

ENSINO DE FÍSICA E O IMAGINÁRIO

PHYSICS TEACHING AND THE IMAGINARY

Mônica Maria Biancolin¹
Nelson Fiedler-Ferrara²

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Física, mbiancolin@ig.com.br

²Universidade de São Paulo, Instituto de Física, ferrara@if.usp.br

Resumo

Considera-se, neste trabalho, a relação entre o imaginário e o ensino de física. Utiliza-se a antropologia do imaginário de Gilbert Durand que considera o símbolo a matriz de todos os processos de conhecimento. Os símbolos são estruturados em dois regimes: o regime diurno e o noturno. Usa-se a metodologia de brasões de Pascal Galvani para a coleta de dados. Essa técnica consiste na construção de brasões pelos sujeitos e posterior apresentação coletiva dos mesmos. Utiliza-se no trabalho a abordagem bio-cognitiva, que considera a formação do sujeito como um processo tripolar, ou seja, sua interação com as coisas, com as pessoas (denominados acoplamentos estruturais) e a tomada de consciência do sujeito sobre o seu funcionamento (fechamento operacional). O trabalho foi realizado com um grupo de cinco alunos, da disciplina física, do terceiro ano do ensino médio da escola pública, num total de 7 encontros e 21 brasões.

Palavras-chave: Bio-cognitiva, imaginário, brasão, ensino, física.

Abstract

It is considered, in this work the relationship between the imaginary and physics teaching. It is used the Gilbert Durand's anthropology of the imaginary, which considers the symbol as the matrix of all the knowledge processes. The symbols are structured in two regimes: the diurnal and the nocturnal. The Pascal Galvani's methodology of heraldries is used for the collection of data. This technique consists on the construction of heraldries by the subjects and subsequent collective presentation of them. It is used in the work the bio-cognitive approach that considers the formation of the subject as a tripolar process, *i. e.*, one's interaction with things, with people and the realization of the subject of his or hers operation (operational closing). The work was accomplished with a group of five students of the physics discipline of the third year of public High School, in a total of 7 meetings and 21 heraldries.

Keywords: Bio-cognitive, imaginary, heraldry, teaching, physics.

1. Introdução

Este trabalho compartilha de um pensar que considera o sujeito em sua totalidade e almeja, mesmo tendo conhecimento das dificuldades impostas por tal opção, compreender os caminhos que conduzem o sujeito a buscar sua liberdade, sua emancipação e sua responsabilidade. Para tal considera que o ensino de física não pode estar centrado somente no domínio do conhecimento da matéria a ser trabalhada, bem como nos modelos de como esse conhecimento se processa ou se desenvolve. Apesar das relevantes contribuições de trabalhos que preconizam o estudo sobre mudança conceitual (Posner, 1982), do perfil epistemológico (Bachelard, 1984) e do perfil conceitual (Mortimer, 2000), este estudo parte de uma visão que procura compreender o ser com uma lógica que o concebe como criador e criatura no processo de sua autoformação (Galvani, 2002).

Considera-se que o ensino de física, como o de todas as disciplinas, deva conduzir o ser a conceber a humanidade como o destino planetário (Morin, 2002) e para tal o sujeito deve ser compreendido levando em conta as influências (culturais, históricas, sociais, políticas, econômicas e psicológicas) que o meio exerce, bem como a autonomia que o mesmo possui diante destas. A educação pode ser um dos processos da autoformação, sendo esta designada no presente trabalho como o processo segundo o qual um sujeito retroage sobre a emergência de sua própria forma. A autonomia não é mais concebida como uma forma de isolamento ou de independência mas como uma tomada de consciência e uma retroação sobre os determinismos (Galvani, 1997).

2. A abordagem bio-cognitiva

A perspectiva de uma educação que conduza à autoformação, permite ao sujeito agir sobre si mesmo e sobre os elementos físicos e sociais que o formam. Na abordagem bio-cognitiva a autoformação é concebida como um processo tripolar: si (autoformação), os outros (heteroformação) e o mundo/as coisas (ecoformação) (Fig. 1).

O pólo hetero inclui as influências sociais herdadas da família, do meio social e da cultura, das ações de formação inicial e contínua. O pólo eco é composto das influências físicas, climáticas e das interações físico-corporais que dão forma a pessoa, bem como a dimensão simbólica.

