UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Física e Faculdade de Educação

Articulações entre as duas culturas: um caminho em busca de um Ensino de Ciências libertário.

Mônica Elizabete Caldeira Deyllot

Banca Examinadora:

Prof$_a$. Dr$_a$. Maria Regina Dubeux Kawamura (IFUSP)

Prof$_a$. Dr$_a$. Maria José Pereira Monteiro de Almeida (Unicamp)

Prof. Dr. Manoel Roberto Robilotta (IFUSP)

Prof$_a$. Dr$_a$. Andreia Guerra (CEFET/RJ)

Orientador: Prof. Dr. João Zanetic

Tese apresentada ao
Instituto de Física e à Faculdade de
Educação para a obtenção do título
de doutora em Ensino de Ciências.

São Paulo

2022

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

Deyllot, Mônica Elizabete Caldeira

Articulações entre as duas culturas: um caminho em busca de um Ensino de Ciências libertário. São Paulo, 2022.

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

Orientador(a): Prof. Dr. João Zanetic.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. Formação de professores; 3. Ensino de ciências; 4. Interdisciplinaridade; 5. Física e cultura; 6. Ensino de física.

USP/IF/SBI-69/2022

Resumo

Paulo Freire vive no espaço do ensino de ciências (e não apenas nele) ainda que não tenha advogado especificamente em prol do mesmo. Para aqueles e aquelas que conhecem seu legado educacional, não é preciso muito esforço para entender suas contribuições para esta área como um todo, em defesa de um ensino mais significativo e libertário. Edgard Morin espalha suas ideias a favor do desenvolvimento de um pensamento complexo, capaz de articular conhecimentos de diferentes áreas, capaz de perceber a incerteza inerente ao conhecimento humano, a necessidade da dialogicidade e assim por diante. Este trabalho passa pela percepção de leitura de mundo, da complexidade do saber e da natureza, iniciando sua caminhada na tentativa romântica de aproximar esses dois referenciais teóricos.

Logo vem a clareza de que não há muito mais a dizer sobre eles, e, desperta em nós a certeza de que não é bem isso que nos cabe fazer para ajudar a nossa área de pesquisa. É então que a coragem vem, e passamos a edificar nossa própria construção, inspirada naqueles dois pensadores e nestes que vos falam. Nossa jornada é contada e cantada desde as questões iniciais, nossas angústias e mudanças de caminho, pois também acreditamos que sendo um trabalho educacional, tais percalços comuns a tantos outros pesquisadores em suas jornadas, pode ser um bom material para reflexão na formação docente. Isso tudo será encontrado na parte inicial desta tese, capítulos 1 e 2.

A partir do capítulo 3 está a guinada, a mudança de direção que nos levou a construir o conceito das articulações, a saber: articulação direta, articulação estrutural e articulação mobilizadora. Cada uma dessas três sendo dividida em outras três subcategorias cada. Esses conceitos são idealizados na perspectiva de aproximar os conhecimentos de ciências e de outras áreas do saber, não apenas unindo os mesmos sob um prisma cultural, mas articulando de modo que além de aproximar possa-se potencializar a ação, o movimento a partir daquilo que se aprende.

Também nessa perspectiva propusemos o perfil articulador, para que se tenha a possibilidade de analisar o perfil de um indivíduo (ou de uma turma) do ponto de vista do entendimento das articulações entre os saberes.

E como não poderia deixar de ser, várias atividades (26 ao todo) foram criadas para exemplificar cada um desses eixos articuladores, com uma estrutura que permite sua aplicação direta, caso seja de interesse, em sala de aula do ensino básico ou em cursos de formação de formadores. Que sua jornada conosco valha a pena!

Palavras Chave: ciências, cultura, arte, literatura, ensino de física, ponte entre culturas.

Abstract: Articulations between the two cultures: a path in search of a libertarian Science Teaching.

Paulo Freire lives in the science teaching space (and not just in it) even though he does not have a lawyer specifically for it. For those who know his educational legacy, it doesn't take much effort to understand his contributions to this area as a whole, in defense of a more meaningful and libertarian teaching. Edgard Morin spreads his ideas in favor of the development of complex thinking, capable of articulating knowledge from different areas, capable of perceiving the uncertainty inherent in human knowledge, the need for dialogicity and so on. This work goes through the perception of reading the world, the complexity of knowledge and nature, starting its journey in the romantic attempt to bring these two theoretical references together.

Soon comes the clarity that there is not much more to say about them, and it awakens in us the certainty that this is not exactly what we can do to help our area of research. It is then that courage comes, and we start to build our own construction, inspired by those two thinkers and those who speak to you. Our journey is told and sung from the initial questions, our anxieties and changes of path, because we also believe that being an educational work, such mishaps common to so many other researchers in their journeys, can be a good material for reflection in teacher training. This will all be found in the early part of this thesis, chapters 1 and 2. From chapter 3 onwards is the turn, the change of direction that led us to build the concept of articulations, namely: direct articulation, structural articulation and mobilizing articulation. Each of these three being divided into three other subcategories each. These concepts are idealized from the perspective of bringing together the knowledge of science and other areas of knowledge, not only uniting them under a cultural prism, but articulating them in a way that, in addition to bringing them closer, one can potentiate the action, the movement from what one learns.

Also in this perspective, we proposed the articulating profile, so that it is possible to analyze the profile of an individual (or a group) from the point of view of understanding the articulations between knowledge. And, of course, several activities (26 in all) were created to exemplify each of these articulating axes, with a structure that allows their direct application, if interested, in the elementary school classroom or in courses of training of trainers. May your journey with us be worth it!

Keywords: science, culture, art, literature, physics teaching, bridge between cultures.

Agradeço!

Esta com certeza foi a página que deu mais trabalho, tanto no pensar, como no desenrolar pois, agradecer é como dar o primeiro pedaço do bolo, é escolher a pessoa mais importante em detrimento das outras que ali também estão para prestigiar o aniversariante... Para mim é um momento desgastante uma vez que traz em si a sensação de injustiça ou de esquecimento; por isso mesmo eu não dou o primeiro pedaço!

Aqui não poderia ser de outra forma uma vez que o trabalho é resultado de uma vivência, não apenas dentro da academia, onde muitos colegas e professores contribuíram com suas próprias inspirações, histórias ou lições pedagógicas, onde outros tantos amigos fizeram sugestões e observações, e mesmo parcerias de trabalho, mas fora dela, onde outras pessoas (estudantes – ou não) me ensinaram, e aceitaram um bocado daquilo que eu tinha a dizer, e ainda muito mais além, no âmbito da família, onde me inspirei na luta diária pela vida, pela dignidade e pela sanidade. Onde tive, de meu companheiro, o apoio mais que desejado, preciso e impagável, daqueles que para além de alimentar as ideias e as energias, trabalham do lado oculto, no espectro do trabalho invisível, que ocorre sem que ninguém perceba, mas que sem ele o dia não se desenrola como deve ser. Temos muitos desses trabalhos invisíveis em nosso cotidiano, e a todos eles sou grata.

Contudo, voltando ao nosso primeiro pedaço do bolo, prefiro não o oferecer, ao contrário, prefiro fatiar o bolo inteiro, e dá-lo de igual modo a quem aceitar comigo compartilhar, e assim sendo faço minhas as palavras da compositora, cantora, ativista e artista plástica Violeta Parra, palavras entoadas na voz de Mercedes Sosa, na canção *"Gracias a la vida"* de 1966, mas que para mim, é de hoje, de ontem, de amanhã, de sempre...

Gracias a la vida (Violeta Parra)

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me dio dos luceros que cuando los abro
Perfecto distingo lo negro del blanco
Y en el alto cielo su fondo estrellado
Y en las multitudes el hombre que yo amo
Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado el oído que en todo su ancho
Graba noche y días
Grillos y canarios, martillos, turbinas
Ladridos, chubascos
Y la voz tan tierna de mi bien amado
Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado el sonido y el abecedario
Con el las palabras que pienso y declaro
Madre, amigo, hermano y luz alumbrando
La ruta del alma del que estoy amando
Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado la marcha de mis pies cansados
Con ellos anduve ciudades y charcos
Playas y desiertos, montañas y llanos
Y la casa tuya, tu calle y tu patio
Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me dio el corazón que agita su marco
Cuando miro el fruto del cerebro humano
Cuando miro el bueno tan lejos del malo
Cuando miro el fondo de tus ojos claros
Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado la risa y me ha dado el llanto
Así yo distingo dicha de quebranto
Los dos materiales que forman mi canto
Y el canto de ustedes que es el mismo canto
Y el canto de todos que es mi propio canto
Gracias a la vida


À Lisete Arelaro,
sempre presente!

Índice

À guisa de prefácio: antes de partir! 09
Apresentação - Difícil é o nome! 13

Parte I – Pegando a estrada!.....18

1. A primeira rodagem - Questões iniciais 19

2. Desembocando em um novo caminho – aproximando Freire e Morin 33
2.1 - Morin à primeira vista 35
2.2 - Espiando Freire 40
2.3 - Análise preliminar de aproximação 43
2.4 - Outros caminhos de outros tantos caminhantes 48
2.5 - O beco sem saída – "parceria" desfeita? 72

Parte II – 3. A Guinada 77
3.1 - Trilhas de Freire e Morin em mim 80
3.2 - De antigas trilhas a novos caminho.....99
3.2.1 – O mestrado.....99
3.2.2 – O livro das radiações.....101
3.2.3 - Prêmio Respostas para o Amanhã.....109

4. - Chegando a novas paradas – 119
4.1 - As articulações à primeira vista.....120
4.2 - Levando as ideias a campo.....123
4.2.1 – 19º USP-ESCOLA: olhando com mais delicadeza para alguns dados 126
4.2.1.1 – Sobre o perfil dos(as) participantes 126

4.2.1.2 – Sobre o curso em si 133
4.2.1.3 – Sobre a avaliação feita pelos(as) participantes149

5. - Vislumbrando novos caminhos – refinando o desenho das articulações 162
5.1 – Perfil articulador.....163
5.2 – Refinamento das articulações 168
5.3 – Atividades articuladoras 178
5.3.1 – Atividades com o foco na interação comunicativa 179
5.3.2 – Atividades com o foco no(a) docente 197
5.3.3 – Atividades com o foco no saber científico 221

6. – À guisa de conclusão: afinal, "valeu a pena"? 272

Bibliografia 279

Anexos 283
Anexo 1: Apostila utilizada 19º USP-ESCOLA 283
Anexo 2: Material para construção de vídeo para formação continuada 329
Anexo 3: Competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza, segundo BNCC. 336

À guisa de prefácio:
Antes de partir!

"Vossos filhos não são vossos filhos.
São os filhos e as filhas da ânsia da vida por si mesma.
Vêm através de vós, mas não de vós.
E embora vivam convosco, não vos pertencem.
Podeis outorgar-lhes vosso amor, mas não vossos pensamentos,
Porque eles têm seus próprios pensamentos.
Podeis abrigar seus corpos, mas não suas almas;
Pois suas almas moram na mansão do amanhã,
Que vós não podeis visitar nem mesmo em sonho."
(...continua no fim deste tópico)

Depois que os filhos nascem, crescem e pegam a estrada da vida não temos mais ingerência sobre seus rumos ou destinos, assim também é com os textos que produzimos. Depois que as ideias tomam grafia, se assentam no papel (ou nas telas) e são jogadas ao vento, cada um(a) que as recebe fará a leitura que mais lhe apetecer, de acordo com sua própria história de vida, visão de mundo, lastro cultural, conceitos e pré-conceitos. Talvez por isso toda obra seja uma obra aberta, o que nos remete à ideia de obra aberta de Umberto Eco:

" as obras 'abertas' enquanto em movimento se caracterizam pelo convite a fazer a obra com o autor; (...) existem aquelas obras que, já completadas fisicamente, permanecem contudo 'abertas' a uma germinação contínua de relações internas que o fruidor deve descobrir e escolher no ato de percepção da totalidade dos estímulos; cada obra de arte, ainda que produzida em conformidade com uma explícita ou implícita poética da necessidade, é substancialmente aberta a uma série virtualmente infinita de leituras possíveis, cada uma das quais leva a obra a reviver, segundo uma perspectiva, um gosto, uma execução pessoal." (ECO, 1997)

No nosso caso o convite a participar desta obra é feito à medida em que escolhemos um modo discursivo que conta a história de quem a viveu, e tenta transmitir suas próprias angústias e inquietações (momentos de desalento e confusão, outros de descoberta e criação etc), para que também aqueles e aquelas que leem possam repensar

seu próprio caminho, suas próprias vivências, o que para a formação de docentes nos parece imprescindível.

Os três primeiros episódios dessa jornada (capítulos 1, 2 e 3) são carregados dessa perspectiva, então, caso tal perspectiva não seja de seu interesse, é possível pulá-la, ir direto ao capítulo 4, onde começa a criação e aplicabilidade propriamente dita dos conceitos de articulação aqui propostos.

E mesmo sabendo que há possibilidade de nossas ideias serem interpretadas de formas distintas, queremos deixar aqui o nosso olhar de compositores, do modo como criamos e pretendemos ser entendidos, por isso "fechamos um pouco esta obra" na intenção de colimar os olhares para o horizonte que vislumbramos.

Sendo assim explicamos já antes de partir, que nosso olhar está voltado para a ponte entre as duas culturas, a priori a cultura científico-matemática e a cultura artístico-literária (um caminho que iniciamos no mestrado anos atrás), sem nos preocupar em definir o que vem a ser cultura. Olhamos aqui para a ponte, o objeto de ligação, que une e permite o trânsito de um lado para o outro.

Uma ponte liga duas regiões, dois ambientes previamente existentes, e tem de ter suporte estrutural firme nos seus dois lados, ou seja, pressupomos aqui que tanto o lado da ciência/física quanto o lado da arte/literatura preservem e reforcem seus conteúdos, conhecimentos, estruturas de pensamento, princípios e valores, para que então a ponte entre elas possa ser construída e utilizada de modo integral.

Isso significa que não estamos neste momento preocupados em discutir qual física queremos ensinar, isso para nós é ponto pacificado (queremos uma física carregada do formalismo próprio de seu pensar e ver o mundo – cheia de curiosidade, de busca de compreensão, capaz de ajudar a resolver problemas, a entender fenômenos a partir de seus questionamentos, como por exemplo, que fenômeno é esse que estou observando? Como posso abordá-lo? Que coisas interferem em seu funcionamento? Que coisas posso medir para estudar tal evento? Como vou fazer as medidas? O que essas medidas me dizem? Os modelos que conheço descrevem adequadamente esse evento? E por aí afora.), mas sim qual ensino queremos ter em sala de aula, continuando nossa jornada pelo *"Física também é cultura",* e procurando contribuir para nossa área de ensino justamente na proposição de possíveis caminhos na travessia e na arquitetura da ponte entre as duas culturas, através da construção do conceito das articulações. Mas isso tudo o leitor e a leitora vão conhecer a medida em que avançarem na leitura do texto, e se suas análises

enxergarem mais de duas culturas, que seja, afinal a soma das partes pode ser maior que o todo!

Nessa toada, analisando o próprio título da tese: *"Articulações entre as duas culturas: um caminho em busca de um ensino de ciências libertário"* esclarecemos que Articulações são os conceitos que estamos construindo, com perfis próprios, com funcionalidades distintas, que pretendem aproximar as duas culturas, a priori aquela conhecida como cultura científico-matemática daquela dita artístico-literária, e não somente aproximar como conectar, transpassar, unir para dar mais mobilidade ao pensamento, e provocar ações conscientes em prol de resolver problemas.

Por isso mesmo, advogamos que é um caminho em busca de um ensino de ciências libertário, do ponto de vista da preocupação com o despertar a mente, com o conhecer possibilidades, e com o agir consciente em prol de soluções relevantes para o contexto do educando. A liberdade aqui reside, não na indeterminação, mas na escolha consciente de caminhos, e quanto mais caminhos conhecermos (calçados no saber, no conhecimento, nas relações e leituras com e do mundo a nossa volta), mais possibilidades de soluções teremos a nosso alcance.

Pensando no formato do texto, tivemos a delicadeza de abrir e fechar cada capítulo com alguma referência cultural (poema / música / arte), por vezes com suas marcações históricas e sociais, para que em si mesmo o texto trouxesse articulações como elementos de conexão textual. Tais elementos, que por vezes também aparecem no meio do texto corrido, tem por motivo a militância por uma educação mais aberta a uma concepção de conhecimento plural e multifacetado mas nem por isso desarticulado, ou desconexo, uma educação significativa e perseguidora de leituras de mundo, uma educação que convide a estar junto mesmo tendo perfis de interesses e de linguagens diferentes.

Aliás, é por causa dessa militância educacional que dedico este trabalho à Lisete Arelaro, não por sua figura política, até porque teríamos nossas divergências ainda mais no momento conturbado politicamente em que vivemos, mas por sua figura educacional, com quem tive o prazer e a honra de interagir nesta vereda. Vi Lisete receber em sua turma, numa disciplina sobre Paulo Freire na FEUSP, o dobro de alunos em relação às vagas existentes, e, para a surpresa de todos(as) ela pediu para transferirem as aulas para o auditório, negociando o espaço com a faculdade e o andamento do curso com a turma. Essa é uma atitude político-educacional inclusiva e problematizadora que eu respeito e admiro.

Foi ela quem me encorajou a continuar sendo eu mesma nesta caminhada, quando academicamente eu havia me acovardado diante de referenciais teóricos gigantescos; na banca de qualificação ela me disse algo assim: *"Moniquinha, cadê você no texto? Parece que você escreve sobre os autores quase se desculpando... você não precisa pedir licença para expor as suas ideias, você é a Moniquinha. Quero ver você no texto!"* Essa postura político-educacional de dar vez e voz, de humanizar o processo na pesquisa em ensino, isso eu também valorizo e admiro, e por isso também sou grata.

Por fim, ela deveria estar em minha banca de defesa também, gostaria que pudesse fazer seus apontamentos, suas críticas e seus elogios, mas esta pessoa brilhante nos deixou antes que eu pudesse convidá-la, e minha dedicatória foi o único jeito que encontrei de dizer a ela que sempre estará presente em mim e no meu trabalho.

Logo é possível que o leitor e a leitora encontrem traços fortes de uma militância educacional, pois toda escolha educacional é também política, e nesse aspecto eu milito por uma educação inclusiva, significativa, articulada e que traga a possibilidade de contribuir para a formação de pensamentos mais articulados, capazes de reconhecer mais caminhos (pelo conhecimento e pelo saber) para solução de problemas de seu entorno imediato, e que por isso mesmo, sejam mais livres.

Espero que estes esclarecimentos evitem algumas interpretações equivocadas de nosso trabalho (e que permitam outras tantas galgadas na vida de cada pessoa), e que no fim, para quem possa e queira nos acompanhar, sinta as angustias, dúvidas e alegrias que tivemos pelo caminho, e que sua jornada conosco valha a pena!

(...)

"Podeis esforçar-vos por ser como eles, mas não procureis fazê-los como vós,
Porque a vida não anda para trás e não se demora com os dias passados.
Vós sois os arcos dos quais vossos filhos são arremessados como flechas vivas.
O arqueiro mira o alvo na senda do infinito e vos estica com toda a sua força
Para que suas flechas se projetem, rápidas e para longe.
Que vosso encurvamento na mão do arqueiro seja vossa alegria:
Pois assim como ele ama a flecha que voa,
Ama também o arco que permanece estável."

Gibran Khalil Gibran

Apresentação - Difícil é o nome!

Todo Cambia (Julio Numhauser)

Cambia lo superficial
cambia también lo profundo
cambia el modo de pensar
cambia todo en este mundo

Cambia el clima con los años
cambia el pastor su rebaño
y así como todo cambia
que yo cambie no es extraño

Cambia el mas fino brillante
de mano en mano su brillo
cambia el nido el pajarillo
cambia el sentir un amante

Cambia el rumbo el caminante
aunque esto le cause daño
y así como todo cambia
que yo cambie no es extraño

Cambia todo cambia
Cambia todo cambia
Cambia todo cambia
Cambia todo cambia

Cambia el sol en su carrera
cuando la noche subsiste
cambia la planta y se viste
de verde en la primavera

Cambia el pelaje la fiera
Cambia el cabello el anciano
y así como todo cambia
que yo cambie no es extraño

Pero no cambia mi amor
por mas lejos que me encuentre
ni el recuerdo ni el dolor
de mi pueblo y de mi gente

Lo que cambió ayer
tendrá que cambiar mañana
así como cambio yo
en esta tierra lejana

Cambia todo cambia
Cambia todo cambia
Cambia todo cambia
Cambia todo cambia

Pero no cambia mi amor...

O título, ao lado do termo "Apresentação", foi inspirado pelo estandarte de uma escola de samba do subúrbio carioca, o Grêmio Recreativo Escola de Samba Difícil é o Nome, pois reflete também a nossa viagem por diferentes caminhos e, portanto, por diferentes títulos para a tese de doutorado que se tece frente a vossos olhos. Faremos novamente essa viagem junto com o leitor e com a leitora do texto, para que possam compreender nossas escolhas, nossos pensamentos e os caminhos por onde passamos. E nada melhor para o início de nossa viagem do que a profunda emoção da canção latina que destacamos de entrada.

Cientes de que o compositor fez esta canção no exílio sofrido durante a ditadura de Pinochet no Chile, de que o amor que ele eterniza é aquele que sente por sua gente e sua terra, e respeitando os limites da transposição conceitual que aqui faremos, afirmamos sem constrangimentos que a música *Todo Cambia*, do compositor chileno Julio Numhauser, tão bem interpretada pela cantora Mercedes Sosa, é a melhor trilha sonora para a apresentação deste trabalho.

Isso porque na medida em que se vai caminhando pela estrada do pensamento, esta cria caminhos, atalhos, amadurece, revê, interpreta e reinterpreta situações, e, se reorienta, principalmente por conta das interações ocorridas ao longo da estrada educacional que é a vida, guiando-se acima de tudo pelo amor a nossa gente, a nossa identidade, a nossa cultura, à ciência e à educação.

Sabemos que as questões que se apresentam no início de uma pesquisa são responsáveis por propulsionar a própria pesquisa. São elas que nos fazem montar um ou outro caminho a percorrer em nossa investigação. Contudo, à medida que caminhamos na nossa procura podemos nos deparar com configurações e situações, que carregam suas próprias dificuldades e que, por certas vezes, podem provocar novas questões pertinentes à pesquisa. Um pesquisador, ou uma pesquisadora, deve estar atento(a) a essas mudanças de direção para que possa tomar as trilhas pertinentes a seu trabalho, sem se perder pelo caminho. Mudanças de curso é exatamente o que aconteceu com nosso projeto de pesquisa, e como acreditamos ser importante tanto a construção do caminho seguido como a reflexão sobre as escolhas das trilhas a construir, incluímos em nossa narrativa os desvios percorridos em nossa caminhada, na perspectiva de ajudar outros pesquisadores como nós a não se sentirem sozinhos e nem perdidos quando seu próprio caminhar indicar apenas suas próprias pegadas. Dizemos isso pois na convivência com outros colegas do programa de pós-graduação, é comum encontrar pares angustiados com tais mudanças de caminho e com o embate de ter de “batizar” novamente seus trabalhos, na perspectiva de anunciar adequadamente suas pretensões de vereda. Por isso

mesmo escolhemos compartilhar nossas próprias angústias, esperando que as mesmas possam ajudar a outros(as) que se deparem com tal embate.

Iniciamos nossa vereda sob o título ***Complexidade... na visão de mundo, na formação humana e no ensino de ciências***, e, sem querer lançar mão de trocadilhos mas achando bem adequado neste caso, logo percebemos quão amplo e complexo este estudo seria, o que nos levou a focalizar nossos esforços em uma das trilhas do caminho, mais precisamente na possibilidade de unir a teoria educacional de Paulo Freire ao pensamento complexo, na perspectiva de Edgar Morin, numa parceria em prol de uma educação voltada para a formação de mentes mais complexas e quiçá mais livres. Nesse ponto da caminhada o primeiro título / nome é abandonado e assumimos uma nova perspectiva: ***Paulo Freire e o pensamento complexo de Edgar Morin: uma parceria possível e valorosa?***

A primeira parte deste trabalho, *Pegando a estrada*, trata justamente desses dois primeiros vislumbres e de como ao seguir por essa estrada chegamos ao que parecia ser um beco sem saída, que requeria um novo olhar sobre as questões que nos afligiam desde o princípio do caminho. Nesse ponto o foco muda, e há um redirecionamento do nosso olhar, uma busca de um novo caminho, o que é enfatizado na segunda parte deste trabalho, *A guinada*, que nos leva enfim a entender o novo título da tese que aqui defendemos: ***Articulações entre as duas culturas: um caminho em busca de um ensino de ciências libertário.***

É também nessa segunda parte que esclarecemos, além da trilha inspiradora, em Morin e em Freire, a proposição dos conceitos de articulações entre os saberes como caminho possível na busca de um ensino de ciências mais significativo e libertário, articulações essas por nós batizadas de Articulação Direta (AD), Articulação Estrutural (AE) e Articulação Mobilizadora (AM). Essas ideias são levadas a campo, testadas, aplicadas e analisadas, o que nos permitiu elaborar um perfil articulador, além de perceber a necessidade de aprofundar os conceitos de articulação, refinando-os.

Na sequência, ao refinar os conceitos das articulações aqui propostas, mostramos o desmembramento de categorização em três subcategorias, para cada uma das articulações, a saber:

- Articulação Direta: Tecnológica ou Tecno-pragmática (ADT); Literária (ADL); e, Artística (ADA).

- Articulação Estrutural: Epistemológica (AEE); Metafórica (AEM); e, de Modelagem Matemática (AEMM).

- Articulação Mobilizadora: Desafiadora (AMD); Cultural (AMC); e, Social (AMS).

Por fim, chegamos à ação propriamente dita, com a exemplificação de aplicabilidade e construção de atividades de ensino a partir de nossa categorização dessas articulações, tanto na perspectiva de atividades a trabalhar com corpo discente, como na perspectiva da formação continuada do corpo docente.

Esta caminhada muito nos enriqueceu e nos fez refletir sobre a construção de pensamentos mais complexos, compartilhamos aqui nossos passos, no intuito de colaborar com a formação e com a reflexão de outros(as) apaixonados(as) pela educação, e quiçá, ajudar a construir um ensino de ciência mais significativo e libertário.

Todavia, não pense o leitor ou a leitora que encontrará aqui algum tipo de receita para o sucesso em sala de aula, ou alguma imposição de verdade educacional absoluta (se é que isso existe em algum lugar ou cultura) e nem sequer a afirmação de que o caminho que propomos é O Correto, O Único, O Mais Adequado ou coisa que o valha. Nossa perspectiva inclusive aponta para a multiplicidade de caminhos possíveis e é por isso mesmo que apostamos na validade de sua narração, como mais uma fonte de inspiração a ser colocada na complexa malha do pensar a educação.

Abrimos esta apresentação com uma música e, para fechar este tópico, oferecemos a todos e a todas o poema *Cantares* de Antônio Machado[1], no qual apropriadamente destacamos **"Caminhante, são tuas pegadas o caminho e nada mais; caminhante, não há caminho, faz-se caminho ao andar."** Assim também é a vivência educacional, assim também é um trabalho de pesquisa, no qual os envolvidos honestamente se propõem a adentrar território desconhecido, mesmo que com algumas referências de caminho a seguir, a trilha em si deve ser construída passo a passo, **"Golpe a golpe, verso a verso".**

[1] Trata-se do poeta e prosador espanhol Antonio Cipriano José María y Francisco de Santa Ana Machado Ruiz, nascido em Sevillha em 1875. Conhecido por Antônio Machado, foi o mais jovem representante do movimento literário conhecido como "geração de 98".

Cantares

Antonio Machado

(grifos nossos)

Todo pasa y todo queda,
pero lo nuestro es pasar,
pasar haciendo caminos,
caminos sobre el mar.

Nunca perseguí la gloria,
ni dejar en la memoria
de los hombres mi canción;
yo amo los mundos sutiles,
ingrávidos y gentiles,
como pompas de jabón.

Me gusta verlos pintarse
de sol y grana, volar
bajo el cielo azul, temblar
súbitamente y quebrarse...

Nunca perseguí la gloria.

Caminante, son tus huellas
el camino y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.

Al andar se hace camino
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.

Caminante no hay camino
sino estelas en la mar...

Hace algún tiempo en ese lugar
donde hoy los bosques se visten de espinos
se oyó la voz de un poeta gritar
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso...

Murió el poeta lejos del hogar.
Le cubre el polvo de un país vecino.
Al alejarse le vieron llorar.
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso...

Cuando el jilguero no puede cantar.
Cuando el poeta es un peregrino.
Cuando de nada nos sirve rezar.
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso.

Parte I – Pegando a estrada!

Preciso me encontrar

Cartola

Deixe me ir
Preciso andar
Vou por aí a procurar
Rir pra não chorar

Deixe me ir
Preciso andar
Vou por aí a procurar
Rir pra não chorar

Quero assistir ao Sol nascer
Ver as águas dos rios correr
Ouvir os pássaros cantar
Eu quero nascer
Quero viver

Deixe me ir
Preciso andar
Vou por aí a procurar
Rir pra não chorar

Se alguém por mim perguntar
Diga que eu só vou voltar
Depois que me encontrar

Quero assistir ao Sol nascer
Ver as águas dos rios correr
Ouvir os pássaros cantar
Eu quero nascer
Quero viver

Deixe me ir
Preciso andar
Vou por aí a procurar
Rir pra não chorar

Deixe me ir preciso andar
Vou por aí a procurar
Sorrir pra não chorar
Deixe-me ir preciso andar
Vou por aí a procurar
Rir pra não chorar

1. - A primeira rodagem - Questões iniciais

Na caminhada educacional, pegar a estrada é uma busca constante por se encontrar, por lidar com suas inquietações e suas dores, com suas alegrias e suas admirações, com suas velhas visões de mundo e com as novas perspectivas que lhe cruzam o caminho. É perseguir um tornar-se melhor à medida que vive e convive, na fé de que assim poderá contribuir um pouco com outros(as) tantos(as) andarilhos(as) que também o(a) ajudam a se encontrar. Sob esse olhar, Preciso me Encontrar, do saudoso poeta e magnífico sambista mangueirense, Cartola, fala diretamente com nossas almas de caminhantes. Então reiniciemos nossa jornada, vamos adiante, e que possamos sempre voltar cada vez que nos encontrarmos em nós mesmos.

Nosso caminho inicia-se com uma angústia própria de quem acredita que não há saídas no varejo, de quem pensa que somente por atacado é que podemos vislumbrar uma saída para a crise econômica-político-social que vivemos. Inquietações de mentes que encontram inspiração na vida, na música, na arte, na filosofia, na ciência, e também na poesia e na literatura...

Nenhum homem é uma ilha; qualquer homem é uma parte do todo.
A morte de qualquer homem me diminui, porque faço parte da humanidade,
assim, nunca procures saber por quem dobram os sinos: eles dobram por ti.
— JOHN DONNE (1572-1631)

Foi na busca de soluções coletivas para problemas econômicos de um grupo de amigos que surgiu o primeiro passo desta longa caminhada. E foi por esta vereda que surgiu o projeto de doutorado intitulado ***Complexidade... na visão de mundo, na formação humana e no ensino de ciências.*** Percorramos juntos este caminho, passo-a-passo, golpe a golpe, verso a verso...

Contudo, antes de iniciar a narrativa da tese propriamente dita, faz-se aqui uma reflexão primordial e esclarecedora: embora as teses e dissertações devam ser escritas de modo impessoal e distanciado, para que se garanta a neutralidade e a formalidade do estudo ou da pesquisa em questão, entende-se neste trabalho que a educação é um ato de **diálogo** verdadeiro e desvelador. Nesse diálogo, por natureza, deve haver a exposição das ideias, dos saberes e dos não saberes, de todas as partes envolvidas, então trata-se de uma atividade que expõe as pessoas que dialogam, e para que essa exposição seja verdadeira é preciso que haja proximidade e parcialidade. A autora acredita, que é a **proximidade** (e não o distanciamento) que convida ao diálogo educacional, e,

que é a **parcialidade** (e não a neutralidade) que possibilita a veracidade dos diálogos. E como cita Danilo R. Streck, sobre a ideia de neutralidade para Paulo Freire

> *"A neutralidade é, para ele, uma impossibilidade histórica, uma vez que ninguém é capaz de viver fora do mundo criado pelos humanos, de acordo com seus interesses e suas necessidades."*[2]
>
> (STRECK, 2011; pág. 9) ´

Dito isto, assume-se a partir de agora que este texto será escrito em primeira pessoa (ora do singular, por tratar-se de memórias e vivências da doutoranda; ora do plural, por envolver as vivências, os saberes e as discussões entre orientanda e orientador), sendo a formalidade mantida à medida que as ideias serão apresentadas e fundamentadas, mas o distanciamento será abandonado em prol da clareza desveladora de que não existe educação que seja neutra, e nem mesmo ciência que o seja! (mas isso é tema para um artigo à parte...)

Retomando nosso caminho, não é novidade alguma que vivemos um momento de crise nas relações humanas. Vemos que tal crise é cada vez mais evidenciada pela proliferação da intolerância, pivô central de todos os conflitos (armados ou não), sejam eles culturais, religiosos, econômicos, sociais, políticos, esportivos ou de qualquer outra natureza.

Ao pensar profundamente nessa crise, e buscar minimamente ajudar a resolvê-la, nos deparamos com uma interpretação corrente para ela que aponta para o duelo entre os comportamentos *individualista* e *coletivista* do ser humano, no qual se destaca, ou pretende-se fazê-lo, uma relação entre esses comportamentos e os valores humanos.

No estudo publicado na revista *Psicologia: Reflexão e Crítica*, de 2003, sob o título "*Dimensões Normativas do Individualismo e Coletivismo: É Suficiente a Dicotomia Pessoal vs. Social?",* destaca-se que embora haja uma convergência entre as abordagens psicológicas caracterizando o individualismo por uma maior adesão aos valores pessoais, enquanto o coletivismo expressa uma ênfase nos valores sociais; isso não é suficiente para declará-los como comportamentos perfeitamente antagônicos.

Poderíamos inclusive dizer que valores atribuídos ao individualismo, como poder, prestígio e êxito (associados à realização e nutridos pela competitividade), auto direção e privacidade

[2] STRECK, Danilo Romeu. Cinco razões para dialogar com Paulo Freire. Revista e-curriculum, São Paulo, V.7 n.3, dezembro 2011, página 9.

(associados ao reconhecimento e nutridos pela ideia de ser um ser único), prestígio e prazer (vinculados à realização e à experimentação e nutridos pela vaidade) ou ainda sobrevivência e estabilidade (associados à existência e nutridos pela própria existência orgânica), não são totalmente excluídos dos valores atribuídos ao coletivismo, como tradição, obediência e religiosidade (associados à ideia de controle e nutridos pelas normas sociais) ou ainda apoio social, afetividade e convivência (associados à aceitação, e, portanto de êxito pessoal, e nutridos pela solidão).

Esses valores aparentemente 100% divergentes, em uma análise mais profunda, se assemelham em seu âmago, uma vez que apontam os dois para busca de ferramentas de controle, poder, satisfação e êxito pessoal (mesmo que dentro de um grupo). Porém, não basta apenas essa análise para compreender totalmente as dimensões do individualismo e do coletivismo, pois ainda teríamos de analisar profundamente as culturas envolvidas, contudo, como não temos a pretensão de nos debruçar no âmbito sociopsicológico desses conceitos, nos damos por satisfeitos.

Vale ressaltar que durante algum tempo, ingenuamente, acreditei que bastaria construir uma ideia de coletividade para que enfim as pessoas entendessem que não há saídas individuais para a crise que vivemos, qualquer que seja o contexto: econômico, político, social, intelectual etc.

Nessa direção tive a oportunidade de tentar criar saídas coletivas nos grupos sociais com que convivi como é o exemplo do Grupo de Cultura Popular Nas Coxas[3] (preocupado com o estudo e a vivência de manifestações culturais do sudeste do Brasil, assim como com a remanescência das comunidades que as criaram). Como essa vivência foi relevante para despertar a angústia que levou à proposição deste estudo, tomo a liberdade de narrá-la:

Por um longo período, os participantes daquele grupo de cultura popular passaram por restrições financeiras, e sendo todos amigos, tinham em suas mãos abraçar uma saída coletiva possível: morar juntos, em uma casa grande; todos teriam um espaço individual na casa (quartos), uma área coletiva (cozinha e banheiros) e ainda sobraria espaço para abrigar as atividades do grupo em uma pequena edícula nos fundos da casa. Economicamente, pelos cálculos feitos na época, cada um pagaria um valor inferior ao aluguel individual, e todos ganhariam abrigo amplo, confortável e bem localizado. Contudo, os integrantes negaram-se imediatamente à proposta

[3] Grupo de cultura popular sediado em São Paulo e coordenado por Edgard Freitas Cardoso, fundador do grupo de cultura popular "Pé-de-chinelo" e da roda de Jongo da Lapa – Rio de Janeiro / RJ.

apresentada em reunião, dizendo que não estavam preparados para viver em grupo, mesmo que elaborássemos em conjunto as regras de convivência.

Então foi proposta outra saída no âmbito econômico: compras coletivas! Embora as pessoas tenham manifestado interesse na ideia, tal plano nunca se efetivou de fato. Foi a partir daí que a ingenuidade a respeito da coletividade começou a desaparecer: como pessoas que são amigas e gostam das mesmas coisas não conseguem conviver coletivamente?

Não se tratava apenas da personalidade das pessoas e nem de seus temperamentos, o fato é que não estamos preparados para viver coletivamente, para enxergar o mundo sob uma perspectiva mais plural, e assim, ficamos convencidos de que o fim da crise nas relações humanas não depende simplesmente da construção de um comportamento coletivista, e sim do que chamamos aqui de uma nova visão de mundo.

A visão de mundo que temos nos é dada pelo paradigma em que vivemos, através da cultura, da escola, das relações sociais, dos meios de comunicação etc. Passamos o tempo todo mergulhados nos valores desse paradigma e, concordemos ou não com eles, os absorvemos, quase que por osmose. Precisamos nos vigiar e conscientizar o tempo todo para expelir os pré-conceitos que não desejamos ter. Precisamos ficar alertas para os sinais de comportamento do paradigma e no que diz respeito às relações humanas, a crise já está instalada.

Na epistemologia da ciência, Thomas Kuhn fala sobre a ciência normal, aquela que tenta ampliar as fronteiras da ciência já conhecida, ou seja, a ciência que trabalha defendendo o paradigma vigente. Para ele, o surgimento de uma anomalia (de algo que resiste a ser explicado pelas teorias vigentes) pode levar a ciência a uma crise que não tem tempo certo para acabar (pode durar séculos como é o caso da evolução dos modelos planetários e da Gravitação). Por sua vez, a crise só acaba quando um novo modelo explicativo (uma nova teoria) explica o fenômeno observado (a anomalia), assim como tudo o mais que o modelo anterior explicava. Mas não basta explicar, a nova teoria tem que ser aceita pela comunidade científica, que passará a defendê-la e reescreverá todo o paradigma vigente, ou seja, a revolução científica é acompanhada e sacramentada por uma nova visão de mundo.

Tomando o devido cuidado conceitual e de situações de contorno, ao fazermos a transposição da análise epistemológica kuhniana para o contexto sócio-educacional, podemos dizer que estamos vivendo justamente o momento de crise no paradigma, que pode durar muitos e

muitos anos, mas quem sabe possamos contribuir para a construção de um caminho que nos leve à saída, e logo, à construção de um novo paradigma.

Se a crise do paradigma já está instalada, como provocar alguma mudança (ou pelo menos contribuir para ela)? Como provocar o surgimento de um novo paradigma?

Acreditamos que no quadro das relações humanas, a construção (ou retomada) de uma visão de mundo mais complexa, onde a coletividade toma um significado de construção e produção coletiva, e não mais de controle e realização pessoal, pode ser uma possibilidade de início de mudança.

Humberto Mariotti em seu texto *Complexidade e pensamento complexo: breve introdução e desafios actuais* ressalta:

> *"A complexidade não é um conceito teórico. É um facto; da vida. Corresponde à multiplicidade, ao entrelaçamento e à contínua interação da infinidade de sistemas e de fenômenos que compõem o mundo natural e as sociedades humanas. Os sistemas complexos estão dentro de nós e a recíproca é verdadeira. É preciso, pois, que procuremos entendê-los, porque por mais que tentemos não conseguiremos reduzir a complexidade a explicações simplistas, a regras rígidas, a fórmulas simplificadoras ou a esquemas fechados. Ela só pode ser entendida e trabalhada por um sistema de pensamento aberto, abrangente e flexível — o pensamento complexo. Trata-se de uma teoria (que hoje já dispõe de um conjunto de instrumentos práticos) que aceita e procura compreender as muitas faces e as mudanças constantes do real e não pretende negar a multiplicidade, a aleatoriedade e a incerteza.*
>
> *Na nossa cultura existe um modo hegemônico de pensar que determina as práticas no dia-a-dia, tanto no plano individual quanto no social. Esse modelo é o pensamento linear-cartesiano, que, como se sabe, foi muito influenciado por um aspecto importante do pensamento de Aristóteles: a lógica do terceiro excluído.*
>
> *Essa lógica levou à ideia de que se B vem depois de A com alguma frequência, B é sempre o efeito e A é sempre a causa (causalidade simples). Na prática, essa posição gerou a crença (errônea) de que entre causas e efeitos existe sempre uma contigüidade ou uma proximidade muito estreita. Essa concepção é responsável pelo imediatismo, que dificulta e muitas vezes impede a compreensão de fenômenos complexos como os de natureza bio-psico-social.*
>
> *Por esse modelo, A só pode ser igual a A. Tudo o que não se ajustar a essa dinâmica fica excluído. É a lógica do "ou/ou", que praticamente exclui a complementaridade e a diversidade. Desde os Gregos que esse modelo mental vem servindo de base para os nossos sistemas educacionais e, consequentemente, para as nossas práticas quotidianas. Também desde essa*

época ele é questionado. Platão, por exemplo, escreveu: 'Separar cada coisa de todas as demais é a maneira mais radical de reduzir a nada todo o raciocínio. Pois o raciocínio e a conversa nasceram em nós pela combinação das formas entre si'. (Sofista, 259e).

O modelo mental linear é necessário para lidar com os problemas mecânicos (abordáveis pelas ciências ditas exatas e pela tecnologia). Mas é insuficiente para resolver problemas humanos em que participem emoções e sentimentos (a dimensão psico-social). Por exemplo, o raciocínio linear aumenta a produtividade industrial por meio da automação, mas não consegue resolver o problema do desemprego e da exclusão social por ela gerados, porque essas são questões não-lineares. O mundo financeiro é apenas mecânico, mas o universo da economia é mecânico e humano." (MARIOTTI, 2007; págs. 727 e 728)

A noção de que as relações sociais não são pontuais, uma vez que uma pessoa se relaciona com a sociedade externa e não apenas com sua família ou amigos, e sim extensas e complexas torna possível um panorama em que o respeito e a tolerância sobrepujem o egoísmo humano.

A nosso ver, as pessoas envolvidas com a educação, seja ela formal ou não, têm uma particular responsabilidade no que tange a construção ou reconstrução de uma visão de mundo e, consequentemente, na solidificação de um paradigma. Em outras palavras, os educadores têm em mãos a possibilidade de desenvolver e aplicar práticas emancipatórias que podem potencializar a compreensão de cidadania, de respeito e de tolerância, ampliando a consciência político-social de seus alunos, e quiçá, ajudar a construir um novo olhar sobre a realidade que nos cerca.

O ensino de Física e/ou de Ciências pode contribuir para formação da visão de mundo nos anos escolares iniciais, ou ainda no questionamento da visão de mundo já instituída em anos mais avançados, e considerando que

*"... a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra e a leitura desta implica a continuidade da leitura daquele" (*FREIRE, 1992)

a discussão sobre visão de mundo torna-se imprescindível à formação de professores de ciências, professores de física e estudantes de pedagogia, pois são eles, na maior parte dos casos, os vetores de discussão formativa com as crianças e os jovens de nossa comunidade educativa.

Inicialmente pensamos em investir nossos esforços de pesquisa no âmbito educacional, mais especificamente, na natureza complexa do conhecimento, da natureza e da própria formação humana; e na importância dessa compreensão tanto na formação quanto na atividade docente.

Apostamos na riqueza que brota da relação entre vários saberes e culturas, como um alicerce tanto para a formação e prática docente, quanto para o aprendizado e a libertação do pensamento discente, e à medida que se amplia a consciência dos dois, maior é o leque de possibilidades, no sentido de alcançarmos a construção de uma sociedade mais coletiva e democrática.

E no âmbito da Física, e do Ensino de Física, temos como ponto de partida favorável o próprio conhecimento e as teorias, que são estruturas complexas por natureza, estruturadas pela matemática, mas que não se findam nela simplesmente, como já fora discutido por nós no passado, na dissertação de mestrado: se o corpo do conhecimento físico tem por esqueleto a estrutura matemática, os tecidos musculares são a história e a filosofia da ciência, juntos tonificam e dão movimento a esse corpo. E lembramos que essa analogia por si só nos leva a pressentir que há muito mais coisas além de ossos e músculos para compor o **"algo a ensinar"**.

E por falar no passado, lembramos aqui que já nos deparamos com a temática da diversidade existente dentro de uma sala de aula e buscamos ampliar o leque de leituras para um determinado conhecimento, a Física, no intuito de convidar alunos e alunas a um diálogo com o mesmo. Nessa caminhada concluímos, dentre outras coisas, que as diversas formas de leitura que fazemos podem nos propiciar o desenvolvimento de uma ou de outra racionalidade (como modo de pensar o mundo).

Tínhamos agora mais um grande e novo desafio: olhar para o conhecimento em si e admitir, além da natureza complexa das coisas, que o saber carrega em si todas as perspectivas e que é o ser humano, em sua frágil tentativa de compreender a Natureza, que o divide para facilitar a análise e o fragmenta com a desculpa de facilitar o seu ensinamento. Sobre essa questão da complexidade do conhecimento Angotti diz que

> *"É possível se afirmar que a interação sujeito-objeto está sendo implementada de formas cada vez mais ricas (Bunge, 1973). De um lado, a* complexidade *dos fenômenos naturais e de outro os processos cognitivos e afetivos que procuram modelar, também de forma complexa, aquela complexidade.*

(...)

Se um objeto de investigação é por natureza complexo*, não será pesquisado a contento por apenas um ou dois campos de conhecimento. Será submetido aos estudos cruzados pela construção das diversas disciplinas do saber científico. Saber que não se restringe às chamadas ciências da natureza, porque as chamadas ciências humanas participam cada vez mais dos estudos conjuntos. Se o sujeito que conhece e que busca o ainda desconhecido não pode ser mais concebido como o sujeito isolado dos séculos 17 a 19, a contribuição das ciências cognitivas torna-se essencial em todas as investigações de hoje e do porvir.*

Ademais, nunca é demais lembrar que nós, professores de ciências naturais, desenvolvemos atividade didático-pedagógica regida pelas ciências humanas; nossa atividade é essencialmente interdisciplinar." (ANGOTTI, 1999; pág. 9 e pág.10)

É como analisar uma rocha: podemos observar as linhas contínuas que aparecem horizontalmente em um corte transversal dela. Contudo, em alguns casos encontram-se linhas curvas, e então a ciência explica essa anomalia como um dobramento; ou então, no caso de rochas que apresentam linhas abruptamente interrompidas e que continuam em uma camada inferior (ou superior), ou seja, desalinhadamente com as linhas iniciais, de novo a ciência explica a anomalia como sendo uma fratura. Mas a rocha em si é aquilo tudo! Ela é as linhas curvas ou não, rompidas ou não, que tiveram características diferenciadas em seu momento de formação.

Não estamos aqui propondo a extinção das ciências e nem a diluição de todas elas em uma só, já que cada uma tem seu modo próprio de olhar para a natureza e que, com certeza, cada uma contribui imensamente para a compreensão do todo. Nossa preocupação não está no âmbito do **fazer ciência** e sim no de **ensinar ciências**.

Afinal, o que queremos com o ensino de ciências? Se a resposta a essa pergunta for de fato (e não apenas no discurso) a formação de seres mais investigativos, críticos, observadores e capazes de buscar soluções para problemas práticos, então estamos falando da construção de mentes mais livres.

Pensando em um análogo geográfico, o que nos daria mais liberdade de movimentação (deixando as dificuldades econômicas de lado neste momento) do que conhecer diversos

caminhos? No âmbito do conhecimento, guardadas as devidas proporções, poderíamos dizer: o que nos daria mais liberdade de pensamento do que ter uma ampla rede de relações possível de ser acessada a cada conceito aprendido?

Há na Neurociência algo análogo para a formação de caminhos neurais...

"Quanto mais aprendemos mais conexões neurais formamos... Quanto mais estímulos mais aprendemos? Mito: aprendizagem não está relacionada com quantidade de estímulos e sim com ***a qualidade desses estímulos****!!! Por isso não existe "nivelamento" de aprendizagem, pois somos diferentes nos contextos biológicos, psicológicos, emocionais, afetivos e sociais.*

Existem comprovações científicas que o cérebro sofre modificações ao longo de nossa existência. E isso tem a ver com a capacidade de formações de novas conexões neurais.

(...)

É fundamental destacar a função da escola, pois transmite valores e idéias que servem como espelho da sociedade em que se insere, mostrando sob qual código ético se tecem as relações intersubjetivas e intrassubjetivas. Representam também a cultura no espaço e no tempo físico em que a criança permanece fora de seu lugar primordial, a família."

(RELVAS, 2012, grifos nossos)

Da mesma forma que não há verdades absolutas, a Neurociência não traz uma receita infalível de como otimizar o processo ensino-aprendizagem, entretanto vale a pena espiar o caminho para o qual ela aponta, e nessa alameda temos interesse em duas vertentes:

- **Na plasticidade neural:** é possível formar novas conexões neurais na medida em que vamos aprendendo. Mais conexões, mais sinapses, ou seja, mais caminhos físicos dentro de nossa estrutura cerebral, o que por sua vez, acreditamos, amplia a capacidade de leitura de mundo e consequentemente de resolução de problemas.

- **E na "qualidade do estímulo":** a medida em que oferecemos um "cardápio" mais "variado" entorno de um mesmo tema, acreditamos, estamos melhorando a qualidade do estímulo, tornando o aprendizado mais significativo e ampliando o alcance da interação entre professor(a)-aluno(a).

Essas duas vertentes unidas mais uma vez nos direcionaram para a noção de complexidade, afinal, a natureza é complexa e o mundo em que vivemos também o é; nada mais natural do que buscar um ensino de ciências mais complexo, tanto no que tange a formação de professores, quanto na produção de materiais didáticos ou ainda no modo de condução de uma aula etc.

A percepção de uma realidade complexa permite a construção de uma ideia de conhecimento também complexa, que a nosso ver, transplantado o tratamento tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio, pode ser um diferencial gigantesco na formação de mentes mais ágeis e, portanto, mais livres. E acreditamos que apenas mentes livres podem iniciar uma reversão nessa crise em que vivemos, tanto no âmbito educacional, quanto no âmbito das relações humanas.

Antes de prosseguirmos vale destacar que não estamos buscando uniformidade no modo com que os professores (ou futuros professores) encaram a ciência. Da mesma forma que Alexandre Bagdonas Henrique, em seu trabalho de mestrado, acreditamos que:

> *"(...) A tentativa de unificar todos os diferentes procedimentos que são utilizados pelos cientistas em uma única e abrangente 'visão de mundo científica' ou 'natureza da ciência' simplifica demais a complexidade e a diversidade da prática científica".*
>
> (HENRIQUE, 2011; pág. 66)

É necessário cuidar para que não haja a imposição de uma visão "adequada" de ciência, que acabará por gerar aulas de ciências nas quais se ensina apenas o que é "consensual", ou seja, aquilo que não provoca conflitos ou discussões. Preferimos a postura adotada por Alexandre, no curso de Licenciatura em Ciências Exatas da USP / São Carlos:

> *"A postura que adotamos nas aulas, sem defendê-la explicitamente, foi algo próximo do que El-Hani e Mortimer chamaram de 'ética da coexistência', em que os diálogos podem ser conduzidos de forma a valorizar o confronto de argumentos na busca de possíveis soluções, num esforço de conviver com as diferenças e promover o entendimento dos conceitos científicos (El-Hani & Mortimer 2007, p. 668). Ao professor foi legada a autoridade de lidar com os conflitos de interesse em sala de aula. Ele é o representante da sociedade responsável por conduzir estes conflitos de interesses de uma maneira sábia. Por isso, o professor não pode simplesmente fugir do problema, "evitando conflitos" e deixando de abordar as discussões complexas a respeito de*

visões de mundo. Se estes conflitos controlados não acontecerem nas salas de aula, conflitos piores fatalmente acabam ocorrendo fora delas, entre indivíduos despreparados, que não aprenderam a expressar seus pontos de vista e a ouvir ideias diferentes durante a vida escolar." (HENRIQUE, 2011; pág. 228)

Retomando o nosso caminho; pensamos também em fazer a própria construção do material didático de modo complexo, ou seja, uma produção coletiva, nos apoiando no conceito de inteligência coletiva que

"É uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências. Acrescentemos à nossa definição este complemento indispensável: a base e o objetivo da inteligência coletiva são o reconhecimento e o enriquecimento mútuo das pessoas, e não o culto de comunidades fetichizadas ou hipostasiadas.

Uma inteligência distribuída por toda parte: tal é nosso axioma inicial. Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade. Não existe nenhum reservatório de conhecimento transcendente, e o saber não é nada além do que as pessoas sabem. A luz do espírito brilha mesmo onde se tenta fazer crer que não existe inteligência: "fracasso escolar", "execução simples", "subdesenvolvimento" etc. O juízo global de ignorância volta-se contra quem o pronuncia. Se você cometer a fraqueza de pensar que alguém é ignorante, procure em que contexto o que essa pessoa sabe é ouro.

Uma inteligência incessantemente valorizada. A inteligência é distribuída por toda parte, é um fato. Mas deve-se agora passar desse fato ao projeto. Pois essa inteligência tantas vezes desprezada, ignorada, inutilizada, humilhada, justamente por isso não é valorizada. Numa época em que as pessoas se preocupam cada vez mais em evitar o desperdício econômico ou ecológico, parece que se dissipa alegremente o recurso mais precioso, a inteligência, recusando-se a levá-la em conta, desenvolvê-la e empregá-la. Do boletim escolar às grades de qualificação nas empresas, de modos arcaicos de administração à execução social pelo desemprego, assiste-se hoje a uma verdadeira organização da ignorância sobre a inteligência das pessoas, um terrível pastiche de experiência, savoir-faire e riqueza humana.

(...)

Esse projeto convoca um novo humanismo que inclui e amplia o "conhece-te a ti mesmo" para um "aprendamos a nos conhecer para pensar juntos", e que generaliza o "penso, logo

existo" em um "formamos uma inteligência coletiva, logo existimos eminentemente como comunidade." (LÉVY, 1998, págs. 28, 29, 31 e 32.)

Neste ponto da caminhada já é perceptível a quantidade enorme de trilhas inéditas que podem ser abertas por essa vereda, ou ainda de caminhos já existentes a percorrer e a ampliar, nas mais diversas frentes: formação de professores, natureza da ciência, produção de material didático, elaboração de atividades de aulas etc.

Ainda assim, mesmo optando por uma dessas vertentes, qual seria a noção de complexidade abordada? Trabalharíamos na linha da complexidade e ensino de Ciências apontada por Angotti (2013)? Aprofundaríamos os estudos na perspectiva de complexidade e pensamento complexo indicados por Mariotti (2011)? Bastaria produzir materiais de modo coletivo como nos inspirou Lèvy com sua obra *Inteligência Coletiva*? *O*u ainda buscaríamos mais ideias e autores como Maturana e Varela com sua *Árvore do Conhecimento*?

Esta onda confusa e turbulenta que se apresenta perante a vós é proposital, é nossa tentativa de fazê-los sentir a miscelânea caleidoscópica de imagens que iam se abrindo em nosso horizonte a cada passada. Foi então que se tornou essencial o estreitamento do olhar, o ajuste do foco de interesse, sem que se deixasse esvair a estrutura dorsal que começava a brotar de nossos anseios.

Retornamos então ao âmago de nossa aflição, e pensamos que o fim da crise nas relações humanas não depende simplesmente da construção de um comportamento coletivista, e que não é a simples formação que resolverá esse dilema, pois, como claramente afirma Antônio Candido:

"Uma das ilusões liberais é que a instrução, por si só, seja fator capaz de transformar a sociedade, quando sabemos que em países como o Brasil o problema só poderá ser solucionado pela conjugação entre educação e consciência política progressista."[4] (CANDIDO, 2002; pág. 7)

Aqui nos deparamos com uma certeza, nosso problema se desenhava com duas grandes esferas, uma de natureza epistemológica, e outra de natureza político pedagógica. Para a primeira escolhemos tratar com o pensamento complexo na perspectiva de Edgard Morin, que afirma

[4] CANDIDO, Antonio. "Apresentação", em VALENTE, Ivan e ARELARO, Lisete. Educação e políticas públicas. São Paulo: Xamã, 2002, pág. 7.

"O pensamento complexo é, portanto, essencialmente um pensamento que trata com a incerteza e que é capaz de conceber a organização. É o pensamento apto a reunir, contextualizar, globalizar, mas ao mesmo tempo a reconhecer o singular, o individual, o concreto.

O pensamento complexo não se reduz nem à ciência, nem à filosofia, mas permite a sua comunicação, como se fosse uma naveta[5]*que trabalha para unir os fios"*[6] (MORIN, LE MOIGNE, 2000; pág. 213)

E para a segunda esfera, abraçamos a teoria educacional libertária de Paulo Freire, que explicitamente confronta o adormecimento das consciências produzido pela educação bancária, propondo uma pedagogia problematizadora, como discutido ao longo do livro Pedagogia do Oprimido. Ilustramos tal fato com o trecho abaixo.

"Assim é que, enquanto a prática bancária, como enfatizamos, implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a* emersão *das consciências, de que resulte sua* inserção crítica *na realidade."*[7] (FREIRE, 1987; pág. 70)

O bailado que inicialmente propusemos com as duas esferas será descrito na próxima seção deste texto, e justificará o segundo título que esta tese de doutorado recebeu.

E depois de uma viagem assim turbulenta e cheia de desvios, ofereceremos a todos e a todas a música *"Deus me proteja"* composta por Chico César e lançada originalmente em 2008, no álbum *"Francisco, Forró Y Frevo"* com a participação gloriosa do sanfoneiro Dominguinhos. Os grifos são nossos, para destacar que também estivemos perdidos, mas que "caminho se conhece andando, então vez em quando é bom se perder..." e desembocar em um novo caminho.

[5] O primeiro significado que aparece nas buscas, pela internet, para a palavra NAVETA é que se trata de um objeto litúrgico, em forma de barco, utilizado para transportar o incenso que será queimado em cerimônias religiosas. Há outro significado para o termo mais próximo do sentido que queremos aqui: Lançadeira, peça da máquina de costura que envolve o fio. Mas neste caso em específico, há outro significado para o termo NAVETA que melhor se aplica a frase em questão: Instrumento de tecelagem que faz passar os fios da trama entre os fios de um tecido; utilizado para fabricar rendas.

[6] MORIN, Edgard ; LE MOIGNE, Jean-Louis. A inteligência da complexidade. São Paulo: Peirópolis, 2000, pág. 213.
[7] FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987, pág. 70.

Deus Me Proteja

Chico César

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

Caminho se conhece andando
Então vez em quando é bom se perder
Perdido fica perguntando
Vai só procurando
E acha sem saber

Perigo é se encontrar perdido
Deixar sem ter sido
Não olhar, não ver
Bom mesmo é ter sexto sentido
Sair distraído, espalhar bem-querer

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

Caminho se conhece andando
Então vez em quando é bom se perder
Perdido fica perguntando
Vai só procurando
E acha sem saber

Perigo é se encontrar perdido
Deixar sem ter sido
Não olhar, não ver
Bom mesmo é ter sexto sentido
Sair distraído, espalhar bem-querer

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

Deus me proteja de mim
E da maldade de gente boa
Da bondade da pessoa ruim
Deus me governe e guarde, ilumine e zele assim.

2. - Desembocando em um novo caminho – aproximando Freire e Morin

No meio do caminho: deslizantes águas

(Conceição Evaristo)

Ao Drumond, com licença, pois sei das pedras e também das águas das Gerais.

Da advertência de Carlos
faço moucos meus ouvidos
e sigo com lágrimas-águas
contornando a tamanha
extensão de pedra.
E tantas são as deslizantes águas
E são tantas as águas deslizantes
E deslizantes são as tantas águas
E águas, as deslizantes, são tantas
que nas bordas da áspera rocha,
encontro um escorregadio
limo-caminho. Tenho passagem.
Sigo a Senhora das Águas Serenas,
a Senhora dos Prantos Profundos.
Sigo os passos, passo a passo
e fundo outro caminho.

Sigo os passos.
Passo a passo.
Sigo e passo.
As águas passam,
e as pedras ficam...

Para esta mulher que vos escreve, a fluidez dos versos de Conceição Evaristo[8] emociona, inspira e remete a outras cercanias. Emociona, na letra fria do significado de cada sentença, pois também eu morei em Minas e sei de suas águas, de seus excessos e de sua escassez, cada pranto em sua hora. Inspira, pois no lirismo e na imagem metafórica da vida aqui desenhada, seguir adiante passo a passo, após cada "tromba d'água", requer mais do que a força muscular. E remete a outras cercanias, pois vejo aqui o turbilhão de ideias que, assim como as águas, iam deslizando por minha mente, que de tantas possibilidades iam tornando o caminho em limo-caminho, mas que por fim me fez fundar um outro caminho, segui em frente, passo a passo, as águas (ideias turbulentas) passaram e as pedras ficaram, como duas pedras filosofais... As esferas de Freire e de Morin ficaram.

Nessa toada é que desembocamos na busca por aproximar os dois pensadores, numa perspectiva de construção de uma parceria para o ensino, e por isso mesmo nossa nova vereda foi batizada de ***Paulo Freire e o pensamento complexo de Edgar Morin: uma parceria possível e valorosa?***, o segundo título da nossa narrativa de tese.

Nossa hipótese inicial era de que seria possível a tal parceria em prol do ensino, e mais do que isso, que essa parceria seria valorosa de fato. Para iniciar qualquer parceria, as partes envolvidas devem apresentar seus interesses e aquilo que têm a oferecer em prol de alcançá-los. Pensando nisso, fomos procurar entender quais eram os interesses de cada autor (do ponto de vista da educação) e quais eram as suas possíveis contribuições com o ensino.

Em outras palavras, para analisarmos a possibilidade de uma parceria construtiva entre Morin e Freire precisamos primeiramente olhar para a estrutura de suas ideias e buscar os pontos de proximidade e também os de discrepância.

Contudo, a obra de cada um desses pensadores é por demasiado extensa, tendo cada um deles publicado mais de trinta títulos relevantes, sendo assim escolhemos uma obra de cada um deles para dissecar sua estrutura e fazer uma análise comparativa mais apropriada.

Como somos partidários da ideia de que é necessário reformar o pensamento, e como nossas angústias já haviam nos levado também por essa trilha, escolhemos duas obras para a nossa análise *Introdução ao Pensamento Complexo* de Edgard Morin e, *Pedagogia do Oprimido* de Paulo Freire, por serem obras claramente relevantes para nosso objeto de

[8] Escritora mineira, doutora em Literatura Comparada pela UFF, e uma representante imprescindível da Literatura Brasileira Contemporânea. Sua poesia é talhada por uma subjetividade construída pela experiência vivenciada por uma mulher negra na sociedade brasileira, tema elucidado no artigo "Literatura negra: uma poética de nossa afrobrasilidade.".

pesquisa, e, por acreditar que cada uma delas representasse um "resumo estrutural" das teorias desses dois grandes pensadores. Claro que outras obras coligadas ao pensar e aos reflexos de seus pensamentos também aparecerão no decorrer do caminho, apenas destacamos que nosso maior enfoque é voltado para essas duas obras.

2.1 - MORIN à primeira vista

Iniciaremos este tópico fazendo uma pequena descrição do livro *Introdução ao pensamento complexo* que traz compilações de palestras feitas pelo autor em colóquios e debates, e que estão organizadas de modo a guiar o leitor pela linha argumentativa de Morin (e não por ordem cronológica).

Esta obra acaba por delinear uma introdução à problemática da complexidade uma vez que se opõe ao pensamento simplificador. Já no prefácio do livro Morin afirma que

"Será preciso, enfim, ver se há um modo de pensar, ou um método capaz de responder ao desafio da complexidade. Não se trata de retomar a ambição do pensamento simples, que é a de controlar e dominar o real. Trata-se de exercer um pensamento capaz de lidar com o real, de com ele dialogar e negociar." (pág. 6)

É também no prefácio que Morin alerta para o perigo de se equivocar caindo em duas ilusões: a primeira é acreditar que a complexidade leva à eliminação da simplicidade, pois, embora a complexidade surja na/da falha do pensamento simplificador, ela integra os opostos e abarca os modos simplificadores de pensar. A segunda ilusão é confundir complexidade e completude, uma vez que por natureza o conhecimento completo é impossível. Em outras palavras, isso *"implica o reconhecimento de um princípio de incompletude e de incerteza."* (pág. 7)

No primeiro capítulo, *A inteligência cega,* Morin alerta para uma tomada de consciência. Ele aponta para o problema da organização do conhecimento cuja seleção de dados já é por si só afetada pela visão paradigmática que já possuímos a priori, que "*são*

princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo sem que tenhamos consciência disso". (pág. 10)

Isto é um problema, pois, no momento impera sobre nós aquilo que Morin chama de "paradigma de simplificação" regido por princípios de disjunção, redução e abstração; separando sujeito do objeto de estudo; ciência da filosofia etc. Tal reducionismo e disjunção cartesiana acaba por gerar a patologia da "inteligência cega", que impossibilita a concepção do uno, do múltiplo.

