade de temas investigados, apenas 3 trabalhos propõem e verificam a viabilidade do desenvolvimento de atividades de Astronomia em sala de aula e outros 3 levantam ou analisam os conhecimentos dos alunos sobre o tema. O número de artigos publicados com pesquisa efetiva sobre a inserção da

2 Critério de análise inclusivo: os artigos analisados podem se classificar em mais que um tema.

Astronomia na sala de aula da escola básica ainda é pouco expressivo, se caracterizando por um grande espaço de pesquisa a ser estudado. Desta forma, pretendemos junto ao grupo de professores estimular para que o tema de suas pesquisas sejam direcionadas para esta área e que os resultados obtidos sejam apresentados em eventos da área de ensino e publicados em periódicos.

Ementa:

• **Caracterização dos principais elementos astronômicos visíveis no céu**

1. *Características físicas dos objetos astronômicos do sistema solar (Sol, Lua, estrelas, planetas e galáxia): forma, tamanho, temperatura, rotação, translação, massa, atmosfera etc.*
2. *Distâncias e tamanhos na dimensão do sistema solar. Representação em escala do sistema solar.*
3. *Movimento dos astros no céu em relação à diversos referenciais na Terra (equador e hemisférios norte e sul).*

• **Observação do céu**

1. *A esfera celeste e seus elementos principais. A eclíptica, o equador celeste, pólos celestes, etc. Representações da esfera celeste.*
2. *As constelações. Origem cultural das constelações. O zodíaco. O uso das constelações na orientação espacial.*
3. *O uso dos softwares de cartas celestes e simuladores no ensino de tópicos relativos à esfera celeste e à observação do céu. Ferramentas de observação virtual: Stellarium, Heavens-Above e projeto Telescópios na Escola.*
4. *A origem do conceito de planeta e sua relação com os sistemas de mundo.*
5. *A simulação da esfera celeste através da dinâmica corporal e dos elementos da sala de aula.*
6. *Instrumentos de observação e localização.*
7. *Observação do movimento aparente do sol: gnômon, relógio de sol, definições de localização e tempo. Origem dos calendários.*

• **Elaboração do projeto de monografia.**

1. *Metodologia de pesquisa em ensino de ciências.*

Bloco 3: Cosmovisões e Astronomia no currículo escolar (90 horas)

Durante o curso pretende-se adotar uma linha sócio-histórica da construção do conhecimento em todos os blocos, no entanto, neste bloco serão discutidas especificamente as cosmovisões e implicações metodológicas no ensino. Acreditamos ser de grande importância a compreensão da construção do conhecimento científico e da influência do contexto social e histórico nesse processo, já que a apresentação pura e simples das teorias científicas, sem qualquer contextualização social e histórica ou exploração da dimensão humana, acaba por transmitir uma visão pouco coerente da Ciência. Trabalhos como de Chalmers (1994) ainda ressaltam que não existe um consenso entre os filósofos da ciência acerca de sua epistemologia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam a importância do estudo da história e da filosofia da ciência, “[...] acredita-se que o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos estudantes do presente, além de poder trazer opções metodológicas

e didáticas aos professores” (BRASIL, 1997, p.5). No entanto, apesar da importância da história e filosofia da ciência no ensino ser quase uma unanimidade não a vemos contemplada nas salas de aula da educação e em livros didáticos. Martins (2007), em uma pesquisa com professores de ensino médio, ressalta que os dados obtidos reforçam a ideia de que há um abismo entre o valor atribuído à história e filosofia da ciência e a sua utilização, com qualidade, como conteúdo e estratégia didática nas salas de aula do nível médio. Concordamos com Martins que a existência deste abismo esta relacionada diretamente com a dificuldade de se fazer esta transposição didática. Desta forma, o bloco 3 esta estruturado em centrar as discussões nas cosmovisões e suas mudanças deste a antiguidade até as teorias contemporâneas, relacionando com os conteúdos vistos nos blocos anteriores e com as atividades desenvolvidas neles.