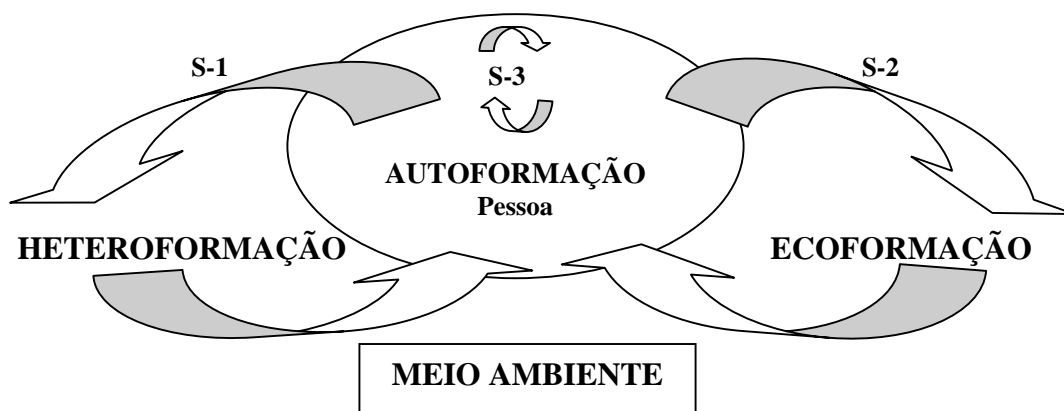


Fig. 1 - A formação: um processo vital e permanente de morfogêneses e metamorfoses emergindo das interações entre a pessoa e o meio ambiente físico e social

Na Fig. 1, os processos S-1 e S-2 simbolizam as tomadas de consciência e as retroações da pessoa sobre as influências físicas e sociais recebidas; essas assimilações formadoras são denominadas de acoplamentos estruturais por Varela (1989). O processo S-3 representa a tomada de consciência do sujeito sobre o seu próprio funcionamento, denominado fechamento operacional por Varela (1989).

A abordagem bio-cognitiva da autoformação baseia-se neste triplo movimento de tomada de consciência e de tomada de poder da pessoa sobre sua formação.

Ela revela diferentes paradoxos: 1 - O ator e o campo de sua atuação se superpõem e se entrelaçam indissociavelmente; 2 - Há a superposição do sujeito e do objeto na representação simbólica; 3- A lógica situa-se dentro de uma epistemologia emergente de um novo paradigma ligado às abordagens sistêmicas e da complexidade: a razão, que pode também ser contraditória, se constrói na dinâmica do sujeito/ambiente e as mediações entre vida e conhecimento.

Existe isomorfismo entre o paradoxo dos “autos” como “fusão entre aquilo que age e sobre o que ele age” e o paradoxo de toda representação como fazendo parte de dois universos ao mesmo tempo: o real e o indivíduo que o representa. A base deste isomorfismo é a superposição de níveis ou de universos diferentes. Todo conhecimento procede desta superposição. O paradoxo dos autos e o paradoxo da representação estão relacionados. É dentro desta relação com o universo, que o ser humano superpõe diferentes níveis e opera uma fusão particular dos universos “interior” e “exterior”.

Na abordagem bio-cognitiva o símbolo passa a desempenhar o papel de mediador entre os diferentes universos, por operar as superposições de sentidos e de níveis. A abordagem bio-cognitiva considera a interação do sujeito e do meio como uma superposição de universos unidos pelo seu isomorfismo. A distinção entre o interior e o exterior é dada pela atualização de seus isomorfismos. (Galvani, 1997). Nos estudos do imaginário simbólico a base de todo conhecimento simbólico é justamente o isomorfismo das estruturas.

3. Referencial Teórico – Antropologia do Imaginário

O processo de simbolização é importante na abordagem bio-cognitiva, pois a partir do mesmo ocorre a interiorização dos esquemas de interação entre o sujeito e o meio. O símbolo será explorado dentro de sua função produtora de sentido. Segundo Galvani (2002, p. 9-10):

“Assim, símbolo é a fonte de todo conhecimento humano. Desse ponto de vista, as representações epistêmicas científicas, as representações gestuais e ritualísticas, bem como as representações míticas de cada cultura nada mais são que cristalizações da potencialidade semântica inesgotável do símbolo. Então, o imaginário não é uma faculdade local do psiquismo humano, ele é a matriz de todos os processos de conhecimento.”

A compreensão de um símbolo exige atenção à sua forma e a compreensão das ressonâncias, associações e similitudes que elas sugerem. A explicação linear não basta para o estudo das motivações simbólicas. O caráter pluridimensional, portanto “espacial” do mundo simbólico é essencial (Durand, 2002).

3.1. Trajeto Antropológico e a Hermenêutica Instaurativa

Para a compreensão das estruturas ou gênese do simbolismo, as motivações sociológicas ou psicanalíticas apresentam-se redutoras. As sociológicas querem reduzir o processo motivador a um sistema de elementos exteriores à consciência, já as psicanalíticas dão primazia a pulsões ou aos mecanismos de censura e de recalçamento. A motivação antropológica para a compreensão das estruturas e gênese do simbolismo parece a mais adequada, pois evita os reducionismos e tem por objetivo o estudo da espécie homo sapiens, sem restrições.