Ele destaca, com rara acuidade, o perigo da separação de grandes campos do conhecimento, em particular da filosofia com a ciência, com estas palavras:

"Tal disjunção, rareando as comunicações entre o conhecimento científico e a reflexão filosófica, devia finalmente privar a ciência de qualquer possibilidade de ela conhecer a si própria, de refletir sobre si própria, e mesmo de se conceber cientificamente. (pág. 11)

E acrescenta ainda, generalizando tal advertência, que

"A inteligência cega destrói os conjuntos e as totalidades, isola todos os seus objetos do seu meio ambiente. Ela não pode conceber o elo inseparável entre o observador e a coisa observada." (pág. 12)

Após buscar despertar o leitor para o problema do "paradigma da simplicidade" que mutila o pensamento humano, Edgar Morin aponta para a precisão do pensamento complexo.

No segundo capítulo, *O desenho e a intenção complexos. O esboço e o projeto complexos,* Morin busca a unidade da ciência e a teoria da mais alta complexidade humana, e, situa-se fora dos domínios do que ele chama de

"dois clãs antagônicos, um que esmaga a diferença reenviando-a à unidade simples, o outro que oculta a unidade porque só vê a diferença." (págs. 17 e 18)

Nessa jornada o pensador utiliza-se da microfísica e da macrofísica, da termodinâmica e dos sistemas abertos, das teorias da informação e da biologia, para abordar as incertezas, o estado organizacional e a desordem, além da relação entre sujeito-objeto.

Para Morin as leis de organização da vida se dão no desequilíbrio; a inteligibilidade do sistema não apenas internamente ao sistema, mas também em sua relação com o meio ambiente. Ele junta a isso a ideia de auto-organização, a organização viva, pensada a partir da transmissão de informação pelo DNA (transmissão de informação e de organização, que gera a auto-organização).

E é nesse terreno fecundo que ele responde à pergunta

"O que é a complexidade? À primeira vista é um fenômeno quantitativo, a extrema quantidade de interações e de interferências entre um número muito grande de unidades. De fato todo sistema auto-organizador (vivo), mesmo o mais simples, combina um número muito grande de unidades da ordem de bilhões, seja de moléculas em uma célula, seja de células no organismo (...) Mas a complexidade não compreende apenas quantidades de unidades e interações que desafiam nossas possibilidades de cálculo: ela compreende também incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios. A complexidade em certo sentido sempre tem relação com o acaso." (pág. 35)

O terceiro capítulo, *O paradigma complexo,* é reservado ao tratamento do paradigma proposto / desenvolvido por Morin. Para falar sobre ele, Morin passeia por todas as esferas de análise, do cotidiano (retratado nos romances da época) ao ambiente científico (com sua busca pela máquina determinística perfeita).

Nesse capítulo o duelo é travado entre o "paradigma simplificador" e o "paradigma complexo". O primeiro é caracterizado basicamente pela disjunção (separação do que está ligado em busca de ideias claras e distintas) e pela redução (unificação daquilo

que é diverso, tentativa de coordenar ideias para recriar o complexo a partir do simples). O segundo é marcado pelo conceito de auto-organização que diz respeito à característica que cada sistema tem de criar suas próprias determinações e finalidades, sem se isolar ou sem perder a harmonia com outros sistemas com os quais interaja. Além disso, Morin diferencia a complexidade da completude, a razão da racionalidade e da racionalização.

De modo sucinto, podemos dizer que Morin busca substituir o paradigma da disjunção/redução/unidimensionalização pelo paradigma da distinção/conjunção/multidimensionalização, e faz isso a partir de três princípios

I – Princípio dialógico: por ele devemos assumir e utilizar duas lógicas concorrentes, ordem versus desordem por exemplo;

II – Princípio da recursão organizacional: trata-se de um processo no qual produtos e efeitos são ao mesmo tempo causa e produtores daquilo que os dá origem, a relação indivíduo e sociedade por exemplo;

III – Princípio hologramático: que relaciona a parte e o todo.

No capítulo quatro, *A complexidade e a ação,* Morin caracteriza a ação como escolha, decisão, desafio (consciente do risco e da incerteza), estratégia. Uma *"estratégia que não se limita a lutar contra o acaso, também procura utilizá-lo. (...) a boa estratégia utiliza-se dos erros do adversário"* (pág. 80)

Ele também nos fala que o problema da ação deve trazer a consciência das derivas e bifurcações, pois por vezes ao escolhermos inicialmente um caminho somos levados a caminhar por veredas inesperadas (mais ou menos como acontece com nossa própria pesquisa).

"A palavra estratégia se opõe a programa". Programas são previsíveis, estáveis, não precisam de um estado de alerta de nossa mente. A estratégia, pelo contrário, é essencial para os imprevistos, acasos e incertezas. "*A ação é o reino concreto e às vezes vital da complexidade".* (pág. 81)

Vale ressaltar aqui que

"*O pensamento simples resolve os problemas simples sem problemas de pensamento. (...) O que o pensamento complexo pode fazer é dar, a cada um, um memento, um lembrete, avisando: 'Não esqueça que a realidade é mutante, não esqueça que o novo pode surgir e, de todo modo, vai surgir."* (pág. 83)

No quinto capítulo Morin trabalha com as três etapas da complexidade, e usa como exemplo uma tapeçaria. Desse exemplo ele também extrai as três causalidades presentes em quaisquer níveis de organização complexos: a causalidade linear, a causalidade retroativa e a causalidade recursiva.

A primeira etapa ressalta que "*um todo é mais do que a soma das partes que o constituem*" *(pág. 85)* No exemplo utilizado o tecelão conhece cada um de seus diferentes fios, mas não conhece as do tecido que vai criar:

A segunda etapa mostra que *"o todo é então menor do que a soma das partes" (pág. 85)* No exemplo, uma vez que seja feita a tapeçaria, as qualidades de cada fio não podem mais ser percebidas plenamente.

Por fim, a terceira etapa traz a consciência de que *"o todo é ao mesmo tempo mais e menos do que a soma das partes".* No exemplo da tapeçaria, matéria-prima e resultados são necessários ao processo que os gera, o que dificulta dizer quem é causa e quem é efeito, *"isso apresenta dificuldades para nosso entendimento e nossa estrutura mental". (pág. 86)*

No último capítulo, *Epistemologia da complexidade,* Morin busca esclarecer mal-entendidos presentes em interpretações de suas ideias, que acabam por conferir a ele a imagem de uma mente *"que se pretende sintética, que pretende-se sistemática, pretende-se global, pretende-se integradora, pretende-se unificadora, pretende-se afirmativa e pretende-se suficiente".* (pág. 96) Ele afirma que a ideia de complexidade em si não comporta a conclusão e nem a unificação.

Também nesse capítulo ele discute mais aspectos relacionados à formação do pensamento complexo, ressalta os limites da ciência atual e os desafios da nova ciência. Ele traz a reflexão sobre a íntima conexão à complexidade, que conceitos como ruído, informação e conhecimento têm. Por fim, ele se coloca como um autor não oculto.

2.2 - Espiando FREIRE

As ideias de Freire perpassam por todas as suas obras, mas escolhemos dissecar aqui aquela que achamos mais reveladora do ponto de vista daquilo que chamamos de Teoria Educacional de Freire. Trata-se do livro Pedagogia do oprimido.

Nesse livro Freire confronta a pedagogia da classe dominante, a "educação bancária", apresentando, afirmando e defendendo a importância de uma pedagogia dialógica enquanto instrumento metodológico que permite a leitura crítica da realidade, partindo da realidade do educando (do povo), de sua linguagem, seus valores, sua concepção do mundo, transformando-se em luta constante pela libertação dos oprimidos. Uma pedagogia realizada e concretizada com o povo na luta pela sua humanidade.

Na introdução do livro, *Primeiras palavras*, Freire chama a atenção para o medo da liberdade ou perigo da conscientização enquanto processo de evolução de uma consciência ingênua ou mítica para uma consciência crítica, pois, esse processo gera um atuar e um pensar certos na e sobre a realidade para transformá-la; o que por si só é uma ameaça à classe dominadora, que prefere o sectarismo, a não emancipação e a manutenção de formas de ação negadoras da liberdade.

"Este medo da liberdade também se instala nos opressores, mas, obviamente, de maneira diferente. Nos oprimidos, o medo da liberdade é o medo de assumi-la. Nos opressores, é o medo de perder a 'liberdade' de oprimir" (pág.33)

No capítulo 1, *Justificativa da pedagogia do oprimido*, Freire explica que o homem deve tornar-se sujeito da realidade histórica em que vive, humanizar-se, deve lutar pela liberdade, pela desalienação e por sua afirmação, enfrentando a classe dominadora que busca se perpetuar no poder através da violência, da opressão, da exploração e da injustiça.

Nesse capítulo Freire fala da consciência oprimida e da consciência opressora e do problema da dualidade gerada pela submissão. Também expõe que um dos fatores de oposição mais agudos e danosos contra a libertação é que *"a realidade opressora, ao*

constituir-se como um quase-mecanismo de absorção dos que nela se encontram, funciona como uma força de imersão das consciências". (pág.38)

*" (...) quase sempre, enquanto não chegam [os oprimidos] a localizar o opressor concretamente, como também não cheguem a ser "consciência para si", assumam atitudes fatalistas [**acomodação**] em face da situação concreta de opressão em que estão."* (págs. 48 e 49, colchetes e grifos nossos)

Por fim ele discute a necessidade da comunhão, diz que é *"como homens que os oprimidos têm de lutar e não como 'coisas'."(*pág.55). Trabalhando conjuntamente, de modo consciente e intencional, educador e educandos, sujeitos no ato de conhecer criticamente a realidade e de recriar esse conhecimento, acabam por se descobrir refazedores permanentes. Decorre daí que a *"presença dos oprimidos na busca de sua libertação, mais que pseudoparticipação, é o que deve ser: engajamento."*(pág.56)

No segundo capítulo Freire disserta sobre a concepção bancária de educação, que funciona como instrumento de opressão, uma vez que enxerga o educando como uma tábula rasa, sem conhecimento, que vai recebendo como que por doação (depósito) o conhecimento de seu mestre (educador). Nesse ambiente não há espaço para o diálogo, existe mesmo a contradição educador-educando, jamais superada, e que se apresenta de maneira vertical e nada conscientizadora.

"A educação como prática da dominação, que vem sendo objeto dessa crítica, mantendo a ingenuidade dos educandos, o que pretende, em seu marco ideológico (nem sempre percebido por muitos dos que a realizam), é indoutriná-los no sentido de sua acomodação ao mundo da opressão". (pág.66)

Na educação bancária não existe saber, pois não há espaço para a criatividade, para a transformação, e, para que haja saber é necessário que se tenha espaço aberto para inventar / reinventar, para a busca inquieta e permanente dos homens no mudo e com o mundo.

Na oposição a essa educação bancária que absolutiza a ignorância, instrumento de dominação (que muda a mente do oprimido e não a realidade que o oprime), Freire defende a educação problematizadora; que busca a humanização do homem, o diálogo entre educador-educando, a conscientização de que o homem está no mundo e com o mundo.

"A educação como prática da liberdade, ao contrário daquela que é prática de dominação, implica na negação do homem ***abstrato****, isolado, solto, desligado do mundo, assim como também a negação do mundo como uma realidade ausente dos homens.*

A reflexão que propõe, por ser autêntica, não é sobre este homem ***abstração*** *nem sobre este mundo sem homem, mas sobre os homens em suas relações com o mundo."* (pág. 70, grifos nossos)

No capítulo 3, o foco é para a dialogicidade como essência da educação como prática de liberdade. O diálogo, com base no profundo amor aos homens e ao mundo, na sincera humildade e diante da fé no poder de criar/recriar o homem; o diálogo assim é um ato de compromisso, liberdade e valentia.

"A educação autêntica, repitamos, não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizados pelo mundo." (pág.84)

O diálogo inicia-se na busca do conteúdo programático. *"É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores."* (pág.87)

O programa deve sair do povo, da interação com os educandos de modo a conhecer sua realidade, o tema central deve caminhar sempre em sentido de uma visão crescentemente crítica.

"Nosso papel não é falar ao povo sobre nossa visão de mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com ele sobre a sua e a nossa. Temos de estar convencidos de que a sua visão de mundo, que se manifesta nas várias formas de sua ação, reflete a sua situação no mundo, em que se constitui. A ação educativa e política não pode prescindir do conhecimento crítico dessa situação, sob pena de se fazer 'bancária' ou de pregar no deserto." (pág. 87)

No capítulo final, Freire debruça-se sobre as teorias de ação antidialógica e sobre as teorias de ação dialógica. As primeiras servem bem aos propósitos de uma educação que pretende continuar sendo opressora, uma vez que se caracterizam pelos princípios de conquista, divisão para manter a opressão, manipulação e invasão cultural. Já as outras teorias dialógicas, trabalham em prol da liberdade por pautarem-se na co-laboração, na união, na organização e na síntese cultural.

Os duelos ficam então postos da seguinte maneira:

- a conquista, que pressupõe um sujeito conquistador e um objeto conquistado, num antidiálogo que abre as portas para oprimir cultural e economicamente, mantendo a opressão versus o conceito libertário da co-laboração explicitado por Freire, no qual os sujeitos juntos transformam o mundo, através do diálogo pautado na problematização de sua própria opressão.

- outro instrumento da elite opressora: dividir (para manter a opressão usam-se formas focalizadas de ação que atrapalham a compreensão da realidade). Do outro lado encontra-se a união para a libertação (a ação unificadora é indispensável à prática libertadora).

- do lado opressor está a manipulação usada como instrumento de opressão através da massificação. Do lado libertário encontramos a organização das massas populares (com ela povo e lideranças aprendem juntos os verdadeiros âmagos da autoridade e da liberdade; buscando mudar a realidade que os cerca).

- E por fim a invasão cultural versus a síntese cultural. A invasão feita na forma de manipulação de conquista é alienante, uma forma de dominação cultural e econômica que incute no invadido uma inferioridade intrínseca. Já a síntese cultural, por outro lado, constitui-se na dialética permanência-mudança, própria da ação sistematizada e deliberada sobre a estrutura social, que visa mantê-la ou modificá-la.

2.3 - Análise preliminar de aproximação

Na busca de uma análise mais vinculada às estruturas de pensamento, apresentamos a seguir um quadro comparativo das ideias dos dois autores, assim o leitor e a leitora podem se debruçar sobre um pequeno resumo das coisas expostas até aqui.

Quadro I: Pensamento complexo - EDGAR MORIN versus Teoria educacional - PAULO FREIRE (quadro comparativo resumido)		
Os dois reconhecem / defendem que	**Princípios e conceitos básicos**	
	MORIN:	FREIRE
- Há heterogeneidade no ambiente escolar; -Deve-se buscar uma ampliação e diversificação de fontes legítimas de saber; - Os problemas debatidos devem ser pertinentes; - Deve-se atentar para a condição humana; - Deve haver uma reforma do ensino; - É necessário que o contexto seja significativo; -Deve-se ensinar a conhecer o mundo em que se vive; - Deve-se chegar a uma consciência individual além da individualidade; - Não é possível separar docência de discência;	- Opõe-se ao pensamento simplificador; - Defende o pensamento complexo; - Afirma que a complexidade integra os opostos e abarca os modos simplificadores de pensar; - Esclarece que a complexidade não abarca em si nem a conclusão e nem a unificação, logo é impossível conhecer completamente algo; - Defende que é necessário tomar consciência que hoje somos regidos pelo "paradigma simplificador" que nos leva à "inteligência cega"; - Defende e fundamenta sua teoria em três princípios: o dialógico, o da recursão organizacional e o holográfico;	- Opõe-se à educação bancária; - Defende a educação libertária; - Defende a ideia de classe, destacando que ninguém se liberta sozinho; - Esclarece que a autonomia é um processo histórico não neutro de lutas e marchas pela humanização; - Defende que a pedagogia deve ser fundada na ética e no respeito à dignidade; - Afirma e defende a importância de uma pedagogia dialógica enquanto instrumento metodológico que permite a leitura crítica da realidade, partindo da realidade do educando (do povo), de sua linguagem, seus valores, sua concepção do mundo, transformando-se em luta constante pela libertação dos oprimidos.

- Ensinar não é apenas transferir conhecimento; A consciência da inconclusão do ser fundamenta uma formação permanente; - Na docência deve haver coerência em saber-fazer e saber-ser; - o educador constitui-se numa referência privilegiada para a construção da visão de mundo e da estrutura de pensar do educando;	- Afirma que todo conhecimento é afetado por erro ou ilusão; - Defende que é necessário enfrentar as inseguranças e incertezas de nossa existência; - Afirma que ação é o reino concreto e às vezes vital da complexidade, mas como a realidade é mutante, está sempre sujeita ao acaso; - A compreensão humana é ao mesmo tempo meio e fim da comunicação; - O pensamento complexo não resolve problemas assim como o pensamento simples faz, ele apenas nos lembra que a realidade é mutante;	- Destaca a importância do homem estar no mundo e com o mundo para o despertar da consciência crítica; - Destaca a práxis, a ação, como mais do que necessária, ela transforma e justifica o processo educativo, afastando o oprimido do estado danoso de acomodação; - Explica que o homem deve tornar-se sujeito da realidade histórica em que vive, humanizar-se, deve lutar pela liberdade, pela desalienação e por sua afirmação; - Esclarece que teorias dialógicas, trabalham em prol da liberdade por pautarem-se na co-laboração, na união, na organização e na síntese cultural.

Em uma primeira análise panorâmica entre Morin e Freire podemos ressaltar os duelos principais das duas teorias. Para Morin o duelo é travado entre o "pensamento simplificador" do conhecimento compartimentado e desarticulado *versus* "o pensamento complexo" do conhecimento articulador. Para Freire o duelo ocorre entre a "educação bancária" do saber doado de "quem sabe" para "quem nada sabe" *versus* a *"*educação problematizadora" do saber dialógico.

Espiando um pouco mais de perto suas inquietações, vemos que de certa forma elas se aproximam, pois:

I. Para Morin conhecer o humano não é separá-lo do universo mas situá-lo nele. Para Freire o homem está no mundo e com o mundo.

II. Para Morin a tragédia de nosso sistema de conhecimento atual é que compartimenta tanto os conhecimentos que impossibilita responder a questões fundamentais. Para Freire na educação bancária inexiste diálogo, ela mantém o educando excluído, passivo e muitas vezes alienado quanto à situação sócio-político-econômica em que vive.

III. Para Morin o pensamento simples é mutilado e leva a decisões erradas ou ilusórias. Para Freire quando não há verdadeiro diálogo, não há encontro, amorosidade e respeito.

IV. Para Morin vivemos hoje duas barbáries, a conhecida desde os Primórdios da história (a crueldade, a dominação, a subserviência) e, a barbárie fria e gelada do cálculo econômico, nela se vê apenas as estatísticas e os produtos brutos. Nela os humanos são tratados como objetos. Para Freire a opressão personifica a própria barbárie à medida que exclui, que isola, que oprime, que aliena e desumaniza o ser humano, explorando de diversas formas aqueles que são menos favorecidos sócio-político-economicamente.

V. Para Morin todo conhecimento para ser pertinente deve contextualizar seu objeto. Para Freire a dialogicidade é a essência da educação como prática de liberdade e todo ato educativo é um ato político.

Para nós a própria visão de mundo de Paulo Freire era complexa, ele enxergava uma grande quantidade de relações, e transpirava essas relações para dentro de sua obra. STRECK (2011) delata a presença dessa complexidade no livro Pedagogia da Esperança:

"Nele a metáfora da trama parece sinalizar a complexidade dentro da qual se constrói a trajetória da vida do indivíduo, o emaranhado de circunstâncias e contingências objetivas e subjetivas que entram nas mudanças da sociedade e o conjunto de fatores que se fazem presentes no ensinar-aprender." (STRECK, 2011, pág. 10)

E sobre a possível e valorosa parceria entre Freire e Morin podemos argumentar que um ensino de ciências que tenha uma abordagem complexa (de amplas possibilidades de leituras e linguagens), que prioriza diversos olhares sobre o mesmo fenômeno, está mais próximo de desvelar o que há por trás das aparências, e por isso mesmo pode dar mais liberdade de pensamento a quem aprende, pois lhe dá mais possibilidades de caminhos a navegar. Mas tal liberdade ganha muito mais significado humanista e libertador quando da fusão com a visão pedagógica de Freire, pois,

"A pedagogia do oprimido, como pedagogia humanista e libertadora, terá dois momentos distintos. O primeiro, em que os oprimidos vão desvelando o mundo da opressão e vão comprometendo-se na práxis com a sua transformação; o segundo, em que, transformada a realidade opressora, essa pedagogia deixa de ser do oprimido e passa a ser a pedagogia dos homens em processo de permanente libertação" (FREIRE, 1975, pág.44)

Entendemos o pensamento complexo como uma esfera epistemológica em que o conhecimento em si é multidimensional e articulado. Uma esfera filosófica que busca a introdução de temas fundamentais como o conhecimento, a compreensão humana e o enfrentamento de incertezas. Ao mesmo tempo compreendemos a teoria educacional como uma esfera político pedagógica capaz de tecer uma malha mais complexa e significativa de leitura do mundo. Uma esfera que busca, através da investigação temática e da problematização, ler o mundo, compartilhar o mundo e reconstruir o mundo.

Cientes do axioma filosófico da complexidade, que torna impossível conhecer o todo, e da dificuldade de concretizar uma estratégia de ensino, uma vez que o acaso e a incerteza são intrínsecos aos processos complexos, apostamos na ação como eixo articulador entre Morin e Freire, já que para o primeiro a ação é a conexão com o concreto e para o segundo, é ela que transforma e justifica o processo educativo.

Mas teriam outros caminhantes-pesquisadores percorrido esse mesmo caminho? Outros tantos teriam percebido também essas aproximações (ou quem sabe afastamentos), ou outras que nos tenham escapado? Estaríamos nós fundando um novo caminho ou repercorrendo um já proposto? Este era um momento adequado para "espionarmos" mais de perto possíveis aproximações entre Freire e Morin...

2.4. - Outros caminhos de outros tantos caminhantes

Ao seguir por esse caminho nos deparamos com o fato de que esse processo de análise, de comparação entre duas obras (uma escolhida de cada autor), já fora utilizado anteriormente justamente em um trabalho que propõe um diálogo entre Morin e Freire na educação. Trata-se do texto *Morin e Freire: um diálogo possível na educação*, de Nadir Teresinha Scholze e Martha Luciana Scholze, publicado na Revista Acadêmica Licencia&acturas, no primeiro semestre de 2014.

O estudo de Scholze e Scholze escolheu as obras[9] "*Os sete saberes necessários à educação do futuro"* de Morin e *"Pedagogia da autonomia"* de Freire como objetos de interesse. Por esse estudo apontar um paralelismo pertinente também para nossa pesquisa, uma vez que a estrutura de pensamento de ambos os autores claramente já aparece nessas obras escolhidas (e em várias outras, afinal não é possível / desejável isolar a visão de mundo que se tem dentro apenas de uma obra eleita) vamos aqui descrevê-lo, mesmo que sucintamente.

[9] Vale destacar que tais obras já haviam sido estudadas por nós também, mas a análise aqui destacada será a das autoras, como modo de observar outros trabalhos que buscavam aproximar Freire e Morin.

Primeiramente as autoras fazem suas considerações iniciais e depois mergulham nas obras mencionadas buscando *"os subsídios necessários para a percepção dos pontos comuns que, no pensamento desses autores, pudessem ser convergentes para o desenvolvimento de uma visão transdisciplinar da educação"*(pág.67), como elas mesmas destacam em seu texto.

Da obra de Morin, aponta-se primeiro para o fato que

"ele percebe a classe escolar como uma entidade complexa, que engloba uma variedade de disposições, estratos sócio econômicos, emoções e culturas. Ele a vê como um local impregnado de heterogeneidade: assim, considera ser este espaço perfeito para ***dar início a uma transformação de paradigmas****. É preciso que este contexto tenha um profundo significado para os alunos."*

(Scholze e Scholze, 2014, pág.68, grifos nossos)

Depois comentam os três princípios básicos da complexidade sistematizados por Morin, e já citados anteriormente:

- o princípio dialógico;
- o princípio da recursão organizacional;
- o princípio holográfico ou hologramático.

Vale destacar que ainda nas considerações iniciais as autoras afirmam que

"a reforma do ensino deve levar à reforma do pensamento, e a reforma do pensamento deve levar à reforma do ensino" (SCHOLZE e SCHOLZE, 2014, apud MORIN, 2001, pág.20)

Do mergulho no livro de Morin, escolhido pelas autoras, capítulo a capítulo, são destacados os sete saberes necessários à educação do futuro, que citamos abaixo:

1. As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão. Nesse capítulo Morin destaca a necessidade de se lidar com o fato de que não há conhecimento que não seja, em alguma medida, afetado pelo erro e/ou pela ilusão.

2. Os princípios do conhecimento pertinente. Nesse capítulo Morin aponta para a necessidade de se promover o conhecimento capaz de entender problemas globais e fundamentais, e neles incluir os conhecimentos locais e parciais.

3. Ensinar a condição humana. Esse capítulo trata da importância de levar o aluno a entender o caráter multidimensional do ser humano, da condição humana.

4. Ensinar a identidade terrena. Destaca-se neste capítulo a importância fundamental de se conhecer o local em que se habita, de modo a englobar suas peculiaridades, suas necessidades, seus problemas sociais e econômicos etc.

5. No capítulo V, o saber colocado é o de Enfrentar as Incertezas, as inseguranças, as dúvidas de nossa trajetória.

6. Ensinar a compreensão. Morin defende neste capítulo que a compreensão humana é ao mesmo tempo meio e fim da comunicação humana.

7. A ética do gênero humano. Por fim, no último capítulo, Morin leva em conta o caráter triplo da condição humana (indivíduo / sociedade / espécie) e afirma que a educação deve levar à antropo-ética, que de certa foram se liga à democracia, sendo ela a consciência individual além da individualidade. Na antropo-ética a simples ideia de individualidade dá espaço à consciência individual que compreende o ser humano como um indivíduo (cheio de peculiaridades próprias) inserido, definido por, e definidor de, uma sociedade, além de pertencente a uma espécie biológica, a espécie humana.[10]

Do livro de Paulo Freire, eleito pelas autoras para seus estudos, faz-se primeiro as considerações iniciais destacando que Paulo Freire fala na tensão entre unidade e diversidade, em educar a esperança e não educar para a esperança. As autoras falam da coerência entre a teoria de Freire e o modo como ele expõe seus temas. Elas evidenciam que para Freire *"homens e mulheres não são seres de adaptação, mas, devido à sua dupla capacidade de estar com e no mundo, eles têm a possibilidade de inserção crítica neste mundo"* (pág.69).

Para elas o livro "Pedagogia da autonomia" não é um tratado e nem um manual, mas uma reflexão sobre saberes indispensáveis à prática educativa. A autonomia nessa ótica é um processo

[10] Em outras palavras, Morin fala de antropo-ética dessa maneira, em que a individualidade (que beira o egoísmo) dá espaço à consciência individual que leva em conta a trilogia própria da condição humana: um indivíduo-social-biológico. (interpretação nossa).

histórico, não neutro, construído nas muitas e múltiplas lutas e marchas do povo pela conquista de sua humanidade.

Destaca-se que ensinar vai além da transmissão de conhecimentos, abarca oportunizar a abertura de novos saberes aos educandos e educandas, por meio de uma prática pedagógica comprometida.

Da submersão no livro *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* as autoras destacam uma "*pedagogia fundada na ética, no respeito à dignidade e à própria autonomia do educando."*(pág.71)

Nessa obra Freire defende o ato de ler o mundo como objetivo da escola; ensinar o aluno a ler o mundo para poder transformá-lo. Ele valoriza a experiência de vida no processo de aprendizado e enfatiza o estímulo à liberdade como meio para alcançar a autonomia.

Freire também enfatiza a responsabilidade ética no fazer docente, pelo exemplo, pela postura amorosa e por uma forma de politizar e nunca ser indiferente aos diversos olhares sobre a realidade. Marca que é nesse domínio, de ser no mundo e com o mundo, que se instaura a necessidade da ética e se impõe a responsabilidade.

As autoras também destacam que "*Freire defende que formar é muito mais do que formar o ser humano em suas destrezas, atestando a necessidade de formação ética dos educadores, conscientizando-os sobre a importância de estimular o educando a uma reflexão crítica a respeito da realidade em que está inserido."* (SCHOLZE e SCHOLZE, 2014, pág.72) Mais ainda do que isso, na obra de Freire está a marca de que viver a democracia é procurar resolver conflitos através do diálogo.

Capítulo a capítulo destaca-se:

1. Não há docência sem discência. Neste capítulo é discutido o fundamento de uma ação na outra, pois "*quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender"*. Freire enseja aqui a substituição do par professor-aluno pelo par interagente educador-educando. Aqui a formação contínua do professor/educador já aparece como de extrema importância para o pensar e refletir sobre a sua prática, exercício de criticidade que implica na promoção da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica,

que passa pelo reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da afetividade, da intuição.

2. Ensinar não é transferir conhecimento. Neste outro capítulo Freire fala do pensar certo, da tarefa difícil que é assumir para si e perante os outros a ideia fundamental de que ensinar não é apenas transferir conhecimento. Ele também fala do inacabamento do ser ou na sua inconclusão que é própria da experiência vital, e que é sobre essa inconclusão que se funda a educação como processo permanente. E adequadamente colocado pelas autoras: "*A condição humana fundante da educação é precisamente a inconclusão do ser histórico de que nos tornamos conscientes".* (SCHOLZE e SCHOLZE, 2014, pág.73)

3. Ensinar é uma especificidade humana. Neste capítulo Freire fala na autoridade sendo fundamentada pela competência profissional e pela segurança e generosidade com que se move a autoridade docente. E na contrapartida destaca que a autoridade do professor se esvai na incompetência profissional. Outra questão de suma importância apontada por Freire é que a educação não pode ser neutra, pois a neutralidade seria a maneira cômoda de esconder as opções ou o medo de acusar as injustiças. E por fim fala-se da atividade docente (vinculada à discente, obviamente) como uma experiência alegre por natureza. *"O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura de ambos é dialógica, e o bom professor é o que consegue trazer o aluno até a intimidade do movimento de seu pensamento. Ter presente que não é apenas sobre os conteúdos programáticos que se deve pensar, mas a maneira como estes são ensinados."* (SCHOLZE e SCHOLZE, 2014, pág.73)

4. Nas considerações finais as autoras destacam que Morin e Freire compartilham o interesse pela ampliação e diversificação das fontes legítimas do saber e a necessária coerência entre o saber-fazer e o saber-ser. Dizem que ambos deixam entrever em seus escritos que o ensino primeiro e universal deve estar centrado na condição humana. E finalizando suas considerações afirmam "*Para esses dois pensadores, o* ***educador constitui-se numa referência privilegiada para a construção da visão de mundo e da estrutura de pensar do educando****, ou seja, do cidadão planetário. Há um longo caminho a percorrer, e, para lograr êxito,* ***não basta só uma reforma de conteúdos,***

***mas é necessária também uma reforma de pensamento**."* (SCHOLZE e SCHOLZE, 2014, pág.74, grifos nossos).

Ao reler a última afirmação destacada de Scholze e Scholze, com ênfase em nossos grifos, a priori nos sentimos confortáveis, pois parecia que estávamos em um caminho certo, mas logo a inquietação do caminho longo a percorrer (ou a construir) nos tomou de assalto. Ainda tínhamos de aprofundar mais a pesquisa, o que mais já apontava nessa direção? Algo apontaria contra? E mais profundamente, bastaria apontar na direção "certa"?

Então continuamos nossa caminhada, e nos deparamos com outros caminhantes...

Outro trabalho de aproximação por comparação de duas obras, uma de cada autor, é feita por Alex Costa da Silva e, Maria Elena Infante-Malachias no artigo *"Reflexões sobre a convergência do pensamento de Paulo Freire e de Edgar Morin: contribuições para a formação docente"* dos Cadernos de Educação da UFPel de 2012. Nele embora as obras escolhidas também tenham sido *"Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa"* de Paulo Freire e *"Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro"* de Edgar Morin, o enfoque é outro.

O interesse dos autores com tal estudo é ajudar licenciandos[11] a analisar criticamente e compreender os diversos contextos em que se dá a atividade profissional docente, discutindo as implicações formativas que as duas obras analisadas têm para a formação do professor.

"O professor em processo de formação inicial precisa ter uma visão ampla e profunda sobre a complexa realidade em que se insere a sua prática educativa, bem como refletir sobre o sentido ético e político da mesma." (SILVA e INFANTE-MALACHIAS, 2012, pág.225)

Nessa perspectiva, os autores selecionaram algumas ideias que podem contribuir com o debate e a análise da realidade, indo ao encontro da necessidade de uma prática reflexiva docente. A seguir destacamos, resumidamente, essas ideias:

- **a racionalidade**: "É proposto pelos dois autores que a educação deva ensinar a pensar certo ou raciocinar" (pág.229). Vale destacar aqui que os dois pensadores chamam a atenção para necessidade de mantermos certa vigília sobre nós mesmos (desconfiando de nossas certezas),

[11] A inspiração para o trabalho citado nasceu na disciplina Fundamentos de Didática, do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, que é oferecida no primeiro ano da formação docente.

evitando assim que caiamos na "tentação" de acreditar que estamos sempre certos, nos esquivando de converter racionalidade em racionalização (que não admite a contestação e logo leva à doutrina e ao dogma).

- **a possessão pelas ideias**: ideias nascem de um ou mais indivíduos e tendem a se disseminar por todo o grupo social e por vezes para além dele. *"A partir disso, passam a dominar a sociedade, tornando-se a razão de sua existência. O indivíduo que nasce nesse meio, cresce também tomado por elas."* (pág.231). Aqui nós apontaríamos para o perfil de um paradigma, para o cuidado que devemos ter com nossa própria miopia, evitando desenvolver ou incentivar a "inteligência cega"; e em específico para as ciências da natureza (física, química e biologia) tomamos a liberdade de acrescentar que devemos ter sempre em mente que os modelos explicativos que ensinamos em nossas aulas, são mesmo MODELOS e não a realidade / verdade absoluta.

- a aceitação do novo: é uma ideia totalmente vinculada à consciência de que podemos ficar cegos por nossas ideologias. Tal consciência deve acender em nós um botão de alerta contra a "*postura de recusa imediata". "Tal postura é como uma fronteira que cerca nossa possibilidade de conhecer. Dessa forma, nossa curiosidade é afugentada pelas ideologias que nos dominam."* (pág.232)

- incerteza e curiosidade: mais um ponto de aproximação entre Freire e Morin, o *"conhecimento como possibilidade".* (pág.233) Para Morin é a incerteza que nos move pelas possibilidades do conhecimento e para Freire é a curiosidade que tem esse papel, e, para os dois, é nossa capacidade crítica que permite o desenvolvimento do conhecimento.

- conhecimento pertinente e conhecimento epistemológico: ambos autores destacam a importância da contextualização do conhecimento e do reconhecimento das diferentes dimensões humanas para a promoção de uma educação eficaz, sobretudo ao que remete a compreender o humano e a humanidade.

- a falsa racionalidade e a burocratização da mente: o primeiro termo usado por Morin e o segundo por Freire, acabam por apontar na mesma direção, pois alertam para o potencial perigo de uma educação que desconsidera as dimensões humanas dos educandos, uma educação mecanicista, que tolhe os diálogos. *"Sem o diálogo somos dominados facilmente por nossas ideologias que nos vendam diante das consequências, muitas vezes negativas, de nossos atos."* (pág.234)

- **o ser humano**: discutir e analisar o ser humano, considerando sua complexa relação com o mundo, tem papel de grande importância para os dois pensadores, ainda mais quando pretende-se avançar economicamente e globalizar a economia. Afinal, esses processos deveriam estar à mercê do ser humano, não é mesmo? *"Uma das tarefas mais importantes da educação é ensinar essa complexidade, e ensinar a partir dela, pois é compreendendo o homem que compreendemos a sua educação."* (pág.236)

- **a antropo-ética e a ética universal humana**: cada qual a sua maneira, tanto Freire como Morin, destacam a relação de mão dupla e indissociável entre indivíduo e sociedade. Para os dois, o indivíduo é produtor da sociedade ao mesmo tempo em que é produzido por ela. Entender isso, e assumir que somos responsáveis também pelo caminhar de nossa espécie nos leva a uma ideia de ética. *"Uma ética que pense a íntima relação que há entre o indivíduo e a espécie e entre a espécie e o mundo deve ser ensinada pela educação que pretende dar ao homem um futuro de vida e não de morte."* (pág.237)

- **a compreensão e o saber escutar**: os autores do artigo destacam que Morin trata de modo mais detalhado e profundo, do ponto de vista dos mecanismos psíquicos, o caminho que leva para além da comunicação, a compreensão. De forma mais sucinta, mas não menos profunda, Freire denomina tal processo de "saber escutar". Seja por uma ótica ou por outra, os dois pensadores abrem reflexão para algo imprescindível à Educação, precioso *"para não apenas nos ouvirmos ou comunicarmos, mas para de fato nos compreendermos ou nos escutarmos."* (pág.238)

Como foi possível acompanhar de modo sucinto, SILVA e INFANTE-MALAQUIAS (2012) caminharam pela estrada da comparação de obras, e assim como nós, perceberam uma possível aproximação entre as ideias de Freire e Morin, com o enfoque de ajudar no âmbito educacional, numa perspectiva de fortalecer a formação docente inicial, através da discussão / análise de uma prática reflexiva.

Jerry Adriano Raimundo e Fabiana Neves Bertolin são caminhantes dessa mesma estrada que se estende para a aproximação das dimensões teóricas educacionais de Freire e Morin. Em seu trabalho *"Entre Freire e Morin: Aproximações de uma Educação para a Vida"* eles, assim como nós, buscam uma educação que negue o individualismo intermitente prezando por ações que apontam para generosidade, equidade, visão e ação sistêmica.

Para tanto, RAIMUNDO e BERTOLIN partem de uma revisão bibliográficas de diversas obras dos autores, a saber:

- 5 livros de FREIRE: *"Educação como prática de liberdade"(1967), "Conscientização"(1979), "Pedagogia do Oprimido"(1987), "Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido"(1992) e "Pedagogia da Autonomia"(1996).*

- 4 livros de MORIN: *"Os Sete Saberes Necessários para a Educação do Futuro"(2000), "Educar na era Planetária"(2003), "Ciência e Consciência"(2005)* e *"Cabeça Feita"(2014).*

Por meio de uma abordagem qualitativa os autores do artigo constroem, por semelhança semântica, um quadro de 10 conceitos pertinentes para "Educação para a vida" que

"é um tema presente na pluralidade da obra de Paulo Freire e Edgar Morin, necessário à complexidade da educação do século XXI, implicitamente dita a todo momento em que valoriza o sujeito e pensa a sua formação num viés político da ação educacional; é o elo entre as duas dimensões teóricas, que se dialogam sem intencionalidade discursiva entre si, mas que conduz o leitor a estabelecer conexões entre ambas, pelas aproximações humanísticas, das quais se valerá este artigo."(RAIMUNDO & BERTOLIN, 2017, pág. 3169)

Os autores deixam claro que não propõem nenhum conceito novo, todavia organizam informações bibliográficas que promovem o sentido comum entre os dois pensadores. Os conceitos que possuem semelhança semântica, aferidos pelos autores, foram organizados em um quadro que julgamos ser pertinente para nossa reflexão, e por isso mesmo reproduzimos a seguir.

Quadro II: Conceitos e referências elencados por proximidade semântica entre Freire e Morin

Conceito	Freire	Morin
Ação	Ação para libertação, relacionada à práxis transformadora: autêntica união da ação e da reflexão (FREIRE, 1979, p.47)	Toda ação escapa à vontade de seu autor, assim alerta sobre a inter-retro-ação, pois a ação implica estratégia para não retornar contra seus autores (MORIN, 2000, p.85)
Autonomia	É com ela, a autonomia, penosamente construindo-se, que a liberdade vai preenchendo o "espaço" antes "habitado" por sua *dependência*. Sua autonomia que se funda na *responsabilidade* que vai sendo assumida (FREIRE, 1996, p.37)	Para manter sua autonomia, qualquer organização necessita da abertura ao ecossistema do qual se nutre e ao qual transforma (MORIN, 2003. p.36)

Consciência	Superação de apreensão espontânea da realidade por uma consciência crítica através do posicionamento epistemológico (FREIRE, 1979)	(...) a consciência de habitar, com todos os seres mortais, a mesma esfera viva (biosfera): reconhecer nossa união consubstancial com a biosfera conduz ao abandono do sonho prometeico do domínio do universo para nutrir a aspiração de convivibilidade sobre a Terra (MORIN, 2000, p.73)
Curiosidade	Chama de "curiosidade epistemológica", é o estímulo da capacidade de se arriscar, de aventurar-se; a força criadora do aprender (FREIRE, 1996, p.13)	Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que com frequência a instrução extingue, e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar (MORIN, 2000, p.40)
Dialogicidade	Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade. O pensar certo por isso é dialógico e não polêmico (FREIRE, 1996, p.17)	O princípio dialógico pode ser definido como a associação complexa [...] de instâncias necessárias, *conjuntamente necessárias* à existência, ao funcionamento e ao desenvolvimento de um fenômeno organizado (MORIN, 2003, p.37)
Ética	Ética universal do ser humano, nos sentidos de justiça, esperança, franqueza, moralidade, honestidade e luta (FREIRE, 1996)	[...] a ética propriamente humana, ou seja, a antropo-ética, deve ser considerada como a ética da cadeia de três termos *indivíduo/sociedade/espécie*, de onde emerge nossa consciência e nosso espírito propriamente humano (MORIN, 2000, p.106)

Humanização	[...] para assumir responsavelmente sua missão de homem, há de aprender a dizer a sua palavra, pois, com ela, constitui a si mesmo e a comunhão humana em que se constitui; instaura o modo em que humaniza, humanizando-o (FREIRE, 1987, p.7)	Se soubermos compreender antes de condenar, estaremos no caminho da humanização das relações humanas (MORIN, 2000, p.100)
Inacabamento	A educação crítica considera os homens como seres em devir, como seres inacabados, incompletos em uma realidade igualmente inacabada e juntamente com ela (FREIRE, 1979, p.42)	O pensamento complexo está animado por uma tensão permanente entre a aspiração a um saber não parcelado, não dividido, não reducionista e o reconhecimento do inacabado e incompleto de todo conhecimento (MORIN, 2003, p.54)
Política	Se a direção racional de tal processo já é política, então conscientizar é politizar. E a cultura popular se traduz por política popular; não há cultura do Povo, sem política do Povo (FREIRE, 1987, p.11)	A política da complexidade não se limita ao "pensamento global, ação local", expressa-se pelo duplo par: pensar global/agir local. (MORIN, 2003, p.103)
Posicionamento	O fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros me põe em uma posição em face do mundo que não é de quem nada tem a ver com ele. Afinal, minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta mas a de quem nele se insere (FREIRE, 1996, p.23)	Interrogar a nossa condição humana implica questionar primeiro nossa posição no mundo (MORIN, 2000, p.47)

Fonte: (RAIMUNDO e BETOLIN, 2017, págs 3170 – 3171)

A partir do quadro apresentado, os autores do artigo escolhem, por julgarem ser disparadores da discussão sobre uma "Educação para a vida", 5 dos conceitos destacados para

detalhar (posicionamento, dialogicidade, consciência, autonomia e inacabamento), deixando os outros termos como aspectos de complementaridade englobados no corpo do texto desenvolvido.

Ao fechar o artigo com o subtítulo "Sem pretensão de finalizar" os autores se posicionam a favor de uma formação humanizante, e nos remetem a nossas próprias primeiras angústias frente ao duelo da percepção individualista e a coletiva de mundo. Destacamos este trecho significativo de suas conclusões:

"'Educação para a vida', em uma abordagem inicial, extrapola os muros de onde o sujeito mora, dos grupos sociais que frequenta e da escola que participa. Trata-se de olhar o sujeito na sua incompletude, no seu sentido de existência e valorar o seu desenvolvimento biopsicossocial. É um olhar preciso, que vê mais do que o óbvio, o externo, e que redimensiona o sujeito para trazer à tona a sua humanidade. ***Educação para a vida está na atitude coletiva para além da sobrevivência****; e, aqui, destaca-se a generosidade, a comunicação autêntica, a liberdade e respeito às expressões do ser no conviver."* (RAIMUNDO e BERTOLIN, 2017, págs. 3179 e 3180. Grifos nossos)

E não terminam aqui os encontros que tivemos pelo meio do caminho...

No artigo *"Da educação como prática da liberdade à inteligência da complexidade: diálogo de saberes entre Freire e Morin"*, Robéria Nádia Araújo Nascimento busca elos e interfaces entre as palavras de Freire e Morin, numa perspectiva de oferecer uma nova luz para a temática da educação popular, contudo percebemos que suas aspirações podem se encaixar muito bem em quaisquer níveis de educação, seja ela voltada para ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos e por aí afora.

O texto explicita: *"[...]não realizamos uma análise exaustiva das concepções ontológicas, epistemológicas e metodológicas freireanas e morinianas"*(pág.2), ainda assim, aponta para a importância que os dois autores dão à necessidade de se (re)construir um "diálogo complexo", pensando a educação *"como uma força motriz para a reconstrução do sujeito social ativo, capaz de apontar novos caminhos no tecer contínuo do conhecimento"*(pág.2).

Nessa direção, dos escritos de Paulo Freire destaca-se a esperança de um mundo livre e mais justo, através da conscientização crítica, da humanização, da desalienação e da valorização do saber popular e de sua complexidade. Dos escritos de Edgar Morin destaca-se a crença na "liberdade" de modo a situar a inteligência da complexidade como uma característica da modernidade, apoiando-se na necessidade de um pensamento dialético e dialógico, isento de

conceitos fechados, e, multidimensional, que dever promover a articulação entre os saberes, que hoje são apresentados de modo dicotomizado e repartido.

Na análise feita por Robéria

"[...] os autores entendem a educação como um espaço de percepções híbridas, capaz de inventar um futuro para o devir. Ambos, enfim, lutam pela revitalização cultural dos sujeitos direcionada para uma transformação social emergente e, sobretudo, possível.".(NASCIMENTO, 2007, pág.2)

No segundo tópico do artigo, a autora destaca:

"Desenvolver políticas de educação popular implica criar um fazer político para além da razão instrumental. [...]

Educar para a liberdade significa partilhar o saber e promover uma "vontade" coletiva em direção à democracia." (págs.3 e 4).

A autora busca sintetizar o pensamento freiriano com eixos norteadores encontrados em *"Educação como prática da liberdade"* e *"Pedagogia do oprimido"*, sendo eles a alteridade, a comunicação, a cultura, a ética, a política e o amor.

Do ponto de vista da dimensão da complexidade, no horizonte da educação popular, marca-se que é preciso perceber a transdisciplinaridade inerente do ato educativo, indo além da direção interdisciplinar, contextualizando, agregando competências e especialidades, religando teorias e educadores. Nessa perspectiva, algumas propostas do campo da epistemologia da complexidade são apontadas como contribuições para a educação popular. Tomamos a liberdade de organizar tais ideias no quadro a seguir, juntamente com os eixos norteadores freirianos destacados no próprio texto, com intuito de facilitar a leitura.

Quadro III: conceitos e ideias relevantes/ inspiradoras para a educação popular (EP)

Dos eixos norteadores do pensamento freiriano	**Das propostas oferecidas pela epistemologia da complexidade**
Alteridade – a "revolução" por uma sociedade igualitária pressupõe a revolução nas subjetividades individuais. Uma educação que acolhe e respeita o "outro"	**Universalidade** – caminha-se na direção de um paradigma humanista construindo estratégias educativas que respeitem o local e o singular dos setores populares.

como possibilidade de emancipação, aceitando diferenças e peculiaridades, pode inspirar sonhos de liberdade e de justiça social.

Comunicação – Um dos objetivos do diálogo é "comunicar" o entendimento da realidade para não se exercer influência dominadora sobre os outros. O exercício do diálogo possibilita ambientes sócio-culturais favoráveis à construção da liberdade.

Cultura – consequência da práxis humana e de sua relação com o trabalho. A ação cultural fomenta a ação política, sendo assim, a cultura é uma ação transformadora das condições de opressão, à medida que o homem age sobre o seu destino.

Ética – Respeito aos valores e comportamentos históricos. Educar é sempre um ato ético e a prática educativa contém em si a eticidade como condição de existência.

Política – a luta pela educação que liberta, o engajamento em prol dos oprimidos, são atos políticos. Não ficar indiferente perante à exclusão e à miséria é fazer política por meio da educação. Fazer política com reflexão é

Reconhecimento e integração – necessidade de intervenção histórica nos acontecimentos e situações de reivindicação.

Integralidade – A não separação de elementos das partes e do todo que os compõem, aliada às necessidades comunitárias de desenvolvimento.

Causalidade complexa – que pressupõe problemáticas mútuas e inter-relacionadas.

Dialogicidade – a consideração da perspectiva dialógica sob as faces da ordem / desordem, interações, organização / movimento inverso dos saberes aprendidos.

Distinção – distinguir é diferente de separar, por exemplo, podemos fazer a distinção (mas não a separação) entre o ser e seu ambiente.

A relação entre observador e observado – ou entre o concebedor e o concebido, também nos espaços populares.

Categorização – a possibilidade de se elencar categorias do campo analisado para construir uma teoria próxima para explica-lo a partir de suas próprias categorias.

Prática de autonomia – construção de uma noção prática de autonomia, mediante a utilização dos elementos de autoprodução e da auto-organização.

A consideração de – tradições, contradições e aporias impostas pela

um processo educativo que impulsiona a liberdade e educa para a vida. **Amor** – Educar é um ato de amor, sobretudo porque não podemos ser inimigos / opressores dos outros, se habitamos o mesmo planeta e dividimos o mesmo céu.	observação/experimentação que o ambiente sugere. **Propagação do pensamento dialógico** – interligando contribuições eventualmente antagônicas de modelos já testados anteriormente. **Educar para** – a superação das incompreensões do conhecimento esfacelado.

Educação da complexidade ou complexidade da educação? Quais as aproximações entre Freire e Morin?

Continuando no caminho em busca das respostas a essas questões, o texto transcorre apontando para diversos pontos de intersecção entre as linhas de pensamento dos dois estudiosos, dentre eles destacamos:

- necessidade de se aliar a razão e a emoção;
- a "humanização" do sujeito na construção do processo educativo;
- o estímulo à reflexão sobre os saberes necessários a uma educação para o futuro;
- a veemente pluralidade dos saberes;
- a necessidade de transformar os educadores;
- a importância do diálogo;
- a unidade na diversidade;
- a noção de inacabamento, de inconclusão do saber;
-a importância do constante questionamento, da curiosidade epistemológica;
- a percepção de uma "identidade terrena"; e,
- a aliança entre cultura humanística e cultura científica;

"Partindo de princípios metodológicos diferentes, ambos buscam compreender a educação como um processo passível de gerar um homem em sintonia com seu tempo, graças à esfera do diálogo. Educar para a liberdade e educar para a complexidade significam atitudes que questionam a disciplinaridade

fechada, inerte, não comunicante que impossibilita um diálogo enriquecedor nos ambientes educativos." (NASCIMENTO, 2007, pág.7)

Finalmente, em sua (in)conclusão a autora disserta sobre a educação popular, sobre seu enriquecimento com as contribuições do pensamento freiriano e da complexidade defendida por Morin, e, por fim, afirma que

"Paulo Freire e Edgard Morin salientam que os atores sociais podem construir uma educação rica de esperança para todos. Dos seus ensinamentos emerge a necessidade de se formar um novo educador para se formar um novo homem." (NASCIMENTO, 2007, pág.12)

A sensação momentânea é de andar em círculos, olhar novamente para a vereda da necessidade de investir esforços na formação de formadores, numa perspectiva calçada na aproximação entre Freire e Morin. Caminhamos em círculo, ou seria uma helicoidal, pois voltamos a uma de nossas possibilidades, mas agora com uma visão ajustada para outro nível de abordagem e compreensão.

Mas como esta não era a estação final de nossa viagem, continuamos em frente e nos encontramos com outros caminhantes estrada afora.

Foi investigando uma concepção de educação que acolhesse uma reforma de pensamento capaz de levar a uma educação complexa e transformadora que Edna Liz Prigol e Marilda Aparecida Behrens desenvolveram uma pesquisa bibliográfica de caráter quantiqualitativa, crítica e reflexiva, a partir de algumas obras de Edgar Morin e de Paulo Freire. Elas utilizaram os procedimentos de Bardin (2011) para analisar os dados levantados.

No artigo *"Educação Transformadora: As interconexões das teorias de Freire e Morin"* (2020) as autoras descrevem seu processo de pesquisa e apontam as suas conclusões depois de percorrer essa vereda. Por ser mais um trabalho de interesse em nosso caminhar, descreveremos brevemente seu desenrolar.

A pesquisa bibliográfica foi feita a partir de obras eleitas dos dois pensadores, a saber, de Freire, *"Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa"* (1996) e *"Pedagogia do Oprimido"* (1987) e, de Morin, *"Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro"*(2000) e *"A Cabeça Bem-Feita: Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento"* (1999), obras escolhidas pelo teor educacional e pedagógico que apontam para "*as ideias nucleares que*

tratam dos saberes que podem auxiliar na tessitura de construtos que subsidiem epistemologicamente uma prática pedagógica complexa e transformadora"(pág.8).

Em seu caminhar, as autoras optaram por destacar as convergências e complementaridades teóricas encontradas entre os dois estudiosos, buscando *"trabalhar com um pensamento que distingue e une, não abandonando o conhecimento das partes pelo todo, tampouco da análise pela síntese, e vice-versa, mas conjugando-as."* (pág.8)

Para tanto, depois da leitura detalhada e cautelosa das quatro obras citadas, foram identificadas as categorias teóricas referentes às questões didático-pedagógicas e as unidades de análise por meio de componentes e/ou itens de relevância para a construção dos conceitos importantes. Por fim, foi feita uma análise interativa dos conceitos abordados.

Vale destacar que na etapa de identificação das unidades de análise foi usado o *software* MAXQDA o que permitiu, através da análise interativa, a criação de um material visual chamado nuvem de palavras e, também, a elaboração de quadros-síntese. Foram elaboradas duas nuvens, "*Nuvem de Palavras Mais Frequentes de Freire"* e "*Nuvem de Palavras Mais Frequentes de Morin"*, e dois quadros-síntese, *"Síntese dos Sete Princípios-Guia de Edgar Morin"* e *"Convergências e Complementaridades Entre Freire e Morin Sobre a Educação com Visão Conservadora Newtoniano Cartesiana"*

Esse material produzido pode ajudar na confecção de elementos construtores que subsidiem de forma teórico epistemológica a formação docente, e por consequência impulsionam a prática pedagógica em uma direção complexa e transformadora.

Outro quadro-síntese foi construído pelas autoras, o qual reproduziremos na íntegra, por conta de sua importância para nosso próprio caminho de pesquisa.

Quadro IV: Convergências e Complementaridades Entre Freire e Morin Sobre a Educação Transformadora e Complexa *Fonte:* (BEHRENS e PRIGOL, 2020, pág. 19)

Categoria	FREIRE	MORIN
Metodologia	Prática docente crítica. Diálogo amoroso com rigorosidade. Produção e construção dos conhecimentos.	Dialógica. Ocorre com processos autoeco-organizadores e pelos resultados gerados nas inter-relações e retroações.
Professor	Pensar certo.	Reforma do conhecimento.

	Postura reflexiva. Curiosidade epistemológica. Educador problematizador. Autoridade em sala de aula. Democrático, ético, crítico e mediador. Autoridade, agindo com rigorosidade e amorosidade.	Age colaborativamente. Ter noção da relação entre inteligência e afetividade.
Aluno	Autonomia para intervir na realidade.	Autonomia e dependência para a emancipação e autoecoformação do indivíduo.
Conteúdos	Contextualizados histórica e socialmente.	Contextualizados, globalizados e complexos. Cabeça bem-feita, pois o próprio aluno tem competência para criar e resolver problemas, dando-lhes sentido e ligando os saberes. Transdisciplinar.
Conhecimentos	Transformar o conhecimento empírico em científico. Compreender a heterogeneidade.	Desenvolvimento do conhecimento pertinente. Compreender a multidimensionalidade e multirreferencialidade. Religação dos conhecimentos. Progride indo das partes ao todo e do todo às partes. Reconhecer a unidade e a diversidade.
Educação	Transformar a realidade social. Desenvolvimento da visão histórica, política, social e cultural. Educar tem característica de movimento.	Desenvolvimento para a compreensão do pertencimento do ser humano ao planeta e ao universo. Compreensão da complexidade da realidade e suas

	Consciência de inclusão.	relações e inter-relações com o todo. Circuito contínuo. Para a ética pessoal, civil e humana planetária. Reconhecer os limites, mas também as incertezas e as descontinuidades.

A partir do quadro IV, mais uma vez é possível afirmar que uma educação que se pretenda transformadora (na perspectiva que temos pretendido desde o começo) aponta para a necessidade de uma postura docente reflexiva, que repensa suas certezas e seus atos, que considera o aluno como parte integrante e ativa do processo educativo, pois deve sempre haver diálogo entre professor(a) e aluno(a), sendo os dois considerados investigadores críticos. Deve-se destacar enfaticamente a presença da história em Paulo Freire.

Este trabalho muito nos mostrou sobre o processo de análise quantiqualitativa, e nos fez relembrar de processos altamente inspiradores usados em prototipagem, como foi o caso das nuvens de palavras.

Ainda assim, DÉJÀ VU!

É essa a sensação que temos quando nos deparamos com esta pesquisa tão bem delineada, ainda mais quando as autoras abrem suas considerações finais afirmando:

"*Na investigação, a ação do pesquisador pode ser influenciada por aquilo que acontece nas interações com a teoria pesquisada, que podem sofrer interferência, incorporando os conceitos, pensamentos, sentimentos, atitudes e procedimentos que emergem desse processo de inter-relações e retroações. Toda ação e reação na pesquisa não se dão linearmente, pois os caminhos tomados são imprevisíveis, uma vez que se interage com outras situações e acontecimentos ao longo do processo investigativo, ou seja,* ***o caminho se faz ao caminhar****."* (BEHRENS e PRIGOL, 2020, pág;20, grifos nossos).

Parece que retornamos às nossas próprias considerações iniciais. Esta deveria ser uma boa sensação, não deveria? Afinal, ao que tudo indica, estamos caminhando no mesmo sentido destes tantos caminhantes que procuraram de alguma forma valorizar a interface, o lugar comum, entre

Freire e Morin em prol de uma educação transformadora. Então, por que este aperto no peito que faz ter a certeza de que deixamos escapar algo? Por que este incômodo movimento estomacal, como se despencássemos por uma montanha russa, ou como se patinássemos numa poça de lama sem sair do lugar?

Ainda não sabemos dizer, então tomemos como verdadeira a noção de que a esperança se encontra na ação, e continuemos caminhando um pouco mais adiante. Visitemos, por fim o artigo de José Eustáquio Romão, publicado em dezembro de 2000 na Eccos Revista Científica.

Romão explicita que tem proximidade de décadas com os escritos de Paulo Freire e que, naquela época, começara as leituras de inúmeros trabalhos de Edgard Morin, e, como a produção dos dois estudiosos é deveras extensa, escolheu um livro de cada autor para buscar as convergências e os distanciamentos entre seus pensamentos, no que se refere à Educação, e mais especificamente no que tange o conceito de ciências que tais pensadores consideram necessários para o processo educacional do século vindouro.

O tema teve origem em uma provocação que a revista fez ao autor, já conhecendo seu envolvimento acadêmico com as ideias de Freire, como o próprio Romão escreve:

"[...] os responsáveis pela execução da linha editorial da Revista provocaram-nos, então, para pensarmos e escrevermos um artigo sobre as possíveis convergências e divergências entre Paulo Freire e Morin, no que se refere à educação do futuro." (ROMÃO, 2000, pág.28)

Ao sabermos de tal partida, nos pareceu natural que este trabalho de Romão tenha sido referência para tantos outros trabalhos de análises de aproximação entre as ideias de Freire e de Morin, isso além de sua publicação ter ocorrido anteriormente aos artigos aqui estudados.

A escolha das obras não fora arbitrária, pois acabava de ser publicado no Brasil *"Os sete saberes necessários à educação do futuro"*, resultado do convite que Morin aceitou da Unesco para expor *"suas ideias para a educação do amanhã."* (ROMÃO, 2000, Unesco, 2000, pág.11). A obra escolhida de Freire, *"Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa"*, por sua vez, apontava para o fato de que ele, Freire, também se debruçara sobre o tema da educação do futuro.

Os quatro pilares da educação do futuro, a serem observados nas duas obras selecionadas, foram retirados do relatório "*Educação – um tesouro a descobrir"*, mais conhecido como

"*Relatório Jacques Delors"*[12]. Dos quatro pilares, apenas o "aprender a conhecer" teve uma análise mais refinada uma vez que o objetivo do trabalho, mais especificamente, era buscar aproximações (ou possíveis distanciamentos) entre os conceitos de ciência que os dois autores julgavam necessários à educação do futuro.

Mesmo que a análise dos quatro pilares tenha sido sucinta, julgamos valiosas as observações feitas por Romão, e, portanto, tomamos a liberdade de construir, a partir de tais observações, um quadro-síntese do exame comparativo sumário das formulações de Morin e Freire. Apresentamos tal quadro a seguir.

Quadro V: Quadro-síntese do exame comparativo sumário das formulações de MORIN e FREIRE, a partir dos pilares da educação para o século XXI propostos pela UNESCO.

UNESCO	FREIRE	MORIN
Aprender a conhecer, *"isto é, adquirir os instrumentos da compreensão".* (ROMÃO, 2000, apud Delors, 1998, págs.89-90)	A questão do conhecimento está presente ao longo de toda a sua obra, mas, *"[...] é na última, de 1996, que ele exprime com mais clareza e sistematização sua teoria do conhecimento, também alertando para a necessidade da incorporação da incerteza no universo das verdades científicas."* (ROMÃO, 2000, p.31)	"**Conhecer o que é conhecer**", um dos sete saberes necessários à educação do próximo milênio. *"[...] este único saber se desdobra em três, desenvolvidos nos seguintes capítulos de sua obra: Capítulo I – 'As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão'; Capítulo II –'Os princípios do conhecimento pertinente'; e, Capítulo V – 'Enfrentar as incertezas'."* (ROMÃO, 2000, p.30)

[12] Resultado dos trabalhos da Comissão Internacional da Unesco sobre Educação para o século XXI. O relatório foi elaborado de 1993 até 1996, por uma comissão composta de um grande número de pessoas de diversos continentes; Jacques Delors foi o presidente dessa comissão.

Aprender a fazer, *"para poder agir sobre o meio envolvente"*. (ROMÃO, 2000, apud Delors, 1998, págs.89-90)	É intrínseco ao processo educacional pois *"o fazer é inerente à educação porque ela é uma forma de intervenção crítica no mundo concreto, histórico, real. Daí a dimensão política de sua pedagogia, traduzida no ato educacional transformador/libertador."* (ROMÃO, 2000, p.31)	Direta e explicitamente não se encontra entre os sete saberes, contudo sua racionalidade, a 'Razão complexa' "(...) *é, na verdade, Razão Dialético-Dialógica, que tem como princípio fundante o constante ir-e-vir da realidade para a elaboração teórica e desta para aquela."* (ROMÃO, 2000, p.31)
Aprender a viver juntos, *"a fim de participar e* cooperar *com os outros em todas as atividades humanas"*. (ROMÃO, 2000, apud Delors, 1998, págs.89-90)	*"O conviver é a própria essência da obra de Paulo, já que ela tem como centralidade o diálogo. Ora, ele não é possível sem a existência, no mínimo, de dois seres dialogantes e implica convivência mútua."* (ROMÃO, 2000, págs. 32-33)	Corresponde aos saberes que Morin denomina "ensinar a condição humana", "a ética do gênero humano" e "ensinar a identidade terrena". Ele encara *"o ser humano como uma unidade complexa, a um só tempo física, biológica, psíquica, cultural, social, e histórica, que carrega em si também uma condição ternária de indivíduo/sociedade/espécie. Aí Morin vai mais longe que Paulo, desenvolvendo sua reflexão sobre a identidade terrena e, no limite, concluindo sobre a dimensão*

		cósmica dos seres humanos." (ROMÃO, 2000, p.32)
Aprender a ser, significa o desenvolvimento pleno do ser humano em sua totalidade, *"espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade".* (ROMÃO, 2000, apud Delors, 1998, p.99)	*"Ambos consideram que o homem é, dialeticamente, unidade na diversidade, na medida em que a identidade única da espécie humana, dada pela cultura, não consegue apagar a multiplicidade das culturas. Nessa unicidade, Paulo freire introduz o importante conceito de inacabamento ou inconclusão, que nos identifica com os demais seres do cosmo, mas, ao mesmo tempo, dele nos distingue, por nossa consciência dessa limitação."* (ROMÃO, 2000, p.33)	

Antes de seguir adiante achamos pertinente chamar a atenção para uma crítica que Romão faz ao segundo pilar proposto pela Unesco, "aprender a fazer".

"[...] Embora indissociável do conhecer, o fazer do Relatório Jacques Delors *apresenta-se com uma dimensão e uma conotação empobrecedoras, porque se referem à preparação das pessoas para o processo produtivo."* (ROMÃO, 2000, pág.31)

Sob nossa perspectiva, ainda que reconheçamos a importância da formação profissional, pensar o "aprender a fazer" unicamente sob essa óptica não acrescenta grande coisa ao processo educativo inclusivo, humanizador, transformador e libertário ao qual desejamos contribuir.

Dito isto, passemos ao refino que Romão faz do primeiro pilar "aprender a conhecer". Sua busca está ao entorno da ideia/conceito de racionalidade necessária para o próximo milênio, do ponto de vista da (cons)ciência humana, no que tange as determinações naturais e sociais.

Sua breve explanação sobre diferentes pensadores (basicamente sofistas e cartesianos) faz pensar na contraposição de duas racionalidades (uma mais linear, como a cartesiana, e outra mais ampla, como a sofista). Incerteza e indeterminação fazem parte desse "duelo" como podemos acompanhar na citação a seguir.

"Portanto, encaradas pela razão cartesiana, estrutural ou positiva, a incerteza epistemológica e a indeterminação do real surgem como obstáculos, como limites ao conhecimento consistente e à ação socialmente relevante. Enfocadas pela razão dialético-dialógica, temporal ou histórico-social, as duas significam alternativas de construção do novo, que não pode ser 'pré-visto' em toda a sua clareza e, por isso mesmo, permite ao homem ser sujeito de sua história pessoal e coletiva." (ROMÂO, 2000, pág.36).