Neste bloco também será promovida a análise dos conteúdos de Astronomia dos livros didáticos, já que autores como Trevisan et al. (2004) destacam que devido a falta de maiores subsídios nas escolas o livro didático se torna o principal instrumento utilizado nas aulas, em especial quando o tema a ser desenvolvido é sobre Astronomia. Segundo Freitag (1993) o livro didático “[...] não é visto como um instrumento auxiliar na sala-de-aula, mas sim como a autoridade, a última instância, o critério absoluto de verdade, o padrão de excelência a ser adotado na aula.” (FREITAG, 1993, p. 124). No entanto, quando analisamos o suporte que os professores poderiam ter nestes livros, percebemos que a situação se agrava, já que grande parte possui informações pouco precisas e algumas vezes errôneas, como relatam Boczek (2003) e Langhi e Nardi (2007). Os dois últimos autores ainda destacam que “[...] o professor quase sempre não tem condições de identificar tais erros, suas concepções alternativas são reforçadas ou formadas por conta dessas falhas conceituais nos livros didáticos”. Neste sentido os autores enfatizam a necessidade de uma atuação de se formar corretamente tópicos de Astronomia desses profissionais para que se capacitem, não só a realizar uma leitura crítica dos livros didáticos, mas também a trabalhar adequadamente com o ensino da Astronomia em suas aulas.

Além da análise crítica dos livros didáticos, serão analisados alguns importantes projetos de ensino de física desenvolvidos desde meados do século XX, que já propunham a Astronomia como um tema de estudo. Mesmo seguindo diferentes pressupostos, com a abordagem dos conteúdos com diferentes enfoques e profundidades, todos esses projetos eram alicerçados em pesquisas na área de ensino de ciências. Dentre os projetos estudados, destaca-se o renomado projeto Projeto Harvard (Harvard Project Physics) lançado em 1975, por um grupo de professores da Graduate School of Education da Universidade de Harvard, que dedicava cerca de 25% de sua proposta para o estudo deste tema, com um livro exclusivo sobre Astronomia. Neste projeto percebemos grande destaque dado à história da ciência como fio condutor do desenvolvimento dos conceitos de Astronomia. No Brasil, em iniciativas como o PBEF (1985), Projeto Brasileiro de Ensino de Física, o conteúdo de Astronomia também recebe destaque com um livro inteiro dedicado ao assunto. Neste projeto o autor teve a preocupação de estabelecer um procedimento de aplicação muito bem determinado e adverte ao professor aplicador que o sucesso do trabalho depende de sua correta execução, que se inicia com leitura do texto, discussão dos pontos escolhidos, realização de atividades, entre outros. No final da década de 90, foi desenvolvido no Instituto de Física da USP, o projeto Leituras em Física GREF (1998), que dedica cerca de 25% de seu programa de mecânica à Astronomia, e se destaca por utilizar uma linguagem bem acessível aos estudantes e por contemplar temas mais modernos como a evolução estelar e a cosmologia.

O fechamento do bloco será feito a partir das análises dos conteúdos Astronomia presentes novo currículo da rede pública estadual do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2007c, 2007d) e das atividades didáticas propostas nos Cadernos do Aluno (SÃO PAULO, 2009a, 2009b).

Ementa:

• **As mudanças de cosmovisões**

1. *Os Sistemas de Mundo na Antiguidade Clássica. Aristóteles, Ptolomeu.*
2. *A revolução Copernicana. A renascença. Galileu, Kepler e Newton: a transformação para uma visão mecânica do universo.*
3. *As descobertas e teorias do século XVIII e XIX. Teorias de formação. As ideias de Kant e Laplace. A descoberta dos espectros. As descobertas de Herschel do movimento intrínseco do Sol, as primeiras teorias sobre as galáxias, a descoberta da radiação infravermelha. Implicações epistemológicas.*
4. *As transformações do século XX. Teoria da relatividade, teoria quântica e suas implicações para a visão do Universo.*
5. *As estrelas, evolução estelar e os objetos celestes.*
6. *A origem do universo de acordo com as teorias contemporâneas. A expansão do universo. A lei de Hubble. O micro e o macro na visão do universo e a relação entre as partes.*

• **Astronomia no currículo escolar**

1. *A Astronomia no livro didático de ciências, geografia e física.*
2. *Projetos de ensino de Astronomia. PBEF. Projeto Harvard. GREF.*
3. *As discussões que levaram aos Parâmetros Curriculares Nacionais. A proposta dos PCNs e dos PCN+ e a valorização da Astronomia no currículo de ciências no ensino fundamental e de física no ensino médio. As críticas aos PCNs.*
4. *A proposta curricular do Estado de São Paulo e o projeto São Paulo Faz Escola: o ensino da Astronomia.*
5. *Por que ensinar Astronomia na escola básica?*

• **Orientação do trabalho de monografia**

Bloco 4: Tópicos da pesquisa astronômica (90 horas)