O trabalho tem como referencial teórico a antropologia do imaginário e adota o trajeto antropológico de Gilbert Durand para o entendimento do imaginário com sendo um trajeto no qual o objeto e o sujeito interagem de modo que há uma gênese recíproca que oscila do gesto pulsional ao meio e vice-versa. Segundo Durand (2002, p. 41):

“...precisamos nos colocar deliberadamente no que chamaremos o trajeto antropológico, ou seja, a incessante troca que existe ao nível do imaginário entre as pulsões subjetivas e assimiladoras e as intimações objetivas que emanam do meio cósmico e social.”

A antropologia do imaginário utiliza o método de convergência apoiando-se na isomorfia das imagens, pois não pode basear-se na lógica linear casual. Ela propõe o estudo do conteúdo de uma grande seleção de modalidades de articulação cognitiva do sujeito e do objeto (Galvani, 1997). O essencial da representação e do símbolo está contido **entre** o meio material e social e o mundo psicológico.

Segundo Gilbert Durand, citado por Galvani (1997), a hermenêutica instaurativa é um modo particular de interpretação que considera o símbolo como um criador de sentidos. Na hermenêutica instaurativa a compreensão e a interpretação do símbolo ocorrem pelas associações e ressonâncias que remetem de uma imagem à outra. Não se deve impor uma grade de leitura para o símbolo, mas de explorar as múltiplas significações que ele instaura de si.

Uma obra de arte ou um símbolo colocam questões pertinentes aos diversos significados que eles revelam e não questões relativas aos porquês de sua produção. Do mesmo modo cada imagem simbólica nos revela novos significados e nos revela a nós mesmos.

3.2. A imagem e os gestos

Gilbert Durand acredita, como Piaget, que há uma relação íntima entre os esquemas sensório-motores e a imagem. Para Piaget a imagem simbólica não é uma convenção exterior ela é a interiorização de um esquema de interação. (Piaget 1976, p. 292):

“A imagem (...) não é outra coisa que a acomodação de esquemas sensório-motores até o momento desdobrada em interações exteriores, porém doravante interiores (...). A imagem é pois ao mesmo tempo imitação sensório-motor interiorizada e esboço (esquema) de imitações representativas (...) ela marca o ponto de junção do sensório-motor e do representativo.”

Gilbert Durand (2002) utiliza o método pragmático e relativista de convergência, para delimitar os grandes eixos dos trajetos antropológicos. Ele utiliza a homologia que é a equivalência morfológica, ou melhor, estrutural e verifica que os símbolos constelam porque são variações de um mesmo arquétipo e propõe que a arquetipologia antropológica deve esforçar-se para distinguir os núcleos organizadores em torno dos quais os conjuntos e constelações de

imagens vêm convergir. Ele utiliza a reflexologia detchereviana (Minkowski, 1927, citado por Durand, 2002, p.47) e a noção de gestos dominantes (Oukhtomsky, 1925, citado por Durand, 2002, p.47) para construir seu esquema de classificação e admite como hipótese de trabalho a existência de uma estreita concomitância entre os gestos do corpo, os centros nervosos e as representações simbólicas. Durand identifica três estruturas do imaginário: a dominante postural (se orientar, se conduzir), a dominante digestiva (absorver) e a dominante copulativa (se reunir). Segundo Durand (2002, p. 51):

“Em resumo, podemos dizer que admitimos as três dominantes reflexas, ‘malhas intermediárias entre os reflexos simples e os reflexos associados’, como matrizes sensório-motoras nas quais as representações vão naturalmente integrar-se, sobretudo se certos esquemas (schémas) perceptivos vêm enquadrar e assimilar-se aos esquemas (schémas) motores primitivos, se as dominantes posturais, de engolimento ou rítmicas se encontram em concordância com os dados de certas experiências perceptivas. É a este nível que os grandes símbolos vão se formar, por uma dupla motivação que lhes vai dar esse aspecto imperativo de sobredeterminação tão característico.”

3.3. Regimes do Imaginário

Os agrupamentos de estruturas vizinhas definem um Regime do Imaginário. Ressalta-se que a estrutura é definida como uma forma transformável, desempenhando o papel de elemento motivador para todo um agrupamento de imagens suscetível à própria de se agrupar numa estrutura mais geral. Estas estruturas se polarizam em dois regimes do imaginário:

O regime diurno: definido, de modo geral, como o regime da antítese. O estado inicial é a visão, sendo associado por uma mesma estrutura da oposição dos pólos: oposição do alto e do baixo pela postura vertical (esquemas subir-descer); oposição do claro e do escuro por uma visão que permite discernir. O regime diurno das imagens desemboca ou numa vacuidade absoluta, ou numa tensão polêmica e numa constante vigilância de si fatigante para a atenção.