Morin e Freire são localizados entre os pensadores críticos da atualidade, uma vez que desconfiam dos próprios pressupostos da ciência e buscam conhecer o conhecimento. Freire defende o "pensar certo" sendo que *"uma das condições necessárias a pensar certo é não estar demasiados certos de nossas certezas"*(ROMÂO, 2000, apud FREIRE, 1997, pág.30). Essa incerteza que deve acompanhar nossas certezas é pautada pela consciência de nossa historicidade e da historicidade do mundo, por isso também, destaca-se a preocupação de Freire com as transformações constantes (o que nos faz inferir que Freire estava aberto a novos olhares, novos pensares), por vezes bruscas e imprevisíveis, às quais estamos sujeitos o tempo todo. Para Freire a "curiosidade ingênua" deve evoluir para a "curiosidade epistemológica" mudando a qualidade, mas mantendo sua essência.

Morin também aponta para a necessidade de lidar com as incertezas, lembra dos limites históricos do conhecimento, principalmente no que tange a limites individuais (falhas de memória e egocentrismo). Ele chama a atenção para *"os erros e ilusões intelectuais (teorias, doutrinas ou ideologias), de razão (atividade racional da mente) e paradigmáticas (promoção/seleção dos conceitos-mestres da inteligibilidade). Faz uma distinção – que nos parece muito útil – entre racionalidade e racionalização[13]"*(ROMÂO, 2000, pág.37).

O autor ainda destaca que para Morin nada é permanente e seu processo de constituição tem sempre um caráter de inacabamento. Ele também aponta para o alerta que Morin nos faz em *"relação à 'cultura da substituição'. Precisamos substituí-la pela 'cultura da complementação', ou seja, sempre que surgir uma contribuição cultural nova, não devemos pensar nela como substituta, mas como complementar das existentes. A cultura da substituição é consumista, a da complementação é humanizante, porque confere à espécie humana sua perspectiva histórica."* (ROMÃO, 2000, págs 37-38)

[13] Vide o termo racionalidade descrito na página 46.

Romão ainda marca uma enorme convergência entre os dois pensadores, *"uma vez que ambos propõem estarmos sempre com as antenas ligadas nas produções do sistema simbólico dos menos favorecidos, cuja luta mais dura pela sobrevivência acaba por formatar soluções mais científicas para problemas aparentemente solúveis apenas pelas soluções técnicas"* (ROMÃO, 2000, pág.40)

Neste ponto de nossa caminhada, ainda que tenhamos aprendido mais sobre os dois estudiosos de nosso interesse, sobre os pontos de aproximação e as parcas divergências entre seus modos de pensar, angustiados, sentimos chegar à estação final, ou quiçá, em um beco sem saída...

2.5. - O beco sem saída – "parceria" desfeita?

Um beco sem saída? Depois de achar tantos outros que também apostaram em encontrar pontos de aproximação entre as esferas de Edgard Morin e de Paulo Freire? Sim, um beco sem saída, um fim de estrada... Estaríamos loucos enfim? Não, mas sentimos honestamente que a construção de uma parceria que outrora queríamos produzir agora parecia inapropriada.

O fim da estrada apresentou-se tão claramente quanto as sombras em um dia de sol radiante. Primeiramente, não víamos mais a necessidade de abrir caminho para a discussão de aproximação entre as ideias educacionais de Freire e Morin, isso já estava feito, nem precisávamos buscar mais referências do que aquelas aqui abordadas. Tanto é verdade, que por vezes nos sentimos em um looping de abordagens / ideias / pareceres que, ainda que trouxessem acréscimo em cada detalhe da comparação entre os dois pensadores, nos colocavam dentro de um dèjá vu eterno.

Do ponto de vista das metodologias, passamos pela comparação direta entre duas obras, por abordagem qualitativa (por semelhança semântica de conceitos, com base em várias obras), pelo levantamento de síntese do pensamento dos dois estudiosos a partir de duas obras relevantes de cada autor, por pesquisa bibliográfica de caráter quantiqualitativa (incluindo o uso de da ferramenta MAXQDA); por abordagem filosófica epistemológica.

Mas sempre podemos ampliar as metodologias, refinar uma pesquisa, mudar ou acrescentar obras estudadas, não é mesmo? Sim, é verdade! Contudo, este é um caminho que não queremos trilhar. Julgamos que os trabalhos (incluindo nossa própria análise) comparativos já feitos, e muito

bem feitos, diga-se de passagem, deram conta do recado, não vemos necessidade de continuar nessa linha.

Do ponto de vista dos objetivos dos estudos, a partir da busca de pontos convergentes entre os pensamentos dos dois estudiosos, passamos pelos seguintes enfoques: parceria em prol do ensino de ciências; desenvolvimento de uma visão transdisciplinar de educação; levantamento de ideias que podem contribuir com a formação docente; busca de conceitos indispensáveis para uma 'Educação para a vida' que promova uma atitude coletiva, para além da sobrevivência; busca de uma nova perspectiva para a temática da 'Educação Popular'; procura por uma concepção de educação que acolhesse uma reforma de pensamento capaz de levar a uma educação complexa e transformadora; e, compreender as noções de Educação , e particularmente de Ciências, que tais pensadores consideram necessários para o processo educacional do século vindouro. Um belo leque de olhares, que embora possa receber ainda mais perspectivas, a nosso ver, não carece de mais contribuições.

Se nossa intenção fora apontar em quaisquer dessas direções, ou convencer alguém de que valeria a pena olhar para uma delas, esse trabalho já estava executado a contento. Consequentemente, nesta parada momentaneamente sombria, o que restava eram questões, que a doutoranda faz questão de responder em primeira pessoa do singular:

- Seria interessante continuar nessa vereda? Não! A sensação estomacal que sinto é de que se tratará de mais do mesmo se eu seguir por aqui.

- Ainda é possível buscar as discrepâncias ou divergências entre alguns conceitos na utilização feita por cada autor, como práxis versus ação/prática, diálogo versus dialogicidade etc. É nessa vereda que eu quero contribuir? Também não!

- O que tanto me incomoda? Por que abandonar o caminho? Qual foi a gota d'água que fez derramar o caldo dessa ebulição de ideias? Para responder a essas perguntas torno minha preocupação as palavras de Romão em sua primeira nota, quando critica a gigantesca quantidade de trabalhos sobre Morin,

"[...] o que, infelizmente, gera uma inútil, enfadonha e trabalhosa repetição. 'Trabalhosa' porque toma-nos muito tempo ler publicações dispensáveis, quando se intenta abarcar o conjunto de sua obra. Lamentavelmente, esse furor editorial pode significar a banalização de seu pensamento entre nós. O professor José Rubens Jardilino [UNINOVE], numa feliz e oportuna expressão, afirmou que precisamos

deixar passar a "onda da teoria da complexidade" para que a obra de Morin tenha sua devida e adequada avaliação pela comunidade científica brasileira." (ROMÂO, 2000, pág. 27)

Não quero que nosso trabalho seja mais um dentre os repetitivos e / ou dispensáveis...

E para coroar minha angústia, reverberam em minha mente as duas questões que atormentaram aqueles que defenderam suas teses, frente à banca cujo um dos membros era Mário Schenberg[14], e que "reza a lenda" sempre perguntava algo do tipo:

"__ Em que o seu trabalho ajuda a sua área de pesquisa?"
"__ Em que o seu trabalho ajuda o seu país?"

Sobre Schenberg, lendas a parte, prefiro ficar **na íntegra** com o depoimento de Zanetic, feito especialmente para nossa caminhada e rico em lembranças vivas e humanizantes:

"Minha primeira lembrança do professor Mário Schenberg vem da época em que ainda estava cursando a graduação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP); ele deu uma palestra sobre a situação dos estudos e desenvolvimento da física daquele período, segunda metade da década de 1960. Em março de 1969 Schenberg teve seus direitos acadêmicos e políticos cassados pela ditadura militar, em consequência, foi proibido de dar aulas no IFUSP. Em 1979, por iniciativa do físico Luiz Pinguelli Rosa, da UFRJ, como um modo de lutar a favor da implementação da Lei da Anistia, foi eleita uma chapa para a diretoria da Sociedade Brasileira de Física (SBF), com Mário Schenberg na presidência. Como participei dessa diretoria como Secretário para Assuntos de Ensino da SBF, tive contato frequente com ele durante dois anos. Lembro de inúmeras conversas animadas que tivemos nesse período, em particular de uma muito significativa para esta pesquisa da Mônica. Em muitos finais de tarde, ele vinha conversar comigo de assuntos da SBF e contar causos. Em um desses finais de tarde ele entrou na minha sala muito sorridente, dizendo mais ou menos o seguinte: 'acabei de participar de uma banca de doutorado e, ao final de minha arguição, pedi ao doutorando que me respondesse uma destas perguntas: qual a

[14] Físico brasileiro, professor doutor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Maria Carolina Vieira, na página da sbfísica.org.br escreve: *"Mario Schenberg viveu uma vida intensa, de atuação marcante nas décadas de grande efervescência cultural no Brasil dos anos trinta aos anos setenta, atuando diretamente na ciência, formação de cientistas e instituições, na política, na promoção e interpretação das artes e de artistas. Professor Catedrático da Universidade de São Paulo, desde 1944, estabeleceu a prática da física teórica e matemática no Brasil."* (http://www.sbfisica.org.br/v1/portalpion/index.php/fisicos-do-brasil/74-mario-schenberg-2) Acessado em 20/04/2021

importância de seu trabalho para o desenvolvimento da física ou qual a importância de sua pesquisa para o desenvolvimento do país? O rapaz ficou sorrindo e nada falou!'. Essa preocupação humanista de Mário Schenberg com relação à física ficou ainda mais evidente quando, no primeiro semestre de 1983, ele deu aulas na disciplina 'Evolução dos conceitos da física', que acabou originando o livro 'Pensando a física'. Termino estas breves lembranças com um trecho significativo desse livro: 'A História da Ciência é mais fascinante que um romance policial. (...) O estudo da História da Ciência é muito importante, sobretudo para os jovens. Acho que os jovens deveriam ler História da Ciência porque freqüentemente o ensino universitário é extremamente dogmático, não mostrando como ela nasceu. Por exemplo, um estudante pode facilmente imaginar que o conceito de massa seja simples e intuitivo, o que não corresponde à verdade histórica.'"

Seja em qual formato essas reflexões reverberem, elas estão lá, ou melhor, aqui, em nossas cabeças, ecoando na consciência: qual a importância de seu trabalho para o desenvolvimento da física e do ensino de física ou qual a importância de sua pesquisa para o desenvolvimento do país? Não queremos ficar mudos frente a esse questionamento, frente a essa angústia, que também nos pertence.

Um beco sem saída, um fim da estrada, um conto de Franz Kafka, ilustrado por Peter Kuper. Finalizo este capítulo com uma imagem de um desses contos, o "*Desista!*", no qual me vejo como o cidadão na encruzilhada de caminhos e o policial como a representação da Academia.



Desista![15] **(**Grifos nossos)

Ainda era bem cedo, as ruas limpas e desertas, eu estava a caminho da estação. Quando confrontei o relógio da torre com o meu, percebi que já era muito mais tarde do que imaginara e que precisava me apressar; **o choque da descoberta fez com que sentisse dúvida quanto ao caminho,** ainda não conhecia muito bem a cidade; felizmente havia um policial por ali., corri até ele e, resfolegado, perguntei-lhe o caminho.

Ele sorriu e disse: "A mim você vem perguntar o caminho?"

"Sim," respondi, "já não consigo acha-lo sozinho."

"Desista! Desista!" disse ele, e se virou bruscamente, como alguém que quer ficar a sós com o próprio riso.

[15] História e ilustração retiradas do livro "*Desista! E Outras Histórias De Franz Kafka"*, ilustrado por Peter Kuper (famoso por ter assumido a série "Spy vs. Spy" na revista Mad, após a aposentadoria do criador dos personagens, o cubano Antonio Prohías). São Paulo, Conrad Editora do Brasil, 2008, págs. 25 a 28. Imagem das páginas 26 e 27.

Parte II – A Guinada

José (Carlos Drummond de Andrade)

(grifos nossos)

E agora, José?
A festa acabou,
a luz apagou,
o povo sumiu,
a noite esfriou,
e agora, José?
E agora, você?
Você que é sem nome,
que zomba dos outros,
você que faz versos,
que ama, protesta?
E agora, José?

Está sem mulher,
está sem discurso,
está sem carinho,
já não pode beber,
já não pode fumar,
cuspir já não pode,
a noite esfriou,
o dia não veio,
o bonde não veio,
o riso não veio,
não veio a utopia
e tudo acabou
e tudo fugiu
e tudo mofou,

e agora, José?

E agora, José?
Sua doce palavra,
seu instante de febre,
sua gula e jejum,
sua biblioteca,
sua lavra de ouro,
seu terno de vidro,
sua incoerência,
seu ódio, - e agora?

Com a chave na mão
quer abrir a porta,
não existe porta,
quer morrer no mar,
mas o mar secou,
quer ir para Minas,
Minas não há mais.
José, e agora?

Se você gritasse,
se você gemesse,
se você tocasse
a valsa vienense,
se você dormisse,
se você cansasse,

se você morresse...
Mas você não morre,
você é duro José!

Sozinho no escuro
qual bicho-do-mato,
sem teogonia,
sem parede nua
para se encostar,
sem cavalo preto
que fuja do galope,
você marcha, José!
José, para onde?

De Kafka e Kuper para Drummond de Andrade, é mesmo essa a transição, pois escuto em minha mente uma teimosia própria de José... ("*Mas você não morre, você é duro José!"*). O que me traz a obrigação de responder à pergunta: "*... você marcha, José! José, para onde?"*

Vou para as origens[16], vou para dentro de mim, para a busca das trilhas que eles (Freire e Morin) deixaram em meu ser, vou buscar as contribuições das leituras que fiz, mas também de minha própria interpretação das coisas que absorvi desses estudos individuais ou em grupo, das discussões e debates, das aulas ou seminários e por aí a fora. Contudo, não esperem ao ler esta narrativa, encontrar resumos ou fichamentos dos textos estudados, farei referências sim, mas olhando para a minha própria vida, e tentando ressignificar minhas vivências educacionais (nem sempre em sala de aula, afinal a educação não está restrita aos muros institucionais) à luz destes pensadores, e também sob a batuta de meu orientador, a quem devo já de saída a compreensão consciente e profunda de que "Física também é Cultura!"

Essa busca por compreensão é em si uma atitude política que passa pelo entendimento de minha própria historicidade, e acaba por me remeter à discussão da educação como processo político transdisciplinar, presente no livro *Pensamento complexo e educação* de Izabel Petraglia, que em dado momento também aponta para Freire e Morin nessa perspectiva:

"É necessário refletir sobre educação, diante de um cenário de contínuas e céleres transformações, cujas concepções e finalidades alteram-se, ao longo da história, em função de interesses determinados pela sociedade, cultura, economia. Por isso mesmo, Paulo Freire já se referia à politicidade da educação (1991,p.28), ao afirmar que a educação não é neutra, mas, um processo político e que, só a esperança na relação educativa é capaz de ***libertar o oprimido dos enredamentos da opressão****.*

[16] Na leitura de "*O Método 1: a natureza da natureza"* de Edgard Morin, curiosamente me deparei com um trecho da obra que também apontava para a importância de retornar ao começo. Nele, Morin cita o mesmo poeta que nos inspirou no início de nossa caminhada. Pela pertinência do exposto, aqui e lá, replico o trecho na íntegra: *"Originalmente, a palavra método significava caminhada. É preciso agora aceitar caminhar sem um caminho, fazer o caminho enquanto se caminha. É o que dizia Machado:* Caminante no hay camino, se hace camino al andar. *O método só pode se construir durante a pesquisa; ele só pode emergir e se formular depois, no momento em que o termo transforma-se em um novo ponto de partida, desta vez dotado de método. Nietzsche sabia disso: 'Os métodos chegam no fim' (O Anticristo). O retorno ao começo só não é um ciclo vicioso se a viagem, como hoje expressa a palavra* trip*, significar uma experiência da qual se volta transformado. Então, talvez, poderíamos aprender a aprender, aprender aprendendo. O círculo poderia, então, se transformar em uma espiral na qual o retorno ao começo é precisamente o que se afasta do começo. É exatamente o que nos disseram os romances de formação, de Wilhelm Meister a Sidarta." (MORIN, 2016, p. 36)*

Morin também destaca o caráter iminentemente político da educação, ao definir a missão do ensino educativo: 'A missão desse ensino é transmitir não o mero saber, mas uma cultura que permita compreender nossa condição e nos ajude a viver, e que favoreça, ao mesmo tempo, um modo de pensar aberto e livre.'(Morin, 2000ª, p.11). Para o autor, aberto e livre é um pensamento político e complexo que, religa os diversos tipos de pensamento: racional-lógico-dedutivo, mítico-mágico-imaginário e, leva em conta o contexto, o diverso, as relações e contradições do próprio conhecimento." (PETRAGLIA, 2013, pág.107. Grifos nossos.)

Nosso destaque, dentro da citação de Petraglia, foi feito para que pudéssemos externar, explicitar que "libertar o oprimido dos enredamentos da opressão" não é de forma alguma inverter os papéis, ou seja, tornar o oprimido em opressor. O processo de libertação passa pela consciência de condições, pela consciência de classe, pelo reconhecimento de estar em situação de opressão, mas vai bem além disso, pois esse libertar requer um passo adiante da conscientização, requer ação: uma ação cheia de esperança, que deve ser balizada historicamente, e que, não deixa de ser marcante em uma educação transformadora, libertadora, para não dizer revolucionária.

Escrever isso nos dá a sensação de estar à vontade com os pensamentos de Freire em um nível de articulação capaz de ir e vir livremente por suas ideias, espalhadas em tantas obras por ele escritas, e sobre ele publicadas. Teríamos essa mesma intimidade com a obra de Morin? Poderíamos rapidamente transcorrer pelas entrelinhas das ideias sobre ele expostas em tantos textos escritos e publicados sobre seus pensamentos? Não temos tanta certeza, pois embora tenhamos nos debruçado sobre seus livros *"Os sete saberes necessários à educação do futuro"*(Morin,2000), *"Introdução ao pensamento complexo"*(Morin, 2015)*, "A inteligência da complexidade"*(Morin e Le Moigne, 2000), *"Reinventar a educação"* (Morin e Díaz, 2016), *"Diálogo sobre a natureza humana"* (Morin e Cyrulnik, 2012) ou mesmo sobre livros escritos a respeito dele como *"Edgard Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber"*, que foi um dos nossos primeiros encontros com os escritos de Izabel Petraglia, ainda assim nos parece que falta visitar alguma essência de sua obra, de seu "método".

Por isso escolhemos revisitar as obras já lidas, dos dois autores, com destaque para *"Pedagogia do oprimido"* e *"Extensão ou comunicação?"* de Paulo Freire, e, para os seis volumes de *"O Método*" de Edgard Morin. Embora não tenhamos a intenção, como já dito anteriormente, de resumir as ideias apresentadas nas obras, faremos essa revisitação pautada por nossa

historicidade, e logo, nossas referências a tais obras estarão imbuídas de nossas próprias leituras de mundo.

3.1 – Trilhas de Freire e Morin em mim

Este tópico começa pelas memórias da doutoranda[17], mas vai aos poucos se misturando com as vivências e discussões com seu orientador, sendo assim, a narrativa vai transitar da primeira pessoa do singular para a primeira pessoa do plural com uma naturalidade própria. A releitura das lembranças será feita a partir da perspectiva das lentes teóricas de Freire e Morin. Dito isto, vamos adiante.

Durante a graduação, licenciatura plena em Física, passei vários anos sendo monitora da, **infelizmente** extinta, Estação Ciência (EC). **Infelizmente** porque ela era um centro de divulgação científica de grande potencialidade, tanto para o processo de alfabetização científica de seus visitantes, como de formação para seus membros constituintes, ou ainda de pesquisa e extensão para o corpo de pesquisadores lá envolvidos. Não por acaso, durante os anos de 1989 a 1992, era frequente a visita de estudantes do segundo ciclo do ensino fundamental das escolas municipais da cidade de São Paulo à EC. Nesse período, Luiza Erundina era prefeita da cidade e Paulo Freire era seu Secretário da Educação comandando o Movimento de Reorientação Curricular, quando foi desenvolvida nas escolas de ensino fundamental a experiência educacional denominada "Projeto Interdisciplinar, via Tema Gerador".

Na época, o físico Ernst Wolfgang Hamburger era o diretor da instituição. Além de realizar e orientar pesquisas experimentais em Física Nuclear, ele também implantou o programa de

[17] Mais uma vez encontramos ressonância com o pensamento de Morin: *"Por que falar de mim? Não é decente, normal, sério que, tratando-se de ciência, de conhecimento, de pensamento, o autor se apegue em sua obra e se dissipe em um discurso que se transforma em algo impessoal? Ao contrário disso, devemos saber que é aí que a hipocrisia triunfa. De fato, o sujeito que desaparece de sua narrativa se instala na Torre de Controle. Ao fingir que concede lugar ao sol copernicano, ele reconstitui um sistema ptolemaico no qual seu espírito é o centro.*

Meu esforço de método tende, precisamente, a me afastar desse autocentrismo absoluto, pelo qual o sujeito, ao desaparecer sorrateiramente, passe a se identificar à Objetividade soberana. Não é a ciência anônima que se expressa por minha boca. Eu não falo do alto de um trono de Segurança. Ao contrário, minha convicção exprime minha incerteza infinita. Acreditar ser possuidor ou possuído pelo Verdadeiro já é se intoxicar, esconder de si mesmo suas falhas e carências. No reino do intelecto, é o inconsciente que se crê consciência plena." (MORIN, 2016, págs. 38-39).

pesquisa e pós-graduação em ensino de Física do IFUSP. Claro que a interação com ele, para quem já se interessava pelo Ensino de Física, foi marcante e inspirador.

Hamburger dispunha-se de tempos em tempos a fazer, ele mesmo, oficinas de formação/treinamento para os monitores da EC. Em tais encontros, ele falava largamente sobre a história da física das radiações, quando apresentava o Bétatron, um acelerador de partículas, mais especificamente, um acelerador cíclico de elétrons, que ficava no saguão de entrada da EC.



Figura 1: *Primeiro Betatron do Brasil, montado por Marcelo Damy, e que esteve em exposição na Estação Ciência da USP.*
Fonte da imagem (24/05/2021): *https://pt.wikipedia.org/wiki/Betatron*

Ele fazia questão de nos provocar a pensar sobre as paredes espessas e a entrada em zigue-zague que tínhamos de atravessar para chegar ao equipamento. Dessa interação surgia conversas sobre a importância da proteção radiológica, sobre a produção e os efeitos dos raios X obtidos pela desaceleração dos elétrons quando colidiam com uma placa metálica colocada em seu caminho, além, é claro de explicações detalhadas sobre o funcionamento do equipamento (desde a necessidade da câmara de vácuo até o perfil do campo eletromagnético usado para acelerar as partículas beta; que eram os elétrons de alta energia, e que por isso mesmo levaram o equipamento a ser batizado de Bétatron). Ainda mais, Hamburger trazia para esses momentos uma parte histórica da Física no Brasil, foi através dele que ouvi primeiramente o nome de Marcelo Damy, pioneiro da Física Nuclear do Brasil e fundador do IPEN, além de outros nomes importantes para a solidificação da área no país. E para não deixar de dizer, ele também contava de modo alegre os impactos da nova tecnologia sobre a sociedade (lembro-me das risadas quando ele contava sobre uma rede de lojas de sapatos, que logo após a descoberta dos raios-X, usava como propaganda algo do tipo: “Faça conosco um raio-X de seus pés para fabricarmos o melhor sapato sob medida para você!”. Ernst W. Hamburger dizia algo como: “Imagine a confusão depois de saberem os efeitos biológicos da exposição constante a esses raios!” e, todos nós ríamos...).

Por mais que meu perfil educacional fosse dado ao sabor da história, e das estórias como contos, é possível que naquela data a importância da História da Ciência no ensino tivesse um

caráter tácito para mim. Muito mais adiante é que tal percepção se tornaria explícita, ainda mais quando o estudo da História era associado à compreensão de fenômenos cognitivos, ou à construção do conhecimento e, outra vez, me depararia depois de anos com reflexões dessa natureza.

"Há, de fato, fenômenos cognitivos triviais, prisioneiros das suas condições sociais-culturais-históricas de formação, mas há também a aventura histórica do conhecimento, não trivial por natureza. Em nenhuma parte a trivialização foi completa e acabada, e, nesse sentido, a História é história da relação antagônica, complementar e incerta entre trivialização e destrivialização." (MORIN, 2011, págs. 94-95)

Vale esclarecer que neste texto Morin busca discutir a complexidade da sociologia do conhecimento. Nele Edgar critica a trivialização imaginária imposta pelo determinismo, que transforma toda ideia em ideologia, fazendo do conhecimento (e também da cultura) não apenas um produto determinado, mas também um produto qualquer que se torna cognoscível a partir das categorias econômicas do capital e do mercado. E do ponto de vista do conhecimento científico essa discussão também nos interessa:

"(...) Ora, nem a informação, nem a teoria, nem o pensamento, nem a cultura são produtos triviais, ainda pelo que mais não seja pelo fato de serem, ao mesmo tempo, produtos/produtores e, mesmo comportando hologramaticamente a dimensão socioeconômica, não poderiam ser reduzidas a isso. Contudo, a redução trivializante não teme exercer-se sobre o próprio conhecimento científico: "O campo científico é um campo social como qualquer outro, com suas relações de força e seus monopólios, suas lutas e suas estratégias, seus interesses e seus ganhos" (Bourdieu, 1976, p. 89). No mesmo sentido, Hagstrom (1965) pretende que a motivação primeira do cientista é a notoriedade. Por seu lado, os estudos de etnografia dos laboratórios mostram-nos como se estabelecem o "crédito" dos pesquisadores, em função de posição ou status, as lutas pelo reconhecimento, pelo prestígio ou pela glória, as negociações necessárias para o estabelecimento de uma prova, os ritos de iniciação na pesquisa e na universidade. (...)" (MORIN, 2001, págs. 95-96)

Tal reflexão nos leva a outra memória da Estação Ciência (EC), uma formação sobre os raios cósmicos, na qual Ernesto falava sobre chuveiros penetrantes e terminava a oficina em frente

a um detector de raios cósmicos montado numa das exposições. Nessa interação Hamburger expunha seu conhecimento sobre as contribuições de figuras como Enrico Fermi, Hideki Yukawa, Gleb Wataghin e Giuseppe Occhialini. Mas era a entrada de uma figura nacional na narrativa que mais me chamava a atenção: César Lattes, que após a Segunda Guerra Mundial foi trabalhar no grupo de Cecil Powell, juntamente com Occhialini. Hamburger contava sobre a genialidade de Lattes ao sugerir que seria mais provável registrar a passagem de mésons pi, em grandes altitudes (já que a partícula era "gerada" em alta atmosfera e "desaparecia" ao interagir com elementos da atmosfera). Lattes levou as placas fotográficas, para registro da passagem dos mésons pi, para o Monte Chacaltaya, na Bolívia. Ao falar dessas placas, Ernesto destacava a inovação feita por Lattes ao introduzir boro em sua composição, o que permitia a fixação de sinais da trajetória percorrida pelas partículas através delas. Em outras palavras, esses registros eram evidências da existência dos píons, ou mésons pi, cuja função é manter prótons e nêutrons juntos no núcleo atômico.

"(...) Aqui, o indivíduo deve ser tanto mais reconhecido quanto é ao seu nível e no seu espírito que se produzem e emergem a novidade e a criação.

Além disso, enquanto a interpretação determinista trivial exclui toda a intervenção aleatória no aborto ou no parto de uma ideia nova, é necessário reconhecer, na escala microssocial, o papel extraordinário do acaso – sorte ou azar, favor ou infortúnio - que favorecerá ou não a emergência da ideia nova. Só conhecemos os pensamentos que puderam exprimir-se ou imprimir-se, mas não as obras não publicadas, os pensamentos não formulados, as ideias *massacradas* in ovo*, como são os bilhões de ovos dos peixes do mar."* (MORIN, 2001, pág. 97)

Ficava claro nessas palestras do Hamburger que o trabalho de Lattes era digno de um prêmio Nobel, contudo fora Powell, chefe do laboratório, quem recebera tal honraria. Não me lembro ao certo se chegamos a discutir a neutralidade ou parcialidade dessa escolha, mas sei que em minhas memórias algumas perguntas retumbavam: seria a ciência (e o ambiente científico) neutra? Lattes não recebeu o prêmio por não ser o chefe do laboratório, ou por ser brasileiro? Powell era inglês, e o mundo acabava de sair da segunda guerra mundial, teria isso pesado contra uma possível escolha do italiano Occhialini, que também trabalhara na pesquisa? Naquele momento, a semente da compreensão de que a ciência e a geopolítica não poderiam ser vistas de modo hermeticamente isolado já brotava em mim.

Não foi nada perturbador então ler que

"O observador que observa, o espírito que pensa e concebe, são, portanto, eles mesmos indissociáveis de uma cultura, e, portanto, de uma sociedade hic et nunc. *Todo saber, mesmo o mais físico, submete-se a uma determinação sociológica. Em toda ciência, mesmo na mais física, existe uma dimensão antropossocial. Assim sendo, a realidade antropossocial se projeta e se inscreve no próprio cerne da ciência física."* (MORIN, 2016, págs. 23-24)

Além das interações e formações feitas diretamente com o diretor da EC, havia também o treinamento de monitores que ele desenhara. Tratava-se de um rodízio, cada estudante de uma área, passaria um dia (ou mais) na apresentação de outra área, sob a tutela de um monitor dessa área específica. Na semana seguinte era feito o revezamento, até que todos tivessem passado por todas as áreas do museu. Traduzindo: um monitor de física passava um dia nos aquários (juntamente com os monitores de biologia), depois o monitor de biologia ficava um dia na física (com os monitores de física). Isso se dava entre todas as áreas (tecnologia – estandes da Petrobrás e de empresas automotoras, matemática, informática, terrários – com serpentes, aranhas e tartarugas, história, geografia, áreas itinerantes – exposição de Cândido Portinari; raios e relâmpagos; etc). Essa troca de áreas permitia aos estudantes / monitores, conhecerem o olhar que seus colegas tinham sobre suas próprias áreas de estudo, como olhar a biologia pelos olhos de um(a) biólogo(a), ou a matemática pelas lentes de um(a) matemático(a), a história na concepção de um(a) historiador(a) e assim por diante. Em contrapartida também abria o diálogo entre as áreas, no sentido de um dizer ao outro aquilo que via, ou o que não entendia, na percepção de mundo do outro. Uma pluralidade inspiradora, para dizer o mínimo.

E quando havia viagens para congressos (principalmente para os encontros da SBPC – Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência) sempre havia uma troca de saberes enriquecedora, pois uns chamavam os outros para assistir palestras de pessoas de suas respectivas áreas (foi assim que pela primeira vez ouvi Aziz Ab'Saber, por exemplo), ou se sentavam ao longo da noite debatendo algum assunto pertinente de suas áreas com os amigos de outras formações. As viagens e as interações com essa turma diversa eram carregadas de pluralidade e de

complementaridade, que apareciam tanto nas conversas dos encontros pós trabalho, como na comparação dos álbuns de fotos de pessoas com olhares distintos sobre a mesma realidade.[18]

E a medida que ia avançando no estudo de Morin (anos mais tarde) ia novamente me remetendo a essa perspectiva de um conhecimento multidimensional e inseparável, do ponto de vista da própria natureza do conhecimento, ou seja, do ponto de vista epistemológico do conhecimento do conhecimento. Cabe aqui uma citação um pouco mais longa, que ilustra perfeitamente aquilo que acabo de afirmar.

"Se a noção de conhecimento diversifica-se e multiplica-se quando a consideramos, podemos legitimamente supor que comporta diversidade e multiplicidade. Desde então, o conhecimento não seria mais passível de redução a uma única noção, como informação, ou percepção, ou descrição, ou ideia, ou teoria; deve-se antes concebê-lo com vários modos ou níveis, os quais correspondem a cada um desses termos.

Por outro lado, todo conhecimento comporta necessariamente: a) uma competência (aptidão para produzir conhecimentos); b) uma atividade cognitiva (cognição), realizando-se em função da competência; c) um saber (resultante dessas atividades). As competências e atividades cognitivas humanas necessitam de um aparelho cognitivo, o cérebro, que é uma formidável máquina bio-físico-química; esta necessita da existência biológica de um indivíduo; as aptidões cognitivas humanas só podem desenvolver-se no seio de uma cultura humana que produziu, conservou, transmitiu uma linguagem, uma lógica, um capital de saberes, critérios de verdade. É nesse quadro que o espírito humano elabora e organiza o seu conhecimento utilizando os meios culturais disponíveis. Enfim, em toda a história humana, a atividade cognitiva interagiu de modo ao mesmo tempo complementar e antagônico com a ética, o mito, a religião, a política; ***o poder, com freqüência controlou o saber, para controlar o poder do saber.***

Assim, todo acontecimento cognitivo necessita da conjunção de processos energéticos, elétricos, químicos, fisiológicos, cerebrais, existenciais, psicológicos, culturais, linguísticos, lógicos, ideais, individuais, coletivos, pessoais, transpessoais e impessoais, que se encaixam uns nos outros. ***O***

[18] Lembro de uma viagem de férias com o grupo diverso da EC; ao compararmos nossos álbuns de fotos, ficava evidente nossos olhares distintos para o mundo pois, a geógrafa do grupo tinha imagens etiquetadas e datadas de mangues e tipos de vegetação, o geólogo apresentava as falésias e formações rochosas que lhe chamaram a atenção, o tecnólogo registrou diferentes tipos de motores e meios de transporte que usamos na viagem, o meteorologista fotografou cirrus e estratos para nos explicar diversas formações de nuvens, e por aí a fora. Animado, o biólogo tentava nos convencer que havia encontrado um super gafanhoto (ou outro inseto gigante) com uma foto do animal, e nós físicos dizíamos: mas isto não prova nada, não tem escala, nem um objeto conhecido como uma caneta ao lado do bicho pra gente estimar o tamanho, e foi então que os outros quiseram saber onde estavam as nossas fotos... Todos caíram na risada, pois nos álbuns dos três estudantes de física que viajaram com o grupo tinham apenas fotos do pessoal fazendo caretas e se divertindo.

conhecimento é, portanto, um fenômeno multidimensional, de maneira inseparável, simultaneamente físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social.*"* (MORIN, 2015, pág.18. Grifos nossos)

Olhando para o passado, noto que todo o treinamento/formação trazia uma nova perspectiva para o trabalho e, para além disso, a interação com os colegas de outras áreas de formação, e com o próprio público diverso da EC enriqueciam cada parte da exposição, de modo a acrescentar novos olhares sobre a apresentação da própria área do conhecimento. A diversidade de público fazia pensar em variadas formas de iniciar um diálogo sobre o experimento / espécime em exposição, até porque os interesses eram distintos e as linguagens também deveriam se adequar ao perfil das pessoas com quem conversávamos.

Já a interação com nossos colegas de outras áreas do saber fazia com que articulássemos a física com a história, com a geografia, com a tecnologia, com a vida cotidiana (como deveria ser, uma vez que a própria Física não está isolada do mundo, ela acontece nele e com ele). Por exemplo, ao apresentar a máquina a vapor, além de pensar na física térmica em si, e em suas relações com o cotidiano imediato (através de exemplos de utilização de equipamentos térmicos, como a panela de pressão e os cuidados com seu manuseio; ou na aplicação tecnológica de produção de diferentes tipos de aço, a partir de processos de têmperas) também relacionávamos o saber ao contexto histórico de seu desenvolvimento, ao fato de que as máquinas surgiram antes da teoria termodinâmica, por uma necessidade do desenvolvimento econômico, da alteração do modo de produção ou de extração e transporte. Facilmente essa visão podia nos levar à ideia de totalidade de Marx[19], assunto que por vezes aparecia em nossos convescotes no fim das tardes de sextas-feiras, quando a turma toda se reunia num dos bares das redondezas do bairro da Lapa (SP), para comer e beber, cantar e falar sobre literatura, arte, e acampamentos, ou seja, *"conversar sobre isso e aquilo, coisas que nóis num intendi nada"* parafraseando Adoniran Barbosa.

[19] Falamos aqui de um sistema sociológico que mostra que todos os elementos de uma sociedade estão relacionados, ligados e articulados, ou seja, que nenhum aspecto da sociedade pode ser entendido ou analisado de modo isolado. Dito em outras palavras, um sistema sociológico que compreende a sociedade como uma totalidade histórica. A sociedade vista dessa perspectiva materialista é como essa estrutura, como um sistema de elementos articulados, que se influenciam mutuamente e que são organizados em um determinado sentido, tem como base (infraestrutura) as relações econômico-sociais (relações concretas de produção, usadas para trabalhar, produzir, modificar a natureza, gerar / reproduzir o meio de existência material) e é sobre ela, ou a partir dela, que se constrói todo o resto (a superestrutura: política, ideologia, visão de mundo, manifestações culturais...). Vale destacar que a superestrutura reproduz e justifica a base, a infraestrutura, logo, ao modificar as relações econômico-sociais (novos modos de produção, avanços técnicos e tecnológicos) reforma-se todo o resto no sentido de realimentar as bases e retroalimentar o sistema (reflete no avanço do pensar da sociedade).

A percepção filosófica de Marx, capaz de abarcar o conjunto da realidade em suas múltiplas e diversas manifestações; que por vezes ficavam nas linhas e nas entrelinhas de nossos "papos de botequim", já era um fertilizante contaminante e contaminado que produziu em minha mente um terreno fértil e predisposto a aceitar, compreender e abraçar uma visão de mundo mais complexa e, desde ali, já estava predisposta a buscar um modo de pensar mais articulado, que visse uma possibilidade de lidar com os problemas complexos da realidade e, consequentemente, a nossa inclinação educacional brotava desde então a favor de um pensamento complexo, que ainda nem ouvíramos falar, mas que deveria de alguma forma se opor ao ensino metodológico e formulista comumente encontrado no ensino escolar.

"Nosso pensamento deve investir no impensado que o comanda e o controla. Nós nos servimos de nossa estrutura de pensamento para pensar. Será preciso também nos servirmos de nosso pensamento para repensar nossa estrutura de pensamento. Nosso pensamento deve retornar à sua fonte em um circuito interrogativo e crítico. Caso isso não ocorra, a estrutura morta continuará a elaborar pensamentos petrificantes." (MORIN, 2016, pág. 35)

Ter uma história de formação como leitora de mundo iniciada por trás de um balcão de bar[20] e passar pela influência multidisciplinar da EC, fez com que fosse natural a necessidade de compreender o mundo de um modo mais plural, e isso se estendia ao ensino também, por que não? Certo momento, ainda na graduação, comentava no corredor de ensino que seria interessante trabalhar no mestrado com alguma linha de pesquisa que envolvesse a divulgação da ciência, a história e a filosofia da ciência, e que também abarcasse a experimentação, quando uma professora do Instituto de Física, que me ouvia sem que eu percebesse, me interrompeu e disse: "Esse é seu problema Moniquinha, você quer fazer de tudo, juntar tudo. Vai ficar sem foco e acabar fazendo nada." Entendi a preocupação dela, mas já estava ali a minha inquietação com fechar demais o leque, com colimar demais o feixe de luz em uma única direção, afinal, para mim, e também para meu orientador, no ensino de ciências, quanto maior for o leque de opções que pudermos oferecer aos nossos alunos, maior será a possibilidade de alcançarmos uns e outros, à medida que em sala

[20] Essa história é contada no capítulo *Da Bohemia à Embriaguez Intelectual*, de nossa dissertação de mestrado. (Deyllot & Zanetic, 2005).

de aula há sempre um grupo heterogêneo e diverso, tanto dos aspectos dos interesses individuais, como de vivências sociais, culturais e o que mais o valha.

Além do que, associar a física (ou a ciência) a outras áreas de saber, traz em si um aspecto de humanidade e de processo vivo e pungente; algo que aponta para

> *"(...) a transformação da física num elemento cultural vivo, inquieto e inquietante que, se necessita da técnica experimental e matemática para sua construção e difusão, trabalha também com o imaginário. Aqui, ciência e arte se aproximam. As fronteiras entre as "duas culturas", humanista e científica, tornam-se menos nítidas.* (ZANETIC, 1989, pág.202)

E disso nós gostamos muito!

Já no fim da graduação fui trabalhar no CEEP, Centro de Educação, Estudos e Pesquisas, com educação de adultos. Contudo não se tratava de uma formação EJA simplesmente, este era um projeto de formação de trabalhadores, construídos por trabalhadores e para trabalhadores o Programa Construindo o Saber.[21]

Meu querido amigo Alexandre Custódio Pinto (também mestrado por este programa de pós-graduação) foi quem me levou ao CEEP e à abertura de uma enorme janela em minha visão de mundo, adentrando também pela Escola Aberta de Políticas Públicas, um dos programas de formação do IIEP, Intercâmbio, Informações, Estudos e Pesquisas. Neste último, nos reuníamos aos fins de semana para estudar textos sobre economia, política, imperialismo, neoliberalismo etc. e discutir em seminários[22] a conjuntura política do momento, reflexos das mudanças de modos de produção, o domínio de conglomerados econômicos e por aí a fora...

Contudo é sobre a vivência prática do primeiro ambiente que quero me debruçar, para fins de compreensão das sementes de Freire que então brotavam em mim. Começo pela lembrança do primeiro momento em que entrei no prédio do CEEP, no centro de São Paulo, e ao subir as escadas, vi logo à minha direita um quadro, com os dizeres:

[21] Um livro detalhado sobre esse projeto foi publicado em 2013, pela editora Sociologia e Política. Trata-se do *Educação de Trabalhadores por Trabalhadores: educação de jovens e adultos e formação profissional*, organizado pela professora Carmen Sylvia Vidigal Moraes da Faculdade de Educação da USP.

[22] Animados por algum autor dos textos lidos ou professor da universidade. Lembro-me como foi incrível a discussão com Regis Moraes sobre seu livro Neoliberalismo.

"*O Analfabeto Político*

O pior analfabeto é o analfabeto político. Ele não ouve, não fala, nem participa dos acontecimentos políticos. Ele não sabe que o custo de vida, o preço do feijão, do peixe, da farinha, do aluguel, do sapato e do remédio dependem das decisões políticas.

O analfabeto político é tão burro que se orgulha e estufa o peito dizendo que odeia a política. Não sabe o imbecil que, da sua ignorância política, nasce a prostituta, o menor abandonado, e o pior de todos os bandidos, que é o político vigarista, pilantra, corrupto e lacaio dos exploradores do povo."

Bertolt Brecht

Fiquei parada um instante após a leitura, imobilizada, pensando... não apenas por causa do encanto de um primeiro encontro com Bertold Brecht, mas também pelo choque de um autorreconhecimento. O click do despertar consciente, uma vez acontecendo, não se pode mais voltar atrás. É como no filme Matrix, se tomar a pílula que te desperta, não poderá mais fechar os olhos e se reconectar cegamente ao sistema.

De um modo bem simplificado e resumido, posso dizer que o curso acontecia dentro e fora da sala de aula pois, era articulado entre CEEP (que cuidava da parte pedagógica), CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (responsável por assinar os diplomas de formação ao final dos cursos) e o governo, via financiamento com recursos do FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador, do Ministério do Trabalho). E não parava por aí, pois os alunos e alunas eram selecionados para fazer o curso via sindicatos[23].

Tínhamos um grupo de trabalhadores, escolhidos por trabalhadores e que pensavam o processo de educação juntamente com outros trabalhadores (além das pessoas da academia), por isso dizíamos que se tratava de uma educação de trabalhadores, por trabalhadores e para

[23] Tínhamos parceria com vários sindicatos: dos marceneiros (que inclusive construíram suas próprias salas de aula , e biblioteca, dentro do prédio do sindicato; dos químicos de Osasco (também com salas de aula no prédio do sindicato); dos sapateiros de Franca; dos radialistas e por aí afora. Se me lembro bem, eram 18 turmas espalhadas por São Paulo, Osasco, Franca. Limeira, Carapicuíba... E vale ressaltar que ter a própria sala de aula era uma distinção interessante, pois turmas que faziam as aulas em salas de escolas da rede, por vezes eram discriminados pelos outros membros da comunidade escolar (mesmo funcionários e professores da rede) por serem mais velhos, por virem direto do trabalho sem ter tempo de ir em casa tomar banho e "otras cositas más". Deixemos essa parte de lado pois se trata de outras veredas que no momento não queremos reviver.

trabalhadores. Não preciso dizer que a visão de mundo desse coletivo vinha carregada de experiências de vida e de relações de trabalho, num nível fecundo para quaisquer educadores que se permitissem, e se reconhecessem também como um ser em processo de formação, na constante procura de ser mais, da ampliação da consciência...

"(...) o mundo da consciência não é criação, mas, sim, elaboração humana. Esse mundo não se constitui na contemplação, mas no trabalho." (FREIRE, 1987; pág. 17)

Do ponto de vista da organização documental (mais burocrático) e do planejamento das aulas (mais prático), tínhamos um coletivo de professores que se revezava na coordenação para que todos pudessem entender o processo como um todo, para que todos sentissem a dificuldade de coordenar o grupo, sem ser abandonado pelos outros pois, na troca de coordenador(a) quem tinha sido na gestão do semestre anterior assumia a tutela do novo no início do próximo período e, estava sempre à disposição para ajudar no que fosse necessário.

Pode parecer um pequeno detalhe, que apenas é refletido levemente no bolso de quem está sendo coordenador(a) no momento (um pequeno acréscimo no salário pela função de coordenador), e que nossa ação apenas repartia melhor os recursos, já que todos podiam passar pelo cargo no rodízio. Mas não se tratava disso, deixe-me ver se faço uma analogia que permita a visão aproximada do todo que pretendo expor...

Tomemos, uma metáfora esportiva... em instantes atrás estava aqui em casa, tomando café e discutindo Rugby com meu companheiro, Edgard Freitas Cardoso. Em dado momento ele usou uma frase que sintetizava nossa conversa sobre o ato de assistir a um jogo, e que muito bem se aplica aqui também: "Há vários jogos sendo jogados ao mesmo tempo!"

E de fato tecemos uma boa análise sobre tal frase: quando atletas estão em campo, enfrentam a equipe adversária do ponto de vista físico sim, mas também há um confronto tático, existe o embate técnico e estratégico, e ainda o duelo mental, emocional e intelectual (do ponto de vista de visão, compreensão e tomada de decisão durante um lance). Tudo isso ocorre ao mesmo tempo, e por vezes carrega coisas de fora do campo para dentro da disputa (uma rivalidade antiga entre grupos, ou mesmo entre atletas). Isso tudo sem mencionar nos objetivos individuais, alguns(umas) estão ali apenas para se divertir em campo, outros(as) querem vencer a todo custo,

há quem queira apenas se superar e ainda aqueles(as) que querem superar seu(sua) "arquirrival" e por aí afora.

A coordenação lidava com essas questões do todo: estávamos ali analisando o entrelaçamento das aulas, assuntos e disciplinas[24] sim, mas também discutíamos sobre a aproximação disso tudo com a história de vida dos(as) alunos(as) e nossas, pensávamos em como enriquecer o estudo do meio[25], além de lidar com as prestações de conta burocráticas como o preenchimento de diários, produção de relatórios, ou papéis a assinar... Contudo, não ficávamos apenas em questões pedagógicas ou burocráticas (afinal o jogo é jogado também fora do campo), tínhamos a preocupação de discutir a falta de financiamento[26], as possíveis atividades de mobilização do coletivo e de pressão sobre a secretaria para liberação da verba, organizávamos encontros com pessoas públicas[27] para apresentar nosso programa de ensino e pleitear apoio para as turmas em formação, ou ainda novas que pudessem ser formadas, ou ainda para discutir a conjuntura política do momento etc. Nas reuniões do coletivo com a coordenação por vezes identificávamos algum problema relativo a alguma turma, ou mesmo a algum membro da equipe que precisava de mais apoio em determinado momento (isso para além de questões pedagógicas); fosse professor(a), fosse aluno(a), afinal todos fazíamos parte e nos identificávamos como uma mesma classe.

Vale destacar que ao notar algum problema de andamento da turma (faltas excessivas, descontentamento, inquietude ou algo que o valha) parávamos para conversar com a turma (por vezes com mais de uma turma simultaneamente) numa grande roda de conversa. Numa dessas rodas, levantamos o fato de que a falta de recurso financeiro fazia com que alguns faltassem

[24] Cada professor apresentava a sua área para os colegas, do ponto de vista de sua própria formação, de sua visão de mundo, através de atividades interativas que achasse pertinentes a discussão, e assim todos aprendíamos mais um pouco sobre o colega, sobre sua visão de mundo, sobre sua área de pesquisa e trabalho. Isso permitia um melhor caminhar conceitual de todo o coletivo.

[25] O **estudo do meio**, proposto pela saudosa professora Nidia Nacib Pontuschka, geógrafa da USP com quem tivemos o prazer de trabalhar nesse período, e que nos acompanhava em cada saída a campo (Centro de São Paulo / Ipiranga / e mesmo os arredores do antigo prédio do DOPS, no qual um de nossos alunos havia ficado preso durante a ditadura militar). Tais estudos tinham uma preparação anterior, encontros, visitação e discussão entre Nidia e o grupo de professores; depois a própria vivência e visitação, para enfim fazermos o "fechamento em sala de aula", em rodas mais parecidas com rodas de conversa, como os círculos de cultura de Freire.

[26] Passamos um longo período sem ter o repasse de verbas do FAT, ficando professores e alunos sem subsídios, ou mesmo salários.

[27] Uma dessas pessoas foi Aldo Rebelo, figura interessantíssima do ponto de vista da discussão de coletividade e democracia.

(alunos(as) e professores(as)) e as sugestões de resolução coletiva (catapultada a partir da roda de conversa) para tal problema foram:

- Fazer o levantamento daqueles(as) que moravam perto uns dos outros e, se possível, organizar uma carona entre eles(as); pouco pudemos resolver com esse caminho.

- Fazer uma caixinha de dinheiro (e passes de ônibus, metrô e trem), abastecida todo mês por aqueles que trabalhavam tendo rendimentos (e que podiam contribuir) e utilizada por aqueles(as) que precisassem de auxílio transporte para vir às aulas, sem que fosse preciso fazer prestação de contas de cada um. O que fazíamos era todo mês deixar claro quanto havia na caixinha e quanto tinha sido utilizado. Tal solução foi incrível, pois não houve abusos (cada vez que alguém saía dessa vulnerabilidade e passava a poder contribuir, assim fazia sem sequer ser cobrado), permitiu a participação de todos(as) sem constrangimento, e isso incluiu alguns professores (como dito anteriormente) que moravam longe e, sem salário não poderiam chegar para dar aulas, mesmo que dessem sua hora de trabalho de modo voluntário (algo que não éramos favoráveis) teriam de arcar com os custos do transporte, que nunca foram baixos.

Entretanto, não pense o leitor e a leitora, que tudo era resolvido sem confronto, de modo fluido e vazão constante, não estávamos vivendo em "um mar de rosas". O confrontamento de visões de mundo, de modos de pensar e perceber a realidade imediata, era aparente até mesmo nas discussões sobre os modos de ensinar-aprender.

Certa monta, fomos questionados sobre o modo de discutir a matemática[28], os(as) estudantes perguntavam se estavam mesmo aprendendo a matéria, pois em "seu tempo fazer matemática era decorar a tabuada e fazer muitas contas para afirmar na memória seus aprendizados". Então novamente abrimos nossa roda de conversa, com todas as turmas (mesmo aquelas que não levantaram a questão) para discutir a relação educacional, pois por mais que achássemos que nosso modo de operar era mais amplo e cultural e enriquecedor, o fato é que,

"Sobrepor a ele outra forma de pensar, que implica outra linguagem, outra estrutura e outra maneira de atuar lhe desperta uma reação natural. Uma reação de defesa ante o "invasor" que ameaça romper seu equilíbrio interno" (FREIRE, 2017; págs. 34 e 35).

[28] A essa altura usávamos a percepção de matemática na vida, viva e entrelaçada com as outras áreas, somar não era apenas um conceito aplicado a números, mas sim a cores, a ondas, e também a vontades... Uma de nossas referências para a matemática na vida era Bento de Jesus Caraça.

Não queríamos ser invasores culturais, por isso sempre buscávamos o diálogo, e nos organizávamos em torno do que ia-se construindo coletivamente, e mais uma vez lá estava Paulo Freire...

"E ser dialógico, para o humanismo verdadeiro, não é dizer-se descomprometidamente dialógico; é vivenciar o diálogo. Ser dialógico não é invadir, é não manipular, é não 'sloganizar'. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade. Esta é a razão pela qual, sendo o diálogo o conteúdo da forma de ser própria à existência humana, está excluído de toda relação na qual alguns homens sejam trans formados em 'seres para outro' por homens que são falsos 'seres para si'. É que o diálogo não pode travar-se numa relação antagônica.

(...)

Não há nem pode haver invasão cultural dialógica; não há manipulação nem conquista dialógicas: esses são termos que se excluem." (FREIRE, 2017; págs. 51 e 52)

Diga-se de passagem, é nesse diálogo amoroso, que busca o crescimento de todos, que humaniza, e através do qual Freire argumenta que os oprimidos não devem, na sua luta por conquista de sua humanidade, ser opressores dos opressores, que encontramos um modo de refletir sobre a educação emancipadora dos oprimidos que não tem similar na obra de Morin, foi onde percebemos uma distinção entre FREIRE e MORIN. Talvez pudéssemos em um primeiro lance de olhares vê-los até como complementares, no que tange pensar uma educação emancipadora, que liberte tanto o oprimido quanto o opressor, pois,

"O diálogo é o encontro amoroso dos homens que, mediatizados pelo mundo, o 'pronunciam', isto é, o transformam, e, transformando-o, o humanizam para a humanização de todos." (FREIRE, 2017; pág. 51)

Voltando ao CEEP, vale ainda destacar que o entrosamento do grupo e a abertura para que todos participassem do processo de formação como um todo, através de nossas rodas de conversa, também gerou outra solução para um problema prático: uma de nossas professoras, de história, teve um problema de saúde e precisou se afastar em um momento que seria inviável contratar outra para cobrir sua licença (ainda mais porque estávamos sem o repasse de verbas) e, como o assunto tratado era justamente o período da ditadura militar, um dos alunos foi eleito para assumir o lugar

dessa mestra e dar aulas para os colegas sobre esse período, no qual ele mesmo havia sido preso no Departamento de Ordem Política e Social (DOPS). Esse aluno era fotógrafo, e o modo como lidou com o assunto nos fez ver quadros expressivos em nossas mentes, além de nos fazer chorar no estudo do meio quando passamos pelo antigo prédio do DOPS. Era um pedaço vivo da história, dentro da sala de aula, ensinando a todos nós...

Estavam lá as sementes de uma educação para a liberdade, uma vez que,

"(...) educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isso sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais." (FREIRE, 2017; pág.25)

O CEEP, o Construindo o Saber, aquele coletivo, foi uma escola à parte. Na mesma época eu lecionava de dia em uma escola franciscana, de público muito bem abastado, em Moema. Eu vivia em dois mundos distintos ao mesmo tempo, quase que de modo esquizofrênico pois, de manhã tinha alunos que passavam as férias na Suíça, mas que não conheciam o centro de São Paulo, porque jamais andariam de ônibus por aí. À noite tinha alunos que chegavam a caminhar 8km todos os dias (4km de ida e 4km de volta) só para ir às aulas pois não tinham como pagar o transporte público. Numa, vi uma reunião de professores convocada às pressas para sacramentar a decisão de expulsar um aluno que era questionador demais (eu fui veementemente contra, fiz constar em ata que não concordava com tal atitude em ambiente educacional, e ao fim do ano fui demitida. O que mais esperar de ambientes assim?). Noutra, fazíamos questão de trabalhar de modo coletivo, buscando solução para os problemas, ou pelo menos problematizando as situações, e vejam, por mais que pareça (e esteja) um bocado romanceado, nem tudo eram flores, mas os espinhos também eram compartilhados, o que tornava a jornada mais humanizada para todos e todas.

Enquanto em Moema era possível lecionar hidrostática na piscina, se assim desejasse, na rua dos Carmelitas[29] era levantada a necessidade de se ter uma biblioteca (também na roda de conversa): então foi separada uma sala no andar, e muitos livros foram doados por nós para

[29] Logradouro do CEEP e também do Sindicato dos Marceneiros donde aconteciam aulas para algumas turmas do supletivo Construindo o SABER.

construção dela. Cada uma dessas coisas, biblioteca, caixinha, podiam ser gerenciadas pelos(as) próprios(as) estudantes, algo que trazia em si um bocado da compreensão do problema, de assumir o caminho para a solução, sem se tornar algoz de ninguém.

Por fim, não me deixava abater em meio a essa evidente e cruel falta de distribuição de renda e oportunidades, e por vezes, levava a mesma atividade, com a mesma qualidade para os dois ambientes. Por exemplo, para discutir filosofia e epistemologia da ciência, montei a cena de um crime tanto no teatro da escola em Moema, e como no mezanino do espaço comunal do Sindicato dos Marceneiros. Discussões acaloradas tomavam os dois ambientes, mas apenas em um saltava aos olhos os contornos sociais da produção científica, para os outros (menos experientes com os percalços de uma vida sem muitos recursos) não era fácil avançar para além do modus operandi do fazer científico, por assim dizer. E confesso que não havia muita abertura para conversas mais politizadas, entretanto eu fazia minhas provocações, afinal de contas há de se educar também a classe mais abastada, não é mesmo? E a meu ver, uma educação mais complexa e problematizadora deveria caber em qualquer faixa etária, em qualquer ambiente, uma vez que deve haver um objetivo fundamental:

"(...) através da problematização do homem-mundo, ou do homem em suas relações com o mundo e com os homens, possibilitar que estes aprofundem sua tomada de consciência da realidade na qual e com a qual estão." (FREIRE, 2017; pág. 39)

Vou encerrar a parte de memórias do CEEP dizendo que dei aula para minha mãe lá, e isso não é uma figura de linguagem, então podem imaginar quantas lembranças, relações e histórias poderia ficar aqui contando. Mas dou-me por satisfeita para o propósito a que me disponho neste ponto de nossa caminhada; mostrar as centelhas de FREIRE que já chispavam em mim desde então.

É claro que nesse momento, salta a meus olhos o fato de que a conjunção entre educação e consciência política pode transformar a sociedade, e numa pequena escala de sala de aula, essa conjunção poderia ser entre o ensino de ciências numa perspectiva de complexidade e a teoria educacional de Paulo Freire.

Isso se estende a qualquer nível de ensino, mesmo ao que diz respeito às séries iniciais do ensino fundamental. Estou convencida de que é possível exercitar uma reflexão séria mesmo ao

nível da criança, e para dar razão de ser a essa afirmação, contarei agora um "acontecido" e não um "causo" (entenda-se acontecido como fato real; e, causo como história criada, fantasiosa). E repare bem, o que vou lhes contar passa pela ideia de dialética constituinte da consciência.

"*Na dialética constituinte da consciência, em que esta se perfaz na medida em que faz o mundo, a interrogação nunca é pergunta exclusivamente especulativa: no processo de totalização da consciência é sempre pro-vocação que a incita a totalizar-se."* (FREIRE, 1987; pág.14)

Retomemos o "acontecido" para melhor justificar com seu exemplo... É comum vermos o tema moradia ser resumido a frases do tipo: "Oca é a casa dos índios", "prédios são moradias feitas umas em cima das outras" ou ainda "sobrados são casas com dois pisos". Esta abordagem determinista, baseada no verbo ser, limita o pensamento da criança e não abre espaços para o questionamento. Meu filho mais velho, então com 6 anos de idade, trouxe um trabalho com essa abordagem para casa: um pequeno texto dizendo que moradia é a casa em que se mora, e, a pergunta a ser respondida era: como se chama a casa dos índios? Fiquei arrepiada ao ver tal coisa! Peguei meu filho, parei em frente ao computador e iniciei um diálogo com ele: _ Filho, todas as casas são iguais?

_ Não né mãe, tem casa grande, casa pequena, casa que é prédio...

Nós vimos várias casas diferentes, inicialmente todas de alvenaria, mas com tamanhos distintos, construções diferentes (uns amontoados de casas, e casas em terrenos amplos). Ele então me bombardeou:

- Mãe, podemos ver alguns castelos medievais? Castelos são casas? Tem castelos hoje?

_ Sim filho, podemos ver – abri imagens de castelos, e coloquei lado a lado com uma imagem de uma mansão (da Xuxa, se não me falha a memória). – Veja filho, esse é um castelo atual: compare as duas.

_ É, tem muralhas, tem um espaço grandão (que nem o fosso do castelo), tem guardas pra proteger né mãe? - Aí falamos das diferenças também, de quem eram os donos de castelos e de quem eram os donos das mansões... Logo, passamos de casas horizontais para construções verticais...

_ Por que tem lugares que as pessoas moram em prédios mãe? Que nem na casa do tio Paulo em São Paulo? É tudo prédio onde ele mora, não tem casas que nem a nossa.

_ Por que será filho? Será que ninguém lá gosta de morar em casa baixa?

_ Já sei mãe, é que nem lá perto da praia, em Ipanema, todo mundo quer morar lá, aí fica uma casa em cima da outra, senão não cabe todo mundo.

Aí entramos em outro aspecto da moradia: quem tem acesso a certas regiões e quem não... Passamos então para outro foco, os materiais de construção e a arquitetura em si.

_ Olha mãe, tem casa feita de pedra, casa feita de madeira, casa feita de ferro (eu mesma não conhecia as casas de containers, aprendi mais essa no nosso diálogo) ... Mas por que umas são mais bonitas que as outras? – e lá fomos nós ver o que era bonito ou não, porque achava bonito ou não...

E então ele viu uma palafita: _ Mãe, por que essa casa tem pernas?

_ Essa é uma palafita, Ariel. Vamos ver várias delas e você me diz o que têm em comum... ele logo falou "ah, tem água passando embaixo, então elas têm pernas pra não molhar dentro né?"

E então ele parou em duas imagens, uma de palafita em Manaus, e outra de um hotel em palafita na Holanda:

_ Mãe, isto é palafita? – apontou para o belo hotel; eu fiz que sim. – E este também é palafita? – apontou para os pobres barracos em Manaus; mais uma vez eu fiz que sim.

_ Mãe, se os dois são palafita, então por que este da Holanda é tão bonitão e bem-feito, e o outro de Manaus parece um barraco de madeira caindo aos pedaços?

_ Por que será Ariel? – eu esperei enquanto ele pensava com um semblante sério.

_ Já sei mãe... Na Holanda o povo tem mais dinheiro né? Aí pode comprar melhores materiais e construir coisas melhores né? - Entramos então numa conversa sobre a inexistência de distribuição de renda no Brasil.

E como temos uma amiga que é saterê-mawé, e que fez parte do movimento Aldeia Maracanã, ele já conhecia vários indígenas de etnias diferentes, bastou procurar imagens das aldeias pra ele sacar que não tem só um tipo de casa de índio (oca) como mostrava o texto dele. Também vimos moradias de culturas como a dos ciganos, dos jalapões (que são nômades da Finlândia e por isso moram em barracas) e dos esquimós.

Logo ele montou um texto com imagens, falando que as moradias podem ser de tamanhos diferentes, de materiais diferentes, de tipos de construção diferentes, e que tudo está relacionado ao lugar em que vivem no planeta (condições climáticas e geográficas), a quanto dinheiro a pessoa tem (condição político-socioeconômica) e a que povo ela pertence (fatores culturais).

Um exemplo singelo e familiar, que em seu âmago carrega a importância do questionamento que leva ao diálogo entre seres que admiram o mesmo mundo. E outra vez vemos Freire presente em nossas ações.

"O diálogo fenomeniza e historiciza a essencial subjetividade humana; ele é relacional, e nele, ninguém tem iniciativa absoluta. Os dialogantes 'admiram' um mesmo mundo; afastam-se dele e com ele coincidem; nele põem-se e opõem-se. Vimos que, assim, a consciência se existencia e busca perfazer-se. O diálogo não é um produto histórico, é a própria historicização. É ele, pois, o movimento constitutivo da consciência que, abrindo-se para a infinitude, vence intencionalmente as fronteiras da finitude e, incessantemente, busca reencontrar-se além de si mesma. Consciência do mundo, busca-se ela a si mesma num mundo que é comum; porque é comum esse mundo, buscar-se a si mesma é comunicar-se com o outro. O isolamento não personaliza porque não socializa. Intersubjetivando-se mais, mais densidade subjetiva ganha o sujeito." (FREIRE, 1987; pág. 16)

Já naquele momento, eu não tinha dúvida de que esse tipo de abordagem (complexa, problematizadora e crítica) permite um número maior de relações conceituais, leva a uma maior discussão e percepção da realidade, assim como potencializa o senso crítico, o que entendemos ser uma prática emancipatória, dado que

"(...) o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica dessas relações." (FREIRE, 2017; págs. 42 e 43)

E chegando aqui, muitos anos mais tarde, sinto esta percepção mais apurada e energizada, e penso ser pertinente e muito apropriado, finalizar esta parte do caminho citando Nita Freire, para marcar o contraponto aos tempos de medo e desconfiança nos quais vivemos:

"O autêntico diálogo freireano do qual tanto precisamos é aquele que, ao contrário, se rege pela amorosidade, pelo respeito ao diferente e admiração pela diversidade e pela crença na horizontalidade das relações entre as pessoas como sujeitos da história para a construção de um mundo verdadeiramente democrático." (FREIRE, Ana. 2007, pág.35)

3.2 – De antigas trilhas a novos caminhos

Para nossa caminhada, vale a pena destacar três grandes trilhas que percorremos, de modo não linear no tempo, mas que configuraram um modo de construção de aproximação entre os saberes, carregado de intuição, de fé educacional, de percepções de uma possibilidade que nos agradava imensamente, e que mais tarde desembocariam em novos caminhos, que aqui serão estruturados na presença de quem lê, e darão forma àquilo que acreditamos ser mais uma importante contribuição para o ensino de ciências, para a formação humana, com desejos de formar pensamentos mais complexos e mentes mais livres.

Essas trilhas, a saber, são: o mestrado, o livro sobre radiações e, um prêmio nacional de projetos educacionais.

3.2.1 – O mestrado

Os educadores da dupla que vos escreve, doutoranda e orientador, vêm caminhando juntos há muito tempo. Um de seus feitos em parceria foi o processo de pós graduação que gerou a dissertação de mestrado, intitulada *"Ler palavras, conceitos e o mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas em um convite à física"* de 2005.

