

ANÁLISE DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA AS SÉRIES INICIAS ♦

Silvania Sousa do Nascimento^a [silsousa@fae.ufmg.br]

^aDepartamento de Métodos e Técnicas de Ensino FaE/UFMG

1. O DISCURSO EM SALA DE AULA

A elaboração de significados por parte do sujeito foi à orientação predominante da pesquisa em Ensino de Ciência até a década de 90 (DUIT & TREAGUST, 1998). Contudo, recentemente, em respostas às limitações das interpretações cognitivistas do processo de ensino-aprendizagem, vêm-se concretizando a investigação sobre a elaboração de conceitos no contexto das interações discursivas em salas de aula de ciências e em espaços não escolares (EDWARDS & MERCER, 1987; LEMKE, 1990; DRIVER et al., 1994; OGBORN et al., 1996; SCOTT, 1998, WEIL-BARAIS & DUMAS-CARRÉ, 1998). Ao procurar responder como as dinâmicas de interação favorecem e/ou dificultam a elaboração de conceitos, temos investigado as dimensões discursiva e conceitual em situações experimentais desenvolvidas em espaços escolares e não escolares. A pesquisa que desenvolvemos até o momento em sala de aula permitiu verificar que existem alguns indicadores fundamentais para a compreensão da dinâmica discursiva e do processo de construção de significados em salas de aula de ciências. Entre eles destacamos, neste artigo, o gênero e o tema.

A análise dos gêneros de discurso em sala de aula tem por referência as reflexões de BAKHTIN (1992) de que, apesar de cada enunciado poder ser considerado individualmente, este se constitui em elos enunciativos mantidos por uma esfera de utilização da língua. A relação entre a linguagem e a atividade humana desenvolve seus próprios tipos relativamente estáveis de enunciados que se caracterizam em gêneros de discurso. Olhar para a sala de aula através desse indicador permite resignificar vários resultados de pesquisa em que, por exemplo, limita-se às falas de alunos às estruturas conceituais alternativas. Muitas dessas estruturas enunciativas caracterizam uma maneira de falar, do uso de um gênero de discurso específico pelo aluno em sala de aula (MORTINER, 1998).

O segundo indicador importante para a análise da dinâmica discursiva é o tema. Por tema entendemos o conteúdo do discurso, o sujeito concreto ou abstrato de troca discursiva presente na interação dos "falantes", por exemplo, um determinado elemento de um objeto técnico ou de um fenômeno. O processo de negociação e identificação do tema em sala de aula é um aspecto importante para o estabelecimento de um espaço de intersubjetividade que garanta o entendimento mútuo. A forma como o professor negocia o tema e o trata, descartando ou não aqueles sugeridos pelos alunos, é também um aspecto importante para caracterizar a dinâmica do discurso na sala de aula.

Neste artigo apresentamos alguns resultados de nossa investigação sobre a dinâmica discursiva de alunos de 9 a 12 anos de uma escola fundamental da rede municipal de Belo Horizonte visando à identificação de padrões de interação que caracterizem tais situações (SANTOS, 2000). A análise tem como base o estudo das relações entre a dinâmica discursiva e o processo de elaboração de conceitos físicos nas salas de aula, particularmente na presença de um objeto técnico - um aeromodelo.

2. METODOLOGIA DE COLETA E ANALISE DOS DADOS

A abordagem metodológica predominante é a análise microgenética, cujo princípio básico é a análise de processos e não de objetos, a interpretação e a explicação e não descrição de comportamentos. A metodologia de coleta de dados e de análise da produção discursiva de grupos foi transposta de um quadro teórico sócio-comunicacional (*NASCIMENTO, 1999*) e é baseada na observação etnográfica da seqüência proposta em vídeo e áudio. Os dados coletados compõem um banco de dados que possibilita vários pesquisadores abordarem um mesmo conjunto de dados segundo diferentes perspectivas de análise, possibilitando a construção de uma visão multidisciplinar e multidimensional.

A seqüência, aqui apresentada, é nosso primeiro estudo e foi desenvolvida em uma classe de aceleração de uma escola pública municipal na periferia de Belo Horizonte. O grupo de participantes é composto 10 alunos e alunas, de 9 a 12 anos, com problemas de aquisição da linguagem escrita considerados num nível ortográficos. A situação estudada se caracteriza pela presença do monitor externo à escola que orientou a construção e manipulação do objeto técnico assim como a contextualização de conceitos ligados aos seus princípios de funcionamento.