Astronomia, principalmente pela sua capacidade de cativar e atizar a curiosidade do público em geral, cada vez mais está presente no nosso cotidiano. Constantemente a mídia veicula novas descobertas feitas por grandes centros de ciências ou informações capturadas por sondas espaciais que exploram o nosso Sistema Solar. Geralmente todas essas informações chegam ao público na forma de manchetes sem que seja estabelecido um debate mais consistente do assunto, já que para este tipo de matéria as informações presentes na mídia, na maioria dos casos, possuem um caráter mais informativo do que formativo. Desta forma, a escola acaba por arcar com um importante papel a desenvolver, como destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais,

A investigação sobre o conhecimento científico na mídia e do papel que este conhecimento cumpre junto ao público em geral também são importantes. Debates sobre artigos de jornal que divulgam descobertas científicas e tecnológicas não apenas atualizam os alunos mas também permitem ao professor enfatizar o caráter dinâmico do conhecimento e o fato de a Ciência não ser verdade absoluta. (BRASIL, 1998: pg.76)

No entanto, é necessário que a escola esteja preparada para este tipo de debate que nem sempre é fácil de ser estabelecido, principalmente quando o tema tratado for polêmico e precisar do conhecimento de conceitos científicos específicos. Ao analisarmos, por exemplo, as notícias

veiculadas sobre o Large Hadron Collider (LHC) da Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN), encontramos matérias que possuem como manchete a possibilidade dos experimentos feitos no LHC destruir o planeta, “O LHC pode destruir o mundo?”³ ou então “Brasil garante participação no LHC, a máquina do Big Bang”⁴. Muitos professores, assim como nós, devem ter sido questionados sobre essa possibilidade.

Atualmente estamos desenvolvendo um trabalho junto a um grupo de professores de educação básica da rede pública que lecionam no entorno da EACH com o intuito de submeter um projeto para a linha de financiamento Ensino Público da Fapesp. Neste âmbito, parte destes professores já desenvolvem algumas atividades de Astronomia em sala de aula e comumente são questionados pelos seus alunos sobre notícias como discutimos acima veiculadas pelos meios de comunicação. Desta forma, neste bloco final do curso temos a intenção de instrumentalizar os professores para esta demanda da escola básica que dificilmente é tratada em cursos de formação continuada. Uma das maneiras de se fazer isso, é estimular a leitura crítica de notícias e artigos de divulgação e, ao mesmo tempo, incentivar a participação em palestras, colóquios e eventos, prática essa pouco existente entre os professores da escola básica.

Assim o que se pretende estabelecer é, além de discutir conceitos atuais de ciências, promover o aprendizado de uma metodologia de pesquisa que permita o professor adquirir maior autonomia e também facilite a reflexão sobre o contexto escolar e sua prática. Inicialmente, elencamos alguns tópicos que consideramos de importante discussão, no entanto, parte destes tópicos poderão ser sugeridos pelo grupo de professores de acordo com suas necessidades/interesses. Em um levantamento inicial, alguns professores sugeriram como tópico a Astrobiologia, tema que consideramos pertinente pela sua atualidade e possibilidades de transposições didáticas a serem desenvolvidas durante as aulas no curso. Encontramos trabalhos como o de Langhi e Nardi que apontam que esta necessidade é comum na escola básica, segundo os autores, os professores

embora reconhecendo suas dificuldades com o ensino da Astronomia, a maioria deles expressou o seu gosto pelo tema, e lamentou suas limitadas capacidades para ensiná-lo, uma vez que não trabalharam com conteúdos de Astronomia em sua formação inicial. Também demonstraram a aceitação e o interesse dos seus alunos em aprender este tema, já que muitos de seus conteúdos despertam sua curiosidade, principalmente devido a notícias da mídia, embora não se deva considerá-las como fonte fidedigna de conteúdos escolares. (LANGHI, R.; NARDI, R. 2005)

Ementa:

• Tópicos atuais em Astronomia e cosmologia.

Os tópicos a seguir são exemplares, a seleção efetiva dos tópicos será realizada pelos participantes do curso:

1. A busca de planetas extra-solares. Motivação da pesquisa. Métodos de investigação: detecção da perturbação através do efeito Doppler, interferometria.
2. A exploração do sistema solar. Projetos em andamento e perspectivas futuras.
3. Busca de vida inteligente extraterrestre.
4. Astrobiologia

3 Howstuffworks – Comotudofunciona. Disponível em <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/grande-colisor-de-hadrons7.htm>>. Acesso em 30 de janeiro de 2010.

4 Inovação Tecnológica – Tudo o que acontece na fronteira do conhecimento. Disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=brasil-garante-participacao-no-lhc—a-maquina-do-big-bang&id=010175090407>. Acesso em 30 de janeiro de 2010.