Preocupados em oferecer um "cardápio" mais diverso e palatável ao universo plural de alunos do ensino médio, procuramos aproximar a física da literatura, da poesia, de outros textos escritos (dissertações / contos / etc) e, também das artes (teatro, cinema, artes plásticas...). Nossa perspectiva passava pela mesma de Snow, de que a ideia de separação entre ciência e arte, ou de que o abismo cavado entre a cultura "tradicional" (não científica) e a cultura científica é uma perda bilateral, como podemos ver destacado em suas palavras:

"Essa polarização é pura perda para todos nós. Para nós como pessoas, e para a nossa sociedade. É ao mesmo tempo perda prática, perda intelectual e perda criativa, e repito que é errôneo imaginar que esses três aspectos são claramente separáveis." (SNOW, 1995; pág. 29)

Voltamos a afirmar[30] que Snow olha para o empobrecimento mútuo, mais especificamente dos físicos, não como uma falta de interesse:

"É muito mais porque toda a literatura da cultura tradicional não lhes parece relevante para esses interesses. Estão, é claro, totalmente enganados. Daí que sua compreensão imaginativa seja menor do que poderia ser. Eles se auto-empobreceram." (SNOW, 1995; pág. 32)

E quanto ao outro lado, os intelectuais da literatura... Esses também não escapam do olhar atento de Snow:

"Eles também se auto-empobreceram – e talvez de modo mais sério, porque estão mais vaidosos disso. Eles ainda gostam de afirmar que a cultura tradicional é toda a 'cultura', como se a ordem natural não existisse. Como se a investigação da ordem natural não tivesse qualquer interesse em seu próprio valor ou em suas conseqüências. (...) É como se, de um lado a outro de uma imensa gama de experiência intelectual, um grupo inteiro estivesse surdo. Com a diferença de que essa surdez não é inata, mas é causada pela educação, ou, melhor, pela ausência de educação." (SNOW, 1995; pág. 32)

Ainda pensamos que, além do empobrecimento mútuo destacado por Snow, a separação entre as duas culturas encobre um discurso de idéias no mínimo preconceituosas / ingênuas e que certamente não se consegue sustentá-las por muito tempo se se conversar honestamente com pensadores apaixonados por qualquer um dos dois mundos.

Então lá naquele momento e naquele tempo de nossa caminhada, buscamos aproximar as áreas, e para além disso, procuramos entender as estruturas que aproximavam o pensar em ciências (física) com o pensar necessário para a compreensão de um texto escrito (a estrutura da ponte entre física e literatura)[31].

Como resultado, chegamos a dizer que,

[30] De um modo bem resumido e simplificado, e, para aquém de outras referências e discussões feitas naquela época e naquele ensejo do trabalho, e que podem ser resgatadas, a quem interessar, pela leitura integral da referida dissertação.

[31] Essa discussão sobre as estruturas pode ser encontrada no capítulo *"Estruturas e 'otras cositas más' relacionadas ao ensino de física",* páginas 84 à 97, da dissertação de mestrado em questão.

"Arriscamo-nos nessa vereda caminhando tanto da ciência para a arte, quanto da arte para a ciência, e percebemos que nesta caminhada trabalhamos mais no primeiro sentido (com as produções culturais) do que no segundo, embora o achemos igualmente importante. Nossas restrições de caminhada da arte para a ciência por vezes foram o tempo de aplicação de uma atividade e, principalmente, a inércia de todo o sistema educacional (alunos, pais de alunos, colegas professores, coordenadores pedagógicos e diretores) em não considerar a física como parte integrante da cultura geral do indivíduo. Ainda para muitas pessoas do circuito educacional, defender a aproximação entre arte e ciência é um atraso que dificulta a aprendizagem de algoritmos tão cobrados para ingresso vestibular. Um erro crasso a nosso ver, pois ***nunca se perde tempo ao formar um indivíduo de modo mais completo, perde-se sim quando o limitamos a conhecer apenas uma ponta de conhecimento com aplicação antes tecnológica do que antropológica****."* (DEYLLOT e ZANETIC, 2005; pág. 125. Grifos nossos)

Reparem bem como a ideia de formação mais integral já estava presente, de uma maneira quase que intuitiva já buscávamos articular a ciência e a arte, a física e a literatura. Entretanto, nossa perspectiva era direcionada mais para uma articulação direta, de exemplificação ou de colaboração entre as áreas, na intenção de abrir diálogo com pessoas mais interessadas em áreas ditas criativas (como se a ciência não fosse também), para aproximá-las dos conceitos científicos.

Sem dúvida esta vereda contribuiu bastante nas ideias para um novo caminho.

3.2.2 – O livro das radiações

Já impregnada com a ideia de que a construção de uma linha de pensamento entrelaçado entre física e literatura, entre ciência e arte, deveria ir além das aulas dentro de sala, que deveriam afetar também as produções de textos, materiais paradidáticos ou mesmo textos de física básica (entenda-se aqui livros conceituais de física), resolvi encarar um desafio interessante proposto a mim pela editora Érica[32]: escrever um livro sobre física das radiações, em um tempo curto (em 3 meses o livro foi escrito, revisado, editado e publicado), e, com uma linguagem simples a ponto de qualquer pessoa entender aquilo que ali estava.

[32] Tratava-se de um livro que deveria servir de texto base para alunos do PRONATEC, do curso técnico em radiologia. Contudo tinha-se a intenção de que servisse também para outros públicos, como no fim acabou sendo.

Minha preocupação foi imprimir a esse texto uma espécie de narrativa, como uma contadora de histórias faria, e então tecer um diálogo imaginário com quem o lia naquele momento. Pode parecer loucura pois, ao escrever estamos quase que em um monólogo, ainda mais quando se quer apresentar conceitos físicos, de modo a não depender da interpretação pessoal de cada um. Todavia, ao trazer a história e a filosofia da ciência para dentro da obra, podemos permitir uma condução do pensamento que é quase um romance, do ponto de vista do enredo que vai se desenrolando aos olhos do leitor e da leitora. Nesse aspecto, qualquer obra pode ser uma obra aberta, pois,



Figura 2: capa do livro *"Física das Radiações: Fundamentos e Construção de Imagens".*

" as obras 'abertas' enquanto em movimento se caracterizam pelo convite a fazer a obra com o autor; (...) existem aquelas obras que, já completadas fisicamente, permanecem contudo 'abertas' a uma germinação contínua de relações internas que o fruidor deve descobrir e escolher no ato de percepção da totalidade dos estímulos (...)" (ECO, 1997; págs 63 e 64)

Foi na escolha do fio da narrativa que essa possibilidade de construir a obra com o autor foi buscada. Não no que tange a discussão conceitual, mas no que permite o olhar para a história, para as escolhas de caminho, para a responsabilidade social da ciência...

Espiemos o sumário da obra para construir uma análise melhor daquilo que foi dito anteriormente. Para tanto, a seguir vamos reproduzir a estrutura de tópicos do livro:

Capítulo 1 – Física Também É Cultura!

1.1 Um breve passeio pela história das radiações

1.1.1 A descoberta dos raios-X

1.1.2 Os raios de Becquerel

1.1.3 Madame Curie e os elementos radioativos

1.1.4 Rutherford e a natureza dos raios de Becquerel

1.1.5 A produção artificial de radionuclídeos

Agora é com você!

Capítulo 2 – Radiações – Definições e Conceitos

2.1 Contatos de primeiro grau com o átomo

2.2 Radiações ionizantes

2.2.1 Radiações ionizantes de origem corpuscular

2.2.2 Radiações ionizantes de origem eletromagnética

Agora é com você!

Capítulo 3 – Interações com a matéria

3.1 Propriedades e interações de algumas radiações ionizantes de origem corpuscular

3.1.1 Radiação alfa ou partícula alfa (α)

3.1.2 Radiação beta ou partícula beta (β)

3.2 Propriedades e interações de algumas radiações ionizantes de origem eletromagnética

3.2.1 Radiação gama ou raios gama (γ)

3.2.2 Raios-X

Agora é com você!

Capítulo 4 – Outros termos usados em física das radiações

4.1 Exposição versus contaminação

4.2 Grandezas e unidades usadas em física das radiações

4.2.1 Exposição

4.2.2 Dose absorvida

4.2.3 Dose equivalente

4.2.4 Dose equivalente efetiva

4.2.5 Atividade

4.3 Algo a mais sobre os modos de exposição

Agora é com você!

Capítulo 5 – "Batendo de frente" com a radiação

5.1 Alguns acidentes e incidentes com radiação

5.1.1 O agente russo (2006)

5.1.2 A família mexicana (1962)

5.1.3 Gamagrafia industrial (1968)

5.1.4 Gamagrafia industrial (1977)

5.1.5 O caso do cobalto-60 (1983)

5.1.6 O acidente radioativo de Goiânia

5.2 Efeitos biológicos da radiação

5.2.1 Um pingo da biologia do corpo humano

5.2.2 Efeitos biológicos das radiações ionizantes

Agora é com você!

Capítulo 6 – "Fazendo as pazes" com as radiações ionizantes

7.1 Algumas aplicações das radiações ionizantes na medicina

6.1.1 De olho no radiodiagnóstico

6.1.2 Espiando a radioterapia

6.1.3 Medicina nuclear

6.2 Proteção radiológica: saber e usar é imprescindível

6.2.1 Princípios e recomendações de proteção radiológica

Agora é com você!

Bibliografia

Anexo I – Diagnóstico por imagem sem a radiação ionizante

Anexo II – Depoimento de sobrevivente da explosão da bomba atômica sobre Nagasaki

Pela estrutura de tópicos do livro, apresentados acima, podemos perceber que partimos de um olhar sobre a história das radiações, buscando uma possível aproximação entre física e história, entre química e física, entre filosofia / epistemologia da ciência com a física e a química, uma vez que a análise de estrutura da matéria e a construção de modelos atômicos afetaria o modo de compreender o mundo das duas áreas da chamada ciência exata. Também a biologia já apareceria com leve abordagem já nos dois primeiros capítulos.

A humanização da figura dos(as) cientistas foi uma marca perseguida nessa abordagem e a inclusão do leitor e da leitora foram pensados em forma de questões retóricas, mas que colocavam quem lia na posição de pensar o que faria se estivesse no lugar do(da) pesquisador. Imaginamos que tal escolha de narrativa poderia envolver um pouco mais quem lia no desenvolvimento da trama, e na percepção de que também poderia se tornar um pesquisador(a), um(a) cientista.

Destacamos a seguir dois trechos do texto que exemplificam tal escolha de escrita:

"Roentgen, então com 50 anos de idade, estudava as descargas elétricas através de um tubo de raios catódicos.

Não se assuste com o nome, você já deve ter visto um tubo de raios catódicos. Os televisores antigos são um exemplo de utilização desses tubos. A imagem na televisão era produzida pela colisão de um feixe de elétrons (raios catódicos) na tela que, por ser pintada com uma substância fluorescente, ficava iluminada nos pontos de colisão. Para que a imagem preenchesse toda a tela da TV, o feixe de elétrons era adequadamente desviado por campos eletromagnéticos, fazendo, assim, a varredura da tela tanto na vertical quanto na horizontal.

Voltemos agora para os estudos de Roentgen. Como mencionado, ele estudava descargas elétricas através de um tubo de raios catódicos, e, certa vez, ao aplicar uma diferença de potencial de algumas dezenas de quilovolts entre os eletrodos do tubo, percebeu uma fraca luminescência na tela. No lugar dele, o que você faria para observar melhor esse brilho? Levaria o aparelho para o escuro, certo? Ou, simplesmente, escureceria o ambiente no qual o aparelho está para que a luminescência ficasse em destaque, não é mesmo?

Foi exatamente isso que Roentgen fez. (...)" **(**DEYLLOT, 2014; págs. 10 e 11)

"Henri Becquerel, dando continuidade às pesquisas de seu pai com substâncias fosforescentes, ou seja, que absorvem luz e depois reemitem-na para o ambiente, resolveu depositar sal de urânio (sulfato de urânio e potássio) sobre uma chapa fotográfica. Embrulhou o conjunto com papel preto e, depois, deixou esse arranjo vários dias exposto à luz do sol. Ao revelar a fotografia, notou que a posição ocupada pelo mineral sobre a chapa ficou marcada com manchas escuras.

Ele continuou repetindo sua experiência, até que o acaso o pegou de surpresa: um dia, o céu estava nublado! Becquerel então guardou seu material de pesquisa (sal de urânio sobre uma chapa fotográfica) em uma gaveta, ficando logicamente mais protegido da luz, no escuro.

Quando ele revelou esse filme, esperando encontrar poucas manchas escuras devido à pequena quantidade de luz que chegaria à chapa fotográfica dentro da gaveta (luz difusa), e ao pouco tempo de exposição a essa luz, deparou-se com manchas ainda mais escuras do que aquelas que já tinha obtido com a exposição do conjunto ao sol.

Intrigante, você não acha? (...)

(...) como poderíamos explicar o fato de um filme fotográfico, razoavelmente protegido da luz, apresentar manchas escuras intensas? (...)" (DEYLLOT, 2014; págs. 13,14 e 15)

Na narrativa e desenvolvimento da trama também buscamos mostrar que há mais de um caminho possível quando se está em uma pesquisa científica, que partindo de um mesmo lugar (de uma mesma questão investigativa) pode-se tomar caminhos de investigação distintos, e chegar a portos distintos, e valorosos da mesma forma.

Para destacar tal fato, espiamos os caminhos distintos que as pesquisas de Madame Curie e de Rutherford tomaram, embora tenham partido da mesma curiosidade inicial: a natureza dos raios de Becquerel.

Os trechos destacados a seguir tratam desse tema.

"Madame Curie escolheu estudar / pesquisar, para a tese de seu doutorado, que iniciou em 1897, a natureza dos 'raios de Becquerel'. Porém, logo se desviou do caminho inicial de seu trabalho e foi guiada por uma nova questão: seria o urânio o único material capaz de emitir os 'raios de Becquerel'? Arriscaríamos dizer que ela acreditava que não, e que apostava na existência de outros materiais com as mesmas propriedades. Tanto que ela passou a procurar outras substâncias que emitissem os 'raios de Becquerel'" (DEYLLOT, 2014; pág. 15)

"(...) ano de 1898, na Universidade de McGill, em Montreal, no Canadá. Outro cientista, um jovem chamado Ernest Rutherford, neozelandês, também tinha se encantado com o estudo da natureza dos 'raios de Becquerel' e, diferentemente de Madame Curie, manteve-se em seu caminho de estudo.

No ano seguinte, Rutherford apresentou suas idéias sobre o caráter complexo das emanações provenientes de materiais radioativos. (...)" (DEYLLOT, 2014; pág. 17)

Esses fragmentos de texto também tornam a nos chamar a atenção para a aproximação entre física e química, não apenas pela busca de novos materiais (trabalho de Currie) ou pela análise do comportamento de interação com a matéria (trabalho de Rutherford) mas também pelas figuras que os desenvolvia... Curie era uma excelente química também, e Rutherford acabaria contribuindo para a evolução do modelo atômico, assunto de importância para as duas frentes de estudo e pesquisa.

Os capítulos seguintes, 3 e 4, são dedicados à discussão de conceitos e termos mais ligados às entranhas da física das radiações, ainda assim a articulação com outras áreas também aparece, afinal efeitos biológicos das radiações, e mesmo o estudo dos tipos de radiação, são envolvidos

com áreas como a astrofísica, a engenharia e outras tantas. E nossa escolha de manter a comunicação por meio de perguntas retóricas que levavam à reflexão continuou mesmo no desenvolvimento destes temas mais específicos. Vide o fragmento de texto destacado como exemplo:

"Quando caracterizamos as radiações ionizantes, vimos que além de terem massas, cargas e origens diferentes, elas também tinham poder variado de penetração na matéria. Então, responda a pergunta: será que para certo tecido vivo, a mesma dose absorvida, proveniente de radiações ionizantes diferentes, terá o mesmo efeito sobre o material absorvedor?

Você está correto se respondeu que NÃO!" (DEYLLOT, 2014; pág. 71)

Na sequência é proposto um olhar sobre desastres envolvendo fenômenos radioativos, capítulo 5, que obviamente relaciona física, química e biologia, mas também fizemos questão de apontar para a responsabilidade ética, para a relação ciência, sociedade e tecnologia, para as consequências sociais que podem abarcar as pessoas submetidas a desastres como esses, como destacado nos trechos do subcapítulo *5.1.6 O acidente radioativo de Goiânia* citados a seguir:

"O dono do ferro-velho comprou a sucata no dia 19 de setembro e, na mesma tarde, dois de seus funcionários conseguiram abrir o aparelho no próprio ferro-velho. O brilho azulado daquele pó misterioso que tinham encontrado ao abrir o equipamento encantou a todos, e o dono do ferro-velho acabou levando a maior parte da fonte para a sua casa, no dia 21 de setembro.

Você já pode imaginar as consequências disso? Uma fonte radioativa violada, totalmente aberta, sem proteção ou blindagem, perambulando de lá para cá, em uma cidade bem populosa." (DEYLLOT, 2014; pág.89)

"Toda essa limpeza produziu uma quantidade aproximadamente 13.500 toneladas daquilo que pode ser considerado lixo atômico em resumo, eram 4.223 tambores, 1.347 caixas, oito recipientes de concreto e dez containers marítimos.

Então, sendo a meia vida física do césio-137 de 30 anos, esse material terá sua atividade radioativa reduzida a aproximadamente 1,6% somente daqui a 180 anos (6 meias vidas). Um problemão!

Nesse momento você deve se perguntar: o que fizeram com tanto lixo? Onde foi colocado?" (DEYLLOT, 2014; pág. 91)

"As vítimas do acidente de Goiânia também sofreram com a ignorância geral sobre o tema radioatividade. As pessoas evitavam umas às outras, a ponto de discriminar aquelas que tinham tido qualquer envolvimento com as regiões afetadas, com medo de que pudessem ser contaminadas só por estarem próximas a algum morador da área. Isso significa que as vítimas do acidente, ou seja, todas aquelas pessoas monitoradas, tiveram dificuldade de acesso à escolas e outros serviços.

(...)

Muitos imóveis foram abandonados e ninguém mais queria morar na região, o que provocou uma grande retração imobiliária naquele espaço. O comércio também sofreu os impactos da catástrofe, e muitos estabelecimentos fecharam." (DEYLLOT, 2014; pág. 91 e 92)

Depois de explorar ônus envolvendo as radiações ionizantes, fazemos as "pazes" com as radiações, buscando discutir sua aplicabilidade na área médica, e ainda aqui, mantemos o perfil da narrativa, como mostrado no trecho a seguir:

"Você deve estar se perguntando: mas qual é a diferença entre o uso dos raios-X e dos radionuclídeos, ou melhor, radiofármacos, para a diagnose? Os dois acabam envolvendo a radiação ionizante mesmo, não é?

Aí é que está: o tipo de informação que se obtém é diferente. No caso do diagnóstico feito a partir de raios-X, a informação obtida é basicamente estrutural, e está mais relacionada à anatomia do órgão ou do tecido analisado. Por outro lado, no diagnóstico feito com radionuclídeos (radiofármacos), as informações obtidas são funcionais e estão mais relacionadas ao metabolismo e à fisiologia do órgão ou tecido analisado. Ou seja, o uso de radiofármacos permite a construção de mapas de funcionamento." (DEYLLOT, 2014; pág. 118)

E por fim vale destacar que ao final de cada capítulo havia uma seção que chamava o(a) leitor(a) para a ação, ou seja, para resolver ou pensar por si só no : *"agora é com você."*

Toda esta explanação sobre esse livro tem por intenção mostrar que um olhar mais complexo sobre a realidade pode estar presente, como a tentativa de conscientizar, perceber a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, com a interface da história e do momento político vivido.

Como podem notar, já nesse momento de construção de um texto didático, mesmo que numa perspectiva inicial de formação de técnicos em radiologia (uma área tecnicista de certa

forma), nossa preocupação era propor uma formação mais integral, mais provocativa, mais cultural no sentido amplo da palavra, e mais reflexiva, de modo a deixar pelo caminho as pegadas da busca por um ensino mais complexo e libertário.

Olhando hoje para essa experiência, notamos que havia um bocado de congruência tanto com o pensamento complexo de Morin, como com a teoria educacional de Freire. E tais ideias somente amadureceriam e cresceriam como consequência do caminhar.

3.2.3 – Prêmio Respostas para o Amanhã

Por anos tenho sido avaliadora e/ou mentora de edições deste prêmio patrocinado pela Sansung e, idealizado e executado pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária (CENPEC).

Trata-se de um prêmio oferecido à estudantes (equipes) do ensino médio da rede pública de ensino e visa o desenvolvimento de projetos de pesquisa que buscam, em linhas gerais, solucionar problemas da comunidade civil de seu entorno. A iniciativa pretende incentivar o uso da pedagogia de projetos como metodologia ativa de ensino, e traz como uma de suas marcas de perfil o foco na abordagem STEM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), em outras palavras, essa abordagem vê que o ensino de Ciências pode encontrar apoio nas Tecnologias, nos processos de Engenharia e na aplicação da Matemática para solucionar problemas de situações reais, de modo inovador.

Para que fique claro a importância desta vivência dentro do desenvolvimento desta tese de doutorado, destaco que através dela entrei em contato com a pedagogia de projetos de modo mais ativo, conheci a realidade educacional de diferentes Brasis, dentro deste nosso território continental, e me aventurei a orientar projetos com identidades próprias, a partir de realidades bem distintas das quais eu vinha trabalhando, o que abriu um nova perspectiva em meu olhar educacional mais pragmático.

Para melhor explorar a afirmação acima, destacaremos nosso entendimento sobre pedagogia de projetos e, depois, descreveremos alguns projetos desenvolvidos por equipes de escolas públicas Brasil afora e que nos encantaram.

Bem, de modo bem resumido, as características marcantes da Pedagogia de projetos, que também estiveram presentes durante toda nossa caminhada, passam por:

- Dinamismo, **centrado na criatividade e na atividade dos(as) estudantes.** Eles(as) são o ponto central, herança de um olhar construtivista que vê a aprendizagem com o eixo central naquele que aprende, e de modo socialmente construído;
- Distribuição contínua do saber, que visa **a negação do isolamento disciplinar e compartimentação do saber escolar.** Assim como o saber é integral, o ensino também deve ser, transformando a escola em espaço significativo de aprendizagem para todos(as) os envolvidos no processo, e de modo inserido na cultura e comunidade local;
- Repensar, tanto o papel e posturas do(a) professor(a), como os espaços, os tempos, os formatos e conteúdos da escola; como ainda a aprendizagem em si como um processo global e complexo.

Agora, com o objetivo de fornecer exemplos de trabalhos feitos sob a óptica da Pedagogia de Projetos e que trouxeram resultados significativos para os(as) alunos(as) envolvidos(as) e também para a comunidade local, apresentaremos sucintamente alguns projetos que conhecemos através do Prêmio Respostas para o Amanhã.

Escolhemos o **projeto Des-pó-luir,** vencedor da 5ª edição do prêmio, para contar de modo mais detalhado, visando a realidade local, as dificuldades enfrentadas e as soluções propostas pela equipe. Outros tantos projetos serão citados para destacar a ideia principal, bem como para exemplificar a pluralidade de nossas realidades educacionais, e que ainda assim buscam trabalhos dessa natureza[33].

O CASO DO PÓ PRETO[34]

A escola estadual de ensino fundamental e médio Almirante Barroso está localizada em Vitória (ES), onde ocorre a dispersão de pó de minérios (o pó preto) oriundo de trabalhos e

[33] Você poderá procurar mais informações dos projetos citados, e de outros mais, na página do prêmio https://respostasparaoamanha.com.br/noticias/categoria/4/tudo-sobre-o-premio/noticia/46/conheca-os-vencedores-do-respostas-para-o-amanha-na-america-latina/. Acessado em 22/10/2021

[34] Os alunos e as alunas da EE de EF e EM Almirante Barroso fizeram um vídeo onde contam detalhadamente todo o processo: https://www.youtube.com/watch?v=gaezjV0kbis

Acessado em 16/07/2020.

transporte dos mesmos pela mineradora Vale do Rio Doce. Esse pó é levado pelo vento (o particulado mais fino), invade ambientes públicos e também as casas das pessoas. O grande problema é que ao ser respirado, esse pó causa muitos danos à saúde das pessoas, que vão de problemas respiratórios e infartos até AVC.

Como a escola fica em uma região afetada por esse problema, e a residência de vários alunos(as) também, esse foi o tema proposto para estudo pelos(as) estudantes. A questão geral que orientou as pesquisas foi "Como reduzir a dispersão de particulados, como o pó preto?".

O objetivo geral era desenvolver uma espécie de supressor para que houvesse redução significativa de dispersão de pequenas partículas no transporte dos minérios. Foram envolvidos na pesquisa os professores de Física, de Biologia e de Química.

Os alunos e as alunas fizeram trilhas para verificar a deposição do pó preto em diversas partes da região, entrevistaram moradores e pesquisadores ambientais, e partiram para a pesquisa em campo.

Foram propostos e testados 3 tipos de supressores fluidos, que seriam borrifados sobre o minério para que as partículas aderissem no material e, fosse evitada a flutuação no ar ao sabor do vento. Os testes de dispersão foram feitos em um tubo de Venturi, construído pelos(as) estudantes, com orientação do professor de Física, que tinha acesso e apoio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). O supressor desenvolvido pelos(as) estudantes que obteve melhores resultados foi o de óleo usado.

Os resultados e os dados levantados foram utilizados na criação de um dossiê e levado ao poder público para pedir intervenção junto à empresa, em prol dos moradores da região.

O nosso encantamento por esse projeto passa pela interdisciplinaridade marcada pelos representantes dos olhares da Física, da Química e da Biologia (professores formados nas respectivas áreas orientando os estudantes na pesquisa), pelo levantamento do problema junto à comunidade, pela busca de solução e apoio institucional da Universidade (aproximação entre escola e Universidade, nos testes com o tubo venturi) e, o desenrolar de ação política com pressão sobre o poder público quanto a intervenção junto à empresa, em prol da população.

Está aqui tanto a percepção de um conhecimento mais complexo, como o despertar da consciência política que leva da educação para a ação.

E como este, outros projetos de pesquisa, desenvolvidos por alunos(as) e professores(as) de escola públicas de diversos cantos do Brasil, nos trouxeram a consciência prática de imensa diversidade de realidades:

- Em Itumbiara (GO), estudantes do Colégio Estadual Dom Veloso preocuparam-se com a saúde pública da zona rural, em relação ao combate de parasitoses disseminadas pelo consumo de água não tratada. A pesquisa buscou caminhos para a utilização da Moringa Oleífera[35] para o tratamento da água de cisternas (redução de turbidez e retirada de coliformes fecais) em lugar de sulfato de alumínio comumente usado em cidades. Nome do projeto: *Avaliação da atividade da moringa oleífera no tratamento da água na zona rural.*

- Em Currais Novos (RN), região onde há um grande número de serrarias, estudantes da E.E. Tristão de Barros Ensino Fundamental e Médio interessaram-se por desenvolver blocos[36] para serem usados na construção dos forros das próprias serrarias, com o intuito de isolar térmica e acusticamente o teto delas. Para a coleta do pó de serra que seria usado na confecção dos blocos, eles adaptaram um secador de cabelos, invertendo seu modo de operação para um aspirador de pó durante o processo de serragem. Nome do projeto: *"A reutilização do pó da madeira em forro acústico em tetos de serrarias."*

- Em Iguape (SP), local da aldeia Itapuã – Tupi Guarany no Vale do Ribeira, estudantes da ETEC Engenheiro Agrônomo Narciso de Medeiros empenharam-se em gerar renda através do cultivo e comercialização de palmito pupunha e juçara. A ação toda foi uma parceria entre os alunos da cooperativa da escola com os indígenas da aldeia Itapuã; e além de gerar renda para os envolvidos, funcionou como reflorestamento de uma área que estava vazia e que originariamente era de mata atlântica. Nome do projeto: *"Projeto implantação do cultivo de palmito juçara e pupunha pela cooperativa dos alunos, para reflorestamento de*

[35] É uma planta com propriedades antimicrobianas, que pode ser cultivada nas pequenas propriedades rurais, cresce rapidamente e o processo de utilização dela para o fim estudado é de fácil reprodução, pois utiliza um extrato feito da semente moída.

[36] Bloquetes feitos em três camadas a primeira de material reciclado de caixas de leite, outra de papel reciclado e, entre essas duas, serragem prensada originária dos rejeitos das próprias serrarias.

mata atlântica e geração de renda para a aldeia indígena Itapuã – Tupi Guarany no Vale do Ribeira – SP".

- Em Cacoal (RO), local da comunidade indígena Paiter Surui, estudantes da EIEEFM Sertanista José do Carmo Santana, que são pertencentes a essa etnia, preocuparam-se em pesquisar e transmitir os conhecimentos de seu povo, sobre plantas medicinais e seus usos. Para tanto, fizeram trabalho de campo floresta adentro, coletando, catalogando e pesquisando mudas e sementes, para então construir um viveiro de plantas medicinais na comunidade. Nome do projeto: *"Plantas medicinais do Povo Paiter: resgatando o conhecimento tradicional".*

- Em Cascavel (CE), estudantes da Escola de Ensino Médio Ronaldo Caminha Barbosa inquietaram-se com as condições habitacionais das casas de taipa de muitas famílias ao redor da escola. A pesquisa deles(as) voltou-se para melhorar a qualidade de vida local visando a produção de dois "biomateriais" para serem aplicados nas casas: placas de pisos e blocos cerâmicos, ambos produzidos a partir de resíduos sólidos da borracha, do vidro, da madeira de demolição, da fibra de coco e do solo. Melhorar a estrutura das casas também é minimizar a incidência de problemas de saúde como a doença de chagas, cujo vetor de transmissão é o inseto conhecido como barbeiro, e que adora se entocar nas frestas das construções de taipa. Os(as) estudantes também se preocuparam em produzir um material que fosse de fácil reprodução para que os próprios moradores tomassem para si essa tecnologia e construíssem seus próprios materiais. Nome do projeto: *S.O.S. Casa".*

- Em São José dos Pinhais (PR), estudantes da EFM Colégio Estadual Padre Arnaldo Jansen incomodados com o mau cheiro do Rio Lava-pés, decorrente da presença de substâncias tóxicas como sulfetos e metano, propuseram um projeto ao poder público do município. Esse projeto consiste em realizar ações de intervenção e revitalização do rio, por meio da recomposição da mata ciliar e do cultivo de plantas aquáticas para o tratamento da água. Nome do projeto: *"Esgoto não! Isso é um rio!! Esse é um problema nosso, cuidar da nossa comunidade!!!".*

- Em São Miguel dos Campos (AL), no município de Roteiro, estudantes da Escola Estadual Tarcísio Soares Palmeira incomodados com o mau cheiro do descarte inadequado de cascas de marisco, resolveram pesquisar uma alternativa para os descartes que fosse útil para a cidade. Resultado? Propuseram utilizar tais resíduos na obtenção de matéria-prima para confecção de blocos para a construção civil. Com a troca da areia usada nos blocos convencionais pelo pó das cascas de marisco, ricas em cálcio, o material se tornou mais resistente além de ficar mais barato. Nome do projeto: *"Mapeamento ambiental e ecologia sustentável: do uso das cascas de mariscos na fabricação de blocos ecológicos no município de Roteiro – AL".*

Para além de avaliar projetos como estes Brasil adentro, também tivemos a experiência de fazer a mentoria de alguns deles[37], o que nos trouxe o fardo de entender a realidade local, o problema escolhido para estudo e pesquisa da equipe, de confrontar cada passo com questões pertinentes ao desenvolvimento de protótipos (físicos ou aplicativos) que se idealizou para solucionar o problema em questão. Trabalhar nessa perspectiva, conduzindo o processo a um novo patamar, mas respeitando a identidade cultural e local, sem imprimir a nossa própria digital no projeto é mais do desafiador, é um exercício de empatia e doação, em que estar no lugar do outro toma ainda mais significado. E claro, a ação, uma educação voltada para uma ação de busca de soluções, ah, isso teria impacto significativo em nosso modo de olhar o ensino de ciências / física, e consequentemente, tal perspectiva também faz parte da construção de nossa proposta de contribuição para o ensino, e por isso mesmo este tópico da tese foi explicitado desta forma.

E nessa explicitação é possível perceber, de certa forma e nas entrelinhas, uma preocupação similar àquela colocada por Carlos Jesús Delgado Díaz e Edgard Morin, no livro *Reinventar a Educação: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade:*

[37] Na 8ª edição do Prêmio Respostas para o Amanhã, realizada em 2021, tive a oportunidade de ser mentora de dois projetos: "*Desenvolvimento de tijolo ecológico com fibras vegetais e cascalho*" e "*Reabilitação pulmonar alternativa/baixo custo a pacientes curados de SARS-CoV2*". No primeiro, a equipe da zona rural de Amaralina (GO), buscava desenvolver os tijolos ecológicos (desde a construção da prensa para a produção do tijolo até as análises de propriedades físico químicas) procurando uma solução para um problema relevante e componente da vulnerabilidade social de famílias de assentamento da região, a habitação precária. No segundo caso, a equipe de Chapecó (SC), desenvolveu um protótipo de baixo custo (além de manuais de construção e utilização) para ajudar pessoas em sua reabilitação pulmonar após serem curados de SARS-CoV2. É possível ver em detalhes todo o processo no vídeo em https://respostasparaoamanha.com.br/premiacao/vencedores/2021
Disponível em 14/06/2022.

"Trata-se, de qualquer forma, de compreender as relações, as redes de relações, de reinterpretar a causalidade para compreender as retroações e as curvas geradoras, de superar a rigidez lógica e considerar os processos de auto-organização, o pensamento sistêmico, a dialógica que enfrenta as dicotomias e os isolamentos. De fomentar a atitude para contextualizar e globalizar, e desdobrar as capacidades a fim de propor e resolver problemas. De alcançar o pleno emprego da inteligência e uma nova atitude para organizar os conhecimentos em formas inter, multi e transdisciplinares." (DÍAZ e MORIN, 2016; págs. 69 e 70)

E se tal preocupação parece assim, impossível de ser alcançada em sua plenitude, lembramos que,

" a melhor maneira que a gente tem de fazer possível amanhã alguma coisa que não é possível de ser feita hoje, é fazer hoje aquilo que hoje pode ser feito. Mas se eu não fizer hoje o que hoje pode ser feito e tentar fazer hoje o que hoje não pode ser feito, dificilmente eu faço amanhã o que hoje também não pude fazer..."[38] (FREIRE e CORTELLA, 2008; pág. 9)

Finalizaremos este tópico dizendo que foi um passeio que nos permitiu o afastamento de nossas tarefas, para uma reflexão sobre as contribuições no pensar, sobre a presença de nossos referenciais, sobre a percepção do meio educacional a nossa volta, sobre o retorno ao nossos afazeres de modo mais consciente e disposto a trilhar novos caminhos em busca de uma nova contribuição para o ensino de ciências: uma contribuição que envolva a aproximação entre as áreas, que potencialize a percepção de que a natureza é complexa e o mundo plural, que provoque as pessoas a agir, a tomar para si a ação. Nesse aspecto, Reptil de M.C. Escher, ilustra muito bem o que pensamos deste processo.

São muitas e variadas as possibilidades de interpretação dessa obra. Podemos, por exemplo, focar nas formas e padrões geométricos fortemente presentes nesta, e em outras tantas, obras de Escher. O plano bidimensional dos répteis desenhados no papel sobre a mesa é um mosaico hexagonal; o réptil tridimensional que parece passear pela litogravura escala um esquadro e descansa sobre um dodecaedro. O crítico Steven Poole comentou que uma das "*fascinações*

[38] Paulo Freire *apud* Mário Sérgio Cortella, A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Cortez, 2008, página 9.

duradouras" de Escher era *"o contraste entre a planicidade bidimensional de uma folha de papel e a ilusão de volume tridimensional que pode ser criado com certas marcas"*[39]

Poderíamos ajustar o foco para elementos biológicos: um réptil aparentemente pequenino tem feições de um crocodilo e solta fumaça pelo nariz como um dragão. Primeiramente representado em duas dimensões, esse réptil toma formas volumétricas em sua "versão 3d". As plantas no vaso têm características que nos remetem a algo de botânica, no que parece ser um cacto ao lado de uma bromélia. O réptil passeia por cima de um livro que pode ser um tratado de zoologia. E teríamos ainda a possibilidade de explorar e problematizar a presença do maço de cigarros e dos fósforos (no último recipiente visitado pelo réptil antes de retornar ao lugar de onde veio), sem esquecer o pequeno objeto escrito JOB, que era uma carteira de papéis para fumar (muito popular na Holanda por volta de 1943) ou ainda da garrafa com rolha ao lado do copo de vidro.

Buscando esse quadro no google somos direcionados para uma página da Wikipédia que destaca, entre outras interpretações, *"que o lagarto representa o homem, emergindo do conceito puro em duas dimensões, tornando-se um ser tridimensional, tateando a vida adquirindo conhecimento e sabedoria, chegando a uma compreensão profunda da ciência e dos princípios geométricos sagrados e da alquimia / natureza espiritual da realidade e da existência e, finalmente, descendo para a reunião com o reino do conceito puro. Nesta teoria, os objetos ao redor da borda do desenho são sinais dos estágios de emergência (cacto, vida biológica), início da busca pelo conhecimento (papéis para enrolar), contemplação e destilação (um jarro e copo parcialmente consumido), estudo profundo, entendimento e sabedoria (o notebook aberto e bem usado) e reintegração (fósforos e cigarros simbolizando o fogo controlado / civilizado que, no entanto, consome e devolve o físico ao abstrato)."*[40]

Ou ainda é possível encontrar a citação do próprio Escher sobre a obra:

"Entre toda a espécie de objectos encontra-se um caderno de desenho, aberto, no qual se vê um desenho: um mosaico de figuras em forma de répteis num contraste de três cores. Um dos bichos parece, sem dúvida, estar farto de ficar ali, plano e hirto entre os seus companheiros. Então, estende uma perna, em relevo, para além da margem do caderno, continua a libertar-se e expõe-se à vida livre. Trepa pela

[39] Poole, Steven (20 de junho de 2015). *O mundo impossível de MC Escher.* Jornal britânico The Guardian.Consultado em 26 de junho de 2020.

[40] Tal explanação estava disponível em 25/08/2020, contudo não o localizei mais em 01/11/2021.

capa dum livro de zoologia e esforça-se na subida escorregadia dum esquadro, até ao ponto alto da sua existência. Um curto repouso, cansado mas satisfeito, e então de novo desce sobre um cinzeiro, de volta à superfície, ao papel de desenho plano, onde, obediente, se vai juntar aos seus antigos companheiros e retoma a sua função como elemento de distribuição duma superfície." (Escher, 1994, p.11)

Para nós, como educadores, muito nos interessa pensar no réptil como o ser humano que se liberta de sua própria realidade (plano em duas dimensões), que se afasta dela (passeando em sua forma tridimensional) buscando observar, contemplar, estudar para melhor compreender a sua própria realidade, para depois retornar à mesma em outro nível de consciência, em busca de outros horizontes mais emancipadores, participativos, inspiradores de outros tantos questionamentos que propulsionam a educação.



Figura 3: Répteis, por Mauritis Cornelis Escher(1898-1972). Litogravura de 1943.

4. Chegando a novas paradas

Yo Vengo a Ofrecer Mi Corazón
(Fito Páez)

¿Quién dijo que todo está perdido?
Yo vengo a ofrecer mi corazón,
tanta sangre que se llevó el río,
yo vengo a ofrecer mi corazón.

No será tan fácil, ya sé qué passa,
no será tan simple como pensaba,
como abrir el pecho y sacar el alma,
una cuchillada del amor.

Luna de los pobres siempre aberta,
yo vengo a ofrecer mi corazón,
como un documento inalterable,
yo vengo a ofrecer mi corazón.

Y uniré las puntas de un mismo lazo,
y me iré tranquilo, me iré despacio,
y te daré todo, y me darás algo,
algo que me alivie un poco más.

Cuando no haya nadie cerca o lejos,
yo vengo a ofrecer mi corazón,
cuando los satélites no alcancen,
yo vengo a ofrecer mi corazón.

Y hablo de países y de esperanzas,
hablo por la vida, hablo por la nada,
hablo de cambiar ésta, nuestra casa,
de cambiarla por cambiar, nomás.
¿Quién dijo que todo está perdido?
Yo vengo a ofrecer mi corazón.

Eu Venho Oferecer Meu Coração
(Fito Páez)

Quem disse que tudo está perdido?
Eu venho oferecer meu coração,
tanto sangue que levou o rio,
eu venho oferecer meu coração.

Não será tão fácil, já sei o que se passa
não será tão simples como pensava,
como abrir o peito e arrancar a alma,
uma punhalada de amor.

Lua dos pobres sempre aberta,
eu venho oferecer meu coração,
como um documento inalterável,
eu venho oferecer meu coração.

E unirei as pontas de um mesmo laço,
e irei tranquilo, irei devagar,
e te darei tudo, e me darás algo,
algo que me alivie um pouco mais

Quando não houver ninguém perto ou longe,
eu venho oferecer meu coração,
quando os satélites não alcançarem,
eu venho oferecer meu coração.

E falo de países e de esperanças,
falo pela vida, falo pelo nada,
falo de mudar esta nossa casa,
de mudar por mudar, nada mais.
Quem disse que tudo está perdido?
Eu venho oferecer meu coração.

4.1 - As articulações à primeira vista

A música que abre esta vereda, *Yo vengo a ofrecer mi corazón*[41], composta pelo argentino Fito Páez e lançada em seu segundo álbum, *Giros (1985)*, é uma perfeita imagem para o momento da caminhada que se segue. Enquanto o desfecho do capítulo dois se deu em clima depressivo e sombrio, na imagem de Peter Kuper e palavras de Franz Kafka, este capítulo inicia-se com palavras de esperança e dedicação entusiasmada daqueles que "vêm oferecer seu coração e arrancar do peito a alma, numa punhalada de amor".

Se dantes achávamos que não havia motivos para continuar a seara, agora vemos novos caminhos se abrirem, numa esperança que apenas o movimento trás, na busca do sonho de *"cambiar ésta nuestra casa"*, unindo pontas do mesmo laço, sabendo que não será fácil como pensava, e ainda assim duelando:

"¿Quién dijo que todo está perdido? Yo vengo a ofrecer mi corazón."

E o coração que temos a oferecer veio cheio de inspirações teóricas e vivenciais, como contado e cantado até aqui, agora se liberta para apresentar ideias próprias, e por isso mesmo, o leitor e a leitora encontrarão menos a presença de citações tão presentes nos passos anteriores. De forma bem humorada, a imagem que segue indica esse coração que será ofertado e explorado a partir de agora.

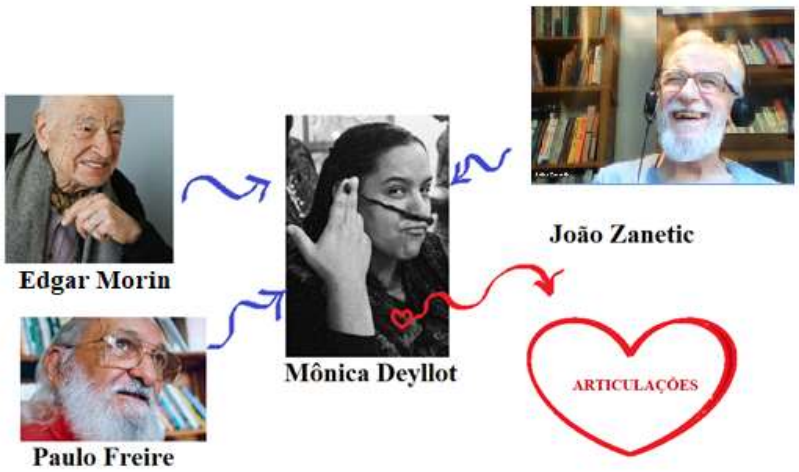


Figura 4: Influências teóricas (para além das vivências) que levaram ao nascimento do conceito das ARTICULAÇÕES.

[41] Interpretada maravilhosamente por Mercedes Sosa, e também, pelo brasileiro Renato Brás. Aliás, uma bela interpretação dele com acompanhamento de Bré pode ser acessada no programa Talentos da TV Câmara. Vale a pena assistir ao show na íntegra, mas a canção em questão encontra-se aproximadamente no minuto 40'20''. https://www.youtube.com/watch?v=M8pPkhzznow&t=2266s disponível em 02/11/2021.

Buscando ampliar o alcance de um ensino da física num aspecto mais cultural da prática científica, mais significativo e mais libertador, colocamos em foco possíveis relações entre as duas culturas (Ciência e Arte ; Ciência e Literatura etc) e desenvolvemos o conceito das Articulações. Em nossa percepção, o conceito de Articulações entre os saberes, além de buscar ampliar a compreensão sobre o mundo que nos cerca (convidando ao diálogo e à leitura de mundo a partir de diferentes linguagens, respeitando a diversidade presente em todas as salas de aula), também potencializa a formação de um pensamento que correlaciona aspectos e princípios, que vislumbra não apenas o entendimento sobre diferentes faces do saber de diversas áreas, mas que possibilita o uso da correlação entre elas para melhor compreender, analisar ou explorar situações vividas. E como ponto alto dessa caminhada, apostamos que as Articulações podem ajudar, além de correlacionar e unir conhecimentos, a propiciar a mobilidade, ou seja, levar a ação.

Para esclarecer o que propomos aqui, as articulações serão apresentadas em três pilares/níveis/categorias, a saber:

- A **Articulação Direta (AD)**, ou articulação de primeiro nível: aqui nos deparamos com a leitura transdisciplinar; com o imbricar de uma área na outra.

Em primeira instância as Articulações foram pensadas como um modo de aproximar as áreas da ciência (mais especificamente biologia, química e física) daquelas que comumente são entendidas como cultura em geral (artes, literatura, teatro, dança etc). Considerando que nossa profissão como educadores passa necessariamente pela comunicação, e entendendo esta no perfil apresentado por Freire em sua obra *"Extensão ou comunicação?",* nosso primeiro esforço foi em criar / compreender a ponte entre Física e Literatura (texto escrito), de modo que aproximasse estudantes apaixonados por artes e literatura, convidando-os a participar das aulas de física. Neste interim foi criado o conceito de Articulação Direta (AD), marcada por um caráter exemplificador, em que é possível reconhecer imediatamente a presença de termos e conceitos usados na Física (ou em biologia, ou em química) dentro de textos literários ou de obras de arte, peças teatrais e assim por diante. Aqui é forte o uso de atividades[42] com textos de literatos que tem uma veia científica, como é o caso de Allan Ligthman, Monteiro Lobato, Fiodor Dostoiévski, Machado de Assis, e tantos outros. A contramão também foi incentivada na construção, na análise e na

[42] A apresentação de algumas atividades nesse sentido será feita em seções seguintes, a medida que se apresentar o uso desses conceitos em cursos de formação de professores e que tais.

compreensão do conceito de Articulação Direta, ou seja, a utilização de textos de cientistas com veia literária em atividades de sala de aula (fosse em cursos de extensão, fosse em oficinas para professores), como é o caso do texto Diálogos de Galileo.

- A **Articulação Estrutural (AE)**, ou articulação de segundo nível: neste ponto buscamos explorar a aproximação entre as estruturas da busca de compreensão científica e da busca de compreensão textual.

Neste nível da articulação entre Física e Literatura, por exemplo, exploramos a estrutura da ponte entre as duas culturas, focamos nossos olhares para as características primordiais e necessárias para a compreensão de um texto escrito; assim como para as características também primordiais e essenciais para a construção da Ciência/Física e mesmo do ensino de Ciências/Física. Elencando essas características temos: compreensão global e local; o mapeamento de funções; a procura por signos relevantes; a problematização / complicação; o levantamento de hipóteses; e, por fim, a conclusão.

- A **Articulação Mobilizadora (AM)**, ou articulação para ação: que visa incentivar a ação do(da) estudante no meio que o cerca, que prima por tornar a(o) estudante protagonista de seu caminho educacional. A produção cultural[43] desempenhou grande papel no desenvolvimento inicial deste conceito. Mais adiante, como veremos na próxima seção do texto, a AM também incluiu o trabalho com jogos teatrais, dentro da parceria desenvolvida com Neusa Raquel de Oliveira Santos, em oficinas e cursos oferecidos em encontros, simpósio e curso de extensão para professores.

Depois da confecção, esses conceitos foram levados a campo, numa perspectiva de discutir sua validade e também aplicabilidade no ensino básico, uma vez que seu perfil pode se aplicar também às séries do ensino fundamental e não apenas aos anos do ensino médio.

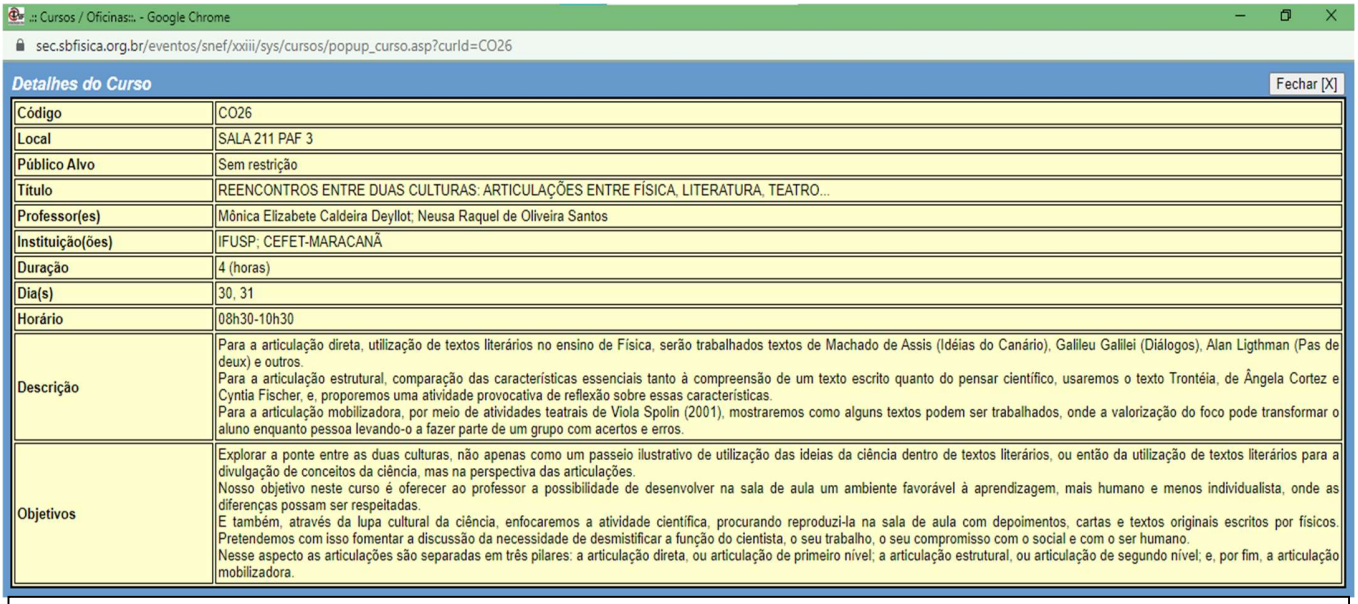
O próximo tópico tratará da "apresentação pragmática" dos conceitos de articulação para membros do mundo da educação (professores, coordenadores, estudantes...).

[43] Proposta de atividade descrita anteriormente e presente no trabalho de mestrado da autora. Para lembrar: ao final de um ciclo de aulas de um determinado assunto da física, era solicitados aos (às) estudantes, como parte da avaliação, produzir um "objeto cultural", uma criação própria de cada um(a), com a linguagem que desejassem (pintura, escultura, poemas, contos, HQ, grafite...), que envolvesse algum conceito estudado. As obras eram apresentadas ao coletivo e explicadas segundo a perspectiva do aluno e respeitando os conceitos físicos abordados.

4.2 - Levando as ideias a campo

A primeira vez que apresentamos o conceito das articulações foi no XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2019, num mini curso que ministramos, e também em uma comunicação oral[44] do mesmo evento. Este trabalho foi ofertado em parceria com Neusa Raquel de Oliveira Santos[45] cuja linha de trabalho em ensino de física aborda a linguagem teatral, e por natureza tem um grau alto de Articulação Mobilizadora (AM).

O curso, intitulado *"REECONTROS ENTRE DUAS CULTURAS: ARTICULAÇÕES ENTRE FÍSICA, LITERATURA, TEATRO..."*, foi oferecido com carga horária de 4 horas dividida em dois dias. Nosso público alvo era livre, sem restrições para a inscrição. Tivemos na ocasião por volta de 30 participantes, os que se inscreveram oficialmente no curso e outros(as) que vieram se juntar a nós no momento de início das aulas, ou no dia seguinte por propaganda boca a boca de colegas participantes.



:: Cursos / Oficinas:: - Google Chrome

sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/sys/cursos/popup_curso.asp?curId=CO26

Detalhes do Curso Fechar [X]

Código	CO26
Local	SALA 211 PAF 3
Público Alvo	Sem restrição
Título	REENCONTROS ENTRE DUAS CULTURAS: ARTICULAÇÕES ENTRE FÍSICA, LITERATURA, TEATRO...
Professor(es)	Mônica Elizabete Caldeira Deyllot; Neusa Raquel de Oliveira Santos
Instituição(ões)	IFUSP; CEFET-MARACANÃ
Duração	4 (horas)
Dia(s)	30, 31
Horário	08h30-10h30
Descrição	Para a articulação direta, utilização de textos literários no ensino de Física, serão trabalhados textos de Machado de Assis (Idéias do Canário), Galileu Galilei (Diálogos), Alan Ligthman (Pas de deux) e outros. Para a articulação estrutural, comparação das características essenciais tanto à compreensão de um texto escrito quanto do pensar científico, usaremos o texto Trontéia, de Ângela Cortez e Cyntia Fischer, e, proporemos uma atividade provocativa de reflexão sobre essas características. Para a articulação mobilizadora, por meio de atividades teatrais de Viola Spolin (2001), mostraremos como alguns textos podem ser trabalhados, onde a valorização do foco pode transformar o aluno enquanto pessoa levando-o a fazer parte de um grupo com acertos e erros.
Objetivos	Explorar a ponte entre as duas culturas, não apenas como um passeio ilustrativo de utilização das ideias da ciência dentro de textos literários, ou então da utilização de textos literários para a divulgação de conceitos da ciência, mas na perspectiva das articulações. Nosso objetivo neste curso é oferecer ao professor a possibilidade de desenvolver na sala de aula um ambiente favorável à aprendizagem, mais humano e menos individualista, onde as diferenças possam ser respeitadas. E também, através da lupa cultural da ciência, enfocaremos a atividade científica, procurando reproduzi-la na sala de aula com depoimentos, cartas e textos originais escritos por físicos. Pretendemos com isso fomentar a discussão da necessidade de desmistificar a função do cientista, o seu trabalho, o seu compromisso com o social e com o ser humano. Nesse aspecto as articulações são separadas em três pilares: a articulação direta, ou articulação de primeiro nível; a articulação estrutural, ou articulação de segundo nível; e, por fim, a articulação mobilizadora.

Figura 5: Quadro detalhado sobre o curso ofertado no XXIII SNEF (2019). Disponível em (22/01/201) no link: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/sys/cursos/popup_curso.asp?curId=CO26

[44] Inclusive é possível obter o texto completo do minicurso no link da comunicação oral, a saber: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/programa/searchAutor.asp acessado em 22/01/2022.

[45] Outra doutoranda do Programa de Pós-graduação Interunidades da USP, também orientada pelo prof. Dr. João Zanetic, e cujo trabalho enfoca o uso de jogos teatrais, na perspectiva de Viola Spolin, em aulas de Física, principalmente voltados ao caráter humano do cientista e às relações éticas de seus estudos.

Na ocasião estávamos preocupados apenas em compartilhar as ideias e ver como a comunidade reagiria à proposta das articulações, assim como ao relato de utilização de atividades articuladoras feitas por nós mesmos (tanto no ensino médio quanto o ensino superior) ao decorrer de nossas atividades docentes em anos anteriores. Por isso não tivemos a delicadeza de levantar dados mais refinados que fossem melhorar nossa pesquisa naquele momento, contudo, alguns fatos nos chamaram a atenção e hoje os vemos como indicadores importantes, a saber:

- as vagas do minicurso se esgotaram em algumas horas do primeiro dia de inscrições: isso nos fez pensar que o assunto era de interesse da comunidade; entretanto, não sabíamos qual o interesse específico chamou a atenção dos participantes – teria sido o uso do teatro, da literatura, dos dois, ou ainda as articulações possíveis com a física em si?

- a diversidade geográfica: tivemos participantes de universidades de diversas partes do país, Acre, Piauí, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Norte (daqueles que ainda me lembro bem), e sendo suas realidades educacionais distintas, ainda assim parecia pertinente lidar com as ideias de articulação entre outras áreas do conhecimento com a física, em qualquer que fosse o caso. Os relatos apontavam para a possibilidade de aplicabilidade tanto das atividades quanto das análises em qualquer que fosse o cenário por eles relatados e vivenciados.

- os diversos níveis de interesse: tínhamos no grupo estudantes da graduação, pesquisadores da área de ensino (mestrandos e doutorandos) e formadores /pesquisadores do ensino de ciências (dois professores universitários que trabalhavam com as licenciaturas, sendo um deles prof. Dr. da UFMG, particularmente interessado no uso da literatura – como me relatou o mesmo).

- a devolutiva dos participantes: quem ainda não era professor falava que as atividades faziam ver uma sala de aula diferente daquela que eles(as) mesmos(as) tiveram e que isso poderia ser bom; professores de longa data destacavam que o trabalho com jogos teatrais poderiam ajudar inclusive em algumas questões de indisciplina e ajudar a formar um grupo mais coeso e que se respeitasse, que aprendesse a ouvir o outro na sala de aula; um aluno que adorava literatura destacou que ampliou a possibilidade de uso de textos literários em aula de física, que outrora ele achava

possível apenas em obras de ficção científica; o docente da UFMG destacou que a articulação estrutural e a mobilizadora lhe abriram uma nova perspectiva de trabalho com textos literários, algo que ele ainda não havia concebido, já que suas aulas acabavam por abranger os textos literários apenas como exemplificações (articulação direta) e uso de alguns conceitos físicos em romances e mesmo filmes de ficção.

Além do grupo ter sido altamente receptivo, e de pedir a troca de materiais sobre o assunto depois do término do simpósio, nossa sensação era que de as articulações seriam de fato um instrumento interessante de apoio, tanto no planejamento de atividades, como do caminho educacional a seguir, ou do refino de nossa própria pesquisa.

Tal sensação foi reforçada ao sermos convidados para reaplicar o curso dado no XXIII SNEF no V Encontro da Licenciatura em Física – IFUSP 2019, agora em formato de oficina.

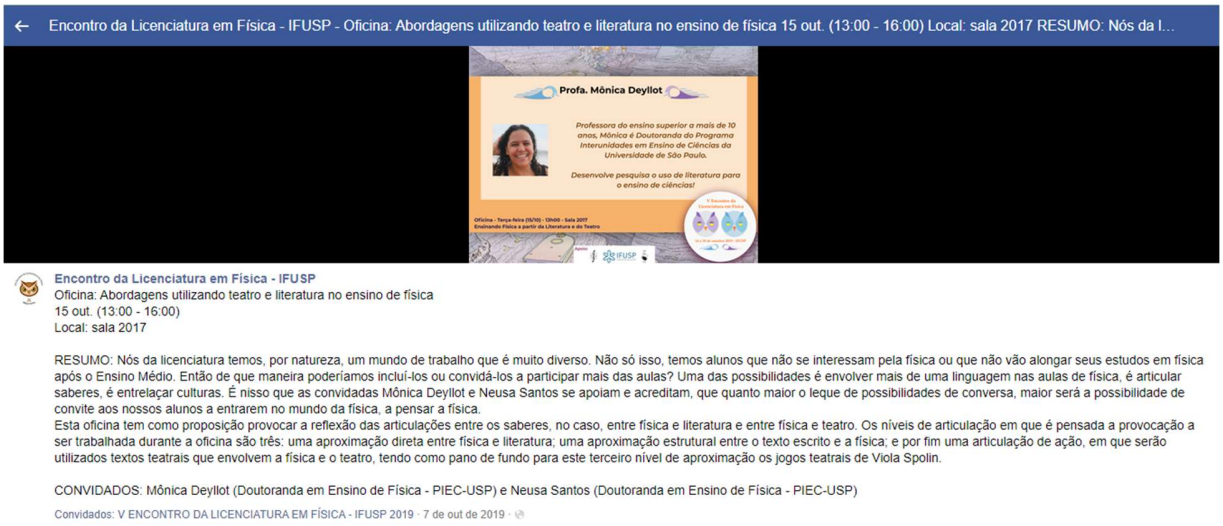


Figura 6: Material de divulgação da oficina oferecida no V Encontro da Licenciatura em Física – IFUSP 2019

Mais uma vez tivemos um retorno muito positivo das pessoas que participaram da oficina, seus relatos apontavam para o interesse em utilizar as atividades em sala de aula, e também para sua importância no que tange o aspecto da leitura de mundo, e mesmo da leitura em si (uma vez que uma participante da oficina era da área de língua portuguesa).

Tais percepções nos encorajavam a seguir por esse caminho, entretanto, sempre ressoava uma pergunta em nossas cabeças: qual(is) seria(m) os limites de aplicabilidade daquilo que estávamos propondo, e foi então que estruturamos mais um bocado nosso minicurso, ampliamos as atividades e aprofundamos as discussões para então levá-lo a campo como curso de extensão (também em parceria com Neusa Raquel de Oliveira) para professores da rede de ensino de São Paulo, através do 19º USP-ESCOLA, que detalharemos no tópico a seguir.

4.2.1 – 19º USP-ESCOLA: olhando com mais delicadeza para alguns dados

O curso oferecido na 19ª edição do Encontro USP-Escola foi intitulado *"Ciência e Arte: Articulações entre Literatura e Teatro no Ensino de Ciências".* Sua carga horária foi de 30 horas, sendo que os encontros ocorriam pela manhã e pela tarde, sendo que nos revezávamos nesses períodos de aula, para que tanto as articulações (juntamente com as atividades propostas) fossem discutidas e aplicadas, como também os jogos teatrais (desde a fundamentação teórica até a prática do jogar em si). Para que fique explícito, Mônica trabalhava com os conceitos das articulações e Neusa com os jogos teatrais. Desta vez aplicamos um questionário para o levantamento do perfil da turma para utilizar em análises futuras.

4.2.1.1 – Sobre o perfil dos participantes

Um questionário[46] como o modelo apresentado no quadro 1 foi aplicado ao grupo. Os resultados de cada uma das questões serão apresentados com base nas respostas obtidas dos participantes que livremente se propuseram a responder: dos 21 participantes, 19 eram frequentes e 17 entregaram suas respostas aos questionários.

[46] Esclarecemos que a todos(as) os(as) participantes foi dado o direito de não responder aos questionários. Assim também foi feito em relação à pesquisa em si; cada participante assinou de livre e espontânea vontade os termos de consentimento, além da autorização de uso de imagem e som.

Perfil profissional / educacional

1. Qual a sua formação? (licenciatura ou bacharelado?)

   ( ) Física _____
   ( ) Química_____
   ( ) Biologia _____
   ( ) pedagogia
   ( ) outra _____

2. Qual(is) sua ligação(ões) com a Escola?

   ( ) sou estudante de _____
   ( ) sou professor(a) de Educação Infantil _____
   ( ) sou gestor educacional no cargo de _____
   ( ) outra(s) ligação _____

3. Seu interesse com o curso ...

   ( ) ajudar em sua pesquisa de pós-gradução
   ( ) manter sua formação continuada
   ( ) obter um certificado para melhoria do currículo
   ( ) outro _____

4. O que atraiu sua atenção para este curso (Ciência e Arte: articulações entre Literatura e Teatro no Ensino de Ciências)?

   ( ) Teatro
   ( ) Literatura
   ( ) Relação Ciência e Arte
   ( ) outra coisa _____

Quadro 1: Modelo de questionário aplicado para levantamento do perfil profissional / educacional.

Em relação a questão 1, sobre a área de formação dos participantes, o perfil levantado apontada para a presença equilibrada de participantes das áreas de física, química e biologia, assim como de pedagogia e letras somadas. Curiosamente tivemos também uma participante secundarista que, portanto, não tinha formação universitária, mas que pediu para participar ainda que fosse como ouvinte. O gráfico a seguir resume de certa forma esses dados.



Gráfico 1: Perfil de formação acadêmica dos participantes do curso de extensão.

Em relação à questão 2, sobre a relação da pessoa com a escola, obtivemos o seguinte resultado:

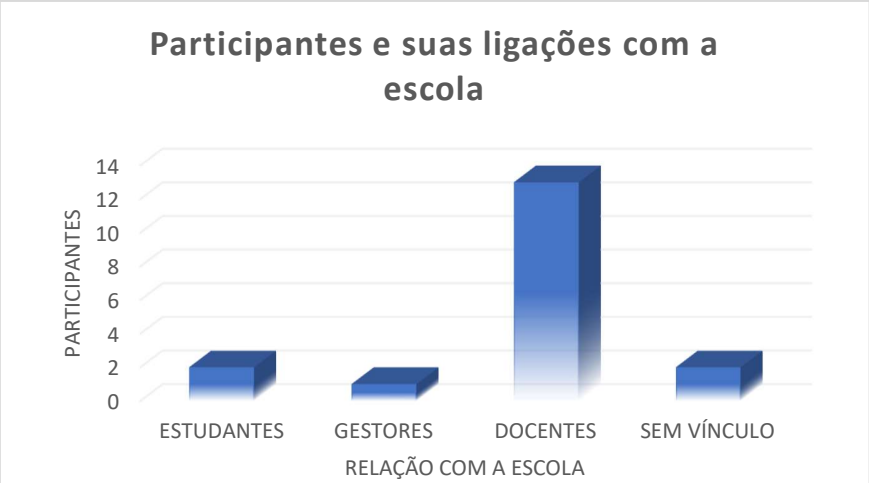


Gráfico 2: Distribuição dos participantes do curso de extensão em relação aos seus vínculos com a instituição escolar.

De modo um pouco mais detalhado podemos descrever que havia 2 estudantes (Ensino Médio e Licenciatura em Física), 1 gestora (coordenadora pedagógica) e aqueles que indicaram não ter vínculo com a escola explicaram que no momento estavam aguardando atribuição de aulas.