A seqüência de aproximadamente 5 e meia horas de construção do aeromodelo - desenvolvida em duas seções nos dias 25 e 30 de outubro de 2000 - foi gravada em VHS e os episódios de explicação e previsão de vôo selecionados para análise. A seqüência foi organizada numa perspectiva dialógica no sentido Bakhtiniano, isto é, a interação de diferentes horizontes conceituais manifestados por “vozes” emergentes na comunicação verbal e não verbal. Buscamos assim favorecer a ação direta dos alunos sobre elementos que constituem o aeromodelo valorizando a previsão e o registro das fases de construção do objeto técnico.

Os dados obtidos foram transcritos de forma padronizada, incluindo o registro das interações verbais e não verbais entre participantes, de forma a captar não só o que se fala, mas, também, outros movimentos que constituem as condições de produção discursiva. Procuramos orientar nossa atenção para as formas de apreensão e utilização da palavra pelos alunos e participantes (professor e monitor) na dinâmica das interlocuções tendo como focos às condições de produção dos sentidos em circulação e as condições de produção dos espaços de elaboração. Foram considerados os seguintes aspectos da dinâmica discursiva:

- a abertura da seqüência na qual o tema é apresentado;
- a realização de atividades experimental;
- a discussão de questões propostas pelo grupo com e sem a presença do monitor;
- a discussão final de fechamento das atividades realizadas e das questões discutidas pelo grupo;

Além dos dados obtidos sobre o movimento discursivo nas seqüências, outras fontes de dados foram exploradas, tais como, produções dos participantes (registro em cadernos, desenhos, relatórios finais de projeto, avaliações), cadernos de notas dos observadores e entrevistas. Isto possibilitou uma análise multidimensional dos dados que foram organizados em forma de episódios definidos pela análise temática da seqüência observada tomando como referência o processo de interação com o objeto técnico em discussão segundo dois critérios: a anatomia do objeto (quadro I) e a análise das tarefas (quadro II).

Dentro dos episódios selecionados, aplicamos instrumentos da análise de discurso para identificar a prática discursiva e saber como os conceitos de física são explorados segundo os indicadores - gênero e tema. Aplicamos também uma análise proposicional como ferramenta de microanálise no interior dos episódios o que possibilitou uma aproximação comunicacional do *corpus* segundo uma tradição da sociolinguística (CHARAUDEAU, 1994).

3. O ESTUDO DE UM OBJETO TÉCNICO

Podemos dizer que o primeiro estudo sistemático de objetos técnicos do mundo ocidental foi realizado pelos enciclopedistas do século XVIII. As pranchas registradas na *Encyclopédie* apresentam todos os materiais transformados pelo homem até então: madeira, metais, vidro, fibras vegetais... em toda sorte de utilização: vestuário, transporte, comunicação, militar, habitação... Segundo Roland BARTHES (1953, 1972) as pranchas da enciclopédia mostram algumas características em contraponto a uma visão social dos objetos técnicos da época: simplicidade de construção quase sagrada versus complexidade na ornamentação exagerada e acessória para valorizar o comércio e o consumo; preservação sob forma de um inventário das técnicas da época versus difusão destas técnicas; fragmentação dos objetos versus completude através do olhar externo do usuário. Nos apropriamos do olhar de Barthes sobre esses objetos e o aplicamos como referência para construção de nossa seqüência de ensino.

O primeiro aspecto levantado do objeto técnico é a existência de uma técnica de produção. A técnica pode ser designada pelo conjunto de gestos, procedimentos, artefatos e/ou ferramentas ligados a redes de sistemas de melhoramento e amplificação da performance do corpo tanto em relação ao ambiente (TIBON-CORNILLOT, M., 1994) quanto em resposta a novas demandas sociais. A técnica sempre existiu em conflito com a ciência, pois ela se

aproxima mais do desejo humano de transformação da realidade (SALDAÑA, 1997) do que de explica-la.