O regime noturno: este regime caracteriza-se por estar constantemente sob o signo da conversão e do eufemismo, ele se subdivide em:

a) a estrutura sintética da complementaridade dos pólos, ligada ao gesto da reprodução da dominante copulativa, com seus esquemas cíclicos: amadurecer-progredir, regressar-recensar.

b) a estrutura mística da fusão dos pólos aliada ao gesto de engolir (absorver) e seu domínio digestivo com seus esquemas: descer, possuir, infiltrar.

4. Metodologia do Brasão

O trabalho utiliza a metodologia do brasão a qual apresenta uma abordagem desenvolvida a partir da metodologia das histórias de vida. A diferenciação e a complementaridade dos dois métodos estão apoiadas sobre seus suportes específicos: a imagem e a narrativa.

O método do brasão tem uma dimensão projetiva, sua proposta é a representação de um indivíduo ou de um grupo com o preenchimento de um escudo com desenhos figurativos a partir de certas considerações.

Segundo Peretti (1986, p. 78, citado por Galvani, 1997), o brasão responde aos seguintes objetivos:

- 1- Convidar cada pessoa, a um esforço de reflexão valorizando ela mesma, com o simbolismo da altivez, inerente ao brasão;
- 2- Exercer em cada um sua congruência, sua relação consigo mesmo e sua transparência com os outros ou seu desejo de ser;
- 3- Tornar mais profunda a apresentação de um indivíduo às outras pessoas;
- 4- Aumentar a autenticidade das percepções recíprocas dos indivíduos dentro de seu grupo;
- 5- Ajudar os indivíduos de um subgrupo ou de um grupo, ter consciência coletiva de sua estrutura cultural (senão de sua personalidade de base);
- 6- Tornar possível uma comunicação intercultural entre os subgrupos de países, ou de etnias diferentes, pela apresentação e pela compreensão dos respectivos brasões e das projeções subjacentes.

Na perspectiva bio-cognitiva, a utilização do brasão como método de pesquisa é concebida como um compilar de dados sobre o imaginário e como suporte da autoformação. A exploração do imaginário do brasão impõe um deslocamento da função de quem conduz a técnica do brasão (o mediador). Esse tem por função propor e garantir uma situação de intersubjetividade, ou seja, um espaço de co-exploração do sentido onde a função de formação se encontra difusa entre todos os participantes.

A função do mediador, ou coordenador do grupo que participará dos encontros do brasão, se define por cinco critérios metodológicos principais:

- 1- Ter o próprio mediador vivido o processo proposto;
- 2- Contratualizar com os participantes a forma da situação de inter-subjetividade. O formador ou mediador deve propor uma situação de intersubjetividade na apresentação do processo e garantir a fluidez das mediações, deve também pesquisar as condições de abertura de uma situação de intersubjetividade, tomando atenção às condições institucionais e pessoais do encontro.
- 3- Garantir para cada participante a propriedade e a restrição da utilização de suas produções. Esta condição é fundamental na medida onde o olhar para si mesmo só pode ser feito com serenidade se a comunicação do resultado aos outros não é imposta.
- 4- Explorar o sentido a partir de uma situação exploratória. Dentro da perspectiva bio-cognitiva a análise do brasão não é interpretativa, ao contrário utiliza-se o método da convergência para explorar o alcance das significações que sugere o símbolo. A análise coletiva dos brasões é então um colocar em comum, uma exploração coletiva das significações, que cada participante encontra para si mesmo dentro de suas produções ou dentro das produções dos outros.
- 5- Registrar a exploração do sentido dentro de uma dimensão sócio-histórica e antropológica. Há uma dialética entre a tomada de consciência subjetiva das formas que simbolizam a própria formação e a tomada de consciência das influências culturais e sociais. É necessário cruzar o sentido subjetivo dos símbolos com as significações que são tomadas dentro de diferentes culturas, permitindo uma tomada de consciência e uma relativização das significações simbólicas hereditárias do meio cultural e social.

5. Coleta de Dados.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada durante sete encontros, com alunos da escola estadual, localizada na cidade de Poá, a qual pertence à região da grande São Paulo. O trabalho de campo desta pesquisa foi realizado pela professora de física dos alunos, um dos autores deste trabalho (MMB).

5.1. Caracterização dos alunos

A coleta foi realizada inicialmente com sete alunos do ensino médio, sendo seis alunos da terceira série e um aluno da segunda série. Dois alunos desistiram e a pesquisa efetivou-se com a permanência de cinco alunos, da terceira série do ensino médio.

Três alunos freqüentam o período diurno, sendo todos de uma mesma turma: dois meninos com idades de 17 anos (aluno A) e 18 anos (aluno B) e uma menina com 18 anos (aluna C). Duas alunas são da mesma turma do ensino noturno com idades de 18 (aluna D) e 24 anos (aluna E). Os alunos moram próximos à escola e freqüentam as aulas de reforço de física ministrada pela professora que conduziu a pesquisa em horário extra aula.