Agora, fazendo uma espécie de zoom na distribuição docente, destacamos que 4 deles não lecionam nenhuma disciplina ligada às ciências naturais (artes, português, inglês e educação infantil ; alfabetização). Dentre os 9 restantes, destaca-se a seguinte configuração:

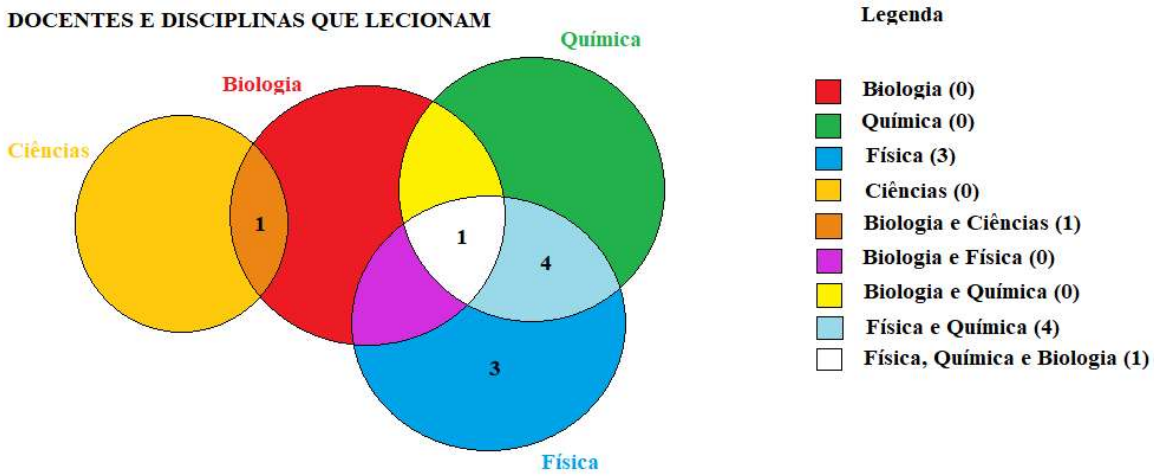


Gráfico 3: Infográfico de distribuição dos(as) docentes pelas disciplinas lecionadas por eles (as).

É interessante observar que nenhum profissional da biologia ou da química tem aulas exclusivamente de suas áreas, eles acabam lecionando outras disciplinas como ciências e física. Falando exclusivamente desta última, observemos que neste grupo de participantes do curso de extensão, apenas 4 tem formação em Física, contudo 8 deles assumem aula nessa cadeira. Esse perfil nos é interessante por imaginar que professores de Física, oriundo de outras áreas, possam estar buscando formação continuada para exercer seu ofício de modo mais interessante, mas se essa busca foi o que os(as) levou até nosso curso, as próximas questões do perfil podem nos ajudar a elucidar, mesmo que timidamente.

Não deixemos de registrar aqui também o fato de que completar a carga horária com as aulas que aparecerem é uma prática comum, derivada da degradação e pouco caso com a carreira

de magistério[47], contudo, embora verdadeiro, por não ser este o nosso foco no momento, caminhemos adiante.

A próxima questão do perfil faz o levantamento dos interesses prévios que os participantes tinham ao procurar o curso. O gráfico a seguir apresenta os resultados e, informamos, que mais de uma opção poderia ser escolhida como ponto de interesse pelo curso ofertado.

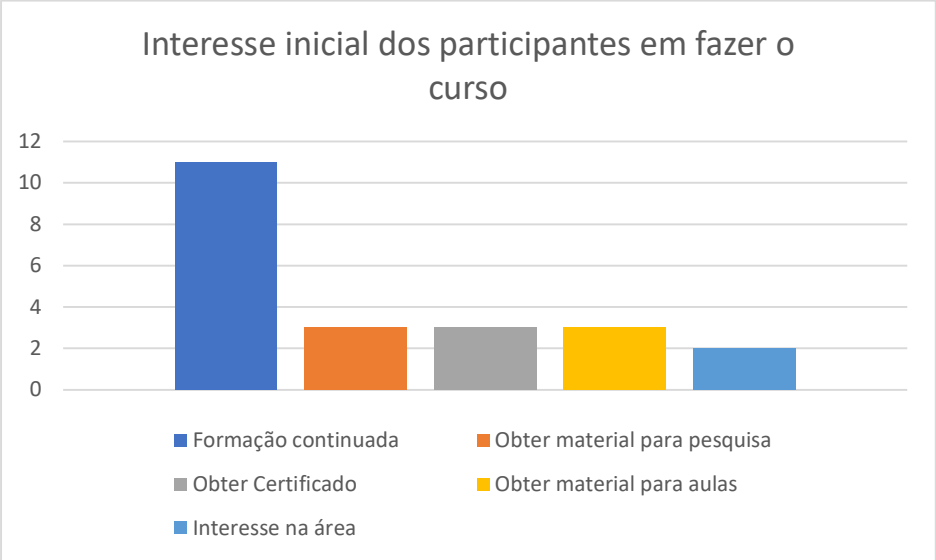


Gráfico 4: Histograma com o interesse inicial dos participantes em fazer o curso de extensão.

Neste item é interessante destacar que dentre as 3 pessoas que indicaram a busca por materiais distintos para construção de aulas, nenhuma delas ressaltou o interesse na formação continuada em si. Uma dessas pessoas destacou que seu interesse com o curso era: *"encontrar meios de trabalhar com alunos que demonstram medo ou pavor de física."*

Outra professora, interessada na formação continuada destacou que:

"Quando eu era aluna, tinha um interesse "natural" em estudar as matérias e era independente de como se dava a abordagem do professor. Como professora de física, tenho ciência de que a

[47] O sociólogo e ministro da educação Darcy Ribeiro tinha uma frase que muito bem representa essa situação, e também nossa visão quanto a essa questão da degradação da educação: *"A crise da educação no Brasil não é uma crise, é um projeto."* Frase hoje pintada nos muros da UNIRIO na capital carioca.

multiplicidade de abordagens amplia a quantidade de alunos que conseguimos envolver na nossa aula e estou tentando aprender novas estratégias para conseguir lidar com perfis de alunas e alunos que diferem do meu."

Completando o perfil de nossos(as) participantes, foi perguntado sobre o chamariz do curso, afinal "o quê lhes chamou a atenção em relação ao curso ofertado para que se inscrevessem?" foi o que perguntamos, e para fazer suas escolhas os inscritos tiveram à disposição, além do nome do curso, *"Ciência e Arte: Articulações entre Literatura e Teatro no Ensino de Ciências"*, o resumo disponibilizado antecipadamente à todos e todas. Mais uma vez as pessoas poderiam selecionar mais de um atrativo como resposta, e cada escolha está devidamente representada no gráfico a seguir.

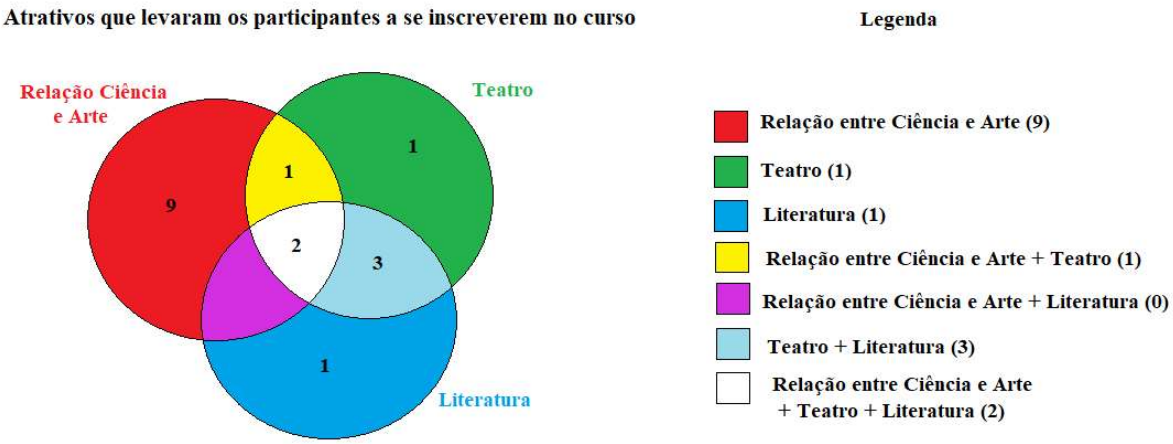


Gráfico 5: Infográfico de interesses que levaram os(as) participantes a se inscreverem no curso de extensão.

Nos surpreendeu que 5/17, ou seja, aproximadamente 29,4% dos inscritos no curso deixaram totalmente de fora a relação entre Ciência e Arte como um dos atrativos que os(as) levaram ao interesse pelo curso.

Por fim, uma quinta pergunta foi feita a todos(as) participantes: "descreva a estrutura de sua escola". Tal questionamento teria sua importância para analisarmos adiante

as opiniões sobre a aplicabilidade ou não dos conceitos e das atividades que estávamos propondo

.



Gráfico 6: Levantamento sobre a estrutura das escolas em que os participantes do curso trabalham.

Aqueles(as) docentes que indicaram não conhecer a estrutura da escola, colocaram alguma observação esclarecendo que mudaram de instituição naquele mesmo ano, como podemos observar na citação de um deles: *"Ingressei este ano na escola, pois mudei devido ao credenciamento no Programa de Ensino Integral, portanto não conheço a escola."*

Vale destacar que todas as escolas em questão pertencem à rede pública de ensino (situadas nos estados de São Paulo, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais). Sobre a escola destacada como tendo estrutura completa, o docente explicitou que trata-se do Colégio Naval (CN) e que:

"é uma tradicional instituição de ensino militar da Marinha do Brasil localizada em Angra dos Reis (RJ). Possui cerca de 600 alunos divididos nos três anos do ensino médio, em regime de internato, que retornam para casa apenas aos finais de semana. O perfil médio do aluno do Colégio Naval é classe média baixa, mulato ou negro e morador da Baixada Fluminense no Rio de Janeiro.

O Colégio Naval (CN) tem por objetivo formar alunos para o posterior ingresso na Escola Naval, quando passam, então, a ser aspirantes. Os candidatos nele ingressam, anualmente, por concurso público. O curso dura três anos e equivale ao ensino médio, acrescido de instrução naval especializada.

O Colégio Naval dispõe de alojamentos, refeitório, salas de aula (comportam 38 alunos, com Datashow, mas sem internet), ginásio poliesportivo coberto com três quadras, quadras ao ar livre de futsal, vôlei, basquete e tênis. Há também campo de futebol, pista de atletismo, academia, estande de tiros, duas piscinas, sendo uma de 25 metros e outra olímpica, de 50 metros. Além da parte esportiva, há também capela, bar (lanchonete), lavanderia, auditório, salão de jogos e salão de recreação. Há também alguma estrutura médica, com enfermaria, farmácia e centros odontológico e de fisioterapia. Quanto aos laboratórios, foram destruídos para uma reforma que já leva mais de dez anos."

Fizemos a citação do professor na íntegra, não apenas para registrar a existência de tal instituição, ou para apontá-la como um ponto fora da curva, ou ainda para destacar que mesmo com essa estrutura toda os laboratórios ficaram em segundo plano. Nossa intenção é indicar para o leitor e para a leitora que a análise de aplicabilidade dos conceitos de articulação trabalhados no curso, assim como as atividades aplicadas, será feita a partir da realidade vivida em cada instituição de ensino e segundo a óptica de cada educador.

No próximo tópico falaremos do curso em si, das atividades aplicadas e do retorno dos(as) participantes em relação às atividades.

4.2.1.2 – Sobre o curso em si

Como dito anteriormente, o curso foi ministrado conjuntamente com a Neusinha, que trabalhou a parte de jogos teatrais (no perfil proposto por SPOLIN) e nós trabalhamos com o conceito das Articulações. Cada uma de nós trabalhava em um período (manhã ou tarde) de modo independente da outra, em cada um dos dias do curso. Sendo assim, cada uma de nós trabalhou com o grupo por volta de 15 horas.

Eu, a doutoranda que vos escreve, organizei a minha parte do curso da seguinte maneira: trabalhar com um conceito de Articulação por dia – tanto apresentando o conceito, trazendo exemplos de atividades já feitas com alunos e alunas do ensino médio sob o aspecto da Articulação estudada, como propondo que os(as) participantes desenvolvessem atividades propostas a respeito dessa mesma Articulação. O material / apostila confeccionada por nós e disponibilizada para as pessoas participantes do curso, foi usada no desenvolvimento das atividades do curso, e encontra-se disponível, na sua íntegra, no anexo 1 deste texto.

Daqui por diante descreverei o andamento do curso, destacando apenas as partes trabalhadas diretamente por mim com os(as) docentes, embora eu mesma tenha acompanhado partes do trabalho da Neusa e, discutido sua convergência com o conceito das articulações com nossos interlocutores, principalmente no que se refere à Articulação Mobilizadora (AM), cabe à minha querida amiga discutir seu próprio trabalho, na perspectiva que lhe convier.

Quadro de atividades do curso de extensão *Ciência e Arte: Articulações entre Literatura e Teatro no Ensino de Ciências*			
Dia	Assunto	Atividade(s)	Textos de apoio
1º	Articulação Direta	Roda de conversa Leitura coletiva dos textos Produção de vídeo	"Viagens com C", de Primo Levi. "Sorriso", de Alan Lightman. "PAS DE DEUX", de Alan Lightman.
2º	Articulação Estrutural	"Cena do crime" Leitura coletiva dos textos Roda de conversa	"Trontéia", de Ângela Cortez e Cyntia Fischer. "Idéias do canário", de Machado de Assis. "Um crime quase perfeito", de Roberto Arlt.
3º	Articulação Mobilizadora	Roda de conversa Leitura coletiva dos textos Produção cultural	Trecho do capítulo "A fé canonizada" da dissertação de mestrado, de Mônica E.C.Deyllot.
4º	Avaliação do curso	Roda de conversa Questionário de perfil Questionário avaliativo	-

Quadro 2: Quadro resumo com as atividades e textos de apoio usados no curso de extensão.

Dito isso, passemos à descrição dos quatro dias de trabalho...

- 1º dia: trabalhamos com o conceito de ***articulação direta***:

Iniciamos fazendo a leitura do material de apoio (apostila preparada para o curso), fundamentando teoricamente a aproximação entre Física e Literatura, numa perspectiva do enriquecimento das duas áreas quando tal ponte é feita. Foram destacados trabalhos de cientistas

com veia literária assim como de escritores com veia científica, como pode ser acompanhado na íntegra no material disponibilizado no anexo 1.

Depois foram trabalhados em uma roda de conversa três textos literários, sendo um deles de Primo Levi e outros dois de Alan Lightman. Abrimos a discussão da articulação direta (presença de conceitos científicos em outras áreas do conhecimento, e vice-versa) para além dos textos literários, e, nas discussões apareceram exemplos de uso de textos teatrais, músicas, filmes de ficção científica, obras de arte etc.

Ao final do encontro solicitamos aos(às) participantes que fizessem um pequeno vídeo, de no máximo 1 minuto e 30 segundos, no qual apresentassem um material (texto, música, obra de arte ...) de sua escolha, que pudesse ser trabalhado em sala de aula, do ponto de vista da articulação direta. No vídeo os(as) participantes apresentavam o material escolhido, dizendo qual conceito científico trabalhariam e de que modo o viam presente na obra. Os vídeos foram enviados para mim e compartilhados com a equipe toda (somente aqueles que os autores quiseram compartilhar).

Nesse dia foi interessante observar a resistência de alguns professores de física quanto à profundidade dos textos trabalhados quanto aos conceitos científicos abordados. De modo peculiar, o professor do CN foi bem resistente ao texto *"Pas des deux"* de Alan Ligthman, no qual o autor descreve o movimento da bailarina, segundo conceitos físicos. O docente apontou sua insatisfação quanto ao que chamou de precisão na explicação do movimento, e também destacou sua própria ignorância quanto aos nomes dos movimentos do ballet. Tal diálogo acabou sendo muito rico, pois nos permitiu apontar o propósito de usar outras linguagens em um convite à física, e que todos os pontos sempre podem ser discutidos em um ambiente educacional legítimo, aberto ao questionamento e ao crescimento mútuo. Também enriqueceu a discussão de que o fato de usar outras linguagens não significa esvaziar o conteúdo. Usar a literatura não é sinônimo de esvaziar a física de conteúdos e evitar sua discussão conceitual, trata-se de abrir espaço para um franco diálogo ao redor desses saberes, e não sem esses saberes.

Outro ponto discutido na roda de conversa, e que fazemos questão de destacar, foi a tarefa solicitada aos(às) participantes. Foi apontada a utilidade da mesma nos dias em que muitos, se não a totalidade dos alunos, têm celulares e usam aplicativos de redes sociais (comunicação e compartilhamento) com facilidade. O formato em relação ao tempo de vídeo solicitado também levantou interesse. Esses dois pontos permitiram que dialogássemos sobre acessibilidade (pois é ilusório achar que em todos os rincões do Brasil, ou mesmo das grandes capitais, todos alunos têm

acesso à equipamentos eletrônicos ou à rede de internet estável) e, também sobre o trabalho do docente, de modo mais pragmático (uma vez que todas as atividades demandam tempo para serem elaboradas, outro tempo para serem "corrigidas" e ainda mais um tanto de tempo para serem discutidas). O tempo de 1min e 30s no máximo, coloca em média, os trabalhos de uma sala de 35 alunos, dentro de um tempo de aula de aproximadamente 50 min, que será cumprido pelo(a) docente fora da sala de aula, em casa. Sendo um tempo de aula, esse trabalho extra-classe cabe dentro tempo supostamente remunerado para elaboração de material / aula / correção.

Tais discussões ressaltam o olhar para as condições de trabalho, para a consciência de nosso entorno como educadores e consequentemente é importante para uma futura análise de aplicabilidade.

- 2º dia: trabalhamos com o conceito de ***articulação estrutural:***

Este dia começou com os(as) participantes fora da sala de aula, e eu preparando a "cena do crime" numa parte do ambiente. Explico: um espaço da sala foi isolado do restante, com mesa e cadeira (do professor) simbolizando escrivaninha de um escritório, com computador, muitos livros, papéis espalhados com anotações, lista de compras, diário de pesquisas químicas e biológicas sobre venenos potentes e objetos colocados na gaveta da mesa entre aberta. Vários bilhetes poderiam ser encontrados no ambiente e, o contorno de um corpo marcado no chão, ao lado de um copo derrubado, com alguma substância branca dentro e marca de batom no copo.

Ao adentrar o ambiente da aula, todos(as) foram orientados a não tocar em nada da "cena do crime". Depois de se sentarem, foram separados em "equipes de investigação" e receberam as seguintes orientações: cada equipe teria 3 minutos para uma visita à "cena do crime"; sem tocar em nada; sem conversar entre si; fotos e anotações permitidas; suas observações deveriam ser feitas no intuito de responder a 4 perguntas – alguém morreu? Quem? Como? E por quê?.

Após a visita, os grupos deveriam discutir entre seus componentes aquilo que cada um observou, tentando responder às perguntas formuladas, levantando alguma hipótese sobre os eventos que ocorreram na "cena do crime". Ao terem uma (ou mais) hipótese formulada, as equipes poderiam revisitar a cena, ainda sem mexer em nada, mas agora podendo conversar entre si. Mais de uma revisitação poderia acontecer, garantindo o mesmo tempo de observação aos grupos. Cada revisitação era de 1 minuto, para a buscar de novas evidências ou provas que corroborassem (ou refutassem) suas hipóteses.

Por fim, cada equipe escreveria a história da cena, contando o quê ocorrera ali, usando a linguagem que quisessem (escrever um conto, uma narrativa, uma notícia de jornal, gravar um vídeo, encenar no espaço da cena...). Histórias totalmente distintas entre si puderam ser construídas a partir das evidências, o que encantou os(as) participantes. A atividade permitiu discutir um dos modus operandi do fazer científico, levou à discussão sobre a natureza da ciência, falamos sobre filosofia da ciência (alguns autores em especial foram indicados para posterior leituras: Bacon, Feyerabend, Bachelard, Kuhn e Popper).

Então passamos ao material escrito (apostila) destacando os pontos de compreensão da *articulação estrutural* (características próprias do pensar e do fazer da ciência que apareciam na atividade), e de como esses pontos também aparecem na compreensão do texto escrito (uma atividade de compreensão textual foi utilizada nessa parte, como pode ser revisitada no material do anexo 1) e, portanto, da literatura em si. Na roda de conversa, os modos de observação (do macro para o micro, da parte e do todo) também foram apontados como importante em obras de arte e afins.

Ainda para ampliar a discussão, fizemos a leitura coletiva de dois textos: *"Idéias do canário"* de Machado de Assis e *"Um crime quase perfeito"* de Roberto Arlt. No primeiro caso, as discussões passaram pela importância de ler os clássicos, pela riqueza e diferencial da linguagem (apontando a dificuldade de compreensão de um texto desses pelos alunos e pelas alunas do EM) e, finalmente pela possibilidade de perceber um perfil de filosofia da ciência (perfil da mudança de paradigma de Thomas Kuhn) na evolução das visões de mundo do canário. No segundo texto, discutimos a possibilidade de tratar com atividades tipo "cena do crime", mesmo utilizando texto escrito (contos policiais) e sem ter a possibilidade de montar fisicamente uma cena.

O diálogo foi rico em relação à necessidade de mais de nós, professores, e não apenas os de língua portuguesa, termos de nos preocupar com os níveis de leitura de nossos(as) estudantes; em relação à possibilidade de usar textos já produzidos para montar ou simular "cenas de crime", ajudando assim na formulação de atividades do gênero (uma vez que nem todos os(as) docentes se dizem criativos a ponto de criar histórias complexas a serem desvendadas); e, dos modos de preparar uma atividade investigativa a partir de um texto escrito - sugerimos, por exemplo, que um conto policial fosse apresentado incompleto, que os(as) estudante terminassem a história por si só, e, a posteriori, fosse entregue a eles(as) o final do texto original; isso permitindo inclusive que se

discuta o caráter de nunca sabermos a verdade absoluta, de termos apenas pistas, que nos levam a construção de modelos explicativos, muito poderosos e necessários, mas que ainda assim são modelos, e, portanto, passíveis de questionamento, de aprimoramento e revisão etc.

- 3º dia: tratamos da ***articulação mobilizadora***:

Aqui a linha de trabalho iniciou-se pela exemplificação. Depois de discutir o perfil da *articulação mobilizadora* (que tem por princípio levar o(a) estudante à ação, tornando-se protagonista de seu processo de aprendizado), uma roda de discussão foi proposta a partir da apresentação de produções culturais que alunos do EM fizeram, após um ciclo de discussões sobre algum tema de física. As atividades levadas como exemplo eram oriundas do trabalho de mestrado desta que vos escreve, e também de atividades feitas posteriormente com alunos do ensino médio do CEFET ; Maracanã durante os anos letivos de 2017 e 2018. Todos os processos foram contados aos participantes em sua íntegra.

Também foi feito, no perfil de contação de histórias, a descrição de outras tantas atividades mobilizadoras, como desafio de construção de equipamentos, e, como mostras culturais feitas em escolas públicas em outrora pela doutoranda. Nessas mostras tivemos, por exemplo, esculturas e desfiles de moda apresentados que vinculavam a produção a conceitos de termologia, calorimetria e óptica (sem contar processos de têmpera descritos pela escultora).

Um projeto de iluminação de maquetes, batizado de "projeto casinha" também foi descrito aos(às) participantes em detalhes, a saber:

- após aulas de circuitos elétricos, as(os) estudantes em equipes de até 5 pessoas, tinham de construir uma maquete (estética de construção à sua escolha) com 4 pontos de iluminação independentes, com uma fonte única de energia, interruptores e chave geral. Tal artefato fez parte da nota na avaliação do indivíduo, num total de 3 pontos dentre 10 possíveis. Sua avaliação era feita em uma aula, na qual todas as equipes apresentavam seu equipamento. A separação dos pontos era feita da seguinte maneira: maquete (0,5 ponto para a estética, 1,0 ponto para o funcionamento); e, sabatina - eram feitas 2 questões sobre cada um dos 3 aspectos: planta elétrica apresentada, medidas elétricas feitas pelo(a) estudante na hora em pontos solicitados da maquete e, cálculo que envolvessem grandezas elétricas do circuito. Cada bloco de questões era respondido por um(a) estudante sorteado na hora da apresentação do grupo, sendo um sorteio para cada assunto e o mesmo estudante podendo ser sorteado mais de uma vez. Imagens de trabalhos feitos

nessa perspectiva foram apresentadas aos (às) participantes do curso e muitas perguntas foram feitas a respeito de seu desenvolvimento.

E, ao cabo da roda de conversa, como não poderia deixar de ser, os(as) participantes foram convocados a fazer a própria produção cultural, ou seja, escolher um assunto da ciência que gostaria de tratar e desenvolver algo numa linguagem artística de sua preferência. As produções, assim como as feitas por meus alunos(as) de EM, deveriam ser apresentadas ao grupo, tanto em seu aspecto cultural como na explicitação de qual ideia da ciência estava sendo abordada no trabalho.

A seguir destacamos algumas das produções feitas pelos(as) participantes:



Imagem 1: Produção cultural
Notas: Fragrância

Uma professora de química lidou com os sentidos, nos trazendo a imagem ao lado, pintada com tinta prateada e perfumada, e apresentou seu trabalho ao som de Der Rosenkavalier[48]. Ela falou sobre sua paixão pelas fragrâncias e que as estudar em composições químicas de perfumes era como ouvir música, os "tons" diferentes do perfume, na verdade são notas de fragrância, que apresentam uma escala como a musical.

A professora que trabalha nas 3 frentes (química, física e biologia), e também na coordenação pedagógica, falou sobre a conexão neural, e como as três ciências estão relacionadas. Ao apresentar a imagem ao lado ela também expôs a ideia de que também nós somos relacionados dessa forma e, que ao compartilharmos ideias somos mais fortes. A interação e a articulação do grupo apareceram de forma espontânea no seu discurso de apresentação.

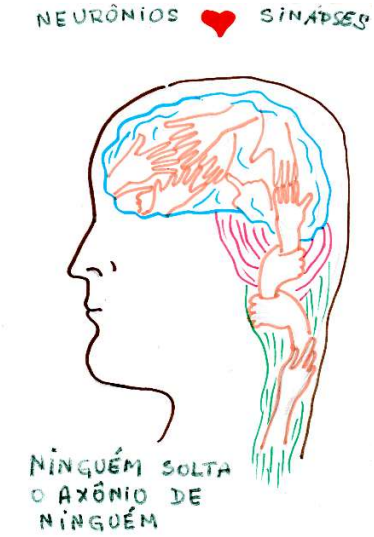


Imagem 2: Produção cultural
Neurônios : Sinápses

[48] O Cavaleiro da Rosa, é uma ópera cómica em três atos de Richard Strauss, composta em 1910 e teve sua estreia em 1911 no Königliches Opernhaus de Dresden, Alamanha.

Outra docente, formada em biologia, fez um teatrinho de bonecos e apresentou um esquete chamado "*As Ervilhas de Mendel"*. Abaixo reproduziremos na íntegra o seu roteiro usado para as falas dos personagens e, deixaremos também a imagem que nele aparecia.

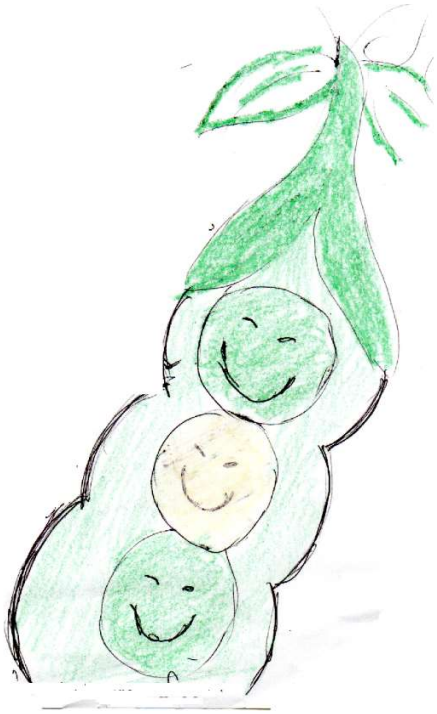


Imagem 3: Produção cultural
As Ervilhas de Mendel

As Ervilhas de Mendel

Uma história de ciência ervilhesca

- Olá amiguinho, nós somos as ervilhas verde...

- E amarela.

- Você gosta de ervilhas?

- Nós somos verdinhas, bem gostosas e vivemos numa latinha. Mas nem sempre foi assim.

- Nós já fomos pop stars! Mendel nos amava e nos olhava a todo momento.

- Ele foi um cientista e monge lá na Áustria.

- Vocês não tem noção do que ele fazia conosco: cuidava das nossas flores namoradeiras e olhava que cores de ervilha nascia.

- E sabe o que ele percebeu, após 10 anos de puro amor por nós ervilhas maravilhas?

- Ele viu que quando as ervilhas verdes namoravam com as amarelas, só tinham filhinhos ervilhas amarelas.

- Vocês acreditam?

- E quando essas amarelas tinham filhinhos, sempre apareciam algumas verdes.

- E assim ele percebeu que o verde das ervilhas ficava guardadinho nas suas filhinhas amarelas.

- Mendel foi nosso maior fã e ele foi reconhecido depois de um tempão, mas hoje toda genética já se rendeu aos nossos talentos ervilhescos.

Na produção de textos escritos tivemos poemas, contos, monólogo reproduzindo a conversa do professor com o aluno, paródia musical etc. Transcreveremos alguns deles a seguir.

- Um conto escrito por uma das docentes de física:

A primeira vez

Aquela seria minha primeira vez, imaginar que iria ver, sentir tudo aquilo que o sr. Badon havia explicado em aula.

O tempo parecia não passar, a ansiedade era enorme, quanto mais o tempo passava mais eu suava, era um mistério de expectativa e curiosidade.

Eu via os outros que já estavam passando pela experiência e sentia um pouco de inveja.

- Calma – pensava – logo chagará a minha vez.

Após uma hora de espera chegou a minha vez, sentei-me logo na primeira fileira, queria ver de perto, sentir.

O funcionário me prendeu com o cinto e o movimento começou, a subida achei sem graça, mas quando começou a despencar esqueci da física completamente.

Meu corpo era emoção pura.

Se a energia potencial estava se transformando em energia cinética ou se a energia cinética se convertia em potencial, se havia perda da velocidade devido ao efeito joule devido ao atrito entre as rodas e trilhos pouco me importava.

Se a força que eu experimentava era centrífuga ou centrípeta eu pouco me preocupava.

O tempo passou mais rápido do que imaginava, porém no final muito satisfeito.

Minha primeira vez na montanha russa me deixou impressionado. Sr. Bradon, o professor de física, só me lembrei dele enquanto estava na fila.

Anos depois fui a outra montanha russa com looping, novamente me esquecendo da física e vivendo o momento.

- A paródia da música "*Era uma vez"* de Sandy e Júnior, feita pela professora de artes:

Era uma vez
O curso de Ciências e Artes
Com sabor e cheiro de inovação

Era uma vez
A máscara contra o microscópio
Uma mostrando pra outra
Quem estuda mais ciência humana

Pra gente ser feliz
Temos que cultivar
As habilidades de nossos alunos
Pra gente ser feliz
Tem que mergulhar
Em outras possibilidades de ensinagem
Na própria fantasia
Na nossa liberdade.

- O monólogo escrito por outro professor de física, que fazia mestrado profissional, e veio a procura de material de apoio para a sua pesquisa na pós-graduação:

Campo elétrico

- É uma região de influência, ao redor de uma carga elétrica, mas existem controvérsias.

- Uma maneira de representá-lo é usar linhas de força, estas nascem em carga positiva ou no infinito e morrem em cargas negativas ou no infinito.

- Se uma carguinha dita de prova for experimentar esta região irá receber força e energia.

- Mas que alegria ela pode ser atraída ou repelida pela carga geradora, vai depender se tem mesmo sinal ou sinal oposto.

- No sistema internacional a unidade de campo elétrico é Newton / Coulomb, mas pode ser também usada a unidade Volt / metro.

- Quando a carga é positiva o campo é de afastamento e quando ela é negativa o campo é de aproximação, isso é muita emoção.

- Mas o mais legal é que o campo e a força tem o mesmo sentido quando agem em cargas positivas, não é um barato?

- Vamos pensar usando valores de campo elétrico, 5N/C é igual a uma força de 5N em uma carga de 1C e se tivermos uma carga de 2C, então o campo é de 10N/C e assim por diante, deu pra entender!?

- Mas a maior sensação é quando temos campo de mais de uma carga, pois aí temos que fazer a soma vetorial, você sabia que campo elétrico é uma grandeza vetorial!?

- O universo da Física é fantástico, pois existem outros campos, ou seja, outros modelos que usam uma ideia de campo.

- Nosso planeta possui os famosos campos gravitacional e magnético que nos permite vivermos, mas que loucura a Física está em toda parte!!!

- Pois é, estamos chegando ao fim deste devaneio e não sabemos ao certo dizer se existe ou não o campo elétrico ou outro campo qualquer, o que sabemos que é mais um modelo bem sucedido da ciência que não revela a verdade, mas descreve muito bem a natureza dentro desses modelos.

Vale a pena citar que antes de ler seu monólogo para a turma, o professor em questão comentou: *"Depois de ver as apresentações dos colegas fico até com vergonha. Acho que não fiz bem o que deveria ser feito, faltou criatividade."*.

Na época, assim como agora, esclarecemos que nossa intenção com a proposta não era ver se tinham ou não criatividade e nem julgar o mérito artístico ou literário de suas criações (por mais que seja possível reconhecer os trabalhos produzidos mais na zona de conforto dos docentes do que outros, aqueles que trazem uma bagagem cultural maior do que outros e assim por diante), e, nem mesmo entramos na questão de analisar a clareza conceitual (ou a falta dela) apresentada nas obras (embora eu mesma tenha ressaltado que o conceito científico abordado deve ser expresso de modo assertivo segundo os modelos estudados em aula, para que assim possa-se avaliar pela obra a compreensão dos fenômenos ou modelos estudados).

Nossa intenção era de fato fazer com que os(as) participantes tivessem a vivência da produção cultural, do ponto de vista de sentir o desafio desse tipo de *articulação mobilizadora* para que pudessem se colocar no lugar dos alunos e das alunas antes de propor algo assim. Isso, a nosso ver, além de humanizar o processo educativo-avaliativo, leva à empatia, ao respeito pela diferença, ao reconhecimento de suas próprias limitações e, portanto, às limitações de outrem, assim como de suas habilidades e competências próprias, que muitas vezes não estão apenas dentro do campo das áreas da ciência.

Nessa linha, continuemos a apresentar mais algumas produções dos participantes do curso.

- O músico e biólogo, o jovem há mais tempo dentre os participantes, fez de sua produção cultural, reproduzida abaixo, um pequeno ato autobiográfico e reflexivo do espaço a sua volta. (folgo em lembrar que o curso ocorreu dentro da Faculdade de Medicina da USP, o que de um modo sagaz é colocado no decorrer do segundo parágrafo).

"19º Encontro USP-Escola"
Não me diga que eu sou velho e ultrapassado
ou que não me formei, pois fugi da escola
precisei trabalhar muito, criar filho amado.
Dia e noite, cantei, portizei o mundo lá fora,
Sempre gostei de física, filosofar sem "bitola"
Sou cientista da vida, na biologia tô diplomado
Colega não desista! Tente alcançar a vitória
neste mote: 19º encontro USP Escola...

Na palestra de quarta aprendi neurociência
Entendi o que faz o profissional de física médica
Passei catracas, subi escadas, superei deficiência
Comuniquei valores, quebrei tabus, absorvi ética
Tive medo do malassombro da super-inteligência
Na medicina da faculdade, tinha sala até de estética
Não vi afrodescendente como doutor nesta tendência
Que onda é essa? Vão tornar a humanidade patética?

Não me diga que sou velho e ultrapassado
Entendi o que faz o profissional da física médica
Sou cientista da vida, na biologia estou diplomado
Comuniquei valores, quebrei tabus, absorvi ética
Ciência e arte: articulações entre literatura e teatro
Professoras Mônica, Neuza, Sofia, viva a dialética!
Dia e noite, cantei, hoje poetizo o mundo agora
neste mote: 19º encontro USP-Escola...

- temos ainda a interpretação criativa na imagem do canário no divã, criada pela jovem licencianda, após ler e se apaixonar pelo *"Idéias do canário"* de Machado de Assis. Não deixem de notar o ser humano na gaiola:

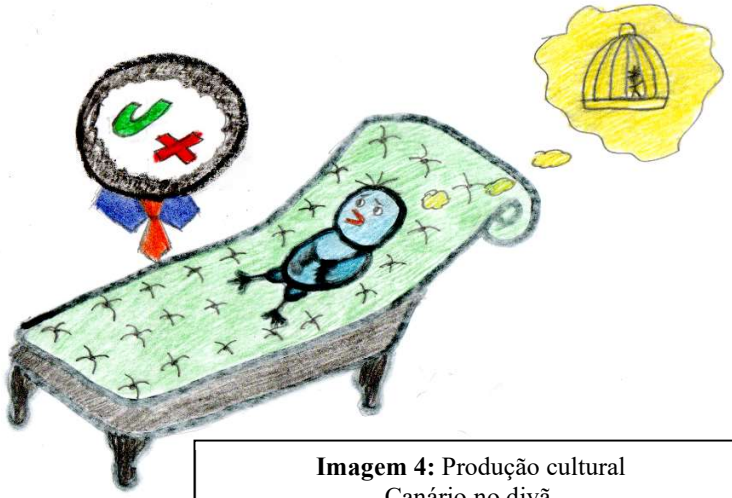
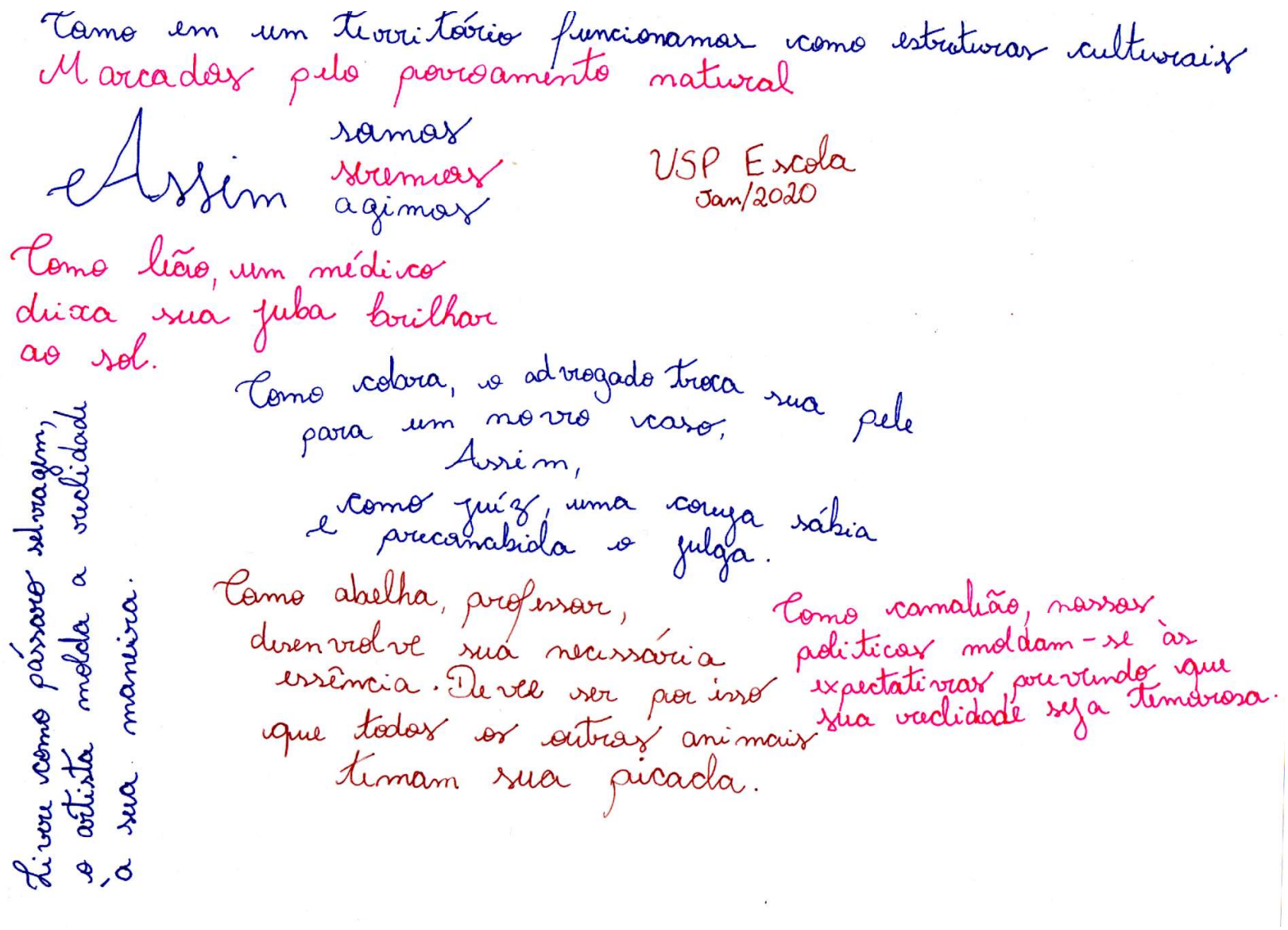


Imagem 4: Produção cultural
Canário no divã.

- transcrevemos aqui por imagem, as frases e cores, para não perder nenhum detalhe da criação feita por outra biológa:



E na vereda das poesias, destacamos duas:

- uma da química apaixonada por samba:

Quem sou eu?

Não nasci em uma família abastada
Minha história pode até parecer um conto de fadas
Talvez muitos nunca nem ouviram falar a meu respeito
Mas tudo bem eu lhe respeito

Para você que está aí a reclamar
Eu também tive muita dificuldade para conseguir estudar
Pare de falar que nada adianta
Saiba que antes de chegar aqui trabalhei como governanta

Embora eu gostasse de estudar
Só pude fazê-lo depois dos meus irmãos encaminhar
E assim, depois até me casar

Nossa parceria intelectual foi muito fiel
Depois da Física e Matemática fiz bacharel
Com muito orgulho digo que rendeu até Nobel
Prazer, Marie Curie.

- outra da física também amante das artes, e que traz uma breve homenagem às mulheres na ciência, nossas artistas da natureza:

Quadro escrito

Desde o início o desafio
De ao estudo da Física atribuir sentido
Há tempos já ouvindo sobre o abismo
Entre o que é livre e belo e o que é científico

Quão prazeroso foi então perceber
As diferentes reinterpretações do mundo que a Física pode oferecer
Como a formação das cores no céu do pôr-do-sol até o amanhecer

Agora é difícil deixar de imaginar
Emmy Noether, Lise Meitner, Chien-Shiung Wu, Sonja Ashauer
e Sônia Guimarães, como tantas outras, artistas.
Tão diversos são os nomes que pintaram suas contribuições
Para o quadro comum da Física: Natureza escrita.

Na roda de conversa feita depois das apresentações os(as) participantes dialogaram sobre suas fragilidades de formação, sobre o interesse pela atividade do ponto de vista de abrir espaço para o(a) aluno(a) se expressar e de certa forma mostrar seus talentos (valorizando a bagagem cultural ou o "dom" natural de cada um) e, também, como foi constrangedor para alguns(mas) participantes sair de sua zona de conforto. Colocar-se no lugar dos(as) aluno(as) acabou aparecendo quase que como uma consequência natural do caminho percorrido até ali.

- 4º dia: o momento da roda de conversa final, do compartilhamento das impressões e das avaliações do curso. O próximo tópico do texto destacará os resultados obtidos a partir das respostas ao questionário de avaliação, contudo, destacamos aqui o comentário de 2 participantes, que nos pareceram bem significativos e foram feitos antes da aplicação dos questionários.

Um deles foi feito logo depois de explicarmos que seriam aplicados questionários, que não precisariam se identificar, que poderiam inclusive não responder caso não quisessem, e, que o intuito era verificar a aplicabilidade das articulações em situação normal de sala de aula. Na ocasião, eu disse a eles(as) que, mesmo que os dados fossem tendenciosos (pois tratava-se de um grupo que por conta própria já se interessava pelo tema – eu ainda não havia analisado o perfil do grupo, e supunha que todos e todas estavam ali pela articulação entre ciências e artes; ledo engano kkkk) eu achava que poderiam contribuir honestamente com minha pesquisa. Foi aí que o mais experiente de nós afirmou (foi apoiado pelos outros depois):

"Olha professora, a senhora fica aí falando sobre dados tendenciosos, ou que nosso olhar já está contaminado (viciado, sei lá) mas eu discordo. Eu mesmo, vim aqui na faculdade de medicina, esperando encontrar aquela aula de sempre, carteiras enfileiradas uma atrás da outra, sem muito espaço pra falar. Vim apenas pra assistir... e veja só que surpresa! Então, acho que os dados serão bons pra sua pesquisa. Eu mesmo faço questão de ser bem honesto com o que for responder... e eu não esperava tudo isso que aconteceu não..."

Outro professor, dentre os de física que eram bem resistentes ao uso dos textos literários usados no começo do curso, nos surpreendeu quando se expôs:

"No meu caso, fiquei admirado e satisfeito de ver que discutimos muita física aqui, não faltou conteúdo, o que é muito gratificante, pois achava que íamos ficar somente em exemplos superficiais, ou que esvaziaríamos a física de seus conceitos para nos aproximar de quem gosta de arte e literatura, e não foi isso que ocorreu. Acho que aquilo que vimos aqui pode ajudar a ensinar física, com sua dureza também. Os exemplos apresentados também mostram isso. Agradeço, você é uma ótima professora de física."

Vamos em frente, caminhemos agora em direção às avaliações feitas pelos(as) participantes em geral, analisando os questionários de avaliação.

4.2.1.3 – Sobre a avaliação feita pelos(as) participantes.

Como dito anteriormente, um questionário de avaliação foi aplicado aos(às) participantes, e, seu enfoque foi voltado para a aplicabilidade em sala de aula, nas condições normais de trabalho de cada um(a), para que pudéssemos analisar se o caminho que estávamos escolhendo poderia de fato dar frutos de continuidade, ou seja, se nossa pesquisa poderia de fato ajudar na área de ensino de ciências, ajudar na educação e consequentemente ter alguma importância para nosso país (olha aí o "fantasma do Schenberg" sempre presente! Kkkkk).

Os(as) participantes foram questionados(as) sobre cada uma das articulações, além de ter um espaço para a avaliação geral do trabalho. Cada item proposto trazia também espaço para comentários quaisquer, e esclarecemos que poderiam além de sugerir caminhos, destacar quaisquer aspectos que possam ter fugido de nosso espectro de observação. Toda contribuição seria vista com atenção e gratidão.

O quadro a seguir mostra um questionário modelo aplicado.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Parte I: sobre a articulação direta
1. O conceito de articulação direta ficou claro?
( ) sim
( ) não
( ) tenho uma dúvida_____

2. Do ponto de vista da aplicabilidade em sala de aula.
( ) é perfeitamente aplicável mas nada relevante.
( ) é relevante mas não aplicável.
( ) é tanto irrelevante quanto inaplicável.
( ) é relevante e aplicável.
( ) é relevante e aplicável com alguma ressalva. _____

Comentário: _____

Parte II: sobre a articulação estrutural
1. O conceito de articulação direta ficou claro?
( ) sim
( ) não
( ) tenho uma dúvida_____

2. Do ponto de vista da aplicabilidade em sala de aula.
( ) é perfeitamente aplicável mas nada relevante.
( ) é relevante mas não aplicável.
( ) é tanto irrelevante quanto inaplicável.
( ) é relevante e aplicável.
( ) é relevante e aplicável com alguma ressalva. _____

Comentário: _____

Parte III: sobre a articulação mobilizadora
1. O conceito de articulação direta ficou claro?
( ) sim
( ) não
( ) tenho uma dúvida_____

2. Do ponto de vista da aplicabilidade em sala de aula.
( ) é perfeitamente aplicável mas nada relevante.
( ) é relevante mas não aplicável.
( ) é tanto irrelevante quanto inaplicável.
( ) é relevante e aplicável.
( ) é relevante e aplicável com alguma ressalva. _____

Comentário: _____

Questão Geral
A utilização das articulações é útil para a apresentação das disciplinas "duras"? (conteúdo)

_____

Quadro 3: Modelo de questionário de avaliação aplicado. Os espaços para respostas (comentários) aqui estão reduzidos por questão de exemplificação apenas.

Sobre a *articulação direta,* 100% dos(as) participantes indicaram ter entendido com clareza o conceito. Quanto a sua aplicabilidade, o gráfico abaixo destaca que o grupo como um todo considerou o conceito, e suas atividades, relevante para o ensino de ciências e aplicável no contexto escolar, ainda que tenhamos uma ressalva a ser apresentada.

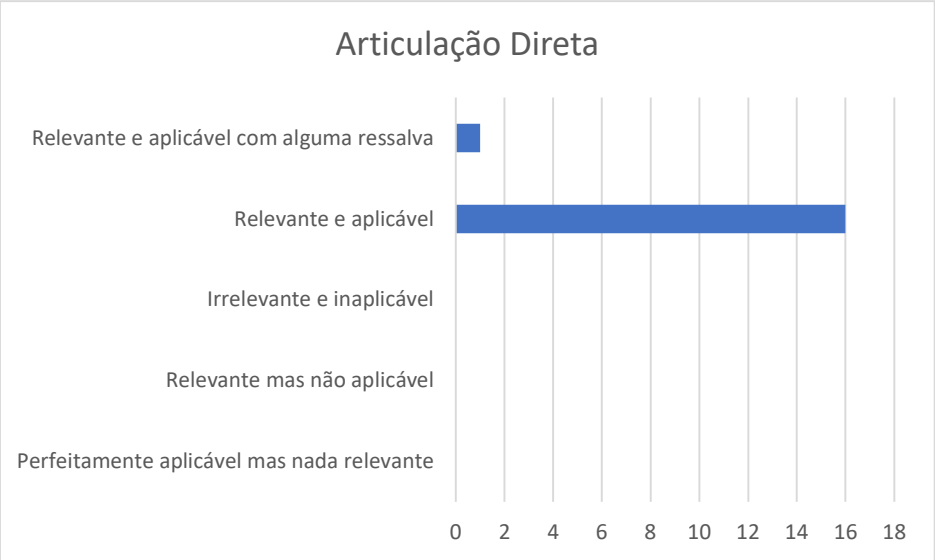


Gráfico 7: Avaliação de aplicabilidade da articulação direta, feita pelos(as) participantes ao final do curso de extensão.

Por termos um grupo pequeno de análise, embora possamos analisar quantitativamente os resultados, sabemos que nossa perspectiva se aplica melhor a uma análise qualitativa. Por isso mesmo, pensamos ser relevantes todos os dados, mesmo em se tratando de opiniões minoritárias, logo, destacaremos todas as considerações feitas a respeito das ressalvas de aplicabilidade.

Este é o comentário feito sobre a ressalva:

"Embora eu não tenha muita experiência em sala ainda, no meu último estágio da licenciatura, e também no cursinho comunitário ao qual dei aula no ano passado eu havia aplicado a articulação direta (envolvendo o filme "O Perfume - a história de um assassino" e também o tema das moléculas da bruxaria). Foram dois contextos bem distintos e foi aplicável, então acho que é possível aplicar a articulação direta em muitos casos.

Acredito que a única ressalva seja a aplicação em escolas com cronograma muito definido e obrigatoriedade de seguir uma apostila "de cabo a rabo" sem desvios."

Outros comentários foram indicados no conceito da *articulação direta,* e também debatidos na roda de conversa, e, como o olhar feito aqui é qualitativo, vamos deixar registrados todos eles:

"É mais comum o professor desenvolver atividades com a articulação direta, pois habilidades do currículo e descritores do Saeb de língua portuguesa e ciências contemplam essa temática, como por exemplo distinguir fatos de opiniões e crenças. A linguagem científica é trabalhada muito em textos de língua portuguesa e ciências."

"Eu gostei muito da experiência e de aprender cada vez mais, de como renovar as nossas aulas no dia a dia. E dá para ser trabalhado em diversas áreas."

"Com certeza tanto é aplicável como é relevante. É aplicável pois é possível que conteúdos sejam trabalhados sem que haja grande demanda por tempo extra e alterações no espaço. É relevante porque torna visível o aspecto da Física como parte da cultura."

"Aplicável, mas digamos que falta um pouco de maturidade e até mesmo vocabulário para alguns alunos. O interesse é já começarmos a usá-los nas 1as séries para os alunos acostumarem com a Literatura. Outro detalhe: questão de tempo, currículo a cumprir, tempo escasso para alguns professores."

Tais comentários também foram levados à roda de conversa, donde debatemos não apenas o aspecto da Física (Ciência) como cultura, mas também as diretrizes governamentais do ponto de vista do trato do ensino das ciências; seu arranjo naquilo que se chamou de área do saber (ciências da natureza) e a tendência, a nosso ver equivocada, de pasteurizar as áreas distintas como Física, Química e Biologia, cada qual com sua maneira distinta e rica de ver o mundo, em uma única área do saber. (Tais procedimentos levam a proposta de formações de professores também pasteurizada, como se fosse possível formar uma visão ampla das três disciplinas em pouco tempo; falamos aqui das licenciaturas curtas ou mesmo das licenciaturas em ciências da natureza).

Outro ponto destacado em nossa roda de conversa foi o currículo: como estamos presos a ele, como os livros didáticos produzidos reforçam a validade e a prática dos currículos extensos e nada

profundos; como os vestibulares (e mesmo o Enem) prezam pelo cumprimento desses currículos e assim por diante.

Os itinerários formativos só foram citados como atividades diferenciadas que deveriam ser desenvolvidas no contraturno das aulas (já no ensino de tempo integral) e, muitos citaram este curso como uma prática ao desenvolvimento de disciplinas eletivas.

Sobre a *articulação estrutural, 94,12*% dos(as) participantes indicaram ter entendido com clareza o conceito, ou seja, uma participante indicou ter dúvidas quanto ao conceito. Seu comentário foi o seguinte:

"Particularmente achei um pouco difícil de compreender a fundo os dois tipos de articulação mais "elaborados". Quanto à articulação estrutural, pelos exemplos que tivemos me parece que ela pode entrar em um contexto de discussão sobre a estrutura da ciência em si com os alunos. Seria somente nesses casos? Ou, por exemplo, no texto do conto "Um crime quase perfeito", ao abordar sobre o processo de fabricação do gelo (questões relacionadas à densidade de misturas, por exemplo) eu estaria fazendo uma articulação direta com o mesmo texto? (Não sei se fui clara, mas eu mesma fiquei um pouco confusa com algumas coisas hahaha).

Vejam como aqui aparece um indicativo de que o conceito deveria ser refinado, para que se pudesse esclarecer a dúvida "*Seria somente nesses casos?"* afinal, outras possibilidades foram apresentadas ao decorrer do trajeto, contudo nos parece que não tenha ficado claro o suficiente.

Outro ponto interessante neste comentário está na pergunta *"eu estaria fazendo uma articulação direta com o mesmo texto?"* pois indica a percepção de fronteiras, ou seja, a inquietação relativa à quando termina o domínio de uma articulação e se inicia o domínio da outra.

Quanto a isso, nos posicionamos da seguinte maneira: não há fronteiras rígidas e perfeitamente claras e independentes. É possível tratar / construir atividades que tenham um cunho mobilizador, e que ao mesmo tempo tratem de articulações diretas ou mesmo estruturais. No exemplo citado temos uma articulação estrutural, e dentro do texto "*(questões relacionadas à densidade de misturas, por exemplo)"* temos claramente uma articulação direta.

Uma das consequências da análise dos questionários de aplicabilidade nos levou a refinar os conceitos de articulações, como será tratado no próximo capítulo desta tese.

Quanto a aplicabilidade do conceito de *articulação estrutural*, e suas atividades (as propostas por nós ou outras que possam ser formuladas), o gráfico a seguir destaca que o grupo como um todo considerou o conceito, e suas atividades, relevante para o ensino de ciências e aplicável no contexto escolar.

Vale destacar que neste conceito, das *articulações estruturais,* a distribuição de opiniões quanto às ressalvas foi mais significativa que no anterior, como é possível visualizar no gráfico.

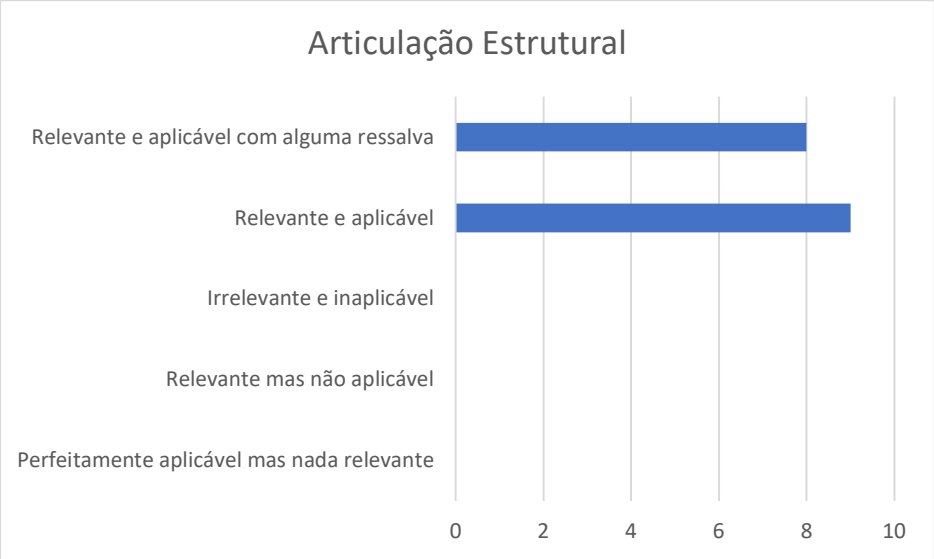


Gráfico 8: Avaliação de aplicabilidade da articulação estrutural, feita pelos(as) participantes ao final do curso de extensão.

Indicaremos agora alguns comentários feitos neste item do questionário:

"Acho que esta resposta se aplica a todos os tipos de articulação. Acredito que seja extremamente relevante discutir textos "não científicos" nas aulas de ciências, e acredito que, com a formação adequada para tal, o professor pode tornar isso aplicável. Entretanto, a estrutura curricular de algumas escolas pode ser um empecilho para o desenvolvimento dessas propostas, muito mais do que a resistência dos alunos (que costuma ser algo possível de ser quebrado em alguns encontros)."

Acima, mais uma vez a formação do docente aparece como um traço importante para o desempenho com atividades de articulação. E mais uma vez a estrutura curricular é apontada como um possível empecilho. Ainda assim julga-se que a superação dessas dificuldades é necessária, uma vez que se afirmou que é *"extremamente relevante discutir textos "não científicos" nas aulas de ciências, e acredito que, com a formação adequada para tal, o professor pode tornar isso aplicável."*

A inércia de nosso sistema educacional é explicitada neste comentário, e também a preocupação tanto com a formação do(a) docente como com a extensão e rigidez do currículo.

"É mais difícil para os professores de ciências trabalhar atividades contemplando esse tópico, pois é necessário conhecer linguística e estrutura textual competências mais próximas da língua portuguesa. Infelizmente temos um problema quanto ao letramento científico visto que muitos professores não dominam os princípios curriculares e interfaces entre os componentes. POR EXEMPLO: acreditam que somente os professores de língua portuguesa competem a trabalhar tal temática. Sair de um paradigma ainda é um desafio para os docentes."

Uma percepção sóbria de como o trato com a língua portuguesa tem sido feito, não apenas no ensino básico, mas também no ensino superior. Não nos preocupamos com a habilidade de leitura do(a) estudante. Não seria esse também um erro medonho de nossa parte? Não é isso mesmo que deveria nos preocupar também, afinal cada passo que damos nessa direção mais perto estaremos de alcançar alguma plataforma de contribuição para a leitura de mundo do(a) nossos(as) alunos(as).

"Na minha opinião seria muito bom trabalhar/aplicar esse conceito em todas as disciplinas, mas muitos professores por comodismo, não querem se aperfeiçoar, ou não querem ter trabalho para si."

Neste comentário vemos como às vezes não há a percepção da educação como um sistema mais amplo e a culpabilidade recai sobre o docente apenas. Na mesma estrutura da meritocracia, falha por natureza, uma vez que não há equidade em nenhum de seus processos, aqui também o professor é julgado por sua "preguiça". Vejam, não estamos afirmando que não há indivíduos que pouco se importam, ou que querem apenas fazer o mínimo necessário, ou seja lá o que for; estamos dizendo que há outra perspectiva a ser considerada: a não valorização da carreira de docente é crucial neste ponto. Discussão também feita na roda de conversa, assim como todas as outras aqui levantadas.

Por fim, o comentário abaixo destaca uma forma de melhor explorar a aplicabilidade, segundo sua compreensão:

"Com certeza tanto é aplicável como é relevante. É relevante porque aproxima o processo de compreensão de um texto com o fazer ciência, algo que infelizmente normalmente nós professores de Física não

fazemos em sala de aula. Acredito que a aplicabilidade possa ser melhor explorada em um curso de Filosofia ao tratar dos diferentes métodos científicos empregados no fazer ciências."

Mais uma vez vemos a necessidade de refinar o conceito de articulação estrutural para que sua aplicabilidade, que vai além do modus operandi da ciência, possa ser compreendida (no próximo capítulo trabalharemos tal refino das articulações como um todo).

Sobre a *articulação mobilizadora,* foi repetida a marca indicativa na qual *94,12*% dos(as) participantes indicaram ter entendido com clareza o conceito, ou seja, uma participante indicou ter dúvidas quanto ao conceito. Seu comentário foi o seguinte:

"Eu confesso que quando você falou sobre a minha apresentação: "você pode estar usando uma articulação estrutural ou direta e fazendo uma articulação mobilizadora sobre ela", eu fiquei em dúvida hahaha. Pelo que entendi, principalmente quando você comentou que os jogos teatrais são necessariamente formas de articulação mobilizadora, o que caracteriza a articulação mobilizadora seria o fato de o sujeito da ação ser o aluno (ou, no caso do curso, nós mesmos), é isso? Independente se ele leu um texto de outra pessoa, que traz uma articulação direta, como ele selecionou o texto e ele o leu para a turma, isso caracteriza a articulação mobilizadora já? (Se puder esclarecer eu serei muito grata <3)"

Tal dúvida foi sanada na roda de conversa, e pelo que observamos, mais pessoas indicaram algum alívio ao discuti-la. Isso expõe o valor das rodas de conversa, por vezes alguns assuntos são melhor tratados na coletividade, uma vez que novas perspectivas podem aparecer, confrontar ideias e enriquecer o debate.

Quanto a aplicabilidade do conceito de *articulação mobilizadora*, e suas atividades (as propostas por nós ou outras que possam ser formuladas), o gráfico abaixo destaca que o grupo como um todo considerou o conceito, e suas atividades, relevante para o ensino de ciências e aplicável no contexto escolar. Note novamente a indicação das ressalvas no gráfico que se segue.

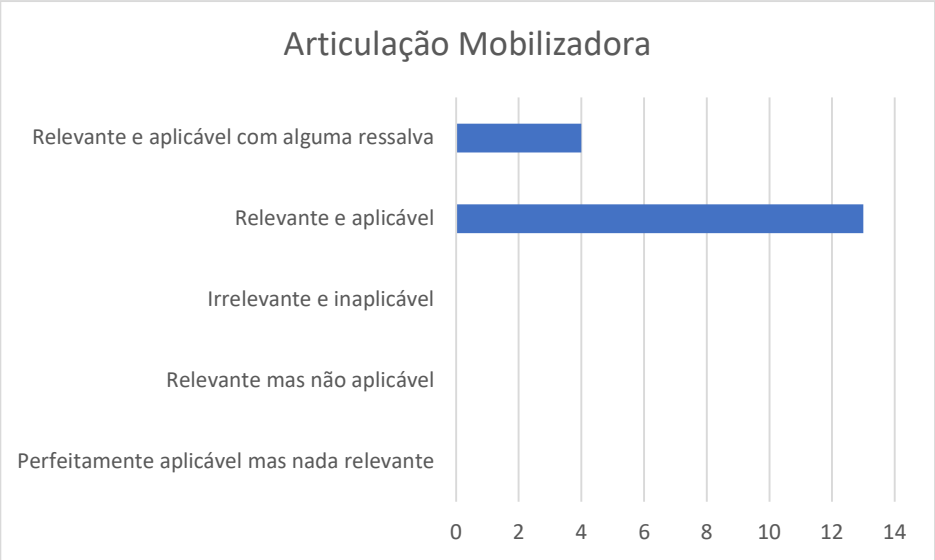


Gráfico 9: Avaliação de aplicabilidade da articulação mobilizadora, feita pelos(as) participantes ao final do curso de extensão.

Os comentários sobre a aplicabilidade destacados no questionário seguem abaixo:

"Acho que você, que de fato desenvolveu a experiência em diferentes turmas de escolas e contextos bastante distintos, sabe melhor do que eu quão relevante é essa forma de articulação (a história da garota que gostava de moda foi um exemplo absolutamente incrível nesse sentido). Aplicável eu acredito que seja em quase todos os contextos, minha única ressalva é realmente em lugares em que a coordenação não permite qualquer "desvio" das indicações apostiladas, neste tipo de escola."

Mais uma vez a resistência do sistema educacional é indicada como um possível empecilho, contudo, nessa óptica, qualquer trabalho diferenciado receberia a mesma crítica, não é uma exclusividade do trabalho com as articulações e, sendo assim, perguntamos: não seria esse um problema a ser combatido também de dentro do sistema?

Temas vinculados à avaliação apareceram relacionados à articulação mobilizadora, como mostram os seguintes comentários:

"Já que o tema avaliação na aprendizagem é muito temido, é muito interessante esse tipo de atividade mobilizadora ser realizada como avaliação e sistematização de aprendizagens pois, o estudante assume o papel de protagonista de sua aprendizagem."

"Avaliação é muito temida pelos alunos, essa atividade seria uma forma de avaliar o aluno em um todo, sem o peso da avaliação. Mas para o professor um método de avaliação."