No mundo moderno a técnica se confunde com as chamadas ciências aplicadas, incorporando a racionalidade científica. Atualmente ela pode também ser considerada uma conjunção de jogo de poder, de avaliação e de tomada de riscos. A tecnologia, versão moderna da ampliação do jogo de poder da técnica individual e artesanal, reúne objetos e rompe com as regras do jogo pré-estabelecidos – isto é, visa a inovação tecnológica. Encontramos facetas da inovação tecnológica no conjunto de todas as culturas que, em geral, registradas através de objetos pertencentes à cultura material e remetidos a funções básicas de nutrição e proteção – individual ou coletiva. A cultura contemporânea cria novas necessidades básicas: comunicação, comercialização, globalização?

No caso da alfabetização em tecnologia, o segundo aspecto que abordamos é este aspecto do jogo definido através do planejamento e da escolha do material dentro de um contexto social de utilização. Pretendemos assim romper com a interpretação do desenvolvimento da técnica e da tecnologia como subproduto das ciências modernas, que historicamente contribui para a desvalorização do ensino tecnológico e do trabalho técnico nas sociedades industriais (VENTURA, 2001).

3.1. A fragmentação do objeto técnico

O avião é a mais popular “maquina voadora” cotidianamente observada. Para apresentar a anatomia deste invento, usamos inicialmente o desenho dos próprios alunos. Naturalmente eles representaram algumas das formas elementares chaves para a discussão da anatomia do avião: asa, empenagem, fuselagem e superfícies primarias de controle. No quadro I, definimos os elementos que serão posteriormente usados como entrada para a definição do tema de trocas discursivas.

Elemento anatômico	Definição
Asa	Elemento responsável pelo vôo. Grande aerofólio com vários perfis aerodinâmicos que mudam ao longo de sua envergadura (medida do comprimento da extremidade à outra de asas opostas sobre o eixo transversal)
Empenagem	Conjuntos de estabilizadores vertical e horizontal
Fuselagem	Estrutura principal tipicamente alongada cuja finalidade é estrutural de suporte as asas, empenagem, equipamentos, sistemas e motor além de acomodar a tripulação, passageiros e carga.
Superfície primaria de controle Ailerons, profundor e leme de direção.	Aerofólios articulados destinados a controlar a atitude da aeronave durante a decolagem, o vôo e o pouso.
Motor/Hélices/ Turbinas	

	Sistema de propulsão da aeronave
--	----------------------------------

Quadro I: Anatomia da aeronave

3.2 O aeromodelo: a técnica de construção

O fascínio pelo vôo leva os homens a buscarem sistemas cada vez mais elegantes de aeromodelos que tentam simular as condições de vôo real. Observamos uma grande variedade de soluções de diferentes materiais e formas. Desde os pequenos aviões de papel, madeira balsa e mesmo isopor, sem sistema de propulsão, que voam ao sabor do vento até os sofisticados aeromodelos mecânicos. Estes podem ser movidos por motores elétricos ou de explosão - em geral usando metanol como combustível- controlados por radio ou por cabos o que muitas vezes limita a trajetória em círculos. Os modelos mais populares são aqueles que não tem nenhum propulsor, se enquadram na categoria de vôo livre que podem ser lançados de pequenas alturas, e aqueles que movimentam suas hélices através da energia acumulada num elástico enrolado.

A construção do aeromodelo construído pelos alunos iniciou-se pelo molde em papelão o que possibilitou o manuseio de instrumentos de medida (régua), de corte (tesoura e estilete) e de colagem (cola branca). Esta fase exige uma boa dose de empenho, paciência e rigor ao desenhar, cortar, fixar e colar as peças. Nem sempre os alunos são capazes de desenvolver todas as tarefas que envolvem a execução do projeto. Nosso objetivo foi à apresentação da rede que envolve a produção de um objeto técnico e, sobretudo, garantir o sucesso do lançamento do aeromodelo. As tarefas executadas pelos alunos estão sintetizadas no quadro II:

Tarefa	Material	Descrição
Desenhar	Planta de papelão	Desenhar os elementos do aeromodelo em papelão
Cortar	Tesoura, estilete.	Cortar e fazer as ranhuras para a montagem das peças
Colar	Cola branca	Colar o estabilizador vertical
Fixar	Peças em balsa	Encaixar o estabilizador horizontal e a asa
Fixar 2	Suporte metálico	Perfurar a fuselagem traseira para fixar o suporte para o elástico
Colar 2	Peça balsa cola.	Colar o suporte para a hélice usando cola quente
Fixar3	Hélice e Gancho	Encaixar conforme modelo
Decorar	Sobras de balsa	Fixar os ornamentos
Verificar		Fazer o controle da conclusão das tarefas