As alunas C e E apresentam muitas dificuldades na compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula, necessitando de explicações individualizadas para uma melhor desempenho. A aluna D tem uma boa compreensão dos conteúdos ministrados, muitas vezes toma o papel de líder do grupo quando dúvidas surgem nas aulas ou quando os outros alunos não compreendem o conteúdo. O aluno A tem um bom desempenho mas não se dispõe a ajudar os amigos em sala quando domina um assunto específico, é relevante observar que este aluno mostrou interesse em participar das aulas de reforço pois queria aprender tópicos de física moderna, fez perguntas sobre a origem do universo e sobre a teoria da relatividade de Einstein. O aluno B é muito reservado, fala pouco em sala de aula e tem um desempenho médio. Todas estas observações são referentes aos alunos antes dos encontros com os brasões.

5.2. Caracterização do material utilizado nos encontros

Os alunos utilizaram papel sulfite A4, lápis preto, borracha e giz de cera colorido para a confecção dos brasões. No segundo e no terceiro encontro, foi utilizada a apresentação de textos e imagens no computador, preparado previamente pela pesquisadora.

5.3. Caracterização Sintética dos Encontros

No **primeiro encontro** foi explicado que as atividades realizadas objetivavam a coleta de dados para uma pesquisa científica e que os participantes tinham a total liberdade, durante as mesmas. Para criar um clima mais acolhedor a pesquisadora levou um lanche que foi compartilhado enquanto ela explicava os objetivos, em seguida foi pedido para que os alunos fizessem um brasão que representasse eles mesmos, as coisas (o mundo) e as pessoas.

Cada aluno sentou-se isoladamente e um silêncio perdurou desde o momento que começaram a fazer o brasão até o término do primeiro brasão, realizado pelo aluno B.

Ficou registrado a dificuldade da aluna E de produzir seu brasão através de símbolos, ela preferiu usar a linguagem escrita e levou o brasão para casa, terminando-o com a utilização de símbolos. Os alunos A, B e D foram filmados explicando os seus brasões. A aluna C saiu antes do término da atividade, pois tinha um compromisso com os pais e terminou o brasão em casa e a aluna E pediu para não ser filmada, explicou o seu brasão escrito particularmente para a pesquisadora. A pesquisadora percebeu que a filmagem inibiu inicialmente os alunos.

No **segundo encontro** houve uma explicação mais detalhada do trabalho a ser realizado, alguns alunos demonstravam dúvidas e não entendiam como a atividade poderia estar relacionada ao ensino de física. Foi preparada uma apresentação em power point sobre os

objetivos da pesquisa e seus pressupostos teóricos seguida de uma apresentação. Foi aberto espaço para perguntas, mas elas foram escassas.

O **terceiro encontro** também foi uma atividade preparada pela pesquisadora no power point. Ela consistiu na apresentação de alguns brasões para tornar mais claro a simbologia que os mesmos poderiam apresentar. Foram apresentados os brasões da USP, do estado de São Paulo, de uma família portuguesa e do papa Bento XVI. Este último brasão apresentava uma rica simbologia e com um texto que fazia comentários sobre as mesmas. Os alunos ficaram atentos.

O **quarto encontro** foi todo gravado e foi pedido aos alunos que fizessem o brasão da escola. Foi pedido para que representassem como percebiam, pensavam e sentiam a escola. Neste momento a pesquisadora percebeu que os alunos estavam mais entrosados e mais tranquilos do que no primeiro brasão. Após o término dos brasões a pesquisadora e os alunos formaram um círculo e cada participante falou do seu brasão para o grupo. O aluno B, que parecia muito contido e a princípio não queria falar, se mostrou mais extrovertido, falando longamente sobre o seu brasão e a atividade proposta e não parou de sorrir no momento em que a aluna E foi na seqüência apresentar o seu brasão.

No **quinto encontro** o tema trabalhado foi a Física. Foi pedido para que eles representassem o modo como percebiam a Física. Os alunos acharam esse brasão mais difícil. Demoraram mais tempo para começar a sua elaboração, mas a pesquisadora percebeu que o grupo já estava mais entrosado. O aluno B após terminar o brasão veio confessar em particular com a pesquisadora mostrando-se preocupado por ter sorrido no momento da fala da aluna E, no último encontro. Novamente abriu-se um círculo e cada um falou do seu brasão ao grupo. Toda a atividade foi gravada.

Sexto encontro: este momento foi dividido em dois blocos e teve duração total de duas horas e trinta minutos. No primeiro momento foi pedido para que os alunos fizessem o brasão de sua participação nas atividades do grupo de brasões. Foi o brasão mais difícil de ser realizado segundo os alunos. O aluno A demorou muito para começar. E a aluna E só iniciou seu brasão após olhar o brasão da aluna C. Observou-se que os brasões de ambas eram muito parecidos. Em todas as confecções dos brasões a aluna E sempre foi a última a terminar. Novamente abriu-se o círculo e cada um relatou ao grupo o seu brasão. O aluno B questionou muito a aluna E e esta mostrou-se desconfortável.