Na roda de conversa o tema avaliação esteve presente, tanto na preocupação sobre o tempo de aplicação como na forma de julgar. Discutimos nesse momento a importância de se elaborar critérios de avaliação, que estejam claros não apenas para o docente mas para o(a) estudante também, servindo de guia para as duas vias da estrada (docente e discente). O tempo, por sua vez, sempre apareceu como empecilho, "corremos sempre contra o relógio", diziam os(as) participantes; então provocamos: "e por que não fazemos dele, o tempo, um modo de investimento no(a) processo educativo, afinal é sempre isso que usamos como moeda de troca: quando compramos um tênis, um relógio ou um celular, estamos pagando com tempo (e não com dinheiro, como acreditamos) - o tempo que deixamos de estar com nossa família, que deixamos de fazer algo que queríamos, que deixamos de ler um livro que queríamos... esse tempo é o que doamos junto com nossa mão de obra, então, por que não o investimos com coisas mais importantes na educação, do que correr atrás de um currículo que, na verdade, nunca se fecha?"

E, por fim, como esperávamos, o protagonismo do(a) aluno(a), foco da articulação mobilizadora, teve sua importância exacerbada, como mostram os comentários a seguir:

"Certamente é o auge das articulações. É na articulação mobilizadora que o aluno se coloca como protagonista. No entanto, lamentavelmente não é em todo ou qualquer colégio que haverá espaço e tempo para uma aplicação dessa natureza."

"Eu gosto muito da possibilidade que a articulação mobilizadora proporciona na sala de aula de reservar um espaço para que os alunos possam criar, se expressar e serem ouvidos. É uma oportunidade para que as diversas habilidades dos alunos sejam compartilhadas e, de certa forma, celebradas."

Do ponto de vista da questão geral proposta no questionário, *"a utilização das articulações é útil para a apresentação das disciplinas 'duras'?"* o retorno obtido foi positivo e, como pode ser observado nas respostas reproduzidas a seguir, apontou:

- Quebra do estereótipo de "rigidez" (matéria demasiadamente difícil):

"Sim, para quebrar o estereótipo de área difícil mostrando que o conhecimento é plenamente articulado. Para sensibilizar os estudantes a se desarmarem e entender que a ciência é leve."

"Sim. Através delas, quebra-se a rigidez de quaisquer disciplinas, por meio da utilização dos jogos das palavras, contextualizadas nas rodas de negociação, em sala de aula ou de professores. O medo da utilização de uma "nova ferramenta didática" leve, inteligente e prática, torna o docente antiquado em época de globalização."

- Aproximação de alunos e alunas com interesses alheios à física, das aulas de física:

"Sim. Mostrar para os alunos que tem formas novas de aprender. O aluno ter o interesse, a vontade de querer aprender métodos novos. Mais uma vez o professor ser o renovador, querer fazer a diferença nessa era. Não ficar na mesmice."

"Um dos meus alunos que gosta da eletiva de teatro demonstra claramente durante as aulas de física a falta de interesse pelo tema. E não consegue entender que pode precisar de algo no futuro. Comecei a procurar algo que unisse teatro e física e encontrei a tese da Neusa, em seguida encontrei o curso do encontro. Quando se deseja algo o universo conspira a nosso favor.

Atingir mais alunos do que os 14% que se interessam por exatas é meu objetivo. Pretendo começar com as articulações direta e mobilizadora, para depois trabalhar a estrutural. Gostaria de manter contato para enviar resultados obtidos.[49]"

"Como qualquer estratégia de ensino que seja alternativa à tradicional, eu acredito que as articulações podem sim ser bastante úteis para a apresentação das disciplinas "duras", especialmente para "fisgar" aqueles alunos que a princípio não gostam da (ou se fecharam para a) nossa disciplina. Assim como há conteúdos que acredito ser extremamente difíceis de serem abordados sem a lógica tradicional (não impossíveis, isso nunca, mas dada a nossa formação de professores ainda voltada bastante ao tradicional, e os vestibulares ainda com valorização de alguns conteúdos de forma memorizada, tem conteúdos que são praticamente impossíveis de serem trabalhados sem ser de forma um pouco mais tradicional)."

[49] Esta professora até hoje trabalha com o aspecto estrutural, e montou um site de trabalho com "cenas do crime" com seus alunos e alunas. Explicitaremos novamente o seu trabalho na conclusão da tese.

- Ampliação do perfil cultural, tanto do(a) estudante como do(a) docente:

"Com certeza. Por uma perspectiva de metodologia, as abordagens permitem formar relações com obras de literatura, teatro e cinema na sala de aula de física, envolvendo também os alunos que apresentam um interesse grande nessas áreas e possam se sentir desanimados ou desestimulados nas aulas de ciência. Além disso, o contato com essas obras proporciona um enriquecimento cultural para todos os alunos e alunas e impacta diretamente na formação destes enquanto sujeitos sociais.

Por uma perspectiva curricular, os exemplos apresentados das articulações abordam aspectos da Física que costumeiramente podem ser deixados de lado frente a pressão do ensino de outros conteúdos; elementos como episódios históricos da ciência, processo de construção do conhecimento científico e a relação mútua entre ciência e política são fundamentais no ensino e aprendizagem de ciências e podem ser bem trabalhados por meio das articulações."

"A utilização das articulações é tão adequada e pertinente que elaborei minha aula de disciplina eletiva do ensino de física com base no curso Arte e Ciência.

No meu caso, estou ampliando para outros conceitos que não apenas a física, mas toda ciência da Natureza. Estou também adequando para que possa trabalhar não apenas uma semana, mas um semestre inteiro com esta eletiva.

O curso foi muito interessante para mim, apesar de não ser exatamente o que eu imaginava. Quando me inscrevi pensei que fosse abordar artes plásticas, falar sobre quadros do renascimento e o início de estudos da anatomia humana, por exemplo. Me surpreendeu o tema da física abordado por meio do teatro. Fiquei surpresa mas adorei a novidade. Eu mesma, por ser bióloga na principal formação, tenho dificuldade em ensinar Física experimental. Trabalho muito a teoria. As atividades nos forçam exercer a criatividade e ver a física no mundo, no nosso dia a dia.

Na adaptação irei incluir conceitos químicos e biológicos em atividades que envolvam o uso da arte como instrumento pedagógico."

- e, por fim, despertar para o encantamento:

"Acredito que a melhor forma de "conquistar" os diferentes tipos de estudantes seja variar ao máximo as nossas estratégias de ensino. As articulações que vimos ao longo do curso me parecem extremamente úteis nesse caso, pois dentro delas há enorme variedade intrinsecamente. Os exemplos que a professora trouxe na sua dissertação (alguns replicados no curso) dos trabalhos que os estudantes de escolas distintas em momentos

distintos realizaram são prova concreta da aplicabilidade e da relevância que as articulações podem ter no processo de ensino-aprendizagem dessas pessoas.

Particularmente fiquei encantada em ver que já existem exemplos disso, afinal é também um dos meus sonhos enquanto professora poder me utilizar de todos os recursos que a arte nos traz para ensinar a química, ciência que me fascinou de forma tão bela, para que ela possa ser capaz de fascinar outras pessoas também. Muito obrigada mesmo por esse curso, pelo trabalho que você e a Neusa desempenham e por terem compartilhado tão incrivelmente com a gente todo esse conhecimento. Reforço que quero assistir a defesa de vocês duas, eu realmente amei demais o curso! <3" [50]

Nos próximos capítulos buscaremos, a partir dos apontamentos aqui feitos, refinar os conceitos de articulação, trazer atividades construídas com as mesmas e, por fim, à guisa de conclusão, apontar alguns desdobramentos já desenvolvidos a partir deste trabalho.

E para fazer a "abrição de portas"[51], deste novo pensar que chega em meio a tantas ideias, proposições e teorias já existentes no campo do ensino de ciências, fechamos este capítulo com um cacuriá de Dona Teté, cantora e compositora maranhense que produziu muita alegria nos tambores e caixas do divino[52].

A sala tá cheia (Dona Teté)

A sala tá cheia minha gente
Como é que eu entro agora?
A sala tá cheia minha gente
Como é que eu entro agora?

Eu entro, minha gente, eu entro
Com Deus e Nossa Senhora.
Eu entro, minha gente, eu entro
Com Deus e Nossa Senhora.

[50] Para aqueles(as), que como nós, ainda estão aprendendo a linguagem dos "emougies", muito usada pelos jovens em aplicativos de comunicação (bate-papo), <3 representa um coração. (rs)
[51] Termo usado no cacuriá.
[52] O cacuriá é uma manifestação cultural que nasceu da Festa do Divino Espírito Santo, quando após a derrubada do mastro, as caixeiras fazem uma brincadeira entre elas, chamada de Carimbó de Caixeiras, cujas cantigas diversas, foram divulgadas pelo trabalho de Dona Teté. Para ver um pouco mais sobre o assunto, e sobre o grupo de Dona Teté, acesse https://www.youtube.com/watch?v=RAP1MDqVkeE (disponível em 20/06/2022).

5. Vislumbrando novos caminhos – refinando o desenho das articulações

Queijo Com Melado

(Regina Rocha)

Não me fale assim dessas coisas
Nem me olhe assim desse jeito
Que meu coração não entende
E começa a dar pulo em meu peito
E começa a gostar feito um doido
E desanda a sentir arrepio
Coração assim que nem o meu
Nem eu mesmo confio
Não me dê assim teu sorriso
Nem insinue assim teu amor
Esse amor que eu tanto preciso
Pra acalmar um pouco essa dor
Deixe de brincadeira comigo
Tô com medo até de você
Olha que meu coração
Tá querendo se envolver
Mas deixe de brincadeira comigo
Tô com medo até de você
Olha que meu coração tá querendo se envolver
Mas você é sol de primavera
é queijo com melado
Você é coisa que meu coração não tá acostumado
é sol de primavera
é queijo com melado
Você é coisa que meu coração não tá acostumado

Seguindo nossa tradição, nossa opção discursiva, abrimos este capítulo com mais uma obra de arte musical, agora da carioca Regina Rocha. Ela nos deixou para cantar num coral de anjos, antes do momento da projeção das produções na internet, então muito pouco se encontra dela nessa vereda. Vale a pena destacar pelo menos outra de suas composições, *"Carapuça"*, sendo que tanto esta última como a que abre este capítulo podem ser ouvidas e degustadas na voz de Lúcio Sanfilippo, outro carioca majestoso, cujos boêmios amantes da cultura popular, podem encontrar em alguma dessas noites da Lapa carioca[53].

Neste ponto do nosso caminho, nesta etapa da peregrinação em busca de "*ofrecer mi corazón"*, as articulações no ensino de física nos apetecem como "*Queijo com melado*" e, as avaliações feitas por pares, nossos(as) colegas do ensino público, nos dão um sorriso e insinuam assim seu amor, *"esse amor que eu tanto preciso, pra acalmar um pouco essa dor"*, a dor de querer contribuir para a melhoria do ensino, para a formação de mentes e pensamentos mais articulados, mais complexos, mais livres...

É a partir dessas mesmas avaliações, comentários e pareceres, que vamos construir mais um pouco da estrada que nos levará ao refinamento dos *conceitos de articulação*. O indicativo de que a *articulação direta* é a mais fácil de ser compreendida e utilizada, nos leva a colocá-la na posição de "lugar comum", ao passo que a *articulação estrutural* é a que se mostra mais elaborada, mais racionalista, enquanto a *articulação mobilizadora* é a mais complexa, que envolve um conhecimento mais profundo. Existe a possibilidade de que uma pessoa utilize, na ponte entre as duas culturas, as três articulações em diferentes frequências, dependendo da situação ou do texto que está sendo analisado.

Essa descrição da presença das articulações nos levou a uma aproximação com a evolução conceitual e metodológica da ciência presente no perfil epistemológico bachelardiano. Aliás, eis aqui um bom paralelo a ser feito... mãos à obra e pé na estrada!

5.1 – Perfil Articulador

Num paralelo com o perfil epistemológico de Gastón Bachelard[54] (1884 – 1962)-, que aponta diferentes estágios de compreensão sobre algum conceito científico, partindo do que é mais próximo ao

[53] Antes da pandemia era possível vê-lo cantar às sextas feiras em um bar daquela região, hoje não sei ao certo. Mas é possível encontrar *"Queijo com melado"* em seu CD *"Canções de amor ao Léo"* ou disponível em https://www.youtube.com/watch?v=LvIrX2R91DA (acessado em 10/02/2020).
Já a canção *"Carapaça"* pode ser encontrada no CD *"A flor do velho engenho", também de Lúcio Sanfilippo,* ou então disponível em https://www.youtube.com/watch?v=sUGI8pnCMTs (acessado em 10/02/2020).

[54] Destacamos que não temos a intenção de fazer aqui um tratado sobre a obra de Bachelard, ou abrir profundamente outro referencial teórico, até mesmo porque esta parte da dissertação é dedicada ao nosso próprio sangue e suor, ou

senso comum (à experiência primeira) e chegando a um refinamento conceitual mais complexo, mais racionalista, podemos construir o que chamamos de *perfil articulador*.

Nossa intenção com tal perfil é entender o que se apresenta como um possível obstáculo epistemológico, tanto para a compreensão, como para a aplicação das articulações.

Dito isso, andemos rumo à construção do perfil articulador...

De modo bem resumido e rústico, podemos dizer que Bachelard descreve cinco categorias constitutivas do perfil epistemológico, apresentado em um gráfico colocando nas abcissas as filosofias sucessivas e nas ordenadas a frequência de sua utilização. A Figura 7 ilustra o perfil epistemológico quando trata de analisar as percepções e ideias sobre o conceito de massa:

- realismo ingênuo: na associação do conceito de massa ao volume do corpo;
- empirismo claro e positivista: na associação do conceito de massa à quantidade de matéria que o corpo possui, passível de ser medida por uma balança;
- racionalismo clássico da mecânica racional: na associação do conceito de massa à dificuldade de alteração do movimento, numa concepção Newtoniana, à partir do princípio fundamental da dinâmica;



Figura 7: Perfil epistemológico da noção de massa, Bachelard, 1972, p.25.
Fonte: notas de aula de Evolução dos Conceitos da Física. (João Zanetic – IFUSP)

- racionalismo completo: na associação do conceito de massa à relação entre massa e energia proposta por Einstein em sua teoria da relatividade;
- racionalismo discursivo: na associação do conceito de massa à visão racionalista discursiva e dialética da teoria de Dirac, que admite o conceito de antimatéria.

De modo qualitativo e fazendo um paralelo a esse desenho de perfil epistemológico, propomos o perfil articulador a partir das seguintes categorias:

- ***articulador ingênuo***: presente no discurso que defende a física associada somente à matemática como articulação válida. Todo o resto é irrelevante nesse contexto, ou seja, a visão do ensino de física

seja, às nossas próprias elaborações e contribuições teóricas, ainda assim, o paralelo apresentado nos pareceu interessante e inspirador.

é reduzida na melhor das hipóteses ao formalismo matemático (mesmo com o rigor conceitual), e quando não, ao 'formulismo' de aplicabilidade de equações para solução de questões numéricas apenas;

- ***articulador tendencioso***: presente no discurso que defende a apresentação da física com a utilização de outras linguagens, de modo a exemplificar conceitos discutidos em aula. Nessa percepção, o ensino de física se relaciona com outras áreas de modo parasitário, numa via de mão única, com interesse apenas em utilizar produções (literárias, artísticas, cinematográficas etc) para proveito próprio, e apenas com o caráter de exemplificação, e não necessariamente de contribuição para o pensamento;

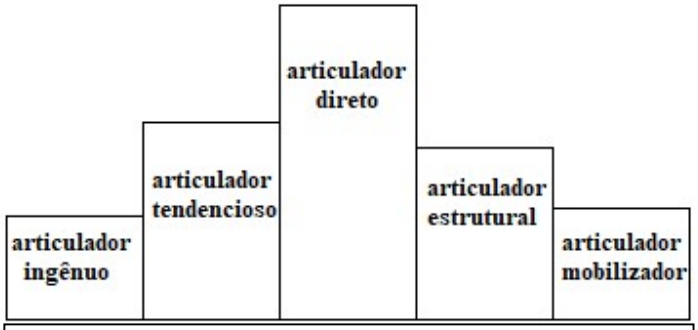


Figura 8: Perfil articulador, proposto com base no olhar sobre a percepção docente a respeito das articulações no ensino.

- ***articulador direto***: presente no discurso que defende a articulação da física com outras áreas do conhecimento, em uma via de mão dupla, preocupada em ressaltar que a física pode dar contribuições para outras áreas (não apenas as de caráter técnico e tecnológico, mas também as de caráter artístico, filosófico, histórico, literário etc) e vice-versa. Tal contribuição é percebida, para este perfil, de modo direto, ainda em um caráter de exemplificação, contudo, tanto o ensino de física se beneficia como se enriquece a outra área também;

- ***articulador estrutural***: presente no discurso que defende a articulação da física com outras áreas do conhecimento de modo estrutural, através do jeito de pensar o mundo, que aparece relacionado ao modus operandi do fazer científico, à representação de princípios e valores que são caros à sua visão de mundo, e, à estruturação matemática através da modelagem que permitem a compreensão, generalização e prospecção de fenômenos;

- ***articulador mobilizador***: presente no discurso que defende a articulação da física com outras áreas do conhecimento numa perspectiva de promover ação consciente. Nesta categoria reside a compreensão de que todo conhecimento deve ser articulado e compreendido em prol de uma ação pensada e propositiva, de que o(a) aluno(a) deve tornar seu o conhecimento e, a partir daí, propor ações na direção de solucionar problemas práticos, teóricos, conceituais etc. Também é nesta concepção que o ensino de física, buscando colocar o foco do ensino na ação consciente do(a) educando(a), não apoia a simples reprodução do saber (por mais que esta também possa ser feita através de ações), ela busca produzir / reconhecer situações de conflito ou de interesse, e então, usar as articulações para propor

soluções viáveis (o que por vezes requer mobilizar, além das articulações entre os conhecimentos, instituições e agentes sociais).

Vejam como não há uma fronteira nítida e rígida entre as concepções, ou seja, elas não são excludentes ou proibitivas. Um(a) docente pode inclusive transitar entre elas para conjuntos de conceitos diferentes, ou seja, ter uma percepção de articulador ingênuo em um conteúdo (por exemplo, em relatividade) e outra de articulador mobilizador (por exemplo, em termodinâmica).

De qualquer forma, as conversas e interações com nossos interlocutores indicaram que podem haver dificuldades em relação à compreensão ou à aplicação das articulações. Isso nos leva a outro paralelo possível com Bachelard... o do obstáculo epistemológico.

A pergunta que fica para nós então é: quais são os nossos obstáculos epistemológicos observados no perfil articulador aqui proposto?

Nas notas de aula, da disciplina de Evoluções dos Conceitos da Física, seção 6.5, Zanetic aborda os obstáculos epistemológicos apontados por Bachelard:

"Bachelard promove uma luta contra os preconceitos e barreiras que se colocam contra o desenvolvimento do pensamento científico. Ele os denominou obstáculos epistemológicos. Exemplos de obstáculos epistemológicos são os conceitos ou pré-conceitos adquiridos através de uma relação supostamente ingênua com os fenômenos, sejam eles relativos ao universo físico ou psíquico. (...)

Bachelard afirmava que esses obstáculos epistemológicos se devem ao psiquismo humano, às resistências psicológicas em abandonar determinadas concepções que causariam certa instabilidade psíquica, às crenças que são produzidas por fatores culturais os mais diversos como, por exemplo, os religiosos e ideológicos." (ZANETIC, notas de aula de Evolução, 2004, pág.81)

Zanetic segue sua análise, considerando a nova interpretação a respeito de fenômenos do micromundo, que através de exemplos, seriam trabalhados e incorporados à filosofia de Gastón Bachelard, apontando duas categorias de obstáculos:

"Com base nesse modo de argumentação podemos destacar duas classes distintas de obstáculos epistemológicos. Uma primeira é aquela relacionada com as chamadas experiências primeiras[55], que estão sempre mais carregadas de opinião do que de considerações racionalmente construídas.

[55] Um educador francês contemporâneo, Georges Snyders (1917 – 2011), ao referir-se à experiência primeira, generaliza essa concepção substituindo-a por *cultura primeira*, que seria aquela construída pelo acúmulo do conhecimento mais

(...)

Uma segunda classe de obstáculos epistemológicos nasce com a transformação do conhecimento científico numa espécie de verdade última e definitiva. Isto também levaria o conhecimento à estagnação, ao conformismo." (ZANETIC, notas de aula de Evolução, 2004, pág.85)

Do ponto de vista da assimilação e da aplicação das articulações no ensino de ciências (no nosso caso, com ênfase em física), sempre teremos a possibilidade de encontrar aqueles(as) que se oporão veementemente à proposta, por uma posição política ou de preferência pedagógica. A estes(as) não há nada a dizer (convencer), logo deixamos nosso silêncio respeitoso. Agora, quanto a todos(as) os outros(as) que olharem para as articulações como uma possibilidade real, podemos afirmar que a nós também se impõem duas classes de obstáculos, uma vinculada ao perfil individual, e a outra, vinculada ao perfil sistêmico. Esclarecemos:

- ***obstáculo articulador pessoal***: é relacionado à percepção individual do(a) educador(a), que depende de duas circunstâncias, intimamente ligadas à própria formação – compreensão dos conceitos de articulação e amplo espectro de conhecimento cultural.

- ***obstáculo articulador sistêmico***: é relacionado ao sistema educativo como um todo: espaços adequados para trabalho (estrutura espacial), cobrança institucional a respeito de um determinado conteúdo (currículo rígido), visão educacional dos gestores (que podem coibir trabalhos em determinadas linhas e priorizar outras), limitação temporal (quantidade de aulas atribuídas, tempo que deve ser aplicado na elaboração de atividades)...

Analisando primeiramente a resistência institucional, *obstáculo articulador sistêmico,* e reconhecendo que este é um limitador real que muitos(as) educadore(a)s enfrentam cotidianamente, dizemos que as atividades podem ser pensadas para qualquer ambiente; que toda escolha de caminho educacional é política; que as atividades articuladoras jamais podem ser esvaziadas de conteúdo; que a liberdade de cátedra ainda é uma opção no ensino público; e, quanto ao "gasto de tempo", parafrasearemos Brizola falando do "gasto com a educação" quando interpelado em um debate público se não achava muito cara a sua (e de Darcy Ribeiro) proposta educacional: *"cara é a ignorância; essa é cara mesmo!"*, por fim diremos: caro mesmo é o tempo gasto com um ensino sem significado, despolitizado, vazio de interesse e reflexão; este sim é um tempo limitante!

próximo do senso comum. A cultura que nasce a partir do conhecimento mais acadêmico, construído a partir das pesquisas sistemáticas empreendidas por pesquisadores orgânicos, Snyders denomina *cultura elaborada*. Assim, para ele a cultura primeira seria portadora dos obstáculos epistemológicos que se oporiam ao advento dos conceitos próprios da cultura elaborada. Para mais detalhes consultar: Georges Snyders. **Alegria na escola**. Editora Manole, São Paulo, 1988.

Quanto ao *obstáculo articulador pessoal*, afirmamos a priori que, embora desejável, o portfólio cultural não deve ser um limitante nem para a elaboração nem para o desenvolvimento das atividades articuladoras, uma vez que articular áreas pressupõe também a participação de outro(a) docente no processo: coletivamente somos mais. Por fim, resta-nos atacar a falta de compreensão em relação aos conceitos de articulação aqui propostos de modo pragmático, refinando os conceitos e exemplificando-os com atividades, para que se dissipem as dúvidas a seu redor.

Esse refino é o que faremos na próxima seção do texto. "Adiante! Sempre adiante!"

5.2 – Refinamento das articulações

Devemos entender, a priori, que os conceitos de articulação têm por natureza, construir e usar a ponte entre as duas culturas (a cultura científico-matemática e a cultura artística e literária), o que acaba por desembocar na possível aproximação entre as quatro áreas do saber propostas na BNCC. Contudo, embora possa parecer, à primeira vista, que tal documento pretende fortalecer ou viabilizar, ou ainda priorizar a articulação entre as áreas do conhecimento, temos **N** ressalvas quanto a seu modo de construção, a seus entornos e principalmente, às suas consequências desastrosas do ponto de vista do que se propõe como novo ensino médio; diga-se de passagem que a tendência (já a curto prazo) é termos escolas desprovidas de docentes formados nas áreas que lecionam, itinerários nada formativos ofertados aos de menos recurso financeiro, e um acentuamento ainda maior da falta de equidade entre o sistema público e o privado de educação. E olha que nem nos debruçamos sobre o fato polêmico de que o único assunto que aparece em todo caminho escolar proposto é o que leva a formação de mão de obra barata e abundante. Mas este é um tema para longos debates e lutas, que travamos e continuaremos a fazê-lo em outras searas, e que, entretanto, não poderíamos deixar de registrar aqui.

Feito este adendo, voltemos nosso foco aos três pilares articuladores: a articulação direta, a articulação estrutural e a articulação mobilizadora. A seguir, refinaremos cada um desses eixos em três categorias que melhor esmiúçam seu perfil.

1 - A articulação direta (AD), ou articulação de primeiro nível, nos leva para a leitura transdisciplinar; para o imbricar de uma área na outra. Trata-se do uso de conceitos produzidos na Ciência / Física dentro da área de linguagens, ou vice-versa. Aqui o foco é a utilização da ponte entre Física e Literatura, Ciências e Artes, ou seja, entre as duas culturas, como um convite à Física. Trata-se de explorar a visão de que a Física também é cultura, de ampliar o portifólio de possibilidades de se

conhecer, se envolver com a Física / Ciência. A natureza desta articulação passa pelo reconhecimento direto de conceitos de ciência em outras áreas (e de outras áreas na ciência), por isso mesmo podemos dizer que há um caráter de exemplificação ligado a ela. Dissecamos essa articulação em três categorias:

1.1 - Articulação Direta Tecnológica (ou Tecno-pragmática)- ADT que busca usar exemplos de utilização dos saberes de ciências em áreas de aplicação tecnológicas ou práticas / pragmáticas, como a Física usada nas Engenharias, ou os conceitos físicos usados no desenvolvimento e uso de ferramentas, de máquinas e artefatos tecnológicos. Atividades nesse eixo podem partir da compreensão do funcionamento de equipamentos como o chuveiro elétrico, da diferença de funcionamento entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes, do entendimento de sistemas de isolamento térmico como as garrafas térmicas, ou então da aplicação da óptica geométrica na construção de lentes e seus usos na oftalmologia, na construção de telescópios ou de microscópios e por aí a fora.

1.2 - Articulação Direta Literária – ADL que busca olhar para exemplos de utilização de conceitos físicos em obras literárias, ou na contramão, na utilização da literatura para a divulgação de conceitos científicos. Atividades produzidas nesse eixo podem incluir a leitura e interpretação de trechos de textos literários ou poesias que abordem conceitos físicos, como a obra Viagem ao Céu, de Monteiro Lobato; o romance Prêmios de Julio Cortazar; o livro As Cosmicômicas de Ítalo Calvino; o poema Últimos sonetos de Pablo Neruda; a obra Irmãos Karamasov de Fiodor Dostoiévsky; o ensaio Eureka de Edgar Allan Poe; a descrição de ciência em poemas de Fernando Pessoa; ou ainda obras de ficção científica de autores como Isaac Asimov, Carl Segan e outros tantos. Na mão contrária, podemos usar textos de cientistas com veia literária como, por exemplo, o texto Pas de Deux de Alan Lightman que descreve de modo belo e preciso o movimento de uma bailarina, ou então, o Diálogo escrito por Galileu Galilei em 1632, quando se confrontava com o paradigma aristotélico. E esses são apenas alguns exemplos possíveis.

1.3 - Articulação Direta Artística – ADA que busca nas linguagens artísticas (música, teatro, cinema, artes plásticas) o uso explícito de conceitos e termos das ciências, e particularmente aqui, da Física. Atividades nesse eixo de trabalho podem partir da audição e interpretação de

músicas como Quanta de Gilberto Gil; como O bêbado e o equilibrista de Chico Buarque de Holanda, ou saltando da cultura popular como o cocô de roda *"Toda vez que eu dou um passo"* de Siba e a Fuloresta. Podem também partir do degustar peças teatrais (assistindo ou lendo ou reproduzindo parte dos textos) como o monólogo *Einstein* , ou a peça *Copenhagen* do Núcleo Arte e Ciência no Palco, ou livros como "*Isaac no mundo das partículas"* da professora de física Elika Takimoto, que também inspirou a construção de uma peça teatral. Podemos trabalhar com filmes como *K-pax*, o caminho da luz do diretor inglês Iain Softley; ou ainda com a trilogia de ficção científica *Matrix*, de direção das irmãs Lana e Lilly Wachowski. E nas artes plásticas podemos ter como inspiração inicial para as atividades esculturas que parecem brincar com o centro gravitacional como a *Grand Defi* de Nicolas Lavarenne, ou então obras que destacam o movimento, como é o caso da *Arte Cinética* que ganha importância central nos móbiles e esculturas dinâmicas de Alexander Calder; ou ainda admirar e interpretar litogravuras do matemático e artista M.C.Escher, principalmente a coleção *Construções Impossíveis*.

2 - A articulação estrutural (AE), ou articulação de segundo nível, que procura explorar a aproximação entre as estruturas do pensar em ciências e do ler o mundo das artes e da literatura; que busca o paralelismo entre os princípios conceituais exaltados na ciência com os valores estéticos expressos nas artes e na literatura, por fim, que busca aproximar a estrutura de compreensão científica e a estrutura de compreensão textual. Dissecamos esta articulação em três categorias:

2.1 - Articulação Estrutural Epistemológica (AEE) que visa iluminar a aproximação existente entre o "método", o modo de investigar em ciências, com o modo de compreender um texto ou uma obra de arte. De um jeito simplificado podemos dizer que tanto na ciência, quanto na arte e na literatura, é necessário compreender a relação entre a parte e o todo, é necessário isolar características relevantes (variáveis relevantes em um experimento) e ou funcionais (funções sintáticas ou gramaticais de uma palavra), é preciso ter uma compreensão global e local (como a variável implica no evento observado? Como o termo usado afeta o contexto do texto?), nos dois mundos (científico e artístico) é preciso levantar hipóteses (construir enredos), testar teorias (confrontar ideias) e chegar a uma conclusão (criar um desfecho e/ou aceitar uma teoria que abrirá as portas para novos enredos). E para montar atividades que

mostrem essa aproximação do modo, da estrutura de pensamento das duas áreas é possível montar "cenas de crimes" a serem desvendados pelos alunos e pelas alunas; pode-se trabalhar com textos como os romances cheios de suspense de Agatha Cristhie, ou os contos policiais do jornalista e escritor argentino Roberto Arlt e outros tantos. Podemos construir atividades que partem da observação de uma obra de arte, como um quadro de Chagal, buscar com os(as) estudantes interpretar o quadro e ao mesmo tempo ir indicando que ferramentas de pensamento tivemos de usar para orientar nossa análise: tivemos de buscar entender cada parte dentro do todo? Tivemos de buscar sinais / características relevantes na pintura? Tivemos de levantar hipóteses sobre a intenção do artista? Podemos pesquisar/buscar novas informações a respeito da obra e do autor? E assim por diante.

Aqui também temos a aproximação filosófica, do ponto de vista da filosofia da ciência, com construções textuais, artísticas etc. Por exemplo, numa atividade vinculada ao mistério (a cena de um crime), o modo com que cada grupo de alunos se organiza para solucionar o mistério, os passos que resolvem seguir (ou não) e o modo como apresentam sua versão final, podem apontar para um modo próprio de pensar da ciência; aqui podemos explorar as visões filosóficas de ciência, como as discutidas por pensadores como Francis Bacon (do "método" científico), Karl Popper (da refutação), Gaston Bachelard (das rupturas e dos obstáculos epistemológicos), Thomas Kuhn (da ciência normal e da importância do aval dos pares); Paul Feyerabend (da teoria do "vale tudo", desde que haja defensores das teorias, durante uma crise na ciência, todas as ideias são válidas) e outros. Ou então podemos usar o texto *"Idéias do Canário"* de Machado de Assis e discutir as mudanças de visão de mundo (num paralelismo com as mudanças de paradigma apontadas por Thomas Kuhn) que o canário apresenta no decorrer da história.

2.2 - Articulação Estrutural Metafórica (AEM) que busca a aproximação de ideias a partir de valores comuns, vamos esclarecer: a Física tem como princípios básicos (como "valores institucionais") três pilares, a saber, a regularidade que leva ao reconhecimento de padrões (através do qual pode-se construir modelos explicativos e leis de funcionamento), a estética que prima pela simetria (que aparece não apenas como um padrão de beleza desejável na Física, mas como um artifício matemático poderoso para a resolução de problemas – vide a Lei de Gauss para distribuições contínuas de carga elétrica) e a simplicidade (que é uma

ótima conselheira na hora de escolhermos entre modelos que tenham o mesmo alcance explicativo, ou seja, se os dois modelos explicam adequadamente os fenômenos observados, optamos pelo mais simples dos dois). Esses mesmos princípios, regularidade/padrão, estética/simetria e simplicidade, podem estar presentes em textos literários, em obras de arte etc. Podemos construir atividades que bailem com esses conceitos partindo de músicas que apresentem um padrão bem definido, podemos partir de obras de arte que usem padrões regulares para a construção de imagens, como por exemplo, usar uma colcha de crochê, feita de rosas que se emendam umas nas outras e que ao olhar ao longe formam no todo uma outra rosa maior, para discutir o conceito de fractal. E na direção contrária, podemos usar conceitos físicos para construir imagens belas e simétricas a partir, por exemplo, do uso de espelhos planos (caleidoscópio).

2.3 - Articulação Estrutural de Modelagem Matemática (AEMM) que também flutua ao redor da busca e interpretação de padrões, mas numa perspectiva mais matemática, tanto na construção de modelos matemáticos que permitem a previsão de eventos futuros, como na e utilização e interpretação de modelos matemáticos que ajudam a compreender a realidade que nos cerca, estruturando o nosso pensamento. Nesse sentido nossas atividades podem passar pelo uso de testes psicotécnicos que usam imagens que se repetem em padrões geométricos, permitindo a previsão do evento futuro, ou seja, da imagem que será a seguinte nessa repetição lógica. Podemos ainda utilizar gráficos do número de casos confirmados de contaminados o corona vírus Covid-19 em determinado intervalo de tempo (dias, semanas, meses) e compreender o seu caráter exponencial, no início da pandemia (como eventos de carga e descarga de capacitores), aliás uma estruturação de pensamento que vale vidas e merece total atenção. Podemos ainda usar obras de arte como Homem Vitruviano, de Leonardo Da Vinci, para destacar os padrões e as simetrias do corpo humano (cabe aqui também questionar o padrão de beleza do mundo ocidental, que presa por uma simetria perfeita dos rostos das(os) modelos, por determinadas proporções e medidas corporais etc).

3 - A articulação mobilizadora (AM), ou articulação para ação, que visa incentivar a ação do(da) estudante no meio que o cerca, que prima por tornar a(o) estudante protagonista de seu caminho educacional. Vale destacar que tornar-se protagonista requer a tomada de decisão e, portanto, de escolhas

conscientes de caminho frente aos mais variados enfrentamentos. Logo a ação aqui tem perfil de uma ação propositiva e, por consequência, não basta seguir ordens (embora agindo) como resolva o exercício, leia o texto, execute o experimento de demonstração; é necessário propor caminhos, soluções pessoais, ou coletivas, e pertinentes para os(as) envolvidos(as). Sendo assim dissecamos essa articulação em três frentes de ação, a saber:

3.1 - Articulação Mobilizadora Desafiadora (AMD) normalmente impulsionada pela proposta de desafios competitivos, que podem ser individuais ou coletivos. Nessa categoria cabem as gincanas (internas ou externas), os campeonatos (internos ou externos), as olimpíadas (regionais, nacionais ou mundiais), além dos mais diversos jogos. Além das atividades já conhecidas citadas anteriormente, podemos usar o desafio técnico ou tecnológico para ir além da competitividade e inserir na "brincadeira" uma escolha ou tomada de decisão. Por exemplo, pode-se na aula de mecânica lançar o desafio: construir uma máquina capaz de levantar 2 kg ao longo de um metro; ou então reescrever o desafio de construção de pontes de macarrão (ou de palitos de sorvete), que deverão suportar determinada carga e ter dimensões específicas. Por fim, podemos também aproveitar a geografia ao redor da escola para propor atividades como o *"Enduro a pé"*[56].

3.2 - Articulação Mobilizadora Cultural (AMC) de perfil comemorativo e participativo, essa modalidade também pode ser individual ou coletiva. Sua motivação tem caráter identitário e preza pela apropriação do conhecimento pela(o) estudante. Aqui encontram-se os festivais, as mostras culturais, os jogos teatrais, além das produções culturais que partem do conhecimento de Física e chegam às expressões artísticas e literárias. Podemos aqui propor debates que discutam o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, fazer uma mesa redonda, um ciclo de exibição de filmes que tratem do tema como *Avatar* do diretor James Cameron, que mostra a possível destruição de todo um sistema planetário em busca de recursos minerais valiosos, ou como o filme brasileiro *Narradores de Javé* com direção de Eliane Caffé, que discute os problemas de uma cidade construída em um vale que será

[56] Vale a pena pesquisar essa modalidade esportiva, que presa pela regularidade de caminhada, orientação espacial e estimativa de distâncias.

alagado para a construção de uma usina hidrelétrica. Podemos ainda problematizar a questão da ética na ciência através de jogos teatrais; ou então propor aos alunos que após uma rodada de leituras de diversas biografias criem um esquete teatral que mostre a consciência de cientistas envolvidos no projeto Manhattan, após a criação e uso da bomba atômica. Por outro caminho, podemos pedir as(aos) estudantes para elaborarem e apresentem produções culturais, com a linguagem artística literária de sua preferência, que tragam sua própria leitura de conhecimentos físicos, naquilo que já descrevemos anteriormente como produção cultural.

3.3 - Articulação Mobilizadora Social (AMS) marcada pelo caráter coletivo na produção de conhecimento e na elaboração de soluções para problemas levantados pelo grupo, essa articulação apresenta atividades que extravasam os muros escolares, tanto do ponto de vista do espaço físico como do ponto de vista das interações com a comunidade externa, com organizações sociais, com núcleos comerciais, com instituições públicas e privadas. A motivação social presente neste caminho é guiada pela busca de resoluções práticas para problemas observados e apontados pelos(as) próprios(as) alunos(as), assim os conhecimentos são organizados em torno da necessidade de entendimento ao redor do próprio problema. Nessa óptica, é possível iniciar as atividades provocando os estudantes a se organizarem em grupo e fazer um levantamento de quais problemas gostariam de ajudar a resolver no entorno escolar (dentro ou fora da escola). Uma perspectiva parecida com a pedagogia de projetos ou dos estudos a partir de temas geradores pois, pode-se eleger um desses problemas para ser estudado pelo grupo, destacando-se a importância dos questionamentos : quais conhecimentos necessários aprender para entender melhor o problema e pensar em respostas para o mesmo? Quais agentes sociais (profissionais, apoiadores econômicos etc) podem ajudar a resolver tal problema? Esse problema está em uma esfera social ou governamental? É possível recorrer a instituições privadas ou públicas para solucionar tal problema? Qual plano de ações será elaborado com o intuito de resolver o problema? Como exemplo de tal atividade imaginemos que as(os) estudantes de determinado grupo apontem o acúmulo de lixo nas proximidades da escola como o problema a ser resolvido. Obviamente devem estudar os modos de tratamento do lixo, processos químicos e físicos. Mas também devem pesquisar o problema fazendo levantamentos

sistemáticos de informações: existe coleta de lixo nesta localidade? Com qual frequência ela ocorre? Há coleta de materiais recicláveis)? Existem coletores de materiais recicláveis nessa região? Há empresas de reciclagem na região? E outros tantos questionamentos possíveis, incluindo a percepção dos moradores a respeito do tema, e de como eles mesmos poderiam ajudar. Os caminhos de solução apontados pelos alunos vão abrir novas possibilidades de interação social, por exemplo, caso um grupo queira trabalhar com a compostagem do lixo orgânico para utilizar em uma nova horta que vão implantar na escola: pode-se buscar a orientação de um agricultor familiar local, tanto sobre a compostagem como sobre a construção da horta; pode-se buscar insumos (financeiros e de materiais) junto ao comércio ao redor da escola; pode-se fazer um projeto para pedir apoio municipal e encaminhar a câmara dos deputados (ou dos vereadores) ou a algum deputado (ou vereador) da região, e assim por diante. Caso outro grupo esteja interessado em resolver o problema do lixo reciclável, é possível fazer o levantamento de coletores da região, incentivar a organização de uma cooperativa de coletores, desenvolver um aplicativo que indique os horários das coletas seletivas, ou que permita o contato direto dos coletores com os moradores; produzir um documento que pressione o poder público a garantir a coleta e tratamento do lixo reciclável da região, e assim por diante.

A seguir você encontrará um fluxograma que indica de modo resumido as articulações e suas categorias. Contudo, antes de prosseguirmos nessa vereda, é importante ressaltar que uma trilha não tem suas bordas, seus limites, completamente limpos da visão de outras searas, ou seja, ao se propor, construir ou participar de uma atividade voltada para as articulações entre os conhecimentos, é possível que se perceba mais de um perfil articulador coexistente na proposta.

Por exemplo, ao desmontar um chuveiro elétrico em sala de aula para mostrar como é o seu funcionamento interno, estamos lidando com uma A***rticulação Direta Tecno-pragmática (ADT)***, porém nada nos impede de propor desafios do tipo: o quê podemos fazer para que um chuveiro deste modelo aqueça mais a água do banho? Quais são os prós e os contras dessa alteração feita no equipamento? Vale a pena fazê-la? E tal desafio de perspectiva, de busca de solução e de análise nos coloca de pronto frente a uma ***Articulação Mobilizadora Desafiadora (AMD).*** Assim também poderia ser percebido e dito a respeito das outras articulações, então, como vemos, não há uma região fronteiriça clara e intransponível entre as categorias. Nem tão pouco há uma escala de importância entre elas e nem sequer um sentido

único de trânsito entre as mesmas. Por vezes é mais fácil acessar o território de um conhecimento através de uma viela, outras vezes é necessário caminhar por uma longa avenida.

Dito isso, vejamos nosso fluxograma resumo das articulações aqui propostas e estudadas, olhando-as separadamente para facilitar nossa compreensão das mesmas, sem esquecer de suas possíveis interações, que podem aparecer com distintas frequências e combinações.

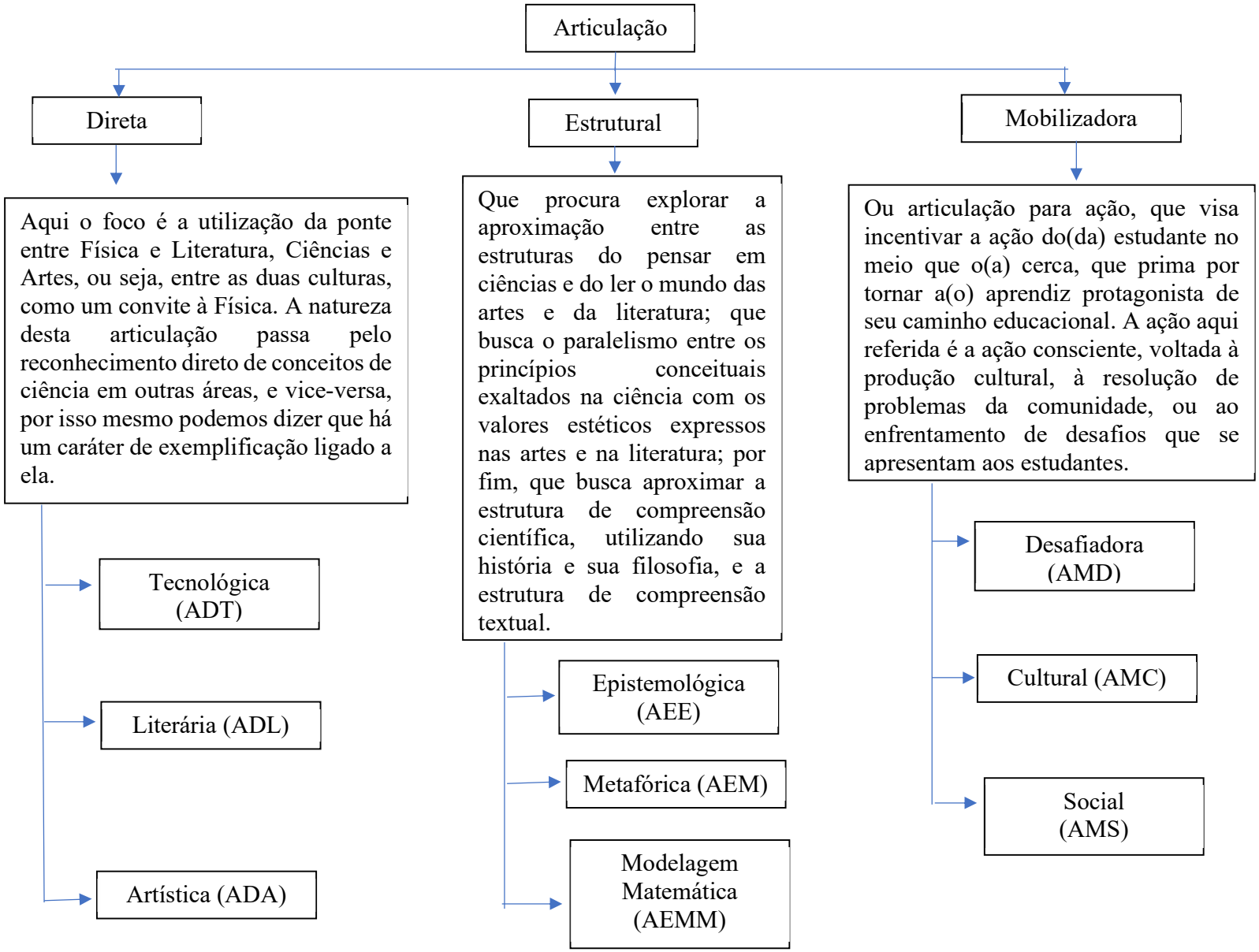


Figura 9: Fluxograma resumo das categorias das articulações.

Na próxima seção trataremos de propor algumas atividades elaboradas a partir desses eixos e suas categorias, como um modo de exemplificação de seu uso, mas também como um jeito de se preocupar com a formação de novos educadores, uma vez que este trabalho em si está alocado dentro da área de ensino.

5.3 – Atividades articuladoras

Pensando na natureza do trabalho docente, em seu caráter triplo (minimamente falando) de envolvimento com o saber científico, com a interação comunicativa com outros seres pensantes e viventes (tanto na esfera individual de estudante-educador(a), como na esfera coletiva turma-educador(a)), e, consigo (sendo ele(a) mesmo um ser pensante e vivente, que leva para a sala de aula todo o seu ser, seus conflitos, suas crenças, seus conceitos, seus pré-conceitos etc), é que construímos um conjunto de atividades, pautadas pelas articulações e pensadas para ter o potencial de aplicabilidade tanto em cursos de formação docente quanto em sala de aula do ensino básico.

Por fim, sabendo que o peso da BNCC em atividades propostas é evidente quando do julgamento por outros pares quanto a sua aplicabilidade, deixaremos uma leve alusão ao fato de poder analisar as atividades a partir das competências gerais[57] e/ou específicas da BNCC também. Mas que não haja confusão por aqui, já citamos nosso descontentamento com a BNCC, e com as deformações que ela mesma produz no sistema, e nosso trabalho não necessita da mesma, todavia, para evitar análises indesejadas, nós mesmos indicaremos a possível aproximação facilmente identificada em nossas trilhas de trabalho.

Tais atividades serão aqui apresentadas com a seguinte organização:

-foco na interação comunicativa: para que se estabeleça uma comunicação verdadeira (no sentido diferenciado por Paulo Freire em *"Extensão ou Comunicação?"*) pensamos em atividades que aproximem o educador(a) do educando(a) e vice-versa, tanto no âmbito de individuo, como na esfera coletiva. Para tanto as atividades terão como destaque a construção de caminhos para o (re)conhecimento das pessoas e de coletivos, de lugares de pertencimento, o que traz em si um caráter identitário muito presente nas atividades;

[57] Utilizaremos o termo CG para as competências gerais e CE para as competências específicas, sendo cada uma identificada por um número (que vai de 1 a 10 nas gerais e de 1 a 3 nas específicas). No anexo 3 é possível consultar as mesmas.

- foco no(a) docente como ser pensante e vivente: mais uma vez a questão identitária está presente, muito mais como um repensar do(a) docente frente a suas certezas ou incertezas, suas posturas educacionais e/ou políticas, a compreensão de si mesmo(a) como um ser pensante e vivente capaz de acertar e de errar, que está em uma posição de exposição de sua imagem que influencia a formação de outras mentes, e que por isso mesmo deve compreender-se em sua totalidade, aceitar suas fraquezas, mas constantemente lutar para a cada dia ser mais, e melhor. As atividades sob esse foco terão uma coluna vertebral que visa humanizar a figura do(a) professor(a) e também do processo educativo como um todo (vale destacar que todas as atividades pensadas para os(as) docentes podem adequadamente ser aplicadas a estudantes de quaisquer segmentos, justamente por se tratar de atividades para pensar o ser em si);

- foco no saber científico: a problematização de questões pertinentes ao grupo (ou à comunidade), de temas estudados pela física (ciência), sua abordagem teórica, experimental ou de cunho histórico e / ou filosófico, serão os destaques destas atividades.

Ao todo serão 26 atividades, que embora sejam organizadas nesses três focos, não estão isoladas hermeticamente nesse perfil, podendo cada qual ser percebida como pertencente a mais de um foco. Contudo, mantemos a organização deste modo para enfatizar um aspecto ou outro da atividade. Por último, lembramos que será possível perceber a influência tanto de Freire como de Morin na elaboração das atividades, seja no modo de organizar, seja nas rodas de conversa, seja na perspectiva de olhar para o outro e buscar contribuir para o tornar-se cada vez mais, seja no questionamento (de si e do mundo a sua volta), seja na incerteza que cabe ao saber etc.

Agora, adiante! Vamos às atividades!

5.3.1 – Atividades com o foco na interação comunicativa.

Como dissemos anteriormente, aqui as atividades terão como destaque a construção de caminhos para o (re)conhecimento das pessoas e de coletivos, de lugares de pertencimento, o que traz em si um caráter identitário muito presente nas atividades.

Por esta vereda o leitor e a leitora encontrarão 6 atividades. Os assuntos abordados nas mesmas passam por temas como raízes étnicas, autorretrato, origens familiares, herança

cultural (na perspectiva de Pierre Bourdieu), planos futuros e por fim, o trato com a diversidade de interesses em sala de aula.

Acreditamos que todos esses assuntos são relevantes para a formação docente, e sendo este um trabalho de ensino de ciências, não poderíamos deixar de abordá-los.

Atividade 1

Nesta atividade recomendamos, se possível, ouvir a música Semba dos Ancestrais, de Martinho da Vila, cuja letra copiamos abaixo.

Semba dos Ancestrais (Martinho da Vila)

Se o teu corpo se arrepiar
Se sentires também o sangue ferver
Se a cabeça viajar
E mesmo assim estiveres num grande astral

Se ao pisar o solo o teu coração disparar
Se entrares em transe sem ser da religião
Se comeres Fungi, Quisaca e Mufete de Cara-pau
Se Luanda te encher de emoção

Se o povo te impressionar demais
É porque são de lá os teus ancestrais
Podes crer no axé dos teus ancestrais
Podes crer no axé dos teus ancestrais

Analise qual é a intenção do autor com essa letra? Do quê ele está falando? Qual é o mote central da canção?

E para você, qual é a canção que te faz arrepiar? Qual é o poema que verte lágrimas de teus olhos? Que imagens fazem teu coração disparar?

O que buscamos aqui é despertar ou relembrar o(a) docente que seu lugar de pertencimento também é importante. Identificar, relembrar ou descobrir a sua própria identidade, suas raízes culturais será um caminho que ajudará a reafirmar ou construir seu perfil profissional e pessoal, e também guiar os(as) alunos nessa direção.

E, se esse não for o interesse do(a) professor(a), ainda assim, compreender / reconhecer suas próprias raízes facilitará no reconhecimento e respeito por essa característica identitária, tão diversa em uma sala de aula (afrodescendentes de tribos distintas, indígenas das mais diversas etnias, descendentes de europeus dos mais diferentes países e assim por diante, acrescentando-se a isso as próprias migrações internas em nosso país) e que nos torna tão especialmente únicos.

Esta atividade é uma ***Articulação Direta Artística (ADA)*** e do ponto de vista das competências gerais exploradas na BNCC, tem como território de exploração as CG3, CG6 e CG8 uma vez que lida com a questão identitária a partir de uma manifestação cultural, pretende valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e, conhecer-se e apreciar-se. Tal tipo de atividade pode ser plicado aos alunos e às alunas, sendo possível escolher músicas diferentes, canções mais próximas da faixa etária dos jovens, ou apresentar novas velhas canções que eles não conheçam. Destacamos que a delicadeza de perceber traços de descendências (indígenas, africanas, asiáticas etc.) nos alunos, pode ajudar na escolha mais adequada de repertório musical.

Atividade 2

ESPELHO, ESPELHO MEU...

Esta atividade tem por **objetivo** levar o aluno a construir e externar uma imagem de si mesmo. Através de uma produção cultural que busca o autorretrato, nosso foco está no pensar sobre si mesmos e expressar sentimentos com as mais variadas linguagens.

É pertinente que o(a) professor(a) conheça cada aluno(a), individualmente, para que possa interagir com ele e com ela de modo mais verdadeiro e autêntico, podendo dirigir os olhares de cada um(a) para um ponto de interesse comum (entre mestre e educando, entre educando e mestre). É importante reconhecer no(a) estudante angústias, sonhos e sentimentos que são seus; e é ainda mais importante conhecer angústias, sonhos e sentimentos que nunca passaram por sua mente de docente, pensar neles com empatia, em busca do entendimento e do respeito.

Descrição da atividade:

AMBIENTAÇÃO: a sala de aula deve ser preparada para receber os (as) estudantes para essa atividade (previamente, ou com a ajuda dos(as) próprios(as) estudantes). As cadeiras devem estar em círculo para que todos possam ver os outros e os materiais disponíveis para uso coletivo.

No centro da sala, para que todos possam ter acesso, deve haver o maior número possível de materiais para produção artística, como por exemplo, lápis de cor, giz de cera, canetinhas, papéis diversos, revistas coloridas, cartolinas, massinha de modelar, tintas coloridas, pincéis, argila, massa de biscuit, e o que mais passar pela cabeça de todos (os materiais podem vir da escola, ou ser solicitados aos alunos com antecedência). Cada qual pode trazer aquilo que achar útil para uma produção de artes, e aqueles(as) que tiverem mais habilidade na área podem até mesmo se propor a produzir as próprias tintas ou pincéis, por exemplo. Deixe sempre a possibilidade de participação dos alunos e das alunas em evidência, afinal, pode ser que alguns já sejam artesãos, ou tenham, algum artesão na família, ou seja autodidata na área; lembre-se, uma sala de aula pode ser uma arca do tesouro, digo, um show de talentos escondidos.

Nos quatro cantos da sala deve haver obras de autorretrato para inspirar a produção dos(as) estudantes. Aqui cabe tocar a canção *Autorretrato* de Kleiton e Kledir (em um aparelho de som, no celular, cantar e tocar para a classe, apenas pendurar a letra da música pelas paredes etc) ou outra que fale de identidade; cabe colocar imagens de artistas que se autorretrataram com pinturas, esculturas etc; cabe colocar seu próprio autorretrato de docente; cabe literatura de cordel (que aí deve ser pendurada em barbantes pela sala) e muito mais. Permita-se pensar livremente na configuração que quer propor para a sua sala de aula, e busque na mente e com pesquisas aquilo que quer ressaltar como inspiração para a produção do autorretrato dos(as) alunos(as).

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: propor aos presentes uma ação como esta – "Você deve produzir o seu próprio autorretrato e, para tanto, deve se perguntar *Quem sou eu? O que é importante pra mim? O que me representa? O que eu vejo ao olhar pro espelho da alma*? Seu autorretrato deve ser produzido em qualquer linguagem artística que você queira. Olhe a sua volta e inspire-se!"

O tempo sugerido a ser dedicado a essa atividade é de uma aula dupla, ou seja, dois tempos de aula. Caso o(a) estudante não termine nesse tempo, poderá levar para casa e finalizar a sua obra pra o próximo encontro.

Vale ressaltar que cada aluno não necessariamente se exporá perante a turma, a atividade pode ser feita para entrega ao (a) professor(a) somente, ou para uma exposição de obras assinadas por pseudônimos. Cabe ao(a) docente decidir se vai fazer uma exposição (e pode consultar os alunos e as alunas a esse respeito também) com base no entrosamento existente na equipe.

Esta é uma atividade cuja proposta parte de uma ***Articulação Direta Artística (ADA)*** mas que pode ter a sua devolutiva em quaisquer das articulações diretas, por exemplo, pode-se fazer um autorretrato que seja um poema ***(ADL)***, ou então construir uma obra tecnológica através de um simulador de si mesmo ***(ADT).*** Para além disso, a resposta também pode ser uma ***Articulação Estrutural*** numa metáfora de si mesmo ***(AEM)*** ou em uma obra que leva a filosofar sobre o próprio ser ***(AEE)***. Tudo dependerá da percepção e da habilidade do(a) estudante de lidar com as linguagens e com os significados. E ainda podemos pensar que uma vez estando o estudante construindo uma produção cultural, a partir de sua autoimagem, mas ainda assim é uma produção cultural, podemos compreender nesta atividade uma ***Articulação Mobilizadora Cultural (AMC).***

Mas sejam quais forem os resultados encaminhados para o(a) docente, esta atividade passeia pelos territórios da BNCC vinculados às competências CG6, CG8 e CG9 uma vez que valoriza a diversidade cultural na busca do conhecer a si mesmo, e ao outro, em um exercício de empatia.

Atividade 3

O VARAL LÁ DE CASA

Continuando o trabalho identitário, esta atividade tem por foco as origens familiares e regionais dos(as) estudantes. O **objetivo** almejado é levá-los(as) a mapear suas origens, a de seus pais, de seus avós, até a geração que conseguirem alcançar. Um local de pertencimento pode surgir aqui, ou ser mais evidenciado ainda para os alunos e as alunas que já tenham essas raízes bem marcadas em si mesmos. Para eles isso deve ser pertinente, pois pode lhes dar mais uma característica de sua pessoalidade, com os valores marcantes de um povo ou região, que perpassam por sua própria família, e que devem ser reconhecidos e valorizados.

Para o(a) professor(a) é pertinente as origens familiares dos(as) alunos(as) como mais um fator de aproximação, de entendimento de quem é o outro, o que pode levar a clarear também traços de sua própria personalidade, por semelhanças ou por contrastes de estrutura familiar. Além disso a valorização da diversidade cultural, que aparece dentro de sua sala de aula, além de desejável, é um fator que pode consolidar as relações educador-educando e vice-versa.

Nesse aspecto, não podemos nos descuidar da realidade que por vezes é cruel. Para que tenhamos um dado objetivo nessa discussão, o Conselho Nacional de Justiça – CNJ, utilizando os dados do Censo Escolar de 2013, verificou que há 5,5 milhões de crianças brasileiras sem o nome do pai na certidão de nascimento. O que isso significa? Que é provável que entre nossos(as) jovens e adolescentes haja aqueles(as) que não saibam informações da sua própria árvore genealógica. E isso para apontar apenas um dentre tantos casos possíveis: há os que não sabem nada de sua mãe biológica; os que não sabem nada de seus dois progenitores; os que sabem informações de apenas um lado da família; os que já são progenitores e por aí afora.

Sendo assim, as perguntas devem estar brotando na mente de quem nos lê: como lidar com tantas possibilidades? O que fazer para não afastar ainda mais o(a) estudante ao invés de aproximá-lo(a)? Como não constranger aqueles que não tiverem as informações de seus pais e vós? É adequado colocar a mão nessa cumbuca?

Com certeza uma das coisas que a educação deve fazer, é propiciar a humanização dos indivíduos, tanto pela percepção de sua condição humana, como pela clareza de sua inserção social, e, pensar na origem familiar (estrutural e de regionalidade) traz à tona parte dessa humanização. Dessa forma apostamos que sim, vale a pena colocar a mão nessa cumbuca.

Para que não haja constrangimentos deve-se consultar os(as) discentes a respeito de seu posicionamento quanto a expor ou não a sua atividade, e deixar a vontade quem quiser apenas entregá-la ao(a) professor(a) sem mostrar aos colegas. Também deve-se abrir espaço para quem quiser falar sobre a sua própria família, e por fim, deve-se entender (e não penalizar) aqueles ou aquelas que por ventura não quiserem nem mesmo entregar ao(a) docente a sua árvore familiar (pode ser que ainda não haja abertura ou confiabilidade para isso. Tudo a seu tempo nessas horas).

AMBIENTAÇÃO: Deve-se estender um varal de barbante pela sala, em diferentes direções, para que os(as) alunos(as) possam usar simultaneamente trechos diferentes. Nesse varal cada aluno pendurará fotos, desenhos, mapas ou pequenas bandeiras de papel, e talvez algum objeto leve (caso o objeto apresentado seja pesado não deverá ser pendurado, mas colocado sobre a mesa do próprio(a) estudante). Sugerimos que um trecho seja usado pelo(a) próprio(a) docente para fazer a mesma atividade, como modo de refletir (sobre sua família e sobre a atividade em si). Na mesa do(a) professor(a) deve ter à disposição dos alunos cola, barbante, grampeador, tesouras (se possível) e folhas diversas (sulfite branco, sulfite colorido ou revistas que podem ser cortadas). Pedir antecipadamente aos(às) estudantes que tragam fotos, desenhos ou objetos com memórias afetivas que representem pessoas do seu núcleo familiar (quem mora com eles e quem está mais ligado a eles emocionalmente), além de mapas ou bandeiras (tamanho de ¼ de folha sulfite) do lugar em que essas pessoas nasceram e/ou foram criadas (da cidade ou do estado no caso de brasileiros; e do país no caso de parentes estrangeiros). O(a) professor(a) também deve levar fotos (desenhos, objetos...) de sua família; de pessoas que foram (ou são) presentes e preciosas para a seu crescimento como pessoa, e também mapas ou bandeiras do(s) lugar(es) de onde essas pessoas são.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: você, camarada docente, deve iniciar a atividade montando o seu varal. A cada peça que você pendurar deve mostrar aos(às) estudantes, e explicar a eles(as) de modo bem simples e direto, quem eram as pessoas, qual relação tinham com você, como lhe influenciaram. Seja bem direto e não esconda seus problemas, nem suas fragilidades, deixe que os alunos o vejam em sua humanidade. Por exemplo: *"Vejam, este aqui é meu pai, eu sempre pescava com ele! Ele era de Manaus, olhem a bandeirinha! Esta é minha mãe (não tive contado com ela)! Só sei que ela era de São Paulo, vejam a bandeira. Este é meu tio que morava com a gente e sempre me contava histórias do Pará! Este é o meu primo que também morava com a gente, tocava bem violão mas se tornou alcoólatra! Foi muito difícil esse tempo! E a pessoa que eu mais amava na*

minha infância, a Dona Bertina, sempre disposta a me ouvir, sempre me dando conselhos, uma cozinheira maravilhosa da comida mineira. Ela morava ao lado da minha casa. Eu não tenho fotos dela, mas tenho este lenço que ela me deu, por isso penduro ele aqui. E estes aqui são meus 4 filhos (Ariel, Ayrà, Nara e Akin Tesla), minha razão de sorrir à toa! Bom, esta é a minha árvore, ou melhor, o meu varal familiar!"

Pronto, essa ambientação inspiradora levará por volta de 5 minutos. Tire mais 10 minutos para dizer aos alunos que irão fazer o varal familiar deles, e que caso alguém não queira deixar o seu varal exposto na sala, pode produzir o varal e entregá-lo na sua mesa, para que apenas você veja. Se alguém se opuser, apenas diga que será um prazer partilhar o varal quando ele(a) quiser.

Agora é com os alunos e as alunas. Eles devem montar o próprio varal com os itens que trouxeram. Caso não tenham trazido algum item importante, poderão pegar material na mesa do(a) professor(a) e criar na hora (desenho, mosaico, foto da revista que seja representativa...) os ítens que irá colocar em seu varal. Os itens pendurados devem ser identificados com o nome do(a) estudante e legenda (meu filho, minha filha, meu pai, minha mãe, meu irmão, lenço de minha tia ...).

Esta é uma atividade de **Articulação Directa (ADA ou ADL)** que pretende usar elementos representativos para explicitar a estrutura familiar formadora. Tal atividade passa pelo território da competência CG3 pois busca a origem regional, com ela vem a valorização de suas manifestações culturais; pelo território da competência CG8 na busca do autoconhecimento, e, pelo território da competência CG9 pois promove a empatia e o respeito pela identidade e origem do outro.

Atividade 4

BAÚ DE HISTÓRIAS

O núcleo familiar é o primeiro grupo social ao qual fazemos parte e que, portanto, pode ajudar (ou atrapalhar, ou se omitir) significantemente na formação cultural das crianças, dos jovens e também dos adultos que nela estão imersos.

Nessa linha, Pierre Bourdieu[58] apresentou o conceito de Capital Cultural. De modo bem simplificado, podemos dizer que quem tem melhores condições sociais acaba tendo mais capital cultural e, portanto, mais sucesso em resultados escolares. Por exemplo, uma criança que nunca teve

[58] Pierre Félix Bourdieu (1930-2002), filósofo francês, escreveu ao longo de sua vida muitos trabalhos analisando a questão da dominação em diversas áreas. Na educação ele problematizou a reprodução de desigualdades sociais.

acesso a nenhum livro, filme, foto ou possibilidade de viajar para Paris, terá mais dificuldade de entender a história da França do que uma criança que teve ou tem acesso a isso tudo.

Isso nos leva a pensar na primeira herança, a herança de acesso cultural que nossos pais (biológicos ou não; progenitores ou não), ou seja, aqueles que nos criam, nos entregam no decorrer da convivência.

É mais ou menos assim... quando as pessoas que nos criam, que nos educam em casa (normalmente os pais, progenitores ou não), têm alguma formação universitária (pois assim a condição social lhes permitiu), é comum que nos levem a museus, ou a teatros, ou a centro de divulgação ciências, ou para ver filmes considerados diferenciados pelos temas que abordam, ou para participar de saraus ou grupos de leitura e poesia, e assim por diante.