Quadro II: Tarefas executadas pelas alunos

3.3 Para explicar e prever o vôo: Os princípios físicos

Os primeiros sucessos de vôos foram através de balões de ar quente ou sistemas de catapultas para mantêm as maquinas voadoras planando na atmosfera. No século XIX, surgiram os planadores, aeroplanos de grande envergadura e sem motores, que partiam de morros e usavam as camadas de ar quente da atmosfera para atingirem elevadas alturas. Mas a realização do sonho de Icaro, herói de uma lenda grega que consegue voar, ou do protótipo ortopro de Leonardo da Vinci do século XV, que batia asas como um pássaro, foram concretizados por Alberto Santos Dumont em 23 de outubro de 1906.

Mas como voa um avião? O homem somente conseguiu este feito depois que abandonou o modelo do vôo das aves e se aprofundou nos estudos da dinâmica dos fluidos. Os fluidos fazem parte de nossa vida cotidiana, seja por estarmos imerso na atmosfera, seja por comporem grande parte de nosso organismo em forma de água, sangue ou linfa. Contudo verificamos uma grande dificuldade das alunos de atribuição de significado ao comportamento dos fluidos, sobretudo na escola fundamental.

No caso analisado organizamos uma seqüência de ensino visando a alfabetização em tecnológica de alunos em fase inicial de letramento, ainda que, algumas delas estivessem fora de uma faixa etária regularmente observada de primeiro ciclo. Em nossa atividade buscamos a identificação da anatomia, a construção e a previsão da trajetória de vôo do aeromodelo.

Os princípios físicos que organizam a atividade são as leis de conservação da massa e de energia aplicada ao movimento de um fluido ideal - desprezando o atrito.

Um objeto permanece suspenso na atmosfera quando são satisfeitas as condições de equilíbrio de forças que atuam sobre ele. Para definirmos os descritores léxicos para a análise das interações discursivas dos alunos partimos de duas equações que serão apresentadas a seguir.

Conservação da massa: A equação de continuidade

Considere um cilindro de corrente de um fluido ideal de densidade, não viscoso e incompressível, cuja a seção transversal em torno de um ponto π em um dado instante Δt tem área A e altura $v \cdot \Delta t$ sendo v a velocidade constante de escoamento do fluido. A massa de fluido que atravessa esta seção no instante Δt pode ser dada por (a).

$$\Delta m = \rho \cdot A \cdot v \cdot \Delta t \quad (a)$$

Ao considerarmos o escoamento uniforme em uma porção de cilindro de corrente situada entre duas seções transversais A_1 e A_2 , onde as velocidades e densidades são respectivamente (v_1, ρ_1) e (v_2, ρ_2) , obtemos a relação da conservação da massa segundo (b).

$$\Delta m_1 = \rho_1 \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t = \Delta m_2 = \rho_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t \quad (b)$$

Em um escoamento uniforme a massa de fluido contida na seção A_1 e A_2 não pode variar no tempo, ou seja, a massa Δm_1 que passa por A_1 num intervalo de tempo Δt é a igual aquela que passa por A_2 em um mesmo intervalo de tempo. Logo o produto $\rho \cdot A \cdot v$ permanece constante ao longo do cilindro de corrente, representando o fluxo de massa por unidade de área através da seção transversal do cilindro. Em particular, se o fluido é incompressível, a densidade ρ permanece constante. O produto $A \cdot v$ é constante e neste caso mede o volume de fluido que atravessa a seção transversal do cilindro por unidade de tempo, ele é chamado de vazão do tubo. Aplicando estas considerações a equação (b) encontramos que

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (c)$$

Nestas condições para um fluido incompressível, a velocidade é inversamente proporcional à área da seção transversal do cilindro de corrente considerado. Assim nas regiões onde ha estrangulamento ($A_2 < A_1$) o fluido tende a escoar mais rapidamente ($v_2 > v_1$) para a vazão permanecer constante.

Conservação de energia: A equação de Bernoulli

Limitada a uma situação de escoamento uniforme de um fluido perfeito incompressível, passamos a aplicar ao movimento do fluido a lei de conservação de energia.