5. Seleção de outros tópicos a partir de materiais de divulgação.

• **A formação continuada e permanente de professores.**

1. *Concepções de educação. O papel da escola e do professor.*
2. *As questões atuais sobre formação continuada. As dificuldades. O professor reflexivo. As ideias de Nóvoa e Schön.*
3. *A formação permanente. O estímulo ao estudo e à pesquisa sobre a prática. O papel das leituras. O professor como produtor de conhecimento.*
4. *Aspectos da teoria de Vigotski e suas implicações na formação continuada de professores.*
5. *As ferramentas de Ensino a Distância. Possibilidades e Limites.*

• **Orientação do trabalho de monografia.**

Nos blocos 1 e 4 estão previstas excursões curtas a centros de visitação nas proximidades de São Paulo. Tais visitas configuram também uma forma de recurso didático e caberá aos participantes do curso elaborar roteiros de aula envolvendo esse tipo de atividade. No bloco 2 está prevista uma viagem de três dias a Brasópolis/MG onde serão realizadas atividades de observação do céu noturno, com identificação de constelações, objetos, movimentos e do movimento aparente do Sol através do gnômon. Além disso, nessa viagem serão realizadas visitas ao Observatório do Pico dos Dias, do Laboratório Nacional de Astrofísica, no mesmo município e ao centro de visitantes do INPE, em São José dos Campos. Para viabilizar essas excursões solicitaremos auxílio por meio de um projeto a ser submetido à linha Ensino Público da FAPESP.

Resultados esperados

Através do website Ciência à Mão (www.cienciamao.if.usp.br) – em fase de implantação, mas já com uma média diária de 15000 visitantes únicos – pretende-se não apenas dar acesso amplo aos materiais didáticos produzidos, mas também estabelecer um espaço de interação entre professores do curso e outros no Brasil inteiro, possibilitando trocas de experiências e oportunidades de trabalhos conjuntos. Ao se formar uma equipe com razoável grau de profundidade no ensino de Astronomia no nível básico de ensino, pretende-se multiplicar a experiência em diversas instâncias, como as diretorias de ensino da rede estadual e municipal, os órgãos das secretarias de educação voltados à elaboração dos programas curriculares, as universidades – com a possibilidade, inclusive de continuidade de estudos em nível acadêmico, a atuação em projetos – particularmente no programa ABC na Educação Científica Mão na Massa.

Acreditamos que sem ações desse tipo, a efetiva introdução da Astronomia no currículo escolar não irá se operar, dadas as lacunas de formação dos professores, seja no ensino fundamental, seja no ensino médio, e a carência de materiais de apoio ao ensino de Astronomia na escola básica. A publicação das sugestões de atividades em livros também está entre as metas do projeto, como uma forma de ampliar a abrangência dos resultados do processo.

A linha de trabalho que estamos propondo tem, a nosso ver, boas perspectivas em gerar novas questões e contribuir no avanço da pesquisa em ensino de Astronomia, sobretudo por trabalhar em sua interface mais prática, com uma dimensão propositiva. As ações que nos propusemos a implementar, abrem possibilidades de desdobramentos a novas categorias de recursos

didáticos, mas também ao estudo do trabalho do professor em sala de aula.

A constituição de um núcleo de formação continuada na USP Leste é um projeto da unidade de ensino que se vincula à formação inicial proporcionada na Licenciatura em Ciência da Natureza para o Ensino Fundamental. As condições de continuidade do trabalho estão amparadas em outros projetos e fontes de apoio possíveis como o PIBID da Capes/MEC, o programa Melhoria do Ensino Público da FAPESP e o programa Aprender com Cultura e Extensão da Universidade de São Paulo, que podem financiar aspectos complementares aos previstos no presente projeto, tais como auxílio a estudantes de graduação para atuar no projeto e bolsas e equipamentos para os professores participantes do curso de formação. O website Ciência à Mão, como interface pública do projeto e repositório de recursos didáticos garantirá não apenas a disponibilidade dos materiais produzidos, mas a possibilidade de novas interações e da criação de novos materiais, além da divulgação e repercussão das propostas de ensino de Astronomia na escola básica.