Claro que há controvérsias nesse modo de pensar, eu mesma (a autora) fui criada dentro de um bar, e ali conheci pessoas sem formação universitária que eram altamente cultas, aliás, aprendi a jogar xadrez com duas delas; dois funcionários do antigo INSS que iam ao bar todos os finais de tarde para jogar .Conheci outros dois senhores que tinham apenas o ensino fundamental: um era um perfeito contador de histórias e como marinheiro tinha conhecido todo o litoral brasileiro; com ele aprendi o amor às letras. O outro era sambista e leitor ávido de jornais impressos; com ele aprendi a observar a editoração propositalmente feitas dar certos aspectos às notícias e também o amor à cultura popular brasileira.

Também tive a sorte de conhecer, já quando adulta, uma pessoa que cresceu na Cidade de Deus (favela do Rio de Janeiro), cuja mãe não tinha terminado a 4ª série do primário (hoje 5º ano do EF) e o pai era feirante e não tinha concluído o ginásio (hoje anos finais do EF), e que tornou-se um dos fundadores da roda de Jongo da Lapa, presidente da Federação Fluminense de Rugby e o maior incentivador de pesquisas, estudos e cultura de nossos filhos. Mas cabe perguntar: são as exceções que provam a regra?

Voltando a Bourdieu... Ele destaca essa relação de acesso cultural com uma vantagem educacional; afinal, quem tem mais acesso a cultura está mais propício a aprender temas diversos, pois tem um arsenal na memória e experimentou situações educacionais distintas; já tem um certo Capital Cultural. Logo, em uma mesma localidade, em um mesmo bairro, na mesma escola com a mesma realidade ao redor, na mesma sala de aula podemos ter aqueles(as) mais privilegiados do ponto de vista do capital cultural por terem mais acesso e mais incentivo em casa.

Sob esse olhar, é interessante tanto ao professor(a) como ao aluno(a) conhecerem a sua herança, o seu capital cultural.

Esta atividade tem por **objetivo** colocar em evidência qual herança cultural foi dada aos(às) alunos(as)-, que acessos eles(as) têm, afinal, qual é o capital cultural que eles(elas) podem dispor. A pertinência de tal atividade para o aluno é enxergar a sua posição de vantagem ou de desvantagem do ponto de vista do acesso a cultura e a educação. Do ponto de vista do(a) docente, a pertinência desta atividade está em ter clareza quanto ao acesso ou limitação dos alunos para poder, além de programar suas aulas sabendo as possibilidades de cada um, agir em prol de construir junto com o(a) estudante um modo de valorizar e compartilhar seu acesso, de modo a ampliar democrática, solidária e inclusivamente o acesso do outro que se vê excluído.

AMBIENTAÇÃO: A sala de aula deve estar em círculo, para que todos possam ver uns aos outros. Será uma roda de contação de histórias. Você como professor(a) deve pedir aos(às) alunos(as) que preparem, no máximo em duas laudas, um pequeno conto que inclua a atividade profissional dos pais (progenitores ou não), sua escolaridade e coisas que aprenderam com eles. Esse conto deve ser baseado em experiências verdadeiras. como a autora fez logo acima nesta atividade. “eu conheci um homem que... com ele aprendi...” Os(as) estudantes devem trazer seus contos no dia da aula, e você deve também.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: você deve iniciar a atividade, contando a sua história, o seu conto. Depois passe a bola (que pode ser uma bola mesmo, um objeto) para um(a) estudante, que terá a vez de contar a sua história e assim por diante. À medida que os contos vão sendo colocados na roda, você (docente) deve registrar os alunos que têm mais apoio cultural em casa, aqueles que tem mais acesso às informações e cultura, mais capital cultural. Para esses você dará uma atividade de compartilhamento: eles serão responsáveis por fazer um levantamento dos eventos culturais (principalmente aqueles de entrada franca) que estão ocorrendo na cidade (ou que ocorrerão) e divulgarão para os colegas (por meio de um mural, por mensagens ou verbalmente mesmo, no início da aula a cada semana, como acharem melhor). Daí por diante você abre espaço para que organizem grupos para ir a pelo menos um desses eventos a cada bimestre.

A grande pergunta que você deve estar se fazendo agora é: mas e se nesta localidade não houver eventos culturais? Ah, então criamos esses eventos! O grupo fica responsável por organizar um sarau cultural. E não se trata só disso, por exemplo, quem tem mais acesso a livros e internet, entre outras fontes, está em melhores condições de acesso, e logo possui maior capital cultural, então outra

ação interessante seria, por exemplo, incentivar a organização de empréstimo de livros, filmes, dvds e outras coisas de interesse educacional entre os(as) estudantes.

Esta é uma atividade de **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** que pretende usar elementos representativos para explicitar o acesso que se tem (ou não) à educação e cultura, em ambientes extraescolares. Tal atividade está marcada não apenas pelo caráter identitário, mas também pela participação ativa de quem tem mais acessibilidade cultural e pelo compartilhamento de histórias e informações. Sua condução passa pelo território da competência CG3 pois promove a valorização de manifestações culturais através dos contos de vivência de cada aluno(a) e incentiva a participação de atividades culturais diversas; pelo território da competência CG8 na busca do autoconhecimento através da procura por entender qual a herança cultural lhe cabe e pelo território da competência CG9, pois promove a empatia e a cooperação levando ao reconhecimento de que se faz parte de um coletivo com o qual deve-se comprometer.

Atividade 5

CARTAS A MIM MESMO

Esta atividade tem por **objetivo** levar o indivíduo a pensar sobre o seu futuro. Aonde ele(a) quer chegar? Que passos ele(a) deve dar para alcançar o seu objetivo? Quais opções têm pela frente e que medos ele(a) terá de enfrentar?

A pertinência de tal atividade aponta para o entendimento do medo e para a importância de se construir um projeto de vida e de trabalho, pautado em ações no presente para construir um futuro cada vez mais possível.

Há uma imagem perfeita para a compreensão do papel do medo nessa caminhada: a observação de uma presa frente a seu predador. Imagine um pequenino rato que colocado diante de uma serpente fica em estado de choque e, devido ao medo, acaba por ficar paralisado de tal forma que parece hipnotizado pela víbora. Seu medo o leva a morte súbita. Agora pense em uma gazela pastando livremente e de repente se dá conta de que está sendo observada por um grande felino caçador. Seu medo faz o nível de adrenalina subir de tal modo que ela imediatamente aciona o "modo fuga", e corre em disparada para escapar de seu predador. Por vezes, é seu medo que lhe mantém alerta e salva a sua vida.

Por que utilizamos essas metáforas? Para dizer que não se deve ter medo do futuro de modo a abandonar o sonho, a vontade, de modo a ficar paralisado. Deve-se ter medo do futuro como uma forma de alerta, de busca de melhoria de condições, para que tal futuro não seja o seu predador, para que ele seja mais do que uma sobrevivência, para que ele seja uma conquista. E para que entenda que, a cada passo dado em direção ao seu sonho, mais possível ele se torna.

AMBIENTAÇÃO: solicite aos alunos que tragam seus celulares para a aula desse dia. Peça para pensarem, até a próxima aula, em qual legado querem deixar para seus filhos, para sua família, para sua comunidade ou para o mundo no futuro.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: você pedirá aos(às) alunos(as) que gravem um vídeo no celular, de no máximo 2 minutos, respondendo à pergunta: *"Qual será o meu legado?"* Esse vídeo deve ser como uma carta do aluno(a) para ele(a) mesmo, falando de um futuro que ele(a) deseja construir para um passado que ele(a) já conhece. O(a) estudante deve projetar o lugar que quer ocupar daqui a alguns anos, deve pensar nos obstáculos que vai ter de ultrapassar e nas maneiras de superá-los.

Por exemplo, se ele quer sair do interior da Bahia para fazer medicina na UFBA, então ele deve se questionar:

1. O que devo fazer para passar no vestibular?

E no vídeo ele irá propor pra ele mesmo, algo assim, "*cara, estuda meu amigo senão a gente tá fora! Estuda química, que em biologia a gente já tá bem... não, melhor estudar tudo, vai resolvendo as provas anteriores do ENEM, veja se tem provas da UFBA, vai treinando."*

2. Onde eu vou morar, se passar na UFBA?

E no vídeo ele mesmo pode sugerir, *"quando chegar na UFBA procure os alojamentos estudantis; ou vá atrás de repúblicas para estudantes..."*

3. Como eu vou me sustentar?

E de novo no vídeo ele ponderará, "*inscreva-se logo nos programas de bolsas para estudantes; procure o DCE (Diretório Acadêmico dos Estudantes) e veja se existem programas de empregabilidade que sejam adequados pra nós..."*

Os vídeos devem ser enviados pra você (docente) via aplicativo de comunicação ou por outra via que possa receber os arquivos. No caso de impossibilidade por falta de acesso tecnológico (por não terem celulares) a atividade pode ser feita por redação, com o título: "Carta à mim mesmo!".

O mote é o mesmo, o(a) estudante deve colocar na carta seus pedidos de organização e ação para seu eu de agora, na perspectiva de chegar ao lugar em que se encontra no futuro.

Mais um exemplo para deixar clara a atividade; caso a(o) aluna(o) queira montar a própria marcenaria, pensando em continuar e melhorar um negócio da família, então questões como:

1. Que tipos de madeira irei usar?
2. Quais tipos de móveis vou produzir?
3. Como ter bons fornecedores de madeira?
4. Vou atender ao mercado da comunidade apenas ou vou expandir as fronteiras?
5. Como saber se posso contratar funcionários?

Sua carta então pode ser mais ou menos assim:

"Caro eu do passado, hoje temos a possibilidade de ampliar o negócio da família, mas pra isso acontecer presta bem atenção no que vou te dizer!

Espia com muito boa vontade o trabalho do tio Arlindo, ele é um marceneiro valoroso, domina muitas técnicas e faz móveis como ninguém. Bem que você poderia passar as férias com ele, pra aprender um pouco sobre o oficio, sobre o maquinário, sobre as ferramentas e sobre os tipos de madeira que ele usa pra cada coisa.

Pergunta pra ele o que é mais interessante pra expandir o negócio, se móveis sob medida ou já pré-fabricados. Também aprenda com ele com obter bons fornecedores de material.

Ah, eu descobri por aqui que tem uma tribo em Angola, os Tchokwe, que são maravilhosos escultores! Sabia que eles fazem esculturas de correntes entrelaçadas em um tronco único, sem parir o tronco, uma peça vazada e sem emendas, incrível né? Se puder pesquisa sobre eles, ganhe mais cultura a esse respeito. Eu até soube que eles têm um modo diferente de ver o que é belo, entendem a simetria, mas buscam beleza em formas não simétricas, poderíamos nos tornar artistas assim, escultores de troncos, pensa nisso!

E também estude contabilidade, aprenda como calcular mais valia, lucro e dividendos. E seja justo, não vá explorar seus funcionários como o tio Arlindo foi explorado por quase toda a sua vida!"

Esta atividade é uma **Articulação Mobilizadora Desafiadora (AMD)** à medida que o(a) próprio(a) estudante deve enxergar as barreiras a serem superadas e propor os meios para atravessar tais barreiras. Aqui os terrenos atravessados são a competência CG8 através da busca de autoconhecimento daquilo que se pretende ser no futuro, a competência CG6 uma vez que está em jogo a compreensão do mundo do trabalho, para que se possa planejar seu projeto de vida e fazer escolhas em relação a seu próprio futuro de modo livre, autônomo e consciente e, a competência CG10 no aprender a agira de modo determinado, responsável, ético e solidário.

Atividade 6

TERRA PELOS QUATRO CANTOS

Esta atividade tem por **objetivo** trabalhar com metodologias ativas, outra forma de colocar o(a) aluno(a) no centro de todo o processo educativo. A pertinência desta atividade é continuar enfatizando o(a) estudante como elemento primordial do processo ensino-aprendizado, de forma a permitir que escolha o caminho formativo que deseja percorrer. A inspiração desta atividade vem da ideia de ambiências criativas que segundo a analista Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEE/MG), Liliana Silveira, tem a intenção de "dar voz aos estudantes e incluir na rotina de estudos assuntos e temas que eles gostam de discutir, que agregam, que promovem reflexão. Já o papel dos professores é observar a discussão e verificar com o que aquela temática dialoga dentro do plano de estudo e onde ele enxerga o componente curricular dele."[59]

DICAS DE AULA – CARTAS NA MANGA

Para saber mais sobre as ambiências criativas, de modo descontraído e com uma exemplificação de atividade, assista ao vídeo Ambiências Criativas, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Q0ZcuNisQ7Q
Consultado em 05/07/2020.

[59] Fala em oficina organizada pela SEE/MG, disponível em http://www2.educacao.mg.gov.br/component/gmg/story/9768-estudantes-e-educadores-participam-de-oficinas-da-metodologia-ambiencias-criativas

Descrição da atividade

AMBIENTAÇÃO: A sala de aula deve ser organizada da seguinte maneira: as cadeiras e carteiras devem dar lugar à livre circulação dos(as) estudantes. Em cada um dos quatro cantos da sala deve ter materiais associados aos seguintes temas:

1. Ativismo ambiental: neste canto pode-se enfeitar o espaço com imagens do pintor e escultor Frans Krajcberg (1921-2017), naturalizado brasileiro, e que foi um ativista pelas causas ambientais. Deve-se colar cartazes com perguntas que envolvem a temática da preservação ambiental como, por exemplo, *"O mundo suportará o nosso consumo?"*[60], *"De qual forma a natureza local está sendo afetada por nosso modo de vida?", "A natureza é parte de mim, e eu, sou parte dela?", "Pode haver atividade de turismo que não destrua o ambiente natural?"*. Deve haver uma mesa nesse canto com materiais para pesquisa (livros, artigos reportagens, vídeos se possível...) sobre desastres ambientais; sobre recuperação de nascentes de água; sobre organização de coletas de lixo reciclável e coisas assim.
2. Ocupação territorial: neste canto pode-se enfeitar o espaço com imagens de quilombos, aldeias indígenas, fotos de cidades, mapas de ocupação territorial etc. Também pode-se usar o poema de João Cabral de Mello Neto, *"Morte e Vida Severina"* pendurado em varal de barbantes, como literatura de cordel. Caso haja possibilidade, deve-se deixar tocando a canção *Funeral de um Lavrador,* de Chico Buarque de Holanda. Deve-se colar cartazes com perguntas que envolvem a temática da ocupação territorial (global, nacional ou local) como, por exemplo, *"Qual é a terra de nós todos?", "Quem tem acesso à terra?", "Guerras ainda são territoriais ou são voltadas para a obtenção de recursos naturais?", "Há outros meios de invadir um território que não seja ocupando sua terra?"*. Deve haver uma mesa nesse canto com materiais para pesquisa (livros, artigos reportagens, vídeos se possível...) sobre ocupações de terra (rurais e urbanas); sobre recuperação de posse de terras; sobre demarcação de terras indígenas e quilombolas; sobre conflitos internacionais em busca de recursos minerais (petróleo, minérios ...) e coisas assim.
3. Tecnologias da terra: neste campo pode-se enfeitar o espaço com imagens de cavernas (minas), de plantações, de vulcões, mapas sísmicos, fotos de sismógrafos, teodolitos etc. Também pode-

[60] Um ótimo texto para a discussão da sociedade do consumo é *"A Barbie é uma bruxa!"* do escritor Rubem Alves, disponível em https://rubemalvesdois.wordpress.com/2009/10/27/barbie/ consultado em 05/07/2020.

se colocar imagens e ícones das profissões associadas ao estudo do solo e da terra como, por exemplo, geografia, geologia, agronomia, engenharia de minas, engenharia civil e outras áreas. Deve-se colar cartazes com perguntas que envolvem a temática de desenvolvimento e uso de tecnologias da terra como, por exemplo, *"Como produzir tijolos com o solo do meu terreno?", "Como fazem para prever abalos sísmicos?", "Que tipo de estudos a EMBRAPA faz?" "Que profissões estão envolvidas com o estudo do solo e de que maneira?", "Para melhor construir uma casa, é necessário conhecer propriedades do solo?", "Para cuidar bem de um tipo de gramado (ou mesmo para escolher o tipo de grama), que propriedades do solo devem ser conhecidas?".* Deve haver uma mesa nesse canto com materiais para pesquisa (livros, artigos reportagens, vídeos se possível...) sobre avanços nos modos de plantio; sobre novas tecnologias de extração de petróleo; sobre estudos de técnicas de mineração; sobre modelos de propagação de sismos, sobre como fabricar tijolos à partir de barro e coisas assim.

4. Arte da terra: neste canto pode-se enfeitar o espaço também com imagens do pintor e escultor Frans Krajcberg (1921-2017), naturalizado brasileiro, que por ser ativista de causas ambientais trazia para a sua obra tintas feitas a partir a da terra, troncos de árvores (já mortos e encontrados na mata); também pode-se usar fotos de esculturas do Aleijadinho, e ainda imagens de pinturas rupestres feitas em rochas. Caso haja possibilidade, pode-se deixar em exibição o vídeo *"Danças com a Terra"*[61], da italiana Marina Blandini (caso não haja essa possibilidade, pode-se colar imagens desse trabalho na parede). Deve-se colar cartazes com perguntas que envolvem a temática da arte extraída da terra como, por exemplo, *"É possível criar obras de arte apenas com objetos da natureza?", "De qual forma podemos produzir tintas apenas com tipos de terra diferentes?", "Qualquer tipo de barro pode ser usado para*

[61] *"1992. Danças com a Terra é um vídeo-dança. Um bailarino solista dança em três ambientes: na beira do mar, no meio do mangue e nas terras de Itabirito.O vídeo todo é permeado pelo trabalho do artista plástico Franz Krajcberg. A praia e o mangue ficam em Nova Viçosa, onde Franz fez uma casa em cima de uma árvore. E Itabirito é onde Franz recolhe as terras coloridas que usa para fazer as tintas de suas obras. A coreografia e o vídeo foram criados por Marina Mani Blandini, uma italiana que veio ao Brasil especialmente para conhecer Franz. Ela havia assistido na Itália um documentário sobre ele, produzido por Walter Moreira Salles. Mani Blandini já atuava na Europa fazendo coreografias com a natureza. Se encantou com o trabalho de Franz. Resolveu vir filmar no Brasil (...)."*

Texto extraído do site de Hélio Zinskind, músico brasileiro que também compôs para esse trabalho, disponível em http://www.helioziskind.com.br/index.php?mpg=16.50.00&ynfo=205&ndi=45&tipo=danca#ja1.

Consultado em 05/07/2020.

produzir esculturas?", "Como eram feitas as pinturas rupestres?", "As tintas feitas de terra servem para pintar as paredes de uma casa?". Deve haver uma mesa nesse canto com materiais para pesquisa (livros, artigos reportagens, vídeos se possível...) sobre como produzir tintas à partir da terra[62]; sobre quais são os processos de têmpera para a produção de esculturas de barro; sobre a utilização de tintas feitas de terra para a pintura de faixadas, sobre como se faz uma pintura rupestre[63] e coisas assim.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Você deve orientar os(as) estudantes a circularem pela sala e olharem com atenção para os quatro cantos da sala. Depois que eles visitarem todos os temas, os(as) alunos(as) devem se posicionar diante do canto que mais lhe interessou, devem escolher com qual temática irão trabalhar, e formar seus grupos de trabalho. O ideal é que cada grupo tenha um professor mediador que irá levantar os diversos pontos de vista e caminhos de investigação, caso contrário, você será mediador dos quatro temas. Cada mediador motivará a pesquisa dos alunos para solucionar as perguntas que quiserem responder sobre o tema (aquelas já levantadas e coladas nas paredes, ou perguntas que ainda surgirão). Havendo um mediador por grupo, é possível fazer rodadas de discussão sobre os temas em questão, caso contrário, pode-se trabalhar isoladamente com os grupos. O mediador deve questionar aos participantes *"Como vocês acham que esse assunto deve ser trabalhado na escola? Quais disciplinas precisaremos acionar para pesquisar sobre esses problemas levantados?"* permitindo que os(as) estudantes sugiram caminhos de pesquisa e de aplicabilidade das ideias fazendo nascer um horizonte investigativo.

No final dos trabalhos pode-se propor a apresentação dos resultados em uma espécie de grande seminário, em que todos apresentarão suas pesquisas e conclusões, compartilhando com o resto da turma seus pontos de vista e avanços, mas também as angústias que permanecerem como questões ainda não resolvidas. Também é possível ir além e permitir ações práticas, por exemplo, no caso de

[62] Sugerimos a apostila "*Educação ambiental tendo o solo como material didático: pintura com tinta de solo e colagem de solo sobre superfícies"* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; ISSN 1517-2627, dezembro de 2010. Disponível em https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/883230/educacao-ambiental-tendo-o-solo-como-material-didatico-pintura-com-tinta-de-solo-e-colagem-de-solo-sobre-superficies
Consultado em 05/07/2020.

[63] Sugerimos o vídeo em que "*Alcide Filho mostra, passo a passo, como se faz uma pintura rupestre, a mais antiga manifestação da arte pré-histórica da raça humana. Utilizou-se como referência a marca símbolo da Serra da Capivara, patrimônio cultural da humanidade, um parque nacional localizado no sul do Estado do Piauí. Com a consultoria do arqueólogo Pedro Gaspar, aplicando a tinta natural sobre uma placa de pedra, a experiência tenta reproduzir, no presente, as técnicas utilizadas há milhares de anos pelos primeiros habitantes da América"*. Consultado em 05/07/2020 e disponível em
https://www.youtube.com/watch?v=5j0qgPXsFuY

um grupo que tenha apontado a necessidade de cuidar de uma nascente de água próxima à comunidade, pode-se construir um plano de ação (e mesmo buscar o apoio da prefeitura) para limpar a nascente, testar as características físico-químicas da água, construir uma cerca que limite o acesso à nascente de modo a preservá-la e assim por diante. No caso de um grupo que trabalhe com a temática da ocupação territorial, pode-se permitir que os(as) estudantes organizem um grande debate (mesa redonda) sobre o tema, com a presença de lideranças quilombolas, indígenas, representantes do poder público e /ou especialistas na área, de modo aberto à comunidade. No caso de um grupo que trabalhe com as tecnologias da terra e que esteja interessado em saber mais sobre as profissões a elas ligadas, pode-se permitir que organizem um ciclo de palestras, abertas à comunidade, com profissionais da área (pode-se inclusive buscar informações sobre vagas de estágios nessas áreas – aprendiz estudante). No caso de um grupo interessado na arte da terra, que tenha ficado empolgado com o estudo das tintas de terra, pode-se incentivar que apliquem sua técnica reformando a fachada da escola ou de suas casas; e assim por diante.

Esta é uma atividade de **Articulação Mobilizadora (AM)** na qual os(as) estudantes estão o tempo todo no centro das ações, desde a escolha até a indicação de caminhos de pesquisa e de soluções. Ela é desafiadora (AMD) à medida que os(as) estudante são confrontados por questões de interesse próprio que devem ser respondidas no decorrer da atividade. Ela é cultural (EMC) não apenas por lançar mão de linguagens artísticas em seu momento de problematização, mas porque pode gerar obras de arte (e produções culturais) ao fim do processo. E ela também é social (AMS) à medida que pode gerar um **saber fazer** próprio de quem vai aplicar o conhecimento para benefício direto da comunidade (como seria o caso do cuidado com as nascentes, ou mesmo as reformas de faixadas).

Ao trabalhar com esta atividade são visitados os territórios da competência CG1 por valorizar e utilizar conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo natural para entender e intervir na comunidade (tecnologias da terra, e melhorias de plantio por exemplo); da competência CG2 por buscar caminhos de pesquisa sobre assuntos de interesse, o que com a ajuda do professor mediador pode passar pelo pensamento científico, crítico e criativo; da competência CG3 ao reconhecer, valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais e participar dessas criações (ao trabalhar do ponto de vista da arte da terra e estudar artistas e técnicas dessa área); da competência CG4 estando fortemente ligado à comunicação e ao compartilhar seus resultados de estudo ao fim do processo; da competência CG6 uma vez que descortina a possibilidade de se conhecer a

perspectiva do trabalho ligado tanto às tecnologias como às artes da terra, sendo assim mais uma possibilidade de trabalho e projeto de vida para alguns; da competência CG8 pois escolher os temas que mais lhe interessam e também os caminhos que quer percorrer para estuda-los é também uma forma de autoconhecimento e autocuidado (o que para o(a) docente traz a perspectiva de conhecimento das áreas de interesse do grupo e, portanto do conhecimento do NÓS), da competência CG10 ao buscar a formação integral humana e a autonomia nos estudos e na aplicabilidade de ideias.

5.3.2– Atividades com o foco no(a) docente.

Pensando que esta parte do texto pode ser lida destacadamente do todo, voltamos a explicar que nesta seção o foco será no(a) docente como ser pensante e vivente: mais uma vez a questão identitária está presente, muito mais como um repensar do(a) docente frente a suas certezas ou incertezas, suas posturas educacionais e/ou políticas, a compreensão de si mesmo(a) como um ser pensante e vivente capaz de acertar e de errar, que está em uma posição de exposição de sua imagem que influencia a formação de outras mentes, e que por isso mesmo deve compreender-se em sua totalidade, aceitar suas fraquezas, mas constantemente lutar para a cada dia ser mais, e melhor. As atividades sob esse foco terão uma coluna vertebral que visa humanizar a figura do(a) professor(a) e também do processo educativo como um todo (vale destacar que todas as atividades pensadas para os(as) docentes podem adequadamente ser aplicadas a estudantes de quaisquer seguimentos, justamente por se tratar de atividades para pensar o ser em si).

Aqui serão encontradas oito atividades que abordarão, em linhas gerais: a visão do que é conhecimento; a visão educacional do(a) educador(a); trarão à tona o preconceito estrutural a que todos estamos expostos e que portanto os(as) docentes também podem aplicar em sala de aula caso não estejam atentos a essa questão; a distinção entre Física e de Ensino de Física; uma sequência de reflexões sobre avaliação (a fragilidade da “exatidão” numérica; a importância dos critérios de avaliação; avaliação e apropriação de conhecimento); e, por fim, uma atividade que leva o(a) docente a pensar em seu próprio futuro, uma vez que deve se ver como um profissional e, portanto, carente de um plano de carreira adequado (embora nessa atividade o questionamento seja vinculado apenas ao modo como o profissional docente vê seus próprios anseios quanto ao que quer para seu futuro, cabe

muito bem a discussão sobre a existência ou não de planos de carreira institucionalmente atribuídos ao ensino).

Para nós todas estas atividades são pertinentes ao trabalho do(a) docente uma vez que sua visão de mundo (que deve incluir a visão de si mesmo e do modo como concede o ensino, o conhecimento e a própria área de atuação) pode interferir diretamente em sua atuação profissional e logo em sua interação com os(as) educandos. Ter clareza de nossos próprios preconceitos e como devemos combate-los, por si só, é um indicativo do porquê ensinamos e de como queremos fazer isso. Desse mesmo modo, a visão de mundo, a visão de ciência ou mesmo a visão de educação que carregamos e propagamos em nossas atividades docentes também mostram o porquê ensinamos, para quê, para quem e como ensinamos.

Dito isto, mais uma vamos adiante... *"caminhando e cantando e seguindo a canção..."*!

Atividade 7

DADOS X INFORMAÇÕES X CONHECIMENTO

Esta atividade tem por **objetivo** discutir a diferença entre os conceitos: dados, informações e conhecimento. Hoje em dia, com a internet, é extremamente fácil acessar dados e informações sobre qualquer assunto, mas o que podemos chamar de conhecimento? A pertinência desta atividade, e de seu objetivo, está justamente nesta preocupação e no âmbito desta discussão.

AMBIENTAÇÃO: para esta atividade o(a) docente deve reproduzir o quadro da figura 10, ou algo similar, na lousa, no quadro, de modo projetado, impresso ou como achar mais conveniente.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Mostre a imagem abaixo aos(às) estudantes e provoque: "*Observe o quadro e responda: qual é, ou quais são, as relações entre os itens colocados nessa imagem? O que esse conjunto de coisas representa?*"



Figura 10: Quadro de dados arbitrários (acervo da autora).

Dê tempo aos(às) alunos(as) para que pensem e levantem suas hipóteses. Deixe que falem sem interferir por algum tempo (aproximadamente 10 minutos). Depois revele: "NADA*! Esse conjunto de coisas é apenas uma bagunça, um mar de dados arbitrários, aleatórios, como o mar de dados que temos à disposição na internet. Um amontoado de coisas que não diz nada e nem serve para nada!"* Faça uma pausa dramática, observe os rostos, identifique os descontentamentos de alguns e depois continue: *"A menos que você já tenha em mente o que está procurando, ou seja, caso você tenha já predefinido um foco, uma direção a seguir, aí sim poderá encontrar dados relevantes para sua pesquisa, dados que a partir de um foco bem determinado podem te oferecer INFORMAÇÕES!"*.

Como exemplo, você pode dizer que o foco é música: então, do nosso quadro, podemos destacar – o desenho com notas musicais, Aldir Blanc, COVID – 19, Medicina e "são dois pra lá, dois pra cá". E como essas coisas se relacionam? Repare bem, Aldir Blanc era formado em Medicina e foi o compositor da música "Dois pra lá, dois pra cá", tão bem interpretada por Elis Regina (o desenho da partitura vem a reboque). E quanto ao resto dos dados... Aldir Blanc morreu de coronavírus COVID-19 em 4 de maio de 2020, no Rio de Janeiro, sua terra natal.

Terminando esse exemplo, divida a turma em 6 grupos e proponha três focos distintos, sendo que 2 grupos por vez trabalharão com o mesmo foco:

- Alimentação e saúde;
- Saneamento e saúde;
- Radiação e saúde.

Peça aos grupos para selecionar os dados do quadro que lhes interessarem do ponto de vista do foco escolhido. Depois solicite que eles(as) escrevam a relação entre os dados levantados, que informações são importantes. Discuta sobre qual caminho eles podem buscar para aprofundar o tema, fazendo pesquisas direcionadas, questionando, para então, quiçá, desenvolver algum conhecimento sobre o tema.

Como 2 grupos diferentes trabalharão com o mesmo foco, é possível aparecerem perfis de pesquisas diferentes, por exemplo, para dois grupos que peguem o foco Radiação e Saúde, podemos ter o seguinte cenário:

* um grupo escolhe: césio, o símbolo de radiação e bário. Eles relacionam os três dizendo que há aparelhos para o tratamento de enfermidades (câncer) que usam Césio, e que alguns exames usam o bário (sulfeto de bário para ser mais exato) como contraste. Para esses você pode direcionar a pesquisa para a área de Física médica, construção de imagens diagnósticas e também para o acidente radioativo de Goiânia, que envolveu justamente o abandono de uma máquina dessas em um centro diagnóstico abandonado.

* o outro grupo pode destacar: alimentos e o símbolo da radiação. Eles relacionam os dois dizendo que há processos de esterilização de alimentos que partem do processo de radiação. Para esses alunos você pode direcionar a pesquisa para artigos acadêmicos sobre a radiação em alimentos, para a discussão de vantagens e perigos, para a diferença entre irradiar e contaminar um alimento e assim por diante.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural Epistemológica (AEE)** que tem por princípio discutir a natureza do que vem a ser dados, informações ou conhecimento. Ao utilizar tal atividade passeamos pelo território CG1 da competência geral do conhecimento, além de resvalar no território da cultura digital CG5, quando problematizamos o uso de dados aleatórios disponíveis em locais como a internet.

Atividade 8

Sua tarefa agora é fazer parte da discussão dos sticks no quadrinho abaixo. Pense a respeito daquilo que cada um dos personagens defende em relação ao conhecimento ou ao processo de ensino-aprendizagem e escreva a sua própria fala no balão em branco do quarto personagem.

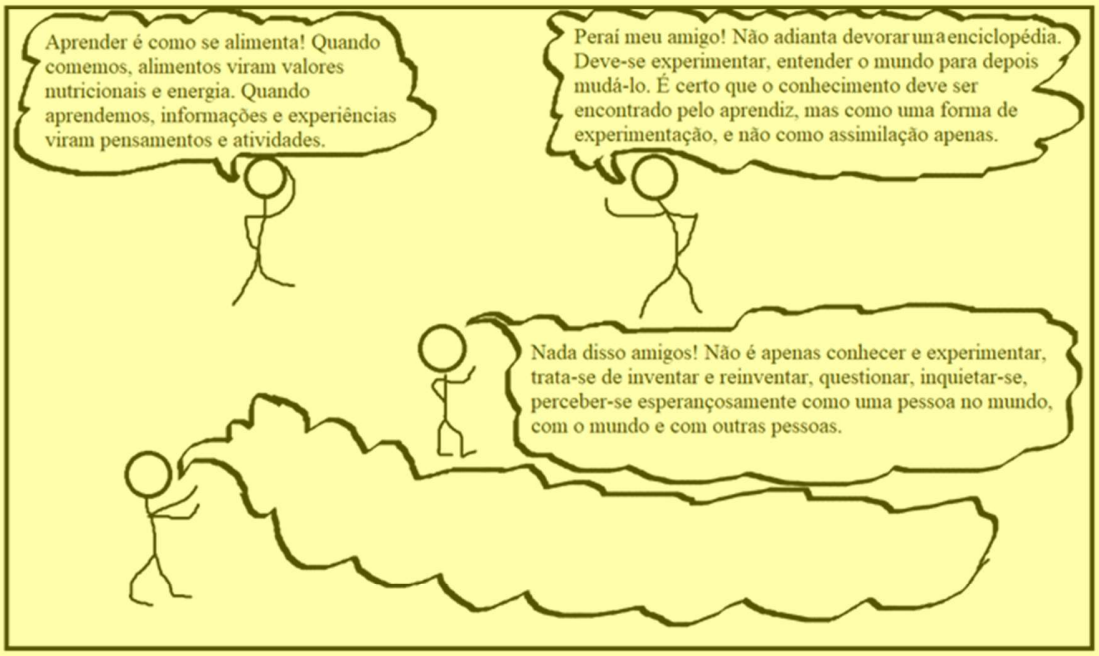


Figura 11: Papo educado (acervo da autora).

Nesta atividade os personagens são baseados em três pensadores que muito contribuíram para as discussões de pedagogia e de educação, além de outras áreas. O primeiro foi inspirado em Alfred North Whitehead (1861-1947), filósofo, lógico e matemático britânico, fundador da escola filosófica conhecida como filosofia do processo que acabou por influenciar áreas como a pedagogia, a biologia e outras mais. Podemos dizer, de modo bem simplificado, que para ele o aprendizado é uma aquisição de fatos, teorias e habilidades; conhecer e aprender têm um caráter quantitativo e essencialmente aquisitivo; de modo quase que orgânico o pensamento é uma representação do real aprendido.

O segundo personagem foi baseado em John Dewey (1859-1952), filósofo e pedagogo norte-americano, um dos principais representantes da chamada corrente pragmatista. A educação apontada por ele dá ênfase à experiência, e como tal, a mesma deve passar por um critério de julgamento (princípio de continuidade): dado o meio, a experiência, a causa da ação, tal atividade

favorece o desenvolvimento geral? Em outras palavras, e de modo simplificado, ele defende que a experiência educacional deve levar ao crescimento indutor de mais crescimento, através da interação do indivíduo com o meio (outra pessoa, livro etc).

O terceiro personagem foi baseado no patrono da educação brasileira, Paulo Freire. Para ele a educação é um processo dialógico, que deve sempre levar à leitura do mundo além da leitura das palavras e signos. De modo bem resumido e simplificado, podemos dizer que, para Freire, a educação não é neutra, mas um meio de opressão ou de libertação, dependendo não somente da forma como é usada, mas também do modo como é compreendida.[64]

E você, o que defende? É possível aprender enquanto se ensina? Aprender é apenas repetir procedimentos, fórmulas e leis? Questionar é importante para o ensino de física, ou atrapalha o andamento da aula? Aprofunde sua visão sobre isso ao escrever a sua fala no balãozinho do quarto personagem, afinal, isso pode direcionar o seu modo de ver o processo de ensino-aprendizagem e também como você monta as suas aulas.

Esta atividade é uma Articulação Estrutural Epistemológica (AEE) na qual busca-se discutir a própria concepção do conhecimento e do processo educativo. Os territórios aqui visitados são as competências CG8 e CG10, uma vez que ao conhecer o modo como pensamos, e ao buscar saber mais sobre as teorias de educação, podemos escolher caminhos educacionais e profissionais baseados em princípios éticos, democráticos e inclusivos, promovendo nossa formação integral em busca da autonomia.

O **objetivo** desta atividade é levantar a discussão sobre as visões do que vem a ser o conhecimento, e os modos como isso intervém na forma proposta pelo docente como processo de aprendizagem. Sua pertinência está justamente em esclarecer qual perfil educacional o professor ou a professora deseja assumir e guiar sua vida profissional, identificando as consequências de optar por este, ou por aquele modelo.

Também é pertinente buscar o aprofundamento de estudos na área de educação lendo autores como Darcy Ribeiro (antropólogo, escritor e político brasileiro; seu foco esteve em educação e também nos indígenas do Brasil); como Rudolf Steiner (filósofo, educador, artista e esoterista croata, fundador da pedagogia Waldorf), como Maria Tecla Artemisia Montessori

[64] O principal livro de Paulo Freire, Pedagogia do Oprimido, considerado um dos mais importantes livros sobre educação no mundo, foi traduzido para mais de 40 línguas. Ele traz toda a discussão de seu modo de pensar a educação, suas críticas à educação bancária que considera o aluno um recipiente vazio onde vamos depositando o conhecimento, e a necessidade de construirmos uma educação libertária e humanizadora.

(educadora, médica e pedagoga italiana, conhecida por defender a importância da liberdade, da atividade e do estímulo para o desenvolvimento físico e mental das crianças), como Edgar Morin, antropólogo, sociólogo e filósofo francês, propositor do *Pensamento Complexo*, dentre tantos outros.

Atividade 9

MEMÓRIAS...

Leia o relato a seguir e responda: você já passou por algo parecido? Como lidou com a situação?

Uma memória dolorida, mas necessária.

Trabalhei muitos anos atrás em um museu de ciências multidisciplinar, a saudosa Estação Ciência da Universidade de São Paulo. Lá conheci estudantes de diversas áreas do saber, tive treinamento em exposições de biologia, geografia, matemática, geologia, física, tecnologia e muitas outras áreas.

Foi lá que conheci Emanuel, um empolgado e crítico historiador que se tornou um grande amigo. Bom, ele saiu do museu, e alguns meses depois eu o encontrei na rua:

_ Oi Emanuel!!! Como vai querido amigo? Como vai a vida? Por onde andas?

_ Oi Moniquinha, eu estou bem, lecionando muito e, feliz!!! Encontrei a mulher da minha vida, estou apaixonado!

Fiquei super empolgada com a novidade, enfim meu amigo estava radiante de felicidade. Poucos meses depois nos encontramos de novo.

_ Emanuel, e aí querido? Conte-me as novidades...

_ Moniquinha, eu não poderia estar mais feliz, minha companheira está grávida, vamos ter um bebê! Você precisa encontrá-la. Diga-me, você vai ao casamento do Rafael?

_ Vou sim! Então a gente se vê lá e finalmente eu vou conhecer essa diva que te deixou tão feliz.

Combinado feito! O dia do casório de nosso amigo em comum chegou, e lá estava eu, aguardando o encontro com meu amigo e sua esposa. Então, no meio da confusão do salão eu vi o Emanuel, que logo balançou o braço em sinal pra mim.

Ele veio em minha direção sorridente, e atrás dele, uma mulher maravilhosamente linda, alta, com a pele perfeitamente lisa e brilhante, um sorriso de marfim belo como o luar, tão esbelta que se estivesse de costas ninguém saberia que estava grávida de 7 meses, totalmente careca, o que deixava seu lindo rosto mais em evidência ainda.

Ele me apresentou:

_ Aisha, esta é a Moniquinha, a amiga do museu que lhe falei.

Eu sorri, apertei a mão dela, mas confesso que não ouvi nenhuma palavra nos 10 minutos que seguiram. Eu estava em transe, em choque, para ser mais sincera. Em choque comigo mesma! Por quê? Bem, quando vi Aisha, a mulher mais bonita que já conheci, a primeira coisa que veio a minha cabeça foi:

_ Ué? Ele não me disse que ela era negra!

A segunda coisa que veio a minha cabeça foi:

_ Mas por que ele tinha de me dizer que ela era negra? Se ela fosse loira eu estaria me perguntando por que ele não me disse que ela era loira?

Um choque total, entrei em parafuso ali mesmo: eu sou preconceituosa? Eu? Impossível, eu sou angolana, lutei a minha vida toda em prol de causas de afirmação de direitos iguais, como posso ser racista?

Doeu tanto que fui embora da festa, e fiquei duas semanas deprimida, profundamente deprimida por me perceber preconceituosa. Então decidi ligar pro Emanuel e confessar. Combinei de encontrá-lo em uma lanchonete que frequentávamos na época do museu. Lá abri o coração.

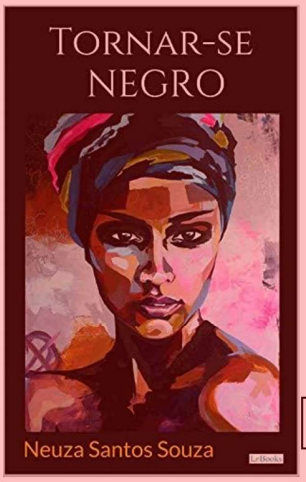
_ Emanuel, eu tenho que te dizer uma coisa. E sei o quanto é grave... você pode mesmo nunca mais querer ser meu amigo, mas compreendo, você terá toda razão. Vou falar logo...

E em prantos eu contei a ele o que tinha acontecido. Quando acabei, ele segurou a minha mão, e soltou uma estrondosa gargalhada:

_ Só você mesmo Moniquinha! – e começou a me explicar do ponto de vista histórico, como o racismo foi tomando conta da sociedade sem que nos percebêssemos.

Eu entendi perfeitamente que estamos vivendo em um caldo cultural, em um paradigma, que tem seus preconceitos aflorados nos mínimos detalhes, e que o tempo todo estamos expostos, absorvendo mesmo sem querer valores que vão nos bombardeando de modo indireto, em propaganda, em filmes em novelas etc. Então não há como escapar, a não ser assumir que somos todos preconceituosos, e que o que podemos fazer é ficar alertas o tempo todo para não cometer

injustiças, para não reproduzir essa cultura excludente, e desde então é o que eu faço, me vigio o tempo todo!



EU INDICO!
O livro Tornar-se Negro, da psicanalista Neuza Santos Souza, tornou-se obra de referência no estudo sobre questão racial. Nele, a autora faz um estudo teórico, e também vivencial, cheio de depoimentos e numa linguagem objetiva e direta, sobre a vida emocional dos negros. Partindo da autorrejeição imagética, a autora destaca que para reverter esse quadro é necessário um alto grau de consciência.

Figura 12: Capa do livro Tornar-se Negro, de Neuza Santos Souza (ed. 2019).

Este é um relato verídico, no qual foram utilizados nomes fictícios para preservar a privacidade dos envolvidos, descrito dessa forma pois acreditamos que o exemplo deve ser um dos pilares da docência. Não siga adiante com a leitura antes de pensar em si mesmo: já passou por uma situação assim, em que se descobrisse cheio(a) de preconceitos (com o que quer que seja)? Como lidou com isso? Como lidaria com um(a) estudante que carregasse o estereótipo do seu preconceito?

Esta atividade é uma **Articulação Direta Literária (ADL)** uma vez que usa do recurso de escrita (conto / relato livre) para abordar diretamente o tema desejado, no caso, o preconceito. Os territórios abordados por ela são as competências CG8 e CG9, uma vez que propõe o conhecer-se para lidar com seus sentimentos e com os dos outros, de modo a exercitar a empatia e o diálogo, com respeito e sem preconceitos de qualquer natureza.

O **objetivo** desta atividade é apontar para o perigo da repetição de uma cultura preconceituosa; sua pertinência está em perceber-se imerso em um caldo cultural que quase por osmose pode também nos afetar sem que percebamos. A naturalização de condições de exclusão precisa sempre ser vigiada e expurgada de nosso comportamento como formadores de opinião e como educadores, pois o racismo estrutural[65] pode afetar todo o desenvolvimento de uma nação com princípios democráticos.

[65] Sobre a discussão de racismo cultural pode-se buscar textos e palestras do professor Silvio Almeida, que recentemente compareceu ao programa Roda Viva para debater sobre ele. O programa encontra-se no youtube, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=L15AkiNm0Iw Consultado em 27/06/2020.

Atividade 10

ARTE E COMUNICAÇÃO VERBAL

Esta atividade tem como **objetivo** mostrar a dicotomia entre o conhecimento da Física (como estrutura rígida e fechada) e o ensino de Física (como modo de compartilhar via comunicação oral, aquilo que se sabe desse conhecimento). A pertinência desta atividade está em alertar para uma incongruência, que deve fazer parte das preocupações do(a) docente, que pode impossibilitar o ensino da disciplina.

AMBIENTAÇÃO: para esta atividade deve-se fazer uma roda de conversa, sala com as carteiras em círculo. O(a) docente deve levar a imagem de um quadro, uma obra de arte de sua preferência. Aqui usaremos a obra O Morro, uma pintura a óleo em tela, de Cândido Portinari (1903-1962), artista plástico brasileiro nascido em Brodowski, interior de São Paulo.



Figura 13: O Morro (1933) – Tela de Cândido Portinari.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Retire um(a) aluno(a) da roda, e sem que os outros vejam, mostre-lhe a imagem do quadro. Deixe que espie por algum tempo e então peça a ele, ou a ela, que descreva para a sala aquilo que viu. Depois, escolha outra pessoa, mostre a imagem apenas para ela, e questione se o que acaba de ver era exatamente aquilo que imaginava. Então repita mais uma ou duas vezes esse processo (principalmente com quem quiser participar dessa forma). Por fim, revele a imagem para a sala toda, passe a mesma de mão em mão para que possam observar os detalhes. Se houver a possibilidade, projete a imagem na parede da sala (isso necessitará de retroprojetor, datashow, projetor de slides ou algo que o valha).

Explore a ideia de observação dos alunos, tanto dos detalhes locais, quando das percepções globais do quadro. *"Que detalhes mais chamou a atenção de vocês?", "Que informações a leitura geral do quadro lhes dá?", "Que lugar é esse?", "O nome do quadro também é uma informação importante?"* e assim por diante.

Destaque com os alunos que os detalhes fornecem as informações locais, a leitura das partes, e que o olhar mais afastado dá a leitura do todo, de como essas partes estão relacionadas entre si e dentro da obra.

Depois questione: *"Por que quando vemos o quadro, depois que alguém (e como desta vez, mais de uma pessoa) o descreveu pra nós, ainda assim não o reconhecemos? O quadro descrito nunca é igual ao quadro contemplado com os próprios olhos, por quê?"*

O quadro é uma obra de arte e como tal as suas partes coexistem, ao mesmo tempo elas estão todas lá, desde as mulheres carregando as latas de água na cabeça, até o avião plainando sobre as águas; desde o homem na porta do barraco até o último barraco na subida do morro. É tudo ao mesmo tempo agora! A visão nos permite contemplar tudo ao mesmo tempo, todas as partes inseridas no todo, a fala já não tem essa propriedade, uma vez que temos de proferir linearmente as palavras, vem uma após a outra, em sequência linear, frase após frase, de modo unidimensional.

Eis o duelo, o conhecimento físico é como uma obra de arte, de estrutura tridimensional, onde todas as partes (pedaços das teorias) se relacionam entre si e com o todo de modo coerente e fechado em si. Já a fala, nossa primeira ferramenta em sala de aula (de modo geral), é um instrumento linear, unidimensional.

Um exemplo de física associado a este duelo de Titãs é o estudo de eletrodinâmica: podemos estudar o movimento dos elétrons (corrente elétrica) a partir do campo elétrico, ou então a partir do potencial elétrico, ou pelas interações entre cargas, de forma isolada e linear. Mas a verdade é que

todos esses conceitos são relacionados, e estão lá presentes no comportamento da matéria, assim como numa pintura, coexistem, estão ligamos a uma estrutura maior que faz parte do quadro ainda maior e mais abrangente do eletromagnetismo.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** que busca a aproximação das interpretações estruturais do todo e da parte na obra de arte e na Física. Ao usar tal atividade estamos passeando pelo território da competência geral CG2, no que tange a compreensão de uma característica estrutural do conhecimento físico.

Atividade 11

PRECISÃO INEXATA

Esta atividade tem por **objetivo** problematizar o caráter unicamente quantitativo que por vezes damos a uma avaliação. Sua pertinência encontra-se no fato que tanto docente como estudante, cada qual em sua perspectiva, devem ter claro o alcance e as fragilidades do uso de uma avaliação como régua de medida.

AMBIENTAÇÃO: para esta atividade você pode aplicar um teste prévio sobre os assuntos de Física que gostaria de trabalhar, ou então apenas simule o resultado de uma avaliação de Física, como faremos a seguir. Primeiramente os estudantes receberão individualmente os resultados simulados, e depois, serão convidados a montar equipes segundo um certo critério.

Figura 14: Tabela de resultados simulados.

Nome	Nota	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
ESTUDANTE 1	7,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 2	7,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 3	7,0	2,0	2,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 4	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 5	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 6	7,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 7	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0

ESTUDANTE 8	5,0	0,0	2,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 9	5,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 10	6,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 11	6,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 12	6,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 13	6,0	2,0	1,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 14	6,0	1,0	1,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 15	5,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 16	5,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 17	5,0	0,0	2,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 18	7,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 19	7,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 20	6,0	2,0	1,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 21	7,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 22	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 23	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 24	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 25	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 26	7,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 27	7,0	2,0	2,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 28	5,0	2,0	1,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 29	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 30	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 31	4,0	1,0	0,0	0,0	1,0	2,0
ESTUDANTE 32	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 33	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 34	3,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0
ESTUDANTE 35	8,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
ESTUDANTE 36	5,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0

Tabela de resultados simulados

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: para iniciar a atividade o(a) docente deve revelar para cada aluno (oralmente) a nota obtida no teste (simulado), sem que eles(as) vejam a tabela de resultados. Depois deve anunciar "*Vocês terão a chance de melhorar sua nota em trios, sendo que cada trio montará uma única prova, refazendo apenas as questões que cada aluno(a) acertou em uma folha nova. Então escolham de modo estratégico a equipe que irão formar".* Espere que alguém levante o fato de que apenas com a nota, não é possível saber o que acertaram ou não, até por que uma mesma nota sete pode representar acertos diferentes e isso vai dificultar a montagens adequada dos trios. (Caso essa percepção não seja externada pelos(as) estudantes, provoque você mesmo(a) essa discussão.

Apresente aos(às) estudantes a tabela de resultados simulados, de preferência tendo uma para cada 3 pessoas, ou então projetando na parede, de modo que todos(as) possam ver, ou ainda escrevendo a tabela na lousa (no quadro). Agora deixe que montem seus próprios trios.

Tendo os trios montados, questione *"Qual é a nota mais alta que sua equipe pode alcançar, e por quê? Qual é a fragilidade conceitual de sua equipe? É possível aprender o que você não sabia resolver com um colega de equipe?"*

Perceber as suas fragilidades com base no apontamento de avaliação, buscar entender o que não sabia e, aprender a compartilhar com um colega podem ser temas desta discussão com os alunos e com as alunas. Para eles(as) deve estar claro que uma nota nua e crua não tem significado em si mesma, mas naquilo que ela pode representar, seus acertos e suas fragilidades, pois aí ele(a) pode buscar formas de melhorar seu conhecimento nos pontos que ainda precisarem ser reforçados, e há maneiras diversas de fazer isso, inclusive o compartilhamento em grupos de estudo com os próprios colegas.

Para o(a) docente, devemos ir além da obviedade de que uma avaliação não deve ser entendida como uma régua de medida, afinal a nota seis, por exemplo, pode representar coisas distintas, uma vez que é possível tirar 6,0 na mesma avaliação acertando questões diferentes, e logo, dominando assuntos diferentes. Isso por si só, questiona a ideia de régua de medida de conhecimento como um instrumento de precisão absoluta.

Mas não devemos "jogar a criança fora junto com a água do banho" pois embora não sirva como uma régua de precisão absoluta, os dados que podem ser obtidos com o destrinchamento de notas e resultados podem levar a encaminhamentos interessantes. No caso simulado que

preparamos, intencionalmente, o resultado de duas questões devem chamar a atenção dos(as) docentes (Q3 e Q5), a saber, ninguém acertou Q3 e ninguém errou Q5.

Por que isso deve chamar a atenção do docente? Ora, por que aproveitamento de 100%, ou desperdício de 100%, não ocorre nem em máquinas térmicas ideais (estas funcionam no melhor dos casos imaginário, com o ciclo de Carnot). Então problematizemos:

"A questão três estava tão difícil assim? Será que estava bem escrita, bem formulada? Ou será que a comunicação entre mim e os(as) estudantes falhou em algum momento da discussão sobre o tema?" Seja qual for a sua conclusão, o fato é que esse levantamento de dados te traz a informação de que essa parte do conteúdo ficou a desejar, e que há necessidade de rever os processos, a comunicação, ou seja, novos caminhos devem ser propostos, o que não significa ministrar novamente a mesma aula, até porque se com a aula que foi dada ficaram dúvidas, não é repetindo-a da mesma forma que vamos solucionar isso. Estamos falando aqui de abrir novas possibilidades, levantar os temas que não ficaram claros para os(as) estudantes e apontar caminhos novos para tratar esses mesmos temas (usar filmes, documentários, desenhos animados, músicas, aulas de teatro ou outras estratégias é um bom caminho). Após esse percurso, uma possibilidade é a aplicação de novo instrumento de avaliação, mas com o cuidado de não entrar em um círculo vicioso eterno.

"E a questão 5, estava tão fácil assim? Ou foi mal elaborada? Ou pode ser mesmo que todos tenham entendido de modo inequívoco o que foi discutido em aula? Será que os(as) estudantes colaram entre si?" Veja bem, ter 100% de acertos não é comum, mas deve ser desejável, então mantenha a calma. Se alguém colou você não poderá afirmar, e isso não deve ser a sua preocupação central. O que importa aqui é que esses dados apontam para um caminho assertivo, aparentemente as estratégias usadas alcançaram o seu propósito, isso também é algo a registrar.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural de Modelagem Matemática (AEMM)** que flutua ao redor da busca e interpretação de padrões que ajudam a compreender a realidade que nos cerca, estruturando o nosso pensamento. Usar os dados numéricos obtidos para deles tirar informações relevantes quanto aos pontos adequados e os pontos frágeis de um processo, para então buscar soluções e adequações que levem aos resultados desejados, tanto do ponto de vista docente como do ponto de vista discente. Dessa forma, ao fazer essa atividade somos orientados pela competência específica CE3, no levantamento de dados, na busca por variáveis relevantes, no levantamento de hipóteses daquilo que pode ser feito para a melhoria do processo e assim por diante.

Nesse caminho passamos pelos territórios das competências gerais CG2, do pensamento científico, e, CG8, do autoconhecimento, ao ajudar a identificar as fragilidades daquilo que o(a) estudante entendeu ou não do conteúdo.

Atividade 12

FISGANDO PELO ESTÔMAGO

Esta atividade tem por **objetivo** destacar a necessidade e a importância de se construir bons critérios de avaliação, que sejam coerentes com os objetivos propostos e claros no decorrer do processo. A pertinência desta atividade está em esclarecer tanto para o(a) docente como para o(a) aluno(a), uma das principais características dos processos de avaliação: a construção dos critérios de avaliação que devem ser elaborados de modo conciso e coerente, caso contrário, corre-se o risco de cometer injustiças e falsos julgamentos.

AMBIENTAÇÃO: para esta atividade será necessário usar o ambiente da cozinha da escola, ou de algum espaço que tenha acesso à pia com água corrente, e uma tomada para ligar um liquidificador. Será solicitado aos(às) alunos(as) que façam sucos diversos, por isso mesmo deve-se ter à disposição água (filtrada, fervida ou mineral), uma diversidade de verduras, legumes, raízes, frutas e ervas (próprias de cada região e de cada época do ano). Basta que se pense em que tipos de suco podem ser feitos pelos(as) estudantes e providenciar tais materiais. Sugerimos que o(a) docente avise antecipadamente os(as) alunos(as) sobre a atividade e que elabore de forma conjunta com eles o que cada um poderá trazer. Também é de bom tom pensar nos utensílios que serão necessários como coador (peneira), faca, copos etc.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: separe a sala em duas metades; essas metades, por sua vez, serão separadas em quatro equipes (o total de 8 grupos então). Uma metade dos(as) estudantes terá a tarefa de produzir os sucos, a outra metade de degustá-los e julgá-los. As(os) coqueteleiras(os), fazedores de suco, devem ser guiados para o ambiente da cozinha (ou espaço similar), onde encontrarão os utensílios e alimentos à disposição. A esse grupo as seguintes orientações devem ser fornecidas:

"Vocês trabalharão em equipe. Cada equipe deverá usar o tempo inicial, 15 minutos, para planejar que suco farão (se usarão água ou não; se irão misturar alimentos ou não; se usarão alguma erva aromatizantes, que processos farão e coisas assim), quem será responsável pelo o quê (lembrando que devem lavar e cortar os alimentos escolhidos; copos que vão usar; servir os jurados e coisas assim). Depois irão executar os sucos (em aproximadamente 5 minutos) e levar para a degustação dos jurados (pelo menos um copo por grupo de jurados, 4 copos no mínimo. E lembrem-se do(a) professor(a) também), um grupo de cada vez, segundo a ordem de sorteio." Faça logo o sorteio, ou deixe a cargo dos(as) estudantes essa organização.

Enquanto isso o grupo que ficar na sala, grupo de jurados, terá outras tarefas. Em conjunto eles prepararão a mesa da degustação. Depois, separados em equipes que não devem mais se comunicar, definirão como irão avaliar o melhor suco, definir critérios de avaliação. Cada grupo deverá eleger o melhor suco, e elencar a ordem de classificação dos demais. A degustação ocorrerá com um intervalo aproximado de 5 minutos entre um suco e outro, nesse tempo pode-se beber água para limpar o paladar e avaliar o suco experimentado.

No final da degustação, cada grupo de jurados deve entregar sua avaliação para o(a) docente, que chamará todos(as) os estudantes a seus lugares e dará o veredito. Caso haja empate de equipes, o(a) professor(a) deverá dar o voto de minerva.

Depois disso abra a discussão provocando *"E então, o resultado foi justo? E entre vocês jurados, o resultado foi unânime ou teve divergências? Qual foi a maior dificuldade para julgar os sucos?"* Então peça para cada grupo de jurados explicitar quais foram os critérios que usaram pra julgar os sucos, e porquê.

Toda essa discussão deve apontar para a necessidade de se ter clareza de duas coisas: em primeiro lugar qual é o objetivo que se quer atingir e, em segundo lugar, mas não menos importante, quais critérios usar para avaliar se o objetivo foi alcançado. E repare bem, deve haver algum grupo que explicite o que passa na cabeça de muitos *"se a gente soubesse disso antes (dos critérios de avaliação) teria feito o suco de forma diferente!"*.

Moral da história? Para avaliar com justiça e clareza, os critérios de avaliação devem ser construídos a partir dos objetivos que se quer alcançar. Eles devem ficar explícitos para que todos tenham direito de acompanhar o processo com transparência.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** que busca a aproximação de ideias de julgamento de valores de áreas distintas, abordando como aproximação a

construção de critérios de avaliação. Em sua execução a atividade é uma **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** de perfil comemorativo e participativo, que carrega nas entrelinhas o repertório gastronômico, familiar ou cultural que cada grupo carregava em si. Desse modo, ao trabalhar com esta atividade, passeamos pelos territórios das competências gerais CG3 do repertório cultural e, CG4 da comunicação (que aqui se deu pelo caminho gastronômico).

Pensando que também seria interessante do ponto de vista da cultura gastronômica local, trabalhar com pratos (e não com sucos) e entendendo o fato de que nem sempre é possível lidar com a cozinha e seus utensílios; ou que o tempo ou os processos de preparo sejam complicados, trazemos essa dica de aula.

DICA DE AULA!

Você pode escolher um dos episódios do Master Chef Brasil (amadores), e exibir para os(as) estudantes apenas a parte das provas de eliminação, nas quais os jurados vão discutindo critérios de avaliação, afinal os alimentos utilizados podem até ser os mesmos, contudo o resultado (os pratos finais) é bem distinto por conta dos processos utilizados e dos conhecimentos prévios dos cozinheiros. Escolha algum em que os critérios sejam explicitados verbalmente como, o equilíbrio do prato (entre acidez, frescor, nível de sal etc), a beleza do empratamento (como são arrumados os alimentos no prato, a escolha da louça, o contraste de cores etc) e o paladar (sabores, temperos, contrastes de textura etc). E repare bem que esses critérios são sabidos por todos os participantes, desde o início da competição; embora haja discrepâncias de preferências e gostos, são os critérios que definem quem ganha o melhor prato, ou quem é eliminado. Como educadores, nós também temos de tomar cuidado com as preferências (por alunos e alunas com quem temos mais contato, mais empatia etc) e definir critérios claros e coerentes com os objetivos sempre que avaliarmos parte do processo, para evitar injustiças pelo caminho e tornar o processo mais transparente para todos(as).

E se tivéssemos de avaliar como nossos alunos e nossas alunas se apropriam do conhecimento? E se tivermos de avaliar projetos? Como fica quando não temos um valor numérico para ser atribuído para a tarefa em questão?

Lembre-se, os números só têm sentido quando possibilitam a análise de resultados, quando são associados a qualificações, quando podem gerar informações necessárias para o planejamento de ações, de tomadas de decisão quanto a caminhos a construir em prol de uma melhoria, um aprofundamento ou mesmo uma mudança de direção que se mostre necessária. Ou seja, cuidado com a precisão inexata!

Dito isso, tenha em mente que a construção dos critérios de avaliação está intimamente ligada à proposição dos objetivos da atividade, ou seja, tudo começa com a intencionalidade: O que

se quer atingir com a ação educativa (seja um projeto, seja uma tarefa, seja um exercício de sala de aula)? Coloque a intenção de modo claro e explícito nos objetivos do trabalho e a partir daí construa os critérios de avaliação de modo conciso e coerente com esses objetivos.

Atividade 13

PRODUÇÃO CULTURAL

Esta atividade tem como **objetivo** apresentar uma opção de avaliação que pretende incentivar e verificar a apropriação de conceitos de Física, da Biologia e/ou da Química pelos(as) estudantes. Sendo assim, sugerimos a elaboração e desenvolvimento de forma colaborativa e conjunta pelos(as) docentes da área.

Sua pertinência para os(as) alunos(as) está na valorização de seus conhecimentos prévios e no incentivo à criatividade, como um convite ao aprendizado de Ciências da Natureza. Para os(as) docentes da área, a pertinência desta atividade está na possibilidade de lidar com a avaliação de um modo não tradicional, e que pode ajudar inclusive a lidar com o problema da escala (quantidade grande de estudantes por turma).

AMBIENTAÇÃO: esta atividade é desenvolvida pelos(as) estudantes no decorrer do mês (ou do bimestre, ou do semestre, como o(a) docente achar mais pertinente). Ela deve ser anunciada no início de um ciclo de aulas (atividades que abordem o mesmo conteúdo disciplinar) para que os(as) estudantes possam ir pensando em seu desenvolvimento no decorrer das discussões educacionais. Sugerimos que a apresentação da atividade, seja feita em momento reservado, em aulas mais longas ou conjuntas em que mais de um(a) docente esteja atuando ao mesmo tempo, para que todos(as) possam apresentar o que produziram (mesmo que isso signifique negociar horário de aula com outro(a) colega professor(a)). Para as apresentações, deve-se verificar previamente com os(as) estudantes que tipo de apresentação farão (se precisam de espaço, se farão apresentações teatrais, se exibirão pequenos vídeos, e assim por diante).

PROPOSIÇÃO DAS ATIVIDADES: Ao iniciar as discussões sobre um determinado tema (matéria e energia, por exemplo) diga aos(às) estudantes que parte da avaliação será uma produção cultural. Eles(as) deverão usar a linguagem artística ou literária que quiserem para criar algo que envolva algum conceito de ciência da natureza que será estudado nesse período (calor, temperatura,

processos térmicos, absorção e emissão de calor, energia de ligação molecular, determinação do valor calórico de alimentos, consumo de energia no metabolismo etc.). Na apresentação, que será na data a determinar junto com eles(as), deverão trazer a sua produção cultural (música, poema, peça teatral, esquete, escultura, dança, colcha de retalhos, pintura etc.), e mostrar para a turma o quê de Física, Química e/ou Biologia enxergam nela.

O objetivo dessa tarefa é convidá-los a participar das aulas (parte subjetiva) e também fazer com que tomem para si o conhecimento que terão à disposição nas aulas desse período.

Sendo assim, a avaliação no momento da apresentação deve ressaltar (como forma de retorno e reconhecimento ao trabalho dos(as) alunos(as)) os pontos de conexão do trabalho apresentado com conceitos físicos aprendidos, tanto aqueles que os próprios(as) alunos(as) identificarão e destacarão, como aqueles que por ventura apareçam aos olhos do(a) docente, mas que não tenham sido percebidos pelo(a) estudante.

Por exemplo, um aluno(a) pode trazer para essa aula uma escultura de um homem soldando um portão[66] e dizer que o conceito de física que ele(a) pensou foi a fusão de materiais através da absorção de calor (a solda em si). Para além disso você, docente, enxerga que o próprio produto (a escultura em si) é uma produção cultural pois depende de processos de têmpera para que não rache e fique esfarelenta (falar sobre os processos de têmpera aqui também inclui as têmperas feitas com aço, que mudam as características físicas das ligas). Avaliação positiva, objetivo alcançado!

Outro exemplo: uma aluna apresenta uma coleção de moda, (desenhos como de estilistas de moda que ela mesma fez), na qual apresenta cores quentes e cores frias. A aluna apresenta o trabalho dizendo que a conexão dele com a física, para além das cores quentes e cores frias (que remetem a maior ou a menor absorção de calor), ela também descreve tipos de corte de tecido para melhor refrigerar quem usa, visando melhor troca de calor com o meio ambiente. Maravilhoso não? E você pode acrescentar aí o tipo de tecido, pois dependendo do material, da fibra e tipo de entrelaçamento, você pode ter mais ou menos eficiência na troca de calor. E veja que isso é uma área da engenharia (engenharia têxtil) que faz ensaios e testes dos mais diversos, desde a elasticidade e entrelaçamentos distintos, passam pelas pigmentações e colorações, e chegam até mesmo a testes de queima de tecidos.