Consideremos um cilindro de corrente limitado por duas seções transversais de áreas A_1 e A_2 , situados em torno dos pontos 1 e 2 do fluido. O cilindro de corrente deve ser suficientemente delgado para que possa ser desprezada a variação dessas grandezas sobre a seção transversal. Tal cilindro é chamado de filete de corrente. Durante um intervalo Δt , a porção considerada do filete, em escoamento uniforme, compreendida entre pontos muito próximos não precisa ser considerada no balanço de energia, pois as condições desta porção permanecem constantes. Para este balanço, tudo se passa como se a porção entre 1 e 1' fosse transportada para a região localizada entre os pontos 2 e 2'. A variação de energia cinética correspondente a esse transporte é dada em (d)

$$\Delta T = \frac{1}{2} \Delta m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m_1 v_1^2 \quad (d)$$

Esta variação de energia é igual ao trabalho realizado pelas forças que atuam sobre o sistema, ou seja, pelas forças de pressão e de gravidade.

O trabalho realizado pela força gravitacional é igual e contrária a variação da energia potencial gravitacional, ou seja:

$$\Delta E_p = -g (\Delta m_2 z_2 - \Delta m_1 z_1) \quad (e)$$

Somando o trabalho realizado (d) e a variação de energia potencial (e) e igualando a variação da energia cinética lembrando que de (a) temos $\Delta m = \rho \cdot A \cdot v \cdot \Delta t$ podemos escrever que :

$$\frac{1}{2} \Delta m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m_1 v_1^2 = p_1 (\Delta m_1 / \rho_1) - p_2 (\Delta m_2 / \rho_2) - g \Delta m_2 z_2 + g \Delta m_1 z_1$$

Pela equação da continuidade da massa (c) $\Delta m_1 = \Delta m_2$ e $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ logo:

$$\frac{1}{2} v_2^2 - \frac{1}{2} v_1^2 = p_1 / \rho - p_2 / \rho - g z_2 + g z_1$$

Ou ainda:

$$\frac{1}{2} v_2^2 + g z_2 + p_2 / \rho = \frac{1}{2} v_1^2 + g z_1 + p_1 / \rho \quad (f)$$

Daniel Bernoulli, em 1738, demonstrou que nessas condições a conservação da energia podendo escrever esta equação sob a forma:

$$\frac{1}{2} \rho v^2 + g \rho z + p = C \quad (g)$$

Na equação de Bernoulli (g), o termo $\frac{1}{2} \rho v^2$ representa a pressão dinâmica sofrida por um aerofólio quando atravessando um fluido. Cada aerofólio tem um comportamento que depende, entre outros fatores, de sua espessura, de sua curvatura. Eles são estudados em túneis de vento e cada um recebe um coeficiente que representa seu comportamento. Assim da equação de Bernoulli podemos chegar na força de sustentação de um aerofólio:

$$F = \frac{1}{2} \rho A C v^2 \quad (h)$$

A forma aerodinâmica das asas do avião, em movimento, possibilita uma diferença nas velocidades do fluido em escoamento em suas superfícies superiores e inferiores dando origem a uma força de sustentação proporcional ao quadrado da velocidade.

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A seqüência foi dividida inicialmente em quatro grandes etapas: apresentação, construção, lançamento e conclusão e internamente as etapas em trechos menores, os episódios, segundo o tema tratado e as tarefas propostas (Quadro III). Este recorte possibilita a visão geral do conjunto dos temas e das tarefas executadas em sua distribuição no tempo. Observamos que o monitor centralizou o discurso em sua fala possibilitando poucas falas dos alunos. A configuração espacial, ou disposição espacial dos alunos, nas diferentes etapas de construção do aeromodelo, permaneceram inalteradas o que significa a não criação de novas condições de trocas discursivas. Podemos supor que o monitor não estava atento a este elemento como estratégico de produção discursiva. Somente para o lançamento do aeromodelo os alunos foram dispostos linearmente para facilitar a visualização da trajetória do vôo.

Nesta seqüência valorizamos a aquisição de habilidades técnicas que compõem a alfabetização tecnológica principalmente a dimensão do projetar. Porém os alunos não se sentiram comprometidos com o projeto proposto e este permaneceu um elemento solto na seqüência.