Sumário Curricular da Equipe

Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi - EACH/USP (coordenador)

Bacharel e Licenciado em Física pelo Instituto de Física da USP, Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências da USP, Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da USP. Lecionou como professor de ensino fundamental e médio na rede pública e particular de ensino entre 1990 e 2005, em disciplinas da área de ciências e tecnologia. Atuou de 1990 a 1998 no Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, da USP, na elaboração de uma proposta de ensino de física voltada para o cotidiano e a prática social dos estudantes da escola pública e na formação continuada de professores de ciências. No mestrado, de 1992 a 1995, estudou propostas curriculares de ensino de física, particularmente em relação aos seus objetivos sociais e políticos. Colabora desde 1998 com a Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP onde atua na formação continuada de professores, no desenvolvimento de materiais didáticos experimentais lúdicos e de baixo custo e no desenvolvimento de software para ensino de ciências e de recursos de internet voltados para a formação primeira, continuada e permanente de professores de ciências. No doutorado, de 2004 a 2007, iniciou pesquisa sistemática sobre a literatura e o cinema de ficção científica e suas relações com a educação científica. A partir de 2006 iniciou colaboração com o programa ABC na Educação Científica Mão na Massa, através da Estação Ciência da USP, voltado para o ensino investigativo de ciências para crianças e com o Núcleo de Pesquisa em Inovações Curriculares da Faculdade de Educação da USP. Em 2007 e 2008 atuou como docente nas Faculdades Oswaldo Cruz, em São Paulo, onde ministrou disciplinas de Física e de História da Ciência. Desde 2007 tem atuado na elaboração do material oficial para a implantação da nova proposta curricular do Estado de São Paulo, particularmente desenvolvendo textos e atividades para a inserção do ensino de astronomia no ensino médio. Em 2008 ingressou como professor doutor na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, onde ministra disciplinas da área de Educação em Ciências e do Ciclo Básico, desenvolve ações de extensão universitária voltadas para a formação continuada e permanente de professores de ciências. Desenvolve atualmente pesquisas sobre literatura e cinema de ficção científica, suas relações com a educação em ciências, relações entre os estudos de língua e literatura e a educação científica, ensino de astronomia, recursos didáticos para o ensino de ciências, tecnologias da informação no ensino de ciências e formação continuada de professores. Em 2009 ingressou como docente do programa interunidades de ensino de ciências da USP. Orienta atualmente nove estudantes de graduação em pesquisas sobre literatura de ficção científica e sobre aplicações da ficção científica no ensino, colabora com três grupos de pesquisa e atua em dois projetos financiados por agências de fomento, voltados para a divulgação das ciências.

Prof. Ms. Emerson Izidoro dos Santos – Estação Ciência-USP / FC-UNESP

Licenciado em Física pelo Instituto de Física da USP, Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades USP e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP – Faculdade de Ciências de Bauru, desenvolve projeto de pesquisa com foco na formação continuada de professores de ciências. Também investiga, com base na teoria

sociointeracionista de Vigotski, o papel de diferentes atividades didáticas para o ensino-aprendizagem das ciências. É professor de física efetivo na rede pública de ensino do estado de São Paulo onde leciona desde 1995 já tendo atuado também nas disciplinas de ciências, matemática e química. Já atuou também no ensino superior, entre 2000 e 2002, no curso de Mecatrônica do SENAI onde lecionou as disciplinas Física Aplicada I e II. Em 2005, como professor substituto na UNESP de Guaratinguetá atuou nas disciplinas de Física Experimental e de Instrumentação para o ensino de física, essa última especificamente para o curso de Licenciatura em ensino de física. Como bolsista, durante o mestrado, ministrou também, entre 2000 e 2002, a disciplina Produção de material didático para o curso de Licenciatura em física do Instituto de Física da USP. Já orientou monografias em nível de graduação e de especialização. Iniciou seus trabalhos de pesquisa em 1997 participando de um projeto desenvolvido no LaPEF (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física) da FEUSP no âmbito do programa Ensino Público da FAPESP que resultou na publicação, em 1999, pela editora da Faculdade de Educação da USP do livro "Termodinâmica, Um ensino por Investigação". Colabora desde 1998 com a Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP onde atua na formação continuada de professores e no desenvolvimento de materiais didáticos experimentais lúdicos e de baixo custo, temas de sua dissertação de mestrado. É membro do Grupo de Pesquisa em Divulgação e Ensino das Ciências da UNESP/CNPq e atua em dois projetos financiados por agências de fomento, voltados para a divulgação das ciências. Funcionário da Universidade de São Paulo, desde 2005, exerce a função de Especialista de Laboratório na Estação Ciência / USP atuando como formador no projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa. O foco do projeto é a formação continuada de professores para o ensino de ciências no nível fundamental. Por meio de parceria da Estação Ciência com a Escola de Artes Ciências e Humanidades atua desde 2008 em cursos de extensão oferecidos na EACH.