No segundo momento, os alunos permaneceram sentados em círculo e construíram o brasão coletivo. Houve uma negociação entre os elementos do grupo. Claramente tinham concepções diferentes sobre o brasão a ser formado, mas buscaram a convergência em todos os momentos. Os alunos A, B e D foram os que mais argumentavam enquanto a aluna C parecia concordar com quase tudo e a aluna E quase não emitia opinião, fato este que gerou inquietação e preocupação no grupo, pois queriam que ela se manifestasse.

No sétimo encontro todos os brasões foram expostos e foi pedido para que fizessem um olhar retrospectivo sobre os mesmos. Os alunos foram comentando seus brasões e a pesquisadora foi gravando todas as falas. Alguns alunos colocaram a mudança das representações em relação aos brasões originais, outros as mantiveram. Após esse olhar retrospectivo, o grupo reuniu-se em círculo e foi pedido pela pesquisadora para que contassem um pouco de suas vidas. Os alunos falaram de sua relação com a escola e com a família, o aluno A e a aluna C falaram também de seus sonhos profissionais. Essa conversa também foi gravada pela pesquisadora.

6. Análise de um dos Brasões

Por limitação de espaço, e como exemplo da utilização da técnica desta pesquisa, será feita a análise do brasão realizado no quinto encontro pelo aluno A, quando foi pedido aos alunos para que fizessem um brasão que representasse a física para eles. Literalmente pediu-se: “para que eles pensassem neles em relação à física, como eles se sentiam ou como eles percebiam a física.”

O brasão apresenta uma espada dividindo duas regiões distintas. A região esquerda do brasão está representada por três estrelas e a região direita por um cogumelo nuclear. O lema do brasão é : “A espada da física pode cortar tanto para o bem quanto para o mal”. Abaixo do brasão no lado esquerdo, o aluno A escreveu: “Ao meu modo de ver, a física é como uma espada, de um lado está a busca pelas respostas do universo e do outro está a destruição do homem”.

O formato do brasão é tipo losango com um retângulo acima, no qual se encontra o lema do brasão. É interessante observar que a espada divide com simetria a região do brasão: não se tem a região “da busca pelas respostas do universo” maior do que a região da “destruição”, conforme os termos do próprio aluno.