O monitor demonstrou muita dificuldade na relaboração do discurso dos alunos, que nesta faixa etária nesta escola, apresentam as falas simultâneas e extremamente fragmentadas como mostra o trecho 1. A contextualização da atividade ficou limitada a algumas experiências do cotidiano dos alunos.

M: por que vocês acham que o avião é um meio de transporte bastante difundido?

A1: E interessante

A2: transporta muitas pessoas

A3: faz muitas viagens

M: Tudo que vocês falam é verdade/// mas ele é um meio de transporte mais seguro que tem.

A4: Um avião caiu em cima de uma casa na Pampulha/

M: Sim, eu não quero dizer que não caia um avião hora ou outra. O que [quero] falar //é [que] comparando com o numero e a quantidade de pessoas transportadas, os acidentes são poucos.

Para apresentar os princípios de funcionamento do aeromodelo, o monitor fez uma demonstração usando laminas de papel (trecho 2) e comparações.

M: Olhem para aquele aeromodelo e comparem a forma da asa quando observada de lado/ com o desenho que fiz no quadro. Eles se parecem?

A2: Parecem sim

M: E agora (segurando uma lamina de papel) O que acontece se eu soprar aqui em cima?

A3: Ela vai descer

M: (o monitor sopra sobre a parte superior da lamina de papel próximo de sua boca) [risos dos alunos]// E se tiver mais de uma folha? (o monitor monta um sistema semelhante a um tubo de Venturi e faz a demonstração junto da agitação do grupo) Se eu tivesse outro papel e colocasse em baixo deste, não parecia com a asa?

A turma é muito inquieta o que não permitiu a discussão da atividade, em entrevista, a professora declarou a dificuldade de concentração do grupo e de seu trabalho em criar momentos onde os alunos reconhecem as falas uns dos outros. Alguns alunos tentam acompanhar a discussão, mas dispersão rapidamente. Notamos que o dialogo não é uma pratica comum neste grupo que superpõe falas fragmentarias não tendo consciência de continuidade de uma narrativa.

A seqüência segue pela ação dos alunos sobre os objetos e as tentativas de explicitação dos elementos do aeromodelo pelo monitor. Os gestos técnicos são apresentados pelo monitor e em seguida são imitados pelos alunos. Eles trabalharam em dupla sem realmente estabelecem um dialogo sobre a ação limitando a verbalização de proposta de alternância na execução das tarefas. Nos parece que, estes alunos, possuem uma pratica discursiva muito próxima das ações, podemos dizer que predomina uma monofonia da ação.

Os alunos demonstraram um grande prazer em decorar o aeromodelo e apresenta-lo ao monitor para a verificação de conclusão. Podemos considerar que a personalização do objeto e a valorização do olhar do outro são elementos presentes no discurso dos alunos. Neste episodio o discurso do aluno predomina a descrição dos aspectos estéticos do objeto técnico. O ponto alto da atividade é o lançamento dos aeromodelos onde mais uma vez, a verbalização da previsão e explicação da trajetória do vôo foi caracterizada pela fragmentação sem perder o encantamento do espetáculo de finalização de uma obra.

Concluimos da observação desta seqüência que a pratica discursiva destes alunos em uma situação experimental de construção de um objeto técnico dirigida por um monitor predomina a monofonia da ação em um discurso descritivo e fragmentário. Duas dimensões discursivas podem ser destacadas: a estética e a lúdica. Estas aparecem na verbalização da personalização do objeto e das ações que são tomadas pelos alunos enquanto divertimento. Estas dimensões foram também observadas em outras situações de construção de objetos

técnicos em espaços não escolares (*NASCIMENTO et al, 1999*) confirmando a pertinência dos indicadores para a análise da prática discursiva em atividades experimentais.

No que se refere à alfabetização em tecnologia podemos dizer que o papel da aprendizagem do gesto técnico através da imitação necessita ser considerado como etapa necessária de aquisição de habilidades. Esperamos que os resultados desta investigação nos possibilitem refletir sobre esta forma de alfabetização, principalmente na escola fundamental, onde os alunos estão em fase de aquisição das linguagens. O estudo da tecnologia em suas dimensões lúdicas, estéticas além de funcionais pode ser um objetivo estimulante para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos.