Prof. Ms. Rui Manoel de Bastos Vieira – IF/USP

Graduado em Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da USP. Mestre em 2005 e Doutorando em ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - IF, IQ, IB, FE da USP. Pesquisou, no mestrado, as contribuições do estudo e desenvolvimento de atividades experimentais investigativas com estudantes das séries iniciais do ensino fundamental na formação de alunos de magistério. No doutorado investiga o processo de formação continuada de professores a partir da teoria sócio-interacionista de Vigotski. Atua como Educador junto às disciplinas de Estágios Obrigatórios Supervisionados da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, acompanhando e auxiliando alunos de graduação nas escolas em que realizam os estágios. Participa desde 2006 do Grupo de Pesquisa em Divulgação e Ensino de Ciências da UNESP FEG em Guaratinguetá, onde também atuou como professor substituto, entre 2006 e 2008, das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física, para alunos da licenciatura, e Laboratório de Física I e II, para alunos da engenharia. Nesta instituição, orientou um trabalho de conclusão de curso sobre o ensino de física moderna e atualmente orienta outro, investigando o ensino de conceitos de equilíbrio a partir de atividades lúdicas para deficientes auditivos. Também participa desde 2000 do projeto Experimentoteca-Ludoteca do Instituto de Física da USP onde, atualmente, colabora na elaboração de um portal de ensino de ciências com o fomento do CNPq. Neste grupo, ministrou, entre 2001 e 2003, a disciplina de graduação, O Computador e o Vídeo no Ensino de Física e, entre 2000 e 2003, cursos de formação continuada de professores no âmbito do programa PROCIÊNCIAS, com temas relacionados a atividades lúdicas com materiais de baixo custo, uso de recursos didáticos e informática e temas interdisciplinares como energia e meio ambiente e experimentação e medidas. Participou como formador do Programa ABC na Educação Científica Mão na Massa polo Estação Ciência da USP, entre 2007 e 2008.

Instituições Envolvidas

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP

A EACH-USP será a unidade de execução do projeto, onde estará sediado o curso e para onde serão alocados os materiais e equipamentos solicitados. A Escola providenciará a infra-estrutura necessária para a realização do projeto (laboratórios, salas, equipamentos audiovisuais, computadores), bem como pessoal técnico de apoio.

Estação Ciência da USP

A Estação Ciência, além de abrigar parte das aulas do curso, providenciando infra-estrutura e equipamentos, como um mini-planetário, contribuirá com apoio técnico-pedagógico, com a participação direta no projeto de um técnico de nível superior, além da alocação de estagiários para atividades de apoio ao projeto.

Instituto de Física da USP

O IFUSP oferecerá o espaço e os equipamentos da Experimentoteca-Ludoteca para cadastramento do material no website Ciência à Mão, onde ficarão disponíveis ao público as descrições de atividades, de produção de material didático, textos e roteiros produzidos no curso. O servidor do projeto está hospedado no Centro de Computação do IFUSP, contando com apoio técnico e operacional do Centro.

Avaliação

Avaliação de aproveitamento:

Os professores participantes serão avaliados em três âmbitos:

- Participação nas aulas e nas atividades propostas.
- Realização de trabalhos propostos (relatórios, textos, painéis, planejamento de aulas, montagens de materiais, preparação de materiais didáticos, etc).
- Trocas de experiências: relatos e debates a partir da prática de sala de aula e dos resultados conseguidos junto aos alunos durante a realização do curso.
- Aprovação monografia.

Avaliação do curso:

Os professores participantes avaliarão o curso através de questionários e discussões com sugestões para eventuais continuidades e aperfeiçoamentos.

Bibliografia Adotada no Curso

BOCZKO, Roberto. Conceitos de Astronomia. São Paulo: Edgard Blücher, 1984. 429p.

_____. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. Revista Ciênciaonline, Rio de Janeiro, ano II, n.6, 2003. Disponível em: <http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/astronomia/index.html> Acesso em: 5 de janeiro de 2010.

BUFFA, Peter (dir). O Universo Mecânico. Programa de Televisão. Com David Goodstein, Cor. 30 min. 52 episódios. The Annenberg/CPB Project. São Paulo, TV Cultura, 1985.

CANALLE, João B. Explicando Astronomia com uma bola de isopor. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 16, n.3, p.314-331, 1999.