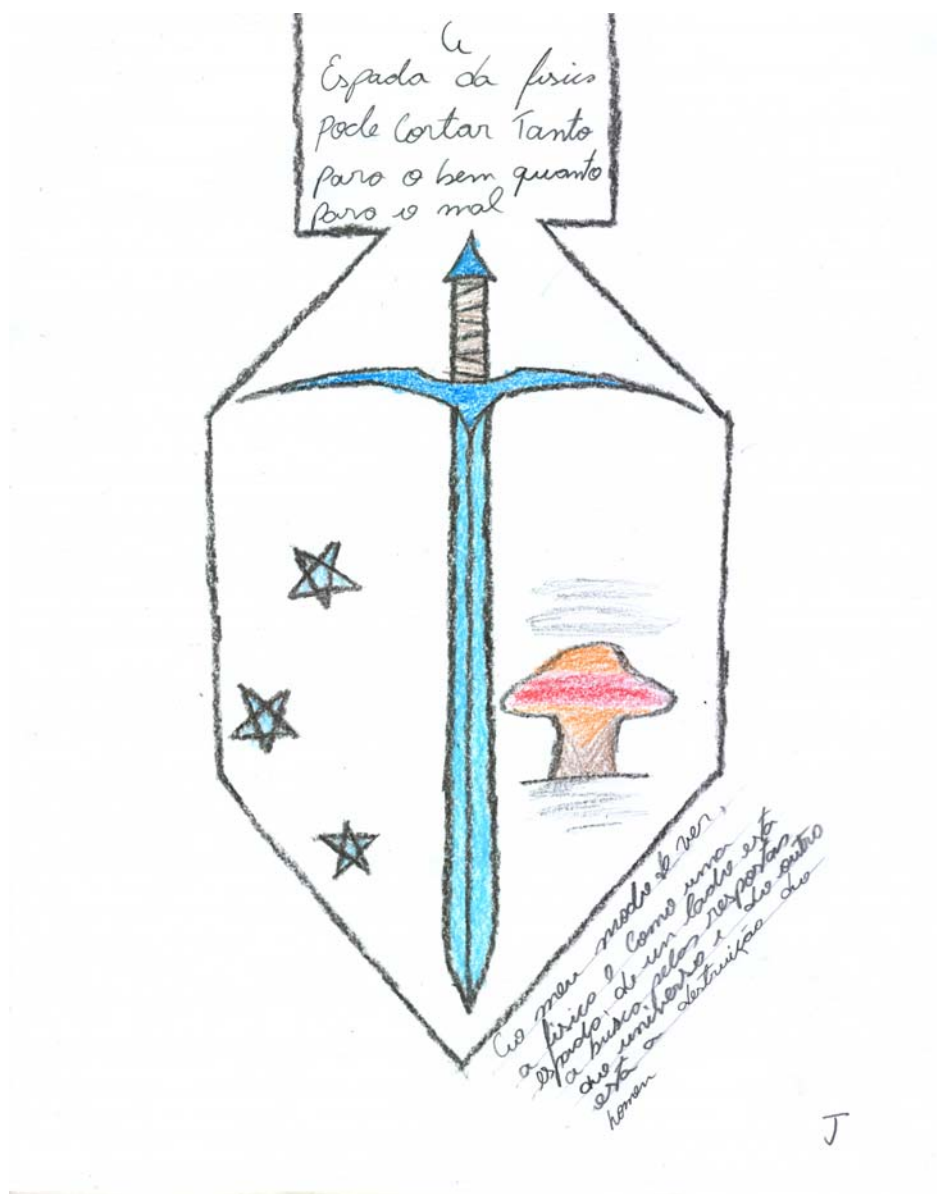


Fig. 2 – Brasão do aluno A, construído no quinto encontro

Após a feitura do brasão, a pesquisadora formou um círculo junto com os alunos para que eles comentassem seus brasões, sendo esse momento gravado. A fala do aluno A foi :

“Eu pensei em usar aqui a física como uma coisa que divide...não que divide, é que tanto você pode usar ela para uma coisa como para outra. Tipo assim, você pode usar a física pra ... que nem na parte do estudo do espaço, de coisas assim interessantes, ou você pode usar pra destruir né ? Que nem o cogumelo nuclear.”

A pesquisadora pergunta o porque da espada e o aluno A responde:

“Porque a espada ela geralmente divide as coisas né ? Tipo ela corta dos dois lados e pode separar também as coisas, só isso. Tipo, no meu modo de ver a física é como se fosse uma espada de um lado está a busca pelas respostas do universo e do outro está a destruição do homem. Tipo, se um dia chegar a destruir alguma coisa, assim, acho que a física pode ser responsável, né? A parte das estrelas eu tentei fazer mais a parte da pesquisa, do espaço, porque a física explora bastante esse lado espacial, foi isso, e do lado direito eu tentei desenhar uma explosão atômica, mas não saiu muito bem.”

Em Jean Chevalier (1982, p.392 e p.404) algumas das interpretações para **espada** e **estrela** são :

ESPADA : em primeiro lugar, a espada é o símbolo do estado militar e de sua virtude, a bravura, bem como de sua função, o poderio. O poderio tem um duplo aspecto: o destruidor ... e o construtor, pois estabelece e mantém a paz e a justiça. ... Quando associado à balança, ela se relaciona mais a justiça: **separa** o bem do mal, **golpeia o culpado**.

ESTRELA : No que concerne à estrela, costuma-se reter sobretudo sua qualidade de luminar, de fonte de luz. ... Seu caráter celeste faz com que eles sejam também símbolos do espírito e, particularmente, do conflito entre as forças espirituais (ou de luz) e as forças materiais (ou das trevas). As estrelas traspassam a obscuridade; são faróis projetados na noite do inconsciente.

O brasão do aluno A representa claramente o **regime diurno** ou **regime das polaridades**; a espada que divide simetricamente a região do brasão em lados claramente opostos: a região do bem (representada pela busca pelas respostas do universo) e a região do mal (representada pela destruição do homem). Além disso a cor azul celeste utilizada para colorir a espada trás a característica da busca ascensional, rumo aos céus, característica do **regime diurno** que busca a antítese para separar a luz das trevas, numa busca do homem para a condição da verticalidade (Durand, 2002, p. 443).

Observa-se, desse modo, a estrutura simétrica do brasão revelando a antítese e a polêmica. Tal estrutura, segundo a antropologia do imaginário de Gilbert Durand, é nitidamente representativa do **regime diurno**. O princípio de explicação ou princípio lógico remete a uma representação objetivamente heterogeneizante (antítese). Os princípios de exclusão, de contradição e de identidade funcionam plenamente. O aluno percebe a física a partir de uma concepção nitidamente contraditória. Ele consegue classificar e identificar essas contradições.

O **regime diurno** da imagem corresponde, no plano das ciências, ao racionalismo analítico de Descartes. Esse paradigma está presente na construção da física newtoniana, onde os conceitos estão claramente definidos, a distinção, a discriminação e a previsão são consideradas como pilares do pensamento mecanicista.

O aluno representa no seu brasão uma compreensão imersa no paradigma cartesiano reducionista. Deve-se considerar também a estrutura pedagógica do processo ensino aprendizagem, cunhados nas matrizes de certo ou errado, de verdadeiro ou falso. Não há espaço para uma terceira opção, para um paradigma que perceba uma complementaridade entre pólos distintos, ou seja, que busque uma explicação na qual uma possibilidade não exclui a outra.