Etapa	Tempo (minutos)	Tema	Tarefa	Descrição
Apresentação	15	Abordagem histórica		Breve relato do desenvolvimento da aviação
	3	Contextualização		Avião como meio de transporte
	15		Desenhar	O que é um avião?
	3	Asa		Descrição da asa
	2	Força de sustentação		Apresentação da força de sustentação (demonstração e experiência)
	1	Motor		Apresentação do sistema de propulsão do avião
Construção	10	Aeromodelo		Descrição e apresentação de um aeromodelo
	5	Aeromodelo “a elástico”		Apresentação do aeromodelo
	10	Anatomia do aeromodelo		Descrição das partes do aeromodelo
	4	Dinâmica do voo		Explicação do voo do aeromodelo
	5	Balsa		Apresentação do material de construção
	5	Atividade de campo		Demonstração do voo do modelo
	120	Construção	Desenhar	Reproduzir a planta das peças
			Cortar	Recortar as peças
			Fixar	Fazer as ranhuras para fixar as peças
			Colar	Colar as peças
Verificar			Verificar as medidas e conclusão das peças	
Pintar			Ornamentação do aeromodelo	
Lançamento	120	Lançamento	Controle	Verificar a conclusão do aeromodelo
			Previsão	Prever a trajetória de voo
			Teste	Lançamento do aeromodelo
Conclusão	30	Conclusão		Discussão final

Quadro III - Decomposição da seqüência

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

BARTHES, R. (1953, 1972) . *Le degré zéro de l'écriture*. Editions du Seuil: Paris.

BAKHTIN, M. Maxismo e filosofia da linguagem. UNICAMP. (1992).

- CHARAUDEAU, P. (1994). *Catégories de langue, catégories de discours et contrat de communication, Parcours linguistiques de discours spécialisés*. Peter Lang: Berne.
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., SCOTT, P. (1994). Constructing scientific knowledge in classroom. *Educational Researcher*, [s.l.], v.23, n.7, p.5-12.
- DUIT, R. & TREAGUST, D. (1998). Learning in science - From behaviourism towards social constructivism and beyond. In: *International Handbook of Science Education*, B.J. Fraser and K.G. Tobin (Editores). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- EDWARDS, D. & MERCER, N. (1987). *Common Knowledge - The development of understanding in the classroom*. Routledge: London.
- LEMKE, J.L. (1990) *Talking Science: language, learning and values*. Norwood: NJ, Ablex.
- MORTIMER, E. F. (1998). Multivoicedness and univocality in the classroom discourse: an example from theory of matter. *International Journal of Science Education*, 20(1): 67-82.
- NASCIMENTO, S. S. (1999). *Essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique française*. Tese de doutorado. Universidade Pierre et Marie Curie: Paris 6.
- NASCIMENTO, S. S. DAVOUS, D. e WEIL-BARAIS, A. (1999). Animation scientifique et savoir technologique: étude de cas lors de la construction d'une micro-fusée. In: A. Giordan et al. XXI JISCECS, Chamonix, p.499-504.
- OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I., MCGILLICUDDY, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Open University Press: Buckingham. 152 p.
- SALDAÑA, J.J. (1997). Tecnología y cultura : podemos aprender la historia ?, in : SANTOS, M.J. et CRUZ, R. D. *Innovación tecnológica y procesos culturales : nuevas perspectivas teóricas*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- SANTOS, R. L. (2000). *Aerodinâmica: a aplicação de um objeto técnico (um aeromodelo) como forma de desenvolvimento de um conteúdo*. Mimeo. Monografia de final de curso de Licenciatura em Física. FaE/UFGM.
- SCOTT, P.H. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32, p. 45-80.
- TIBON-CORNILLOT, M. (1994). D'une contribution biologique des techniques, in : *Alliage*, n° 20 – 21, Association ANAIS: Nice.
- VENTURA, P. C. S.(2001). *La négociation entre les concepteurs, les objets et le public dans les musées techniques et les salons professionnels*. Tese de doutorado. Universidade de Bourgogne, Dijon. França.
- WEIL-BARAIS, A. e DUMAS-CARRE, A. (1998). Tutelle et médiation dans l'enseignement et la formation. Rapport de fin de contrat, IUFM de l'Académie de Versailles et GDSEP7- Université de Paris 7, ENS Cachan, LIREST. Association Tour 123: Paris.