CANIATO, Rodolpho. O Céu: editora Ática, 1993

- _____. O que é Astronomia - Coleção Primeiros Passos. Editora Brasiliense. 1989.
- _____. Projeto de ciência integrada: textos e atividades. 2. ed. Campinas (SP): Papirus, 1985.
- DELERUE, Alberto. Rumo às Estrelas: guia prático para observação do céu. 3ª Edição, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.
- HORVATH, J. E. et al. Cosmologia Física: do micro ao macro cosmos e vice-versa. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.
- HORVATH, J. E. O ABCD da Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2008.
- JATENCO-PEREIRA, Vera (Org.). Astronomia: Uma Visão Geral do Universo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A influência de Aristóteles na obra astrológica de Ptolomeu (o "Tetrabiblos"). Trans/Form/Ação 18: 51-78, 1995.
- _____. Galileu e a rotação da Terra. Caderno Catarinense de Ensino de Física 11 (3): 196-211, 1994.
- _____. O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Moderna, 5ª. Edição, 1997.
- MOURÃO, R. R. F. Da Terra às Galáxias – Uma Introdução à Astrofísica. Editora da Universidade de São Paulo. 2003.
- _____. Manual do Astrônomo – Uma Introdução à Astronomia Observacional e à Construção de Telescópios. Jorge Zahar Editor. 1995.
- _____. Manual do Astrônomo: Uma Introdução da Astronomia Observacional e à construção de telescópios. 4ª Edição, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor. 1999.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Astronomia e Astrofísica. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2000.
- SOUZA, Ronaldo E. Introdução à Cosmologia. Editora da Universidade de São Paulo. 2004.
- VERDET, Jean-Pierre. O Céu, mistério, magia e mito. Editora Objetiva. 2000.
- _____. Uma história da Astronomia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1991.
- VIEGAS, Sueli M. M.; OLIVEIRA, Fabíola et al. Descobrindo o Universo. Editora da Universidade de São Paulo. 2003.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, junho, 2003.
- BOCZKO, Roberto. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. Revista Ciênciaonline, Rio de Janeiro, ano II, n.6, 2003. Disponível em: <http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/astronomia/index.html> Acesso em: 5 de janeiro de

2010.

BRASIL, Ministério da Educação. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

_____. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais / Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio, vol. 3. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, 1999. 58 p.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) / Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais, Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, MEC/SEF, 1997.

BRETONES, P. S. A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu. Tese apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Ciências. Campinas - São Paulo. 2006.

CANIATO, Rodolpho. Astronomia e Educação. Revista Universo Digital. Liga Iberoamericana de Astronomia. Santa Fe, Argentina, n.54: p. 80-91. 2005. Disponível em: <<http://www.liada.net>>. Acesso em 18 de novembro de 2009.

_____. O Céu: editora Ática, 1993

_____. Projeto de ciência integrada: textos e atividades. 2. ed. Campinas (SP): Papirus, 1985.

CHALMERS, A. A Fabricação da Ciência. São Paulo – SP. Fundação Editora da UNESP (FEU). 1994.

CHEVALLARD, Y. La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

FÁVERO, M. H. Desenvolvimento Psicológico, Mediação Semiótica e Representações Sociais: Por uma Articulação Teórica e Metodológica. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Jan-Abr 2005. Vol 21, n.1, pp. 17 - 25.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAG, B. et al. O livro didático em questão. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1993.

GATTI, B. A. et al. Características de professores(as) de 1º grau: perfil e expectativas. In: SERBINO, R. V. et al. (org.). Formação de professores. São Paulo. Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 251-263.

GONZALEZ, E. A. M. et al. A Astronomia como Ferramenta Motivadora no Ensino das Ciências. Anais. 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte, MG, 2004.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Leituras de física: GRAF: Mecânica: para ler, fazer e pensar. São Paulo: Instituto de Física da USP, 1998.

HEAVENS-ABOVE. Site de Astronomia mantido pelo DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Disponível em <<http://www.heavens-above.com>>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

IVIC, I. Interação social: relacionamento social ou interpessoal. Conferência anual da associação italiana de psicologia. Trieste: Universidade de Belgrado, 1989.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, SC, v.24, n. 1: p. 87-111, abr. 2007

_____. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 2, p. 75-92, 2005.

_____. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Anais... IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física: EPEF, Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os Professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 4, p. 47-68, Limeira, SP, 2007.

LIBÂNIO, J. C.. Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente. 6ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. Educar. Curitiba. Nº 24. pp 113-147. 2004.

LOBATO, A. C. et al. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos de ensino médio: é simples entender esse fenômeno? Revista Ensaio. Vol. 11 no.1, junho, 2009.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho....Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 112-131. São Paulo. 2007.