Encontra-se, no brasão do aluno A, além da espada e do azul celeste, os quais são símbolos do **regime diurno**, os arquétipos que traduzem a antítese: a luz diferente das trevas (a busca pelas respostas do universo diferente da destruição do homem) e a arma heróica diferente da atadura (a espada sendo utilizada para dividir simetricamente a região do brasão).

O reflexo dominante do **regime diurno** tem natureza postural, ou seja, a busca pela verticalidade, pela ascensão, pelo encontro da luz e do céu (Durand, 2002, p. 1240). Porém, para subir, tem-se que ter nítido o conceito de descida, bem como para se atingir a luz, tem-se que separá-la das trevas. Novamente, as contradições e a nitidez em que os conceitos emergem são características marcantes do **regime diurno** e do paradigma ocidental cartesiano que domina a física clássica.

7. Conclusões

A análise do brasão do aluno A permite concluir que o regime diurno, por sua ligação com uma visão de mundo estruturada de forma linear, que exclui a complementaridade dos opostos e que é reveladora do paradigma cartesiano, está representando a visão que o aluno tem da física.

De acordo com a antropologia do imaginário o símbolo está justamente na interface entre o objeto e o sujeito. O que significa então o fato do brasão do aluno A, para a sua visão da física, ser representativo do **regime diurno**?

Pode-se simplesmente centrar a análise no sujeito. Conforme afirmado antes (seção 5.1), o aluno A tem um bom desempenho na compreensão dos conteúdos trabalhados nas aulas de física, mas não é receptivo a ajudar os amigos que apresentam dificuldades. Desse modo, o regime diurno presente no brasão revelaria o imaginário de um aluno que está em ressonância com os paradigmas da física clássica. Daí, talvez, sua facilidade para compreensão da física e seu bom desempenho.

No entanto, o símbolo não é atributo único do sujeito, mas também do meio. Logo esse imaginário revela um ensino de física tradicional, no qual o conhecimento não é apresentado como produto da construção humana a qual admite vários olhares. Esse ensino tradicional apresenta as noções de verdadeiro ou falso altamente diferenciadas.

Presentemente estamos procedendo à análise de um conjunto de vinte e um brasões, produzidos pelos cinco alunos partícipes desta pesquisa. Temos evidências de que os alunos que apresentam maior dificuldade na aprendizagem de Física têm imaginários, conforme revelado nos brasões, estruturados seja segundo o regime noturno sintético, seja segundo o regime noturno místico, os quais se inserem em paradigmas não essencialmente cartesianos. Isso pode eventualmente explicar os problemas de aprendizagem que tais alunos experimentam quando submetidos a raciocínios altamente classificatórios e reducionistas, usualmente empregados no ensino tradicional de física, através da apresentação de conceitos e resolução de problemas.

Nesse sentido, cabe questionar-se quais seriam os procedimentos e metodologias adequadas para ensinar física para alunos com predominância de regimes noturnos em seus imaginários.

Por outro lado, na medida em que aqui se trabalha com a visão bio-cognitiva, que compreende o sujeito em sua totalidade (Galvani, 2002, p.1), está-se procedendo também à análise dos brasões construídos pelos alunos que representam as suas visões sobre eles mesmos, sobre o meio que os cerca e sobre as suas visões a respeito da escola e do próprio processo de construção dos brasões. Essa análise nos permite identificar os acoplamentos estruturais (interações com o meio), bem como os fechamentos operacionais dos alunos.

Pela análise realizada do brasão do aluno A, tem-se fortes indícios de que o conhecimento do imaginário, que é a matriz de todas as formas de conhecimento (Galvani, 2002, p.10), é altamente relevante para os processos de ensino/aprendizagem de física.

8. Referências

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

CHEVALIER, Jean. Gheerbrant, Alain. **Dicionário de Símbolos**. 19ª edição. Rio de Janeiro: José Olympio, 2005.

DURAND, Gilbert. **As Estruturas Antropológicas do Imaginário**. 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

GALVANI, Pascal. **Quête de sens et formation: anthropologie du blason et de l'autoformation**. 1ª edição. Paris: L'Harmattan, 1997.

GALVANI, Pascal. **A Autoformação, uma perspectiva transpessoal, transdisciplinar e transcultural**. <www.cetrans.futuro.usp.br/galvani1.html>. Acesso em: 29 de janeiro de 2002.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 6ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. 1ª edição. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

POSNER, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., Gertzog, W.A. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n.2, p.211-227, 1982.

PIAGET, Jean. **A formação do Símbolo na Criança**. 3ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

VARELA, Francisco. **Autonomie et connaissance: essai sur l'être vivant**. Paris: Seuil, 1989.