REIS, J. C. et al. Reconhecimento do céu na formação continuada de professores do ensino fundamental em ciências. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ENPEC, 2007.

RELEA. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. n.7 2009. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.6 2008. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.5 2008. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.4 2007. Limeira, 2007. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.3 2006. Limeira, 2006. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / Instituto Superior de Ciências Aplicadas. n.2 2005. Limeira, 2005. Disponível em:

<<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

_____. / n.1 2004. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

SANTOS, E. I.; et al. Física no ensino fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural. In: Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Caderno do Professor: Física: Ensino Médio. 12 vols. São Paulo: SEE, 2008.

_____. Governo do Estado. Caderno do Professor: Ciências: Ensino Fundamental. 16 vols. São Paulo: SEE, 2008.

_____. Proposta Curricular do Ensino Fundamental Ciclo II: Ciências. Documento eletrônico em formato PDF. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGS-CURSO/sigsc/upload/br/site_25/File/Prop_CIEN_COMP_red_md_20_03.pdf>. Acesso em 20/01/2010.

_____. Proposta Curricular do Ensino Médio: Física. Documento eletrônico em formato PDF. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGS-CURSO/sigsc/upload/br/site_25/File/Prop_FIS_COMP_red_md_20_03.pdf>. Acesso em 17/07/2009.

_____. Caderno do Professor: Ciências: Ensino Fundamental. 8 vols. São Paulo: SEE, 2009.

_____. Caderno do Aluno: Física: Ensino Médio. 6 vols. São Paulo: SEE, 2009.

SNYDERS, Georges. A alegria na escola. São Paulo: Manole, 1988.

STELLARIUM. Software livre de Astronomia: Planetário Virtual. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

TELESCÓPIOS NA ESCOLA. Projeto Educacional em Ciências através do uso de telescópios robótico. Disponível em <<http://telescopiosnaescola.pro.br/>>. Acesso em 15 de janeiro de 2010.

TREVISAN, R. H. et al. Astronomia: A investigação da ação pedagógica do professor. Anais... IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física: EPEF, Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

USP – Universidade de São Paulo. Ciência à Mão: Portal de Ensino de Ciências. Página eletrônica. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em <<http://www.cienciaamao.if.usp.br/>>. Acesso em 30 de janeiro de 2010.

VIGOTSKI, L.S. Pensamento e linguagem. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. A Construção do Pensamento e da Linguagem. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001.

_____. Psicologia Pedagógica. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. O desenvolvimento psicológico na infância. 1ª edição. São Paulo: Martins Fontes,

1998.

WERTSCH, J. V. Zone of proximal development: some conceptual questions. In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (ed.): *Childrens learning in the “Zone of proximal development” – New directions to child development* n. 23. SAN Francisco: Jossey – Bass, 1984.

ZIMMERMANN, E.; BERTANI J. A. Um novo olhar sobre o curso de formação de professores. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v.20, p.43-62, 2003.

F. TERMO DE CONSENTIMENTO

ENSINO DE ASTRONOMIA – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____, concordo em participar, como voluntário, da pesquisa de doutorado que tem como pesquisador responsável **Rui Manoel de Bastos Vieira** do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientado pelo **Prof. Dr. Alberto Gaspar** que podem ser contatados pelo e-mail rui@usp.br ou telefone (11) 3091-7187. Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que posso abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação.

Assinatura

São Paulo, ____ de _____ de 2010.

G. CONCESSÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM

INSTITUTO DE FÍSICA

ENSINO DE ASTRONOMIA – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

Concessão para Utilização de Imagem

Eu, _____, portador da
cédula de identidade RG _____, residente e domiciliado(a) em

_____ concedo ao
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de
São Paulo, em caráter irretratável e irrevogável por tempo indeterminado, autorização
para utilizar imagem e som gravados em atividades de ensino no curso de
Especialização em Ensino de Astronomia oferecido pelos Instituto de Física, Estação
Ciência e Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, sob a
coordenação do Prof. Dr. Luis Paulo de Carvalho Piassi. Essas gravações serão utilizadas
apenas como dados de pesquisas a serem realizadas nessa instituição visando à
melhoria da Educação em Ciências na Escola Básica. Estou ciente, portanto, que a
imagem e o som destes vídeos não poderão ser utilizados e veiculados como material
de divulgação. Declaro compreender que esta participação não comporta qualquer
remuneração.

Assinatura

São Paulo, ____ de _____ de 2010.