[66] Exemplos inspirados em caso real de sala de aula, em que alunas apresentaram esses trabalhos como produção cultural, parte de sua avaliação de termologia e óptica.

E são muitas as possibilidades que seus(suas) alunos(as) trarão, uma ótima oportunidade para aprendermos mais também, deixe que te surpreendam!

Esta atividade é uma **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** à medida em que tem um caráter participativo e preza pela apropriação do conhecimento de modo cultural[67], respeitando a individualidade, a identidade e o repertório cultural de cada indivíduo. Ao trabalhar com esta atividade passeamos pelos territórios das competências gerais CG1, do conhecimento; CG3, do repertório cultural; CG4, da comunicação; CG7, da argumentação e CG8, do autoconhecimento. E fomos guiados pela bússola da CE1 na análise das relações de matéria e energia e seus impactos.

E quanto ao fator escala comentado no início da atividade? É possível um(a) professor(a) que tem dezenas e mais dezenas de alunos trabalhar numa perspectiva como a da produção cultural sem que fique totalmente preso pelo tempo de trabalho, reservando algum tempo para sua vida pessoal?

Essas perguntas são essenciais, afinal de contas não podemos perder de vista que o(a) docente é um ser humano maior do que sua profissão, como todos os outros tem família, precisa de momentos de lazer, de ócio criativo ou mesmo de vacação.

Quanto a isso podemos dizer que é possível usar a tecnologia a nosso favor, como ferramenta de comunicação, por exemplo. E de novo estaremos atrelados a objetivos e critérios de avaliação. Imagine que ao invés de fazer a apresentação dos trabalhos dos(as) alunos(as), as produções culturais, você peça a eles para produzirem pequenos vídeos (de no máximo um minuto e meio) em que apresentem suas obras, produzidas de forma individual ou em grupo. Eles podem compartilhar com você e com a turma esse material e a avaliação pode ser pública e coletiva.

O tempo de um minuto e meio serve para que todas as apresentações caibam em um tempo de aula e, esse procedimento pode ser usado nos mais diversos assuntos.

---

[67] Trabalhar com a produção cultural como parte da avaliação, visando a apropriação do conhecimento pelos(as) estudantes e também usando esse caminho como um convite a participar das aulas de física, é algo que dá muito certo. Para ver exemplos de trabalhos e resultados dessa vereda, consulte o capítulo *"Diversidade e Polifonias de leitura"* da dissertação de mestrado **Ler Palavras, conceitos e o mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas em um convite à Física**. (DEYLLOT, 2005)
disponível em:
https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27012011-093721/publico/Monica_Elizabete_Caldeira_Deyllot.pdf
Acessado em 19/07/2020.

Ainda pensando no uso da tecnologia, como ferramenta do processo de avaliação, sugerimos sua aplicação em três construções distintas:

1. Como modo de levantamento de interesses dos(as) estudantes – é possível, solicitar aos (às) alunos(as) que elaborem um documento conjunto, em um editor de texto compartilhado (drives), no qual cada estudante, ou cada grupo de estudantes, escrevam suas perguntas e curiosidades que gostariam de debater sobe determinado assunto. A partir desse conjunto de questionamentos e sugestões dos estudantes, o grupo de professores de Ciências da Natureza podem elaborar o planejamento de suas próximas aulas, em conjunto ou de modo complementar. Por exemplo, caso o tema a ser tratado seja ligado a competência específica CE1, matéria e energia, vamos supor que os(as) estudantes queiram saber (e logo coloquem essas perguntas no documento coletivo) "Como podemos definir a quantidade de energia de um alimento? Quantas horas de exercícios físicos são necessárias para consumir a energia de uma barra de chocolate? É possível retirar energia da terra? Como montar um fogão solar? Baterias e pilhas produzem energia de que maneira?" e outras questões. Os(as) docentes da área devem incluir esses interesses e suas temáticas na elaboração e no desenvolvimento das atividades conjuntas.

2. Como modo de diagnosticar o conhecimento prévio dos(as) estudantes sobre determinado assunto – para isso, os professores da área (Física, Química e Biologia) podem elaborar questões que envolvam o conhecimento prévio sobre algum assunto que pretendem discutir com os(as) alunos(as), montando uma espécie de formulário conjunto, do tipo de formulário eletrônico que facilmente é preenchido no celular, no tablet ou mesmo no computador. Esse material deve ser pensado do ponto de vista da construção de uma aula magna (ou de um conjunto de atividades interdisciplinares) que versará sobre determinado assunto de modo interdisciplinar. A análise das respostas dos formulários trará aos docentes da área a possibilidade de incluir, confrontar, problematizar etc os conhecimentos prévios que a turma apresente sobre o tema. Por exemplo, sendo ofídios o tema central da elaboração de uma aula magna (ou de um grupo de atividades conjuntas dos docentes de Ciências da Natureza), seria interessante levantar através do formulário, qual(is) percepção os(as) estudantes têm sobre peçonha, sobre a "potência" do veneno, sobre modos de inocular o veneno, sobre prevenção de acidentes e equipamentos de proteção, sobre implicações de tráfico de aninais, sobre reflexos tecnológicos dos estudos de cobras e serpentes peçonhentas (como o desenvolvimento de sensores térmicos, melhoras em equipamentos médicos como as agulhas de injeção etc). Isto tudo estaria dentro da competência específica CE2, no trato da dinâmica da vida,

na compreensão dos seres vivos, na escolha responsável e ética quanto ao deslocamento de uma espécie de uma localidade para outra e assim por diante.

3. Como modo formativo, a partir da elaboração de questões – a ideia aqui é pedir aos(às) estudantes que elaborem perguntas construindo um quiz, que será aplicado aos colegas da turma. Por uma questão de logística os(as) alunos(as) devem ser organizados em 4 equipes, cada qual elaborará um quiz com quantidade de questões definidas previamente pelo coletivo, que será aplicado a outro grupo. O caráter formativo estará vinculado à necessidade de se dominar o conteúdo utilizado para a construção do quiz, com a elaboração perguntas concisas, coerentes e cujas respostas possam ser colocadas na forma objetiva, de modo claro e direto, além das respostas dadas ao quiz respondido. Assim o(s) docente(s) poderá(ão) avaliar não apenas o acerto de questões, mas também a qualidade de construção das mesmas, julgando tanto o grupo que constrói as questões quanto o que as responde. Os assuntos abordados podem partir de algum tema já estudado (verificação de aprendizado), de pesquisas (aprofundamento de aprendizado) ou de temas livres de interesse comum dos(as) estudantes e que podem ser trabalhados pela área de conhecimentos das Ciências da Natureza.

Atividade 14

MIRANDO NA CARREIRA

Pensar a sua carreira profissional também deve estar no horizonte das preocupações do professor e da professora. Vejamos algumas informações de editais públicos, para concursos da área de docência.

Aonde	**Cargo**	**Salário**	**Carga horária**	**Conhecimentos específicos (CE) necessários**	**Percentual de questões dos CE necessários**
ACRE	Professor P2 -	R$2.162,41	25horas semanais	Ciências da Natureza	40%

MINAS GERAIS	PEB - EM	R$2.390,23	22h30min	Conhecimentos político, pedagógico e legislação.	62%
CEARÁ	Professor de Física (setor 22 EF CCT)	R$1.974,55 até R$5.641,54	40 horas semanais	Ensino de Física	100%

Os dados das vagas para o Acre foram retirados do EDITAL Nº 001 SEPLAG/SEE, DE 04 DE FEVEREIRO DE 2020. Os dados das vagas de MINAS foram retirados de FUNDAÇÃO DE ENSINO DE CONTAGEM - FUNEC PROCESSO SELETIVO SIMPLIFICADO – PSS EDITAL Nº 01/2020. Os dados das vagas do CEARÁ foram retirados de EDITAL Nº24/2019- FUNECE, 09 DE DEZEMBRO DE 2019.

Faça uma tabela como essa para avaliar as oportunidades profissionais que lhe interessam, na região que melhor se adapta às suas necessidades e às de sua família, que estejam alinhados com seus sonhos e desejos de realização pessoal. Depois responda: é possível concorrer a essas vagas? Levante os prós e contras de se inscrever em uma delas. Quais são suas fragilidades para participar desses processos? Vale a pena investir nesse caminho? Qual seriam as outras possibilidades profissionais em seu horizonte? O que deve ser feito por você para alcançá-las? O que desse processo todo não depende de você?

Esta atividade pode ser amplificada com outras tantas vagas em concursos públicos ou mesmo privados. Também é possível ajustar seu foco para vagas em ensino médio, ou em ensino superior, e no caso dessa última, deve-se atentar para o perfil da vaga: trata-se de uma vaga temporária ou de caráter permanente? Qual é a exigência mínima de formação? Como é feito o critério de pontuação de formação e de produção acadêmica?

Esta é uma **Atividade Estrutural de Modelagem Matemática (AEMM)** na qual podemos lançar mão de um pensar matemático para avaliar nossas possibilidades, comparar dados de modo objetivo, organizar o pensamento para construir estratégias que apontem para crescimento em direção ao que se quer alcançar.

O **objetivo** desta atividade é levar o professor e a professora a pensar em seu futuro profissional de forma mais estruturada, provocar a discussão que também ele pode e deve ter o seu projeto de vida pessoal. Nesse aspecto, além de levantar as possibilidades de caminhos profissionais que podem ser seguidos, é importante mapear as fragilidades que temos para alcançar tais objetivos.

Repare também que, em todos os casos exemplificados, o conhecimento tem um papel de destaque importante; então o conteúdo é importante também. Não de forma vazia e repetida apenas, mas de forma integral, seja ele disciplinar, seja ele de área de estudos e pesquisas, seja ele de compreensão das leis educacionais, ou pedagógico. Sendo assim, salta aos olhos que o tempo todo devemos estar em formação, sempre nos atualizando e buscando melhorar este ser que somos por natureza, um ser inacabado e em constante aprendizado.

5.3.3 – Atividades com o foco no saber científico.

Retomando o que foi dito anteriormente sobre a organização das atividades, agora o foco está sobre o saber científico: a problematização de questões pertinentes ao grupo (ou à comunidade), de temas estudados pela física (ciência), sua abordagem teórica, experimental ou de cunho histórico e / ou filosófico, serão os destaques destas atividades.

Nesta seção serão encontradas 11 atividades que passeiam inicialmente por temas pertinentes a quaisquer uma das Ciências Naturais, como a visão que se tem de ciência, a ação investigativa em si, e, o modo de obtenção de dados / informações. Nem precisamos destacar que a interdisciplinaridade aparece arraigada em todas as atividades, afinal basta lembrar que todo nosso caminho aponta para a articulação entre os saberes e as diversas áreas do conhecimento.

Depois passamos a direcionar o olhar ao conhecimento da Física especificamente, embora algumas discussões possam também ser aplicadas a outras áreas de conhecimento nossa preocupação é com a Física e o Ensino de Física propriamente ditos. Nesse aspecto tratamos de abordar o universo que é estudado pela Física, e, os princípios que regem a análise de fenômenos (simetria, simplicidade e regularidade), e, a importância da matemática para física.

Na sequência nos debruçamos sobre a aplicabilidade conceitual que desenrola em aplicabilidade pragmática (usamos ferramentas como mote da discussão).

E por fim, na provocação de que se faça uma leitura sobre o mundo a nossa volta, para que se perceba as articulações e a complexidade do ambiente que nos cerca, propomos uma atividade para provocar novas pesquisas. Assim fecharemos as atividades enfatizando a importância do questionamento e do planejamento em prol de uma ação.

Que se recomece nossa caminhada pelas atividades articuladoras...

Atividade 15

DUELO DE TITÃS

Esta atividade tem por **objetivo** contrapor modos de olhar para dentro da ciência, e de entender como ela funciona afinal, de modo interativo e esclarecedor de pontos de vista. Sua pertinência está em trazer a humanização do trabalho do cientista, via a articulação de áreas como Filosofia, História e Literatura, por exemplo.

Sendo esta atividade voltada para a concepção do conhecimento, sugerimos que o planejamento e participação sejam feitos de forma conjunta com os professores de Biologia e Química, além das articulações citadas acima.

AMBIENTAÇÃO: Para esta atividade deve-se montar a sala de aula para receber um confronto de ideias, um debate, quase que um julgamento. Os quatro cantos da sala serão destinados ao posicionamento dos grupos de trabalho, assim separados para que cada qual possa organizar o seu discurso sem "espionagem" das outras equipes. Em cada canto deverá haver uma mesa de estudos, cada qual com uma espécie de dossiê (imagens, biografia resumida, artigos, capítulos de livros que tenham influenciado sua obra e coisas assim) sobre um dos pensadores da ciência: Francis Bacon, Karl Popper, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend. O centro da sala será o palco dos debates, ou então, pode-se formar a estrutura de arena, como nos teatros de arena, caso haja espaços adequados na escola para isso. Outra possibilidade interessante, com a qual trabalharemos, é a montagem de uma espécie de mesa redonda, aos moldes das mesas redondas das universidades ou dos debates políticos: coloca-se a sala em semicírculo; de frente para esse semicírculo monta-se um "mesão", alinhando 5 mesas, com suas respectivas cadeiras. Em cada mesa coloca-se uma placa com o nome do representante do grupo (personagem criado pela equipe, e que algum(a) estudante irá interpretar, assumir). Na mesa central ficará o(a) mediador do debate que pode até ser o(a)

docente, mas é melhor que seja outro(a) aluno(a), devidamente orientado(a) para a função de intermediar o debate. O mediador deve ser imparcial e facilitar a comunicação entre os convidados; para se preparar e fazer questões e comentários adequados, o mediador deve conhecer as principais ideias de cada convidado, por isso deve-se deixar como material de estudo do mediador, os resumos das propostas de cada um deles.

Como são quatro cantos, escolhemos os quatro filósofos da ciência citados para trabalhar; você docente pode escolher outros se preferir. A seguir apresentamos, de modo bem resumido, a epistemologia da ciência proposta por cada um deles:

- - ***Francis Bacon***: pai do chamado "Método Científico" (as aspas são propositais, uma vez que iremos apresentar várias visões sobre o fazer ciências, e ainda há muito mais...). Ele tinha a preocupação de marcar o território, o delineamento, daquilo que era ou não considerado ciência, ou seja, se a pesquisa fosse feita seguindo os passos indicados por ele, poderia ser considerada científica; caso contrário, devia ser descartada. Para ele a verdade poderia ser alcançada ao se observar, experimentar, levantar dados, e eles por si só já conduziriam à hipótese e à teoria (em caso de confirmação da hipótese). Sendo assim era necessário sempre comprovar uma teoria experimentalmente. Seu grande trunfo está na observação e na comprovação experimental.
- ***Karl Popper***: defensor da refutação como meio de se chegar a uma conclusão científica. Ele também se preocupava em demarcar o que podia ser concebido como ciência e o que não podia. Diferenciava-se de Bacon por negar as teorias (e não tentar reafirmá-las a todo momento). É mais ou menos assim: alguém apresenta uma hipótese sobre um fenômeno observado, Popper (entenda-se aqui os cientistas popperianos) diz que a pessoa está errada (ele refuta, nega a ideia apresentada) e, cabe a quem propôs a hipótese mostrar que está certa. Se a pessoa (a ideia, a hipótese apresentada) resistir aos questionamentos, então a hipótese torna-se uma teoria, caso contrário deve ser abandonada e outra hipótese apresentada. Diferentemente de Bacon, que tem de positivar eternamente as teorias, para Popper basta uma única refutação (negação) não respondida para colocar a tese abaixo. Seu grande trunfo está na argumentação; por isso é muito estudado nas faculdades de direito.
- ***Thomas Kuhn***: não se preocupava em delinear as fronteiras da ciência; não queria definir o que valia como científico ou o que não valia. Seu foco estava em mostrar o funcionamento interno da ciência e elucidar o fato de que ela também apresenta um contexto social, à medida

que as teorias devem ser aceitar pelos pares, ou seja, não basta que uma teoria científica consiga explicar as coisas já observadas e coisas que ainda não eram explicadas; tal teoria deve ser aceita pela comunidade científica para que possa se estabelecer como um novo paradigma. Também é interessante destacar que para Kuhn, um cientista não está procurando nada de novo, não é aquele estereótipo do "inventor maluco" que descobre coisas incríveis e fascinantes do nada. Para Kuhn, o cientista faz a Ciência Normal, trabalhando com o sistema de ideias já consolidadas e usadas normalmente (paradigma vigente) em busca de ampliar os limites do saber, ou seja, buscando apenas explicar mais coisas com as mesmas teorias, sem querer propositadamente inovar. Mas nessa caminhada, um dia, ele tromba com coisa que não consegue explicar, uma anomalia, e por não conseguir explicar, ele (e a ciência vigente) entra em crise. Durante esse período de crise (que não tem tempo determinado pra acabar, podendo até mesmo durar séculos), a ciência normal já existente e utilizada, tenta desesperadamente arrumar caminhos para explicar aquela anomalia (mas nem sempre consegue, ou precisa fazer tanto malabarismo para explicar que acaba por abandonar o princípio da simplicidade, como o caso dos epiciclos para explicar o movimento retrógrado de Marte – considerado anomalia nessa época). Quando surge uma nova hipótese, que explique a anomalia, e tudo mais que a ciência anterior já explicava (efeito cumulativo), ela é aceita pela comunidade científica, ocorre então a revolução científica que resolve a crise gerando um novo paradigma. De modo bem resumido e simplificado: o cientista está fazendo seu trabalho de sempre (ciência normal) e um dia encontra uma anomalia; que explica com uma nova hipótese, se a comunidade aceitar a hipótese, então ela torna-se a teoria vigente, caso contrário a crise continua.

- ***Paul Feyerabend***: também não tinha a intenção de delimitar os limites de validade da ciência, não estava atrás de validar o que era ou não científico. Seu pensamento por vezes é mal interpretado pois, sua epistemologia da ciência é conhecida como a teoria do "vale tudo!". As aspas são propositais, uma vez que o "vale tudo" aqui, não quer dizer que tudo vale o tempo todo na ciência. Vamos esclarecer... Para Feyerabend, quando a crise estava dada no paradigma científico, quando havia algum fenômeno que não podia ser explicado ou compreendido segunda a perspectiva vigente, então toda fonte de inspiração era válida. Sabe quando você está tentando resolver um exercício qualquer e não consegue, e aí de repente, tomando banho, uma solução salta na sua mente? Ou quando em um sonho você

descobre como construir algo que estava tentando faz tempo? Ou quando uma obra de arte te dá uma ideia sobre como terminar um conto policial que estava escrevendo? É disso que se trata, para ele, toda fonte de inspiração é válida, não importa a sua origem, desde que ela te ajude a destravar a máquina do pensamento e retornar aos limites confortáveis da ciência. Ou seja, "vale tudo" significa que toda teoria é válida no momento de crise (toda a inspiração também) *desde que haja defensores dessas teorias*.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Separar a sala em quatro equipes. Cada uma delas deve ser destinada a um dos cantos da sala, no qual já haverá a mesa de estudos. Depois anuncie a tarefa das equipes: *"Vocês têm a disposição materiais sobre o pensamento epistemológico de ciência de algum filósofo da ciência. Cada canto um filósofo. A tarefa de vocês é entender a visão de ciência do pensador destinado a seu grupo, e, criar um personagem defensor das ideias e baseado no perfil do filósofo"*. Deixe que os(as) estudantes trabalhem por volta de meia hora com o material, vá esclarecendo dúvidas passeando entre os grupos e, depois avise: *"uma pessoa do grupo será escolhida para representar o personagem criado pela equipe em um debate sobre o funcionamento da ciência, que ocorrerá no próximo tempo de aula"* (se a aula for dupla e de 50 minutos cada, isso significa, dentro de 20 minutos). A intenção de avisar apenas nesse momento é para que todos participem da construção do personagem. A escolha, a priori, será feita por sorteio (guarde na manga a possibilidade de trocar a pessoa que interpretará o personagem no debate, somente à pedidos da própria equipe, e com eleição interna unânime).

Enquanto os grupos se preparam, pergunte se há alguém na sala que queira ser o(a) mediador(a) do debate. Caso mais de uma pessoa queira, então deixe que se preparem como um novo grupo, que deverá ler o perfil resumido dos quatro filósofos da ciência, além de um "manual do mediador" que deve conter a função de um mediador numa mesa redonda, seu perfil, aquilo que deve fazer e o que não deve fazer. Esses materiais devem estar na mesa central, para aonde os candidatos(as) a mediador(a) serão levados. O grupo de candidatos a mediador(a) deve elaborar uma a apresentação que farão de cada convidado e as perguntais iniciais que dispararão o debate. O(A) mediador(a) oficial também será sorteado, e, a troca dele respeitará a mesma regra da troca de quem representará o personagem criado.

Logo em seguida deve-se iniciar a mesa redonda, que pode até ser assistida por pessoas alheias à turma em questão (ter plateia), caso docente e discentes achem adequado. Pode-se

também filmar o debate para depois analisa-lo em outras aulas, tanto do ponto de vista da representatividade como do ponto de vista da compreensão dos modelos de funcionamento da ciência apresentados.

Esta atividade é uma **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** de perfil participativo e propositivo, que usa o debate para discutir a ciência em si e sua construção como produto humano. Ao usar tal atividade passeamos pelo território das competências gerais CG2, ao destrinchar as visões sobre o pensar ciências, e, CG7, ao basear a atividade no confronto de ideias através da argumentação.

Atividade 16:

OS SENTIDOS

Esta atividade tem por **objetivo** problematizar os sentidos como sendo a porta de entrada de informações em nosso próprio computador de bordo, nosso cérebro. É através dos sentidos que obtemos dados externos, a partir daí podemos processá-los, confrontá-los, testá-los, descartá-los ou enriquecê-los, para que se tornem informações e, quiçá, conhecimento. Eis a pertinência dessa atividade, todas as Ciências Naturais (incluindo a Física) também buscam dados assim, através dos "sentidos", ou seja, nossos instrumentos todos são baseados na cópia ou na ampliação dos sentidos de nosso corpo. Os sentidos também são utilizados pelas demais áreas do conhecimento, como por exemplo a audição nas artes musicais ou o tato nas artes manuais, sem desconsiderar a visão o olfato e o paladar, para os quais outros exemplos poderiam ser citados.

Mais uma vez sugerimos que esse trabalho seja planejado com os professores dos demais componentes da área (Química e Biologia) e mesmo com professores de componentes curriculares de outras áreas, tais como Artes, Música, Geografia etc.

AMBIENTAÇÃO: De modo geral a sala deve ser enfeitada com várias imagens relacionadas aos cinco sentidos. Arrumar as carteiras em um grande círculo. Se possível tocar a música *"As ilhas"* dos compositores Astor e Geraldo Carneiro, interpretada por Ney Matogrosso. Esta atividade será composta por três fases:

1- – *A curiosidade epistemológica:* para esta etapa será necessário preparar 5 envelopes opacos e lacrados contendo coisas diferentes dentro deles. Cada uma dessas coisas

deve ser percebida através de um ou mais sentidos de modo bem marcante. Sugestão: envelope I – casca de mexerica (espremer algumas cascas sobre o envelope antes de fechá-lo, de modo a permitir que o olfato detecte o que há dentro dele); envelope II – um pequeno sino metálico (pode ser um desses guizos que vemos pendurados em coleiras de gatos. Ou outro objeto cujo som é facilmente reconhecido; envelope III – um tufo de algodão (em quantidade suficiente para que possamos identificar sua presença ao apertar o envelope); envelope IV – grãos de café (em quantidade suficiente para se sentir o cheiro e a dureza dos grãos); e, envelope V - grãos de arroz (em quantidade suficiente para produzir um chocalho ao balançar).

2- *A provocação criativa*: deixar à disposição dos(as) estudantes, em uma mesa no centro da roda, materiais que possibilitem a construção: de lentes (tubos de ensaio, ou frasquinhos de amostras de perfume, ou copos e garrafas de água, de óleo e coisas assim); de artefatos para ampliar a audição (como cones de plástico, ou papéis duros que podem ser usados na confecção de cones como a cartolina e coisas assim). Além disso, também será necessário um potinho com pimentas diversas e, principalmente, pimenta do reino em grão e em pó.
3- *O desafio*: Uma caixa preta, tendo apenas o símbolo da radioatividade colado em seu fundo interno, deve ser deixada sobre a mesa do(a) da docente. Ela deve ser fechada para que ninguém ver seu interior. Deve ter uma janela, coberta por uma cortininha (de EVA, de pano, de TNT, ou qualquer outro material que possibilite enfiar a mão dentro da caixa sem que se veja o interior dela). O tamanho dessa caixa deve ser suficiente para que um(a) estudante coloque a mão dentro dela (até o pulso apenas) e não toque nem no fundo e nem em suas paredes.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE:

Fase 1: Primeiramente você deve deixar os envelopes passarem de mão em mão dos alunos na roda. Nenhum envelope pode ser violado. Diga aos(às) estudantes *"A tarefa de vocês é 'adivinhar' o que há dentro de cada um desses envelopes. Vocês podem manipular à vontade, contudo não podem abrir, nem provocar o rompimento de nenhum dos envelopes"*. Como os envelopes estarão numerados, peça para os(as) alunos(as) que

escrevam em uma folha quais são as suas hipóteses para cada envelope. Ao final, abra um por um dos envelopes, mostrando seus conteúdos aos(às) estudantes. Pergunte a eles e a elas, quem acertou, quantos acertou e de que maneira acertou o que tinha dentro do envelope. Nesse momento deve surgir a discussão da importância dos sentidos. Aproveite para problematizar: quais sentidos foram utilizados em cada caso? Existe algum meio de obter informações do meio à nossa volta sem que seja através dos sentidos? E na pesquisa científica, seja ela nas Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens ou Matemática, como se obtém informações do meio? Pronto, você já está preparando o terreno para a fase 2, afinal também é através dos sentidos que isso é feito, mas de modo bem mais apurado, com instrumentos e ferramentas que ampliam nossos sentidos.

Fase 2: É hora de provocar e deixar que os(as) estudantes criem, se movimentem física e mentalmente. Proponha: "*Na mesa ao centro da sala há materiais à disposição de vocês. Reúnam-se em grupos. Para cada grupo eu sortearei um dos 5 sentidos. A tarefa do grupo será arrumar um jeito de ampliar esse sentido, seja usando os materiais que eu trouxe, seja projetando um equipamento capaz de fazer isso.*" Aqui devem surgir as mais variadas lentes para a visão; captadores de sons para a audição; modos de limpar o paladar, como o clássico beber água com gás para os degustadores de vinho (sommelier), mas também entra aqui a pimenta do reino, ela tem o poder de sensibilizar as papilas gustativas, melhorando o paladar. Para o olfato, detectores de partículas, películas e membranas que funcionam como filtros (como os medidores de poluentes, material particulado, emitidos por veículos usados nas antigas vistorias veiculares). Para o tato, sensores de pressão ou térmicos (esses podem ser imaginados pelos(as) estudantes, mas caso não sejam, incite a discussão sobre esses artefatos).

Fase 3: Chegou a hora do desafio! Então desafie: *"Sobre a minha mesa há uma caixa preta! Eu desafio vocês a descobrirem o que tem lá dentro, sem tirar a caixa da mesa e nem olhar dentro dela. Cada um de vocês poderá colocar a mão em seu interior, mergulhando até o pulso, no máximo."* .Então organize a fila e deixe que cada um e cada uma tente descobrir o mistério, ouvindo, cheirando, colocando a mão no interior da

caixa, olhando por fora dela... Depois que todos(as) tiverem passado pela tentativa, peça para que escrevam o que acham que tem lá dentro, explicando como chegou à conclusão. Depois abra a caixa e deixe que vejam o símbolo de radioativo. Pergunte o que significa esse símbolo. Depois problematize: "*Por que vocês acham que eu coloquei esse símbolo aqui?"* Deixe as ideias serem colocadas na mesa, e avance: *"Mas e se eu pudesse colocar uma amostra de um material radioativo aí dentro, o que vocês acham que seus sentidos detectariam?"* Mais uma vez dê ouvidos às hipóteses que vão sendo colocadas, e caso não surja, esclareça: "*Nada! Nem os seus sentidos e nem os meus e nem os de ninguém sentiriam nada! Nossos sentidos não são capazes de detectar radiação ionizante, e por isso mesmo ela é tão perigosa... Você pode estar sendo irradiado agora mesmo e nem sabe disso. Quando o seu organismo der sinais de que há algo errado, portanto, quando você finalmente sentir os efeitos da radiação absorvida pode ser tarde demais..."* exemplifique falando do acidente radiológico com Césio, ocorrido em Goiânia. Depois continue: *"e no caso dos nossos sentidos, há possibilidade deles falharem em outras condições? Existem enfermidades associadas aos sentidos? Quais? Como identificá-las? Nosso modo de vida, ou nosso trabalho, nossa exposição a alguma situação cotidiana, podem gerar algum problema no funcionamento de nossos sentidos? Como manter nossos órgãos sensoriais saudáveis?"* E assim por diante.

Repare que a elaboração e o desenvolvimento dessa atividade são claramente interdisciplinares com os demais componentes da área, uma vez que as percepções sensoriais envolvem processos químicos e biológicos, além dos físicos.

Esta atividade começa como uma **Articulação Direta Tecnológica (ou Tecno-pragmática)- (ADT)** buscando compreender o uso e o desenvolvimento de artefatos tecnológicos capazes de ampliar nossos sentidos (microscópios, telescópios, sensores de pressão, sensores de partículas e coisas assim). Depois ela torna-se uma **Articulação Mobilizadora Desafiadora (AMD)** no caminho da solução de enigmas e da construção de artefatos, ou projeção dos mesmos, envolvendo os conhecimentos e a criatividade dos(as) estudantes. Por fim ela se torna uma **Articulação Mobilizadora Social (AMS)** partindo do acidente radioativo de Goiânia e chegando à

problematização das próprias condições de vida e trabalho, que podem levar à degradação de algum dos sentidos.

Quando trabalhamos com essa atividade passeamos pelo território investigativo da competência geral CG2 e, pelo território argumentativo da competência geral CG7. Usamos como base as interações e relações entre matéria e energia, através de nossos sentidos, da competência específica de CE1 e nos orientamos pelo modo de investigar situações-problema da competência específica CE3.

A próxima atividade tratará de um "modus operandi" da ciência, mas lembramos que há várias formas de analisar o funcionamento da ciência, e por isso mesmo a epistemologia e a filosofia da ciência são áreas de interesse para o ensino de Física / Ciências. Esta atividade pode ser abordada com diferentes enfoques epistemológicos. Também alertamos para o fato de que ao "final da atividade" alongamos a explanação para formas alternativas de propor a mesma, pensando nas diferentes realidades educacional, econômica e social de nosso país.

Retomemos nossa caminhada então...

Atividade 17

"CENA DO CRIME"

Esta atividade tem como **objetivo** envolver os(as) estudantes em uma ação investigativa que passa pelo *modus operandi* generalizado no fazer ciências, e que também abre espaço para a discussão sobre a ciência em si. Sua pertinência está na vivência investigativa, perseguidora pela observação de pistas relevantes, na busca criativa da construção de hipóteses, e no duelo de teorias concorrentes.

AMBIENTAÇÃO: Primeiro você deve criar uma história em que haja alguma trama (ou conflito), pensar no cenário em que o conflito ocorre, e em quais são os personagens envolvidos. Depois deve pensar na sequência de eventos e então montar a cena de acordo com a história imaginada (ou copiada de algum conto policial). Lembre-se de garantir que durante a montagem do cenário pistas sejam deixadas pelo caminho.

Por exemplo:

- se a história inventada tratar da briga entre duas pessoas, uma devedora e outra credora, deve haver bilhetes que identifiquem quem é o devedor e quem é o cobrador (*"Ariel, eu já lhe disse várias vezes, pague o que me deve ou vai se arrepender! Volto mais tarde, Darci."*).

- se houver confronto corporal, o ambiente deve indicar isso (cadeiras derrubadas, livros caídos, coisas espalhadas pelo chão como se tivessem sido derrubadas de uma mesa no meio da briga...).

- Caso se trate de um caso de envenenamento, deve haver indícios como um copo caído no chão com alguma substância dentro (um pó esbranquiçado – bicabornato de sódio ou então sal de cozinha comum podem ser usados para simular o veneno).

Dica importante: a "cena do crime" pode ser montada em qualquer parte da escola (na sala, no pátio, num corredor...) ou mesmo fora dela quando for conveniente. Por exemplo: pode-se montar à beira da mata ciliar e usar elementos da própria mata no desenrolar da história ou então às margens de um igarapé e usar elementos naturais na observação dos alunos. MAS É MUITO IMPORTANTE QUE A CENA TENHA UM ESPAÇO DELIMITADO, PARA QUE CADA GRUPO DE ALUNOS POSSA VISITÁ-LA SEM QUE A MESMA TENHA SIDO ALTERADA POR OUTROS ESTUDANTES.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Separe os(as) estudantes em grupos de 4 ou 5 pessoas. Cada grupo terá 3 minutos para observar a "cena do crime" com a seguinte regra: NÃO PODEM TOCAR EM NADA E NEM CONVERSAR ENTRE SI, neste primeiro momento (não tocar para não alterar a cena para outros grupos; e, não conversar para que cada um possa dirigir seu próprio olhar, com seus próprios instintos e saberes, sem a interferência dos outros). Podem filmar ou fotografar, caso haja a possibilidade de uso de celulares, por exemplo.

Depois da observação cada grupo deve retornar a seu lugar de estudo e responder conjuntamente às seguintes perguntas:

Alguém morreu?

Quem?

Como?

Por quê?

Nesse momento os(as) participantes do grupo podem conversar e trocar de impressões. Cada qual vai expor sua opinião de acordo com as pistas que achou relevantes. Depois que o grupo tiver uma sugestão, hipótese, poderá retornar à "cena do crime" para buscar indícios que possam reafirmar as suas suspeitas. Nesse momento já podem conversar entre si. Mas permanece a regra de não tocar em nada!

Estando cada grupo convencido de seu ponto de vista, devem arrumar um jeito de apresentar sua versão da história para a classe. Isso pode ser feito por interpretação teatral (esquete de poucos minutos), pode ser feito através da escrita de um conto policial, de um texto literário, da composição de uma música que trate o tema, ou ainda, na possibilidade de ter celulares à disposição, pode-se permitir que os jovens construam pequenos vídeos (com a linguagem que desejarem: interpretação, animação, teatro de bonecos, recital de literatura de cordel...) e que depois compartilhem entre os outros grupos e o(a) docente. Este é um momento de criatividade e criação dos(as) estudantes, uma produção cultural, que também visa a inclusão ativa no processo de ensino-aprendizagem, que valoriza o que ele(a) sabe fazer e que pode ajudar a reafirmar sua presença como sujeito do processo.

A discussão da atividade

Tal atividade dá margem para o surgimento de várias versões a partir das mesmas pistas (ou da falta delas, no caso de alguns grupos não perceberem algumas delas). Assim também é, de certa forma, a ciência! Muitas vezes não estamos lá quando os eventos ocorrem, não temos acesso à verdade absoluta, mas temos algumas pistas (algumas variáveis relevantes) que podem nos indicar o caminho, nos ajudar na construção de modelos explicativos.

Esse modo de pensar permeia todas as ciências naturais, e não apenas elas. O modo de pensar que precisa da estruturação do olhar para aquilo que é importante, para funções de pequenas partes (como palavras em um texto) e seu lugar no todo (significado do contexto de leitura) é como, por exemplo, entendemos outra língua que não a materna etc.

Vamos sugerir agora a construção da atividade visando uma aplicação ainda mais concreta, que leva em conta certa regionalidade[68]: Você poderá elaborar algo similar para seus alunos, pensando na região em que vocês moram.

Dados de um caso policial (fictício)

Na cidade de Paraupebas (PA) uma diligência policial investigativa foi acionada para estudar a cena de um evento suspeito. Homem adulto de 50 anos foi encontrado sem vida em seu escritório. O corpo caído no chão, ao lado de uma cadeira derrubada, tinha uma postura encolhida e próximo a mão direita havia um copo com substância esbranquiçada dentro (já ressecada). Teria sido assassinato? Suicídio? Acidente?

Sobre a mesa estavam:

a) uma lista de compras com seguintes itens: feijão de corda, arroz, batata, anti-ácido, leite de magnésio, carbonato de cálcio, farinha d'água, polvilho azedo, tucupi, jambu, camarão seco, chicória, pimenta de cheiro.

b) Uma planilha com dívidas, dívidas e dívidas: aluguel, condomínio, prestação do carro, faculdade dos filhos, agiota, penhora de bens...

c) Um caderno / diário de trabalho aberto nas páginas com as anotações: 'rever o princípio ativo da amostra', 'toxicidade de amplo espectro', 'se aplicado nessa dosagem a morte é certa', 'estudar mais a fundo as propriedades do veneno do sapo ponta-de-flecha'.

d) Duas notícias de jornal / internet: "*O Pará é o terceiro estado do Brasil com o maior número de mortes por ataques de aninais peçonhentos.*"; "*Veneno mortal: conheça o sapo da Amazônia que está entre os mais perigosos do mundo.*"

e) Um bilhete: "*Pedro, estive aqui de novo e mais uma vez não te encontrei. Pague o que me deve. Minha paciência já acabou. Pague o que me deve ou as consequências serão traumáticas. Justino.*"

[68] Esta atividade tem sido trabalhada em cursos de formação de professores ministrados e também foi sugerida como base de criação de um vídeo para formação de professores de ciências do estado do Pará.

f) Um pote azul com vários frascos de remédios, sendo dois frascos idênticos.

No chão, próximo ao pé da mesa, amassado e pisoteado, um bilhete, com letra mal desenhada: *"Dona Catarina, as coisa do seu Pedro tão no pote azul. Até amanhã, Margarida"*.

A análise das pistas pode levar a conclusões diferentes, explore-as!

Vale destacar que, do ponto de vista da articulação entre os saberes científicos e a cultura local, e também das disciplinas do ensino médio:

- a lista de compras permite: o reconhecimento dos ingredientes de um prato típico do Pará; envolve a Química no estudo das propriedades químicas (e suas aplicações) de substâncias como o carbonato de cálcio, o leite de magnésio etc.

- o diário de campo de Pedro (provavelmente pesquisador) e as notícias de jornal permitem um explorar da Biologia a respeito de animais peçonhentos da Amazônia, inclusive de sua classificação ("Segundo o biólogo Igor Kaeser, da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), a espécie é membro da família *Dendrobatidae*, uma ordem de anfíbios anura (classificação dada a sapos, rãs e pererecas de tamanho pequeno). O 'dardo venenoso', conforme Kaeser, é considerado um dos animais mais perigosos do mundo."[69]).

- A cadeira caída ao lado do corpo (que pode ser simbolizado apenas por um desenho com giz no chão), a disposição de seu corpo e do copo caído, pode deixar a Física trabalhar com trajetória, conservação da quantidade de movimento e centro de massa. (é uma análise de posição de objetos, como é feita por peritos em colisões de automóveis, por exemplo).

Esta atividade começa como uma **Articulação Estrutural Epistemológica (AEE)** que visa iluminar a aproximação existente entre o "método", o modo de investigar em ciências, com o

[69] Texto extraído de notícia do portal Amazônia, disponível em 16/03/2020: https://portalamazonia.com/noticias/veneno-mortal-conheca-o-sapo-da-amazonia-que-esta-entre-os-mais-perigosos-do-mundo.

modo de compreender um texto ou uma obra de arte, no caso a "cena do crime"; mantém o espírito de uma **Articulação Mobilizadora Desafiadora (AMD)** pelo desafio de desvendar o mistério ali colocado para si, seu grupo de trabalho e seus outros colegas; e, torna-se uma **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** por permitir a criação individual e coletiva de suas hipóteses e também do modo e linguagem que será utilizada para compartilhar suas "descobertas e crenças" sobre a "cena do crime" com o coletivo.

Ao trabalhar com essa atividade plainamos, principalmente, sobre os territórios das competências gerais CG2 do pensamento científico, crítico e criativo; CG3 e CG4 ao usar o repertório cultural individual e coletivo para construir a fala e comunicar seus resultados de modo a valorizar diversas manifestações culturais e diferentes linguagens; e, a CG7 ao passo que todo o processo está baseado no mapeamento de dados relevantes (pistas) e informações coletadas de modo crítico, para construir hipóteses baseadas numa argumentação pronta para defender a ideia final de cada equipe.

Ressalta aos olhos que a bússola orientadora de todo esse processo foi a competência específica CE3, uma vez que levamos os(as) estudantes a investigar uma situação-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções locais, e comunicar suas descobertas e conclusões através de diversas formas de comunicação.

E antes de passarmos a outra de nossas divagações sobre a interdisciplinaridade, sobre a ciência em si ou sobre o ensino de Física, vale apontar uma alternativa para este tipo de atividade da "cena do crime", que trate com mesma profundidade a questão do *modus operandi*, mas sem a implicação da montagem da cena propriamente dita; afinal, com tantos cantos e realidades pelo Brasil adentro, não gostaríamos de deixar ninguém de fora dessa conversa, nem que todas as situações de contorno impeçam o(a) docente a trabalhar com a "Cena do Crime" montada.

Nesses casos, de impossibilidade de montagem da "cena do crime" a ser observada, é possível trabalharmos com contos policiais (como dito no início da atividade). Nesse modo de trabalho, primeiro devemos escolher um texto que coadune com o tema, que seja bem descritivo, e cuja leitura caiba em uma única aula.

A partir daí, é fornecer parte do texto aos (às) discentes, escondendo deles o final que o autor do texto previu. Isso funcionaria como a visitação da cena, o levantamento de pistas relevantes, o levantamento de hipóteses, a tentativa de confirmação após retornar à leitura, como se retorna-

se à "cena do crime" buscando características que confirmassem sua hipótese, e, por fim, deixar que os(as) alunos(as) construam seus finais e que apresentem suas histórias com as linguagens culturais que desejarem. Após essa etapa, na qual os alunos constroem suas hipóteses sobre a continuação do texto, pode-se entregar a eles(as) a segunda parte com a conclusão original do autor.

Para ficar mais claro vamos exemplificar, de modo resumido, com base em um texto policial que escolhemos para essa ocasião... trata-se do conto ***"Um crime quase perfeito",*** de Roberto Arlt[70].

PARTE DO TEXTO APRESENTADA INICIALMENTE AOS (ÁS) ALUNOS(AS)

As alegações dos três irmãos da suicida foram checadas. Não tinham mentido. O mais velho, Juan, permanecera das cinco da tarde até a meia noite (senhora Stevens se suicidou entre sete e dez da noite) detido numa delegacia, por sua imprudente participação num acidente de trânsito. O segundo irmão Esteban, estivera no povoado de Lister desde as seis da tarde daquele dia até as nove do seguinte. Quanto ao terceiro, Doutor Pablo: ele não se afastara em nenhum momento do laboratório de análise de leite da Cia. Erpa, mais exatamente do setor de doseamento da gordura.

O curioso é que, naquele dia, os três irmãos tinham almoçado com a suicida, comemorando seu aniversário, e ela, por sua vez, em nenhum momento deixara entrever uma intenção funesta. Todos comemoraram alegremente e, às duas da tarde, os homens se retiraram.

Suas declarações coincidiram em tudo com as da criada que, desde muitos anos, trabalhava para a senhora Stevens. Essa mulher, que não dormia no emprego, às sete da tarde foi para casa. A última ordem que recebeu foi a de dizer ao porteiro que trouxesse o jornal da tarde. Às sete e dez o porteiro entregou o jornal à senhora Stevens, e que fez esta antes de matar-se pode ser presumido logicamente. Revisou os últimos lançamentos da contabilidade doméstica, pois a livreta estava na mesa da copa, com os gastos do dia sublinhados. Serviu-se de whisky com água e nessa mistura deixou cair, aproximadamente, meio grama de cianureto de potássio. Pôs-se a ler o jornal, depois bebeu o veneno e, ao sentir que ia morrer, levantou-se, para logo tombar no chão atapetado. O jornal foi achado entre os seus dedos contraídos.

Tal foi a primeira hipótese, construída a partir de um conjunto de coisas pacificamente ordenadas no interior da residência, mas esse suicídio estava carregado de absurdos psicológicos e

[70] ARLT, R. Armadilha mortal. Tradução: Sérgio Faraco. Porto Alegre: L&PM, 1997.

não queríamos aceitá-lo. No entanto, só a senhora Stevens podia ter posto o veneno no copo. O whisky da garrafa não continha veneno. A água misturada também era pura. O veneno, claro, podia estar no fundo ou nas paredes do copo, mas esse copo tinha sido retirado de uma prateleira onde havia uma dúzia de outras iguais: o eventual assassino não havia de saber qual copo a senhora Stevens escolheria. De resto, o laboratório da polícia nos informou que nenhum copo tinha veneno em suas paredes.

A investigação não era fácil. As primeiras provas – provas mecânicas, como eu as chamava – sugeriam que a viúva morrera por suas próprias mãos, mas a evidência de que, ao ser surpreendida pela morte estava distraída na leitura do jornal, tornava disparatada a ideia do suicídio.

Essa era a situação quando fui designado por meus superiores para continuar a investigação. A informação de nosso laboratório era categórica: havia veneno no copo que a senhora Stevens usara, mas a água e o whisky da garrafa eram inofensivos. O depoimento do porteiro era igualmente seguro: ninguém visitara a senhora Stevens depois que entregara o jornal. Se após as diligências iniciais eu tivesse concluído o inquérito optando pelo suicídio, meus superiores nada teriam objetado. Porém, concluir o inquérito nesses termos era a confissão de um fracasso. A senhora Stevens tinha sido assassinada e havia certo indício: onde estava o envoltório do veneno? Por mais que revistássemos a casa, não encontramos a caixa, o envelope ou o frasco do tóxico. Aquilo era eloquente.

E havia outra questão: os irmãos da morta eram três malandros. Os três, em menos de dez anos, tinham posto fora os bens herdados dos pais, e seus atuais rendimentos não eram satisfatórios. Juan trabalhava como ajudante de um advogado especializado em divórcios. Mais de uma vez sua conduta anterior se mostrara suspeita, dando margem a presunção de chantagem. Esteban era corretor de seguros e havia feito um seguro para sua irmã sendo ele mesmo o beneficiário. Quanto a Pablo: era veterinário, mas tivera seu registro profissional cancelado pela justiça após ser condenado por dopar cavalos. Para não morrer de fome empregara-se na indústria leiteira, no setor de análises.

Assim eram os irmãos.

Já a senhora Stevens tinha enviuvado três vezes. No dia de seu "suicídio" estava completando 68 anos, mas era uma mulher extraordinariamente conservada, corpulenta, forte, enérgica, de cabelos viçosos, e tinha condições de pretender novo casamento. Dirigia a casa com alegria e pulso firme. Adepta dos prazeres da mesa, sua dispensa estava magnificamente provida de

vinhos e comestíveis, e não há dúvida de que, sem aquele "acidente", teria vivido cem anos. Supor que uma mulher como ela seria capaz de suicidar-se era desconhecer a natureza humana. Sua morte beneficiaria cada um dos três irmãos com duzentos e trinta mil pesos.

O cadáver foi descoberto pelo porteiro e pela criada às sete da manhã, quando esta, não conseguindo abrir a porta, que estava trancada por dentro, chamou o homem para ajudá-la. Às onze da manhã, como creio ter dito anteriormente, estava em nosso poder a informação do laboratório. Às três da tarde, eu deixava o quarto em que estava detida a empregada, em sua própria casa, com uma ideia na cabeça:

(...)

Agora é hora dos(as) estudantes trabalharem... COMO E POR QUÊ A SENHORA MORREU?

Depois de todos terem apresentado e defendido as suas hipóteses, então você docente poderá apresentar aos(às) estudantes a parte que faltava do texto. Claro que sempre é possível deixá-los no escuro, sem essa informação, pois na ciência nunca temos acesso à verdade absoluta, o que temos são pistas e à partir delas fazemos nossos modelos. Contudo não é de nosso feitio sonegar informação, assim colocamos abaixo o final do texto e, deixamos à critério do docente se manterá oculta esta parte, deixando o(a) estudante com uma curiosidade inquietante.

PARTE FINAL DO CONTO (retomando o último parágrafo)

O cadáver foi descoberto pelo porteiro e pela criada às sete da manhã, quando esta, não conseguindo abrir a porta, que estava trancada por dentro, chamou o homem para ajudá-la. Às onze da manhã, como creio ter dito anteriormente, estava em nosso poder a informação do laboratório. Às três da tarde, eu deixava o quarto em que estava detida a empregada, em sua própria casa, com uma ideia na cabeça: o assassino arrancara um vidro da janela para entrar na casa, e após deitar veneno ao copo recolocara o vidro no lugar. Era uma fantasia de romance policial, mas convinha verificar a hipótese.

Saí da residência da senhora Stevens decepcionado. Minha especulação era falsa. A massa dos vidros não tinha sido removida.

Decidi caminhar e pensar um pouco, o "suicídio" da senhora Stevens me preocupava bastante. Não policialmente, mas, diria, esportivamente. Estava diante de um assassino sagaz, possivelmente um dos três irmãos, que se valera de um expediente simples e ao mesmo tempo misterioso, impossível de ser detectado na nitidez daquele vazio.

Absorvido em minhas conjeturas, entrei num café, tão ausente do mundo que , embora detestasse bebidas alcoólicas, pedi uísque. Quanto tempo esteve a bebida, sem ser tocada, diante dos meus olhos? Não sei. De repente, vi o copo de uísque, a garrafa d'água, o pratinho com gelo. Atônito, fiquei olhando aquilo. Uma hipótese dava grandes saltos em meu cérebro.

Chamei o garçom, paguei a bebida que não tomara, embarquei num táxi e fui à casa da criada. No quarto, me sentei à frente dela.

- Olhe-me nos olhos – disse-lhe - , e veja bem o que vai responder: A senhora Stevens toma uísque com gelo ou sem gelo?

- Com gelo, senhor.

- Onde comprava o gelo?

- Não comprava, senhor. Em casa há uma geladeira pequena que faz gelo em cubinhos – e a criada, como acordando, prosseguiu: - Agora me lembro, a geladeira estava estragada. Ontem, o senhor Pablo a consertou num instante.

Uma hora depois nos encontrávamos na residência da senhora Stevens: o químico de nosso laboratório, o técnico da fábrica que vendera a geladeira, o juiz de instrução e eu. O técnico retirou a água do depósito do congelador e vários cubinhos de gelo. O químico iniciou o seu trabalho e, minutos depois, disse:

- A água está envenenada, os cubos também.

Olhamo-nos, contentes. O mistério tinha terminado.

Agora era um mero jogo a reconstituição do crime. O Doutor Pablo, ao tocar o fusível da geladeira (era este o defeito, segundo o técnico), lançara no congelador certa quantidade de veneno dissolvido em água. Sem suspeitar, a senhora Stevens preparara seu uísque. Retirara um cubinho do congelador (o que explicava prato com gelo derretido, encontrado na mesa) e o colocara no copo. Sem imaginar que a morte a esperava em seu vício, passara a ler o jornal, até que, julgando o uísque suficientemente gelado, tomara um gole. Os feitos não tardaram.

Faltava prender o veterinário. Em vão o esperamos em sua casa. Ignoravam onde estava. No laboratório da indústria leiteira nos informaram que lá chegaria só às dez da noite.

Às onze, o juiz, meu superior e eu nos apresentamos no laboratório da Erpa. O doutor Pablo, quando nos viu em grupo, levantou o braço, como se quisesse anatematizar nossas conclusões. Abriu a boca e despencou ao lado de uma mesa de mármore. Um infarto o matara. Em seu armário estava o frasco do veneno. Foi o assassino mais engenhoso que conheci.

Atividade 18

O UNIVERSO FÍSICO

Esta atividade tem por **objetivo** provocar a reflexão sobre aquilo que vem a ser o universo de estudo da Física, quais são seus objetos de interesse, qual é o seu campo de possibilidades de estudo. A pertinência dela é mapear seu território de ação e, por consequência, apontar aquilo que a separa de outras áreas do conhecimento.

Serão apresentados dois textos que descrevem universos não físicos e então, por comparação, pediremos que seja apontada a convergência entre eles. Tal campo de intersecção deve estar fora do plano de estudos da Física.

AMBIENTAÇÃO: a sala de aula deve ser arrumada com as carteiras em círculo, para que depois da leitura dos textos possa haver uma roda de conversas onde todos têm vez e voz de participar, ouvir e ser ouvido. Os textos devem estar disponíveis, se possível um por estudante, caso contrário deve-se usar um para cada par de estudantes.

Texto 1:

Breve olhar sobre a Alquimia

A alquimia foi um conjunto de ideias sobre o universo que teve papel importante na história da humanidade. Não se sabe ao certo a sua origem, mas acredita-se que ela seja a fusão de várias influências culturais distintas. Uma das vertentes desse modelo de universo teria se desenvolvido, como uma atividade mágica, no Egito antigo, especialmente em Alexandria (importante centro comercial e cultural de sua época). Lá a alquimia teria se desenvolvido paralelamente à metalurgia, motivada tanto pelo interesse prático como pelo desejo místico de penetrar os segredos da matéria. Em linhas gerais podemos dizer que objetivo principal era conseguir a transformação da matéria, no caso específico do metal, transformar metais "menos nobres" em ouro.

Para entender o processo que explicaremos de forma resumida, você deve entender que para os alquimistas de tradição alexandrina as propriedades dos metais eram determinadas por espíritos que os habitavam e não, como pensamos atualmente, por suas propriedades físico-químicas.

Como os metais eram considerados como seres possuidores de alma, era necessário respeitar a sua vontade, desde o momento da busca, até a sua extração. Uma mina (caverna) era considerada como o ventre da mãe Terra, e para adentrar também era necessário fazê-lo com respeito e permissão. Dito isso, podemos descrever o processo utilizado...

Primeiro, o alquimista pedia permissão à mãe Terra para entrar na mina e encontrar algum metal para ser extraído. Depois, já no interior, o alquimista procurava o metal que estivesse aflorado, sinal de que o metal permitiu a sua extração, não se escondendo nas profundezas. O metal era então retirado com cuidado e respeito e levado para o processo de transformação, que consistia em uma queima (para matar o espírito da prata existente no metal). O metal antes prateado, ficava coberto de fuligem, sem brilho e totalmente enegrecido. Esta era a morte negra. Então o alquimista colocava pequenos grãos de ouro no metal, para que o espírito do ouro pudesse se alojar na rocha e transformar o que antes era prateado em dourado; prata em ouro.

Texto 2:

Breve olhar sobre o Universo Iorubá

A língua e a cultura Iorubá são originárias de uma região da África ao longo da fronteira entre Nigéria e Benin (antigo Daomé). Tal cultura tem raízes urbanas e foi apoiada politicamente em grandes reinos até o século XIX. Hoje, por conta de guerras e de tráfico intenso de escravos, ela se espraiou juntamente com milhões de pessoas para o Brasil, Haiti, Cuba e Trindade, principalmente.

Juntamente com esta cultura são carregadas as manifestações religiosas que ganham nomes diferentes em cada um dos lugares a que chegam, como Candomblé (Bahia) e Xangô (Pernambuco e Alagoas). Há também os ritos derivados desses cultos, e que usam o sincretismo com religiões indígenas, com o espiritismo ou com o catolicismo, como é o caso da Macumba e da Umbanda. Já em Cuba, os ritos de origem Iorubá são chamados de Santeria e, no Haiti, de Vodum.

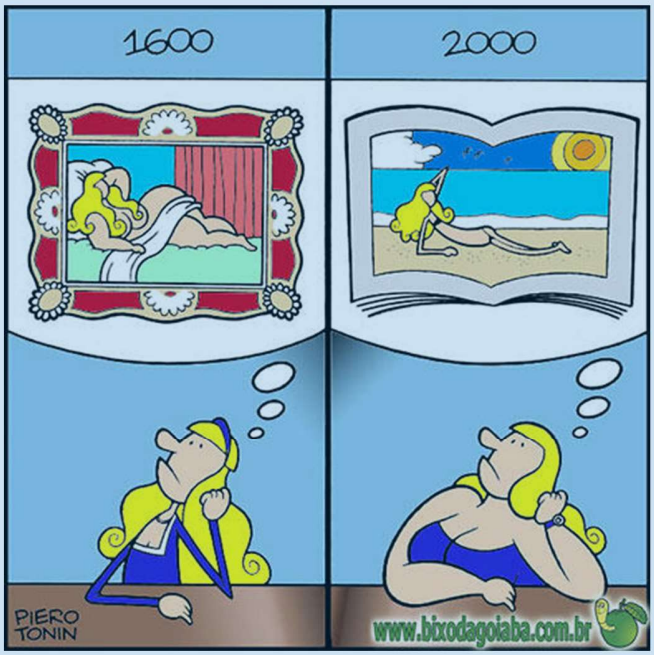
De modo bem simplificado e esquemático, podemos dizer que o universo iorubá é dividido em dois grandes reinos: *ayê* e *orum.* Nós vivemos no primeiro, juntamente com todas as coisas tangíveis. O segundo é povoado por outros seres, os *Orixás* (deuses), espíritos e ancestrais.

Os Orixás podem acessar nosso mundo por meio dos médiuns e diferem entre si quanto ao *axé*, a força vital de que são portadores. Para os Iorubás, os Orixás não são personificações do bem e do mal, eles incorporam características de modo misturado, tal como os seres humanos. Assim, o Orum é habitado por seres com características conflitantes que podem interferir em nossa vida diretamente. Cabe ao *Babalaô*, que em iorubá significa "pai de sabedoria antiga", executar o ritual de adivinhação (*Ifá)* que é presidido por uma entidade espiritual denominada *Orunmila*, para saber sobre o comportamento dos Orixás no Orum.

Através do Ifá é possível diagnosticar as causas de problemas humanos em termos de situações do mundo dos espíritos. Uma vez feito o diagnóstico é possível interferir no mundo dos Orixás para tentar resolver os problemas, por meio de oferendas e sacrifícios, e é aí que entram os *Exus*. Eles têm o papel de mensageiros entre os mundos e, como eles têm temperamento imprevisível, é necessário agradá-los, antes de pedir que cumpram uma missão.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: oriente os(as) estudantes a lerem os dois textos, depois inicie uma roda de conversa puxada pelos questionamentos *"Como é o universo contemplado pela alquimia alexandrina?*", "*Como é o universo iorubá?"* e *"O que esses universos têm em comum?"*. Muitas serão as respostas possíveis e interferências, pensando na probabilidade de termos na sala alunos e alunas familiarizados(as) com um dos dois universos (ou até mesmo com os dois). Vá organizando as ideias de modo a destacar que a vida, a animação das coisas, a vontade e o desejo de executar certas ações aparecem pertinentemente nos dois casos. E é exatamente isso que a Física exclui de seu universo, ou seja, a Física como disciplina, como área do conhecimento / de pesquisa básica, exclui de seu plano de ação e interesse A VIDA, O DESEJO, A VONTADE! Para a Física os objetos e sistemas são inanimados, desprovidos de vontade própria, o que possibilita o estudo de padrões de comportamento.

Esta é uma atividade de **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** que busca a partir de um confronto direto de visões de mundo entender o que vem a ser o universo físico. Ao trabalhar com ela visitamos os territórios da competência CG1 à medida que utiliza conhecimentos historicamente construídos (da Alquimia e da cultura Iorubá) para compreender como esses modelos explicam a realidade; e, pela mesma linha de raciocínio, podemos ainda dizer que fomos guiados pela CE2, mas em uma perspectiva mais cultural, a de analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos de outros sistemas externos às Ciências Naturais, para que em contraposição, entenda-se as fronteiras da dinâmica interna da Física.



Atividade19

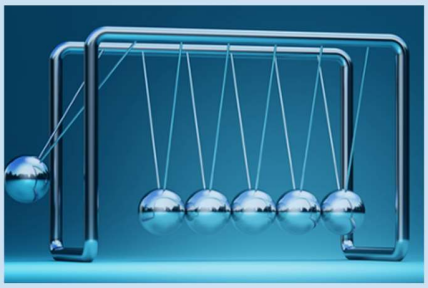
ELEGÂNCIA E ESTÉTICA NA FÍSICA

Esta atividade tem por **objetivo** destacar a busca por uma estética dentro do pensamento físico. Tal estética é baseada num conceito ocidental de beleza, que por sua vez é dominado pelo culto à simetria. A pertinência dessa atividade está em problematizar o modo de pensar, e também abrir espaço para as discussões sobre padrões estéticos, que na fase jovem da vida perturba bastante os indivíduos, tanto meninos quanto meninas.

AMBIENTAÇÃO: inicialmente o(a)s presentes na aula devem estar em círculo, para que todo(a)s possam ver un(uma)s aos(às) outro(a)s, para que tenham a visão da provocação inicial do(a) docente no centro da roda, e para de partida, lidar com a ideia de simetria. O(a) docente deve levar para a aula revistas com fotografias de pessoas consideradas belas (modelos), que irá usar em sua proposição inicial. Também deve levar material suficiente para no máximo nove grupos de trabalho, isso vai depender do tamanho da turma de seu modo de trabalho em equipe, fica ao critério do(a) professor(a). Os grupos de trabalho serão formados logo após as provocações iniciais e devem estar dispostos na sala de tal maneira que um não veja o trabalho do outro, para que tenham primeiro a discussão interna ao grupo antes de compartilhar com o coletivo, assim evitando direcionar o olhar dos outros grupos segundo o seu próprio olhar. Nenhum grupo deve ter como vizinho outro que esteja usando o mesmo kit de trabalho. Os kits de trabalho devem conter:

Kit1 – um pedaço de sabão, uma seringa (de 5 mL, 10mL ou 20mL), guardanapo de papel, bicarbonato de sódio (5g) e vinagre (quantidade suficiente para 5 seringas).

Kit2 – um carrinho de fricção, doze lápis e uma placa fina de papelão (dimensões apropriadas para colocar o carrinho em cima com folga de alguns centímetros).



Kit3 – um pêndulo de Newton, que pode ser construído com bilhas de metal, bolinhas de gude ou bolas de bilhar, vide imagem ao lado. Caso seja complicado arranjar o pêndulo, pode-se substituí-lo por uma canaleta e bolinhas de gude de mesmo tamanho para as colisões.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Você deve estar no centro da roda no início da atividade, com suas revistas em mãos. Logo em seguida mostre aos(às) estudantes a imagem de alguns modelos (homens e mulheres, de raças distintas, de etnias distintas de cor da pele distintas...) e questione "*Qual é o padrão de beleza que vemos aqui?"*. Certamente surgirão colocações sobre a etnia, a raça, a cor dos cabelos, dos olhos e da pele. Então vá além... *"O que vocês veem como padrão aqui? Qual é a característica que os torna belos segundo o padrão de beleza ocidental, reproduzido nestas revistas?*[71]*"* Deixe que se expressem, que coloquem na roda os seus sentimentos e, caso não tenha surgido, aponte a simetria como o fator mais relevante das imagens. Peça para as(os) alunas(os) cobrirem metade do rosto das imagens e comparar com a outra metade, e repararem bem que são muito simétricos (olhos de mesmo tamanho e alinhados, orelhas alinhadas, sobrancelhas com a mesma curvatura, dentes perfeitamente simétricos e assim por diante). A partir daí enfatize que a Física também faz parte da cultura em geral e como tal está submetida a esses padrões da mesma forma. Porém, a utilização dessa simetria tem outros propósitos além da estética da teoria. Agora é hora de formar os grupos, entregar os kits e separá-los como proposto na ambientação da atividade.

Cada um dos grupos de trabalho, com seu kit de material em mãos deverá executar os seguintes experimentos e registrar suas observações (resultados conceituais). As orientações para cada grupo devem estar dentro do kit de materiais, a saber:

- KIT1 – Selar (entupir) o bico da seringa com um pedaço de sabão. Separar o bicarbonato em 5 partes iguais (3g cada, aproximadamente). Com cada uma dessas partes deve-se fazer pequenas trouxas com pedaços do guardanapo (usar pouco papel). Colocar uma das trouxinhas dentro da seringa. Depois colocar vinagre na seringa e rapidamente fechá-la com o êmbolo (que foi retirado antes para colocar a trouxa de papel com bicarbonato). Deixar

[71] Outras culturas têm outra concepção de beleza, veja o caso dos escultores Tchokwes (de Angola) que exaltam a não simetria.

a seringa no chão e observar.[72] Espera-se que a seringa "estoure". Caso isso tenha acontecido, descreva como foi o movimento de cada parte envolvida (Houve simetria? De que maneira?). Caso isso não tenha acontecido, pensem no que deu errado e levantem hipóteses do que pode ser modificado para que se alcance o efeito desejado. Executem essas mudanças e repitam o experimento.

- KIT2 – Colocar os lápis lado a lado (como arrumados em uma caixa de lápis de colorir) no chão. Sobre os lápis colocar a placa de papelão deitada, paralelamente ao chão. Friccionar o carrinho, segurar as rodas traseiras (que fazem a tração no carro) e posicionar o carrinho sobre o papelão. Depois soltar as rodas e observar o movimento das partes envolvidas (Para que lado o carrinho se moveu? E a placa de papelão? Houve simetria? De que maneira?).
- KIT3 – Caso estejam usando o pêndulo de Newton: soltar uma das bolinhas de certa altura enquanto as outras estão paradas. Observar o movimento antes e após a colisão. Repetir a ação com duas bolinhas, depois com três, quatro e cinco bolinhas. Observar o movimento antes e após a colisão. Em cada colisão, houve simetria? De que maneira?
- KIT3 – Caso estejam usando bolinhas de gude e canaleta: Coloque 5 bolinhas em repouso no meio da canaleta e lance sobre elas, por uma das extremidades da canaleta, outra bolinha de gude. Observe o movimento das bolinhas antes e depois da colisão. Repita a colisão para o arremesso de duas, três, quatro e cinco bolinhas de gude. Para cada colisão observada, houve simetria? De que maneira?

Após feitos os experimentos, a roda de conversa deve ser refeita e os resultados de cada grupo apresentados (caso haja dois grupos com o mesmo material o confronto de resultados deve ser incentivado, corroboração de observações e opiniões). Em todos os casos podemos observar a simetria do movimento:

No caso do KIT1, seringa e êmbolo saem em direções opostas, indo o êmbolo mais longe pois tem menos massa (logo é mais leve).

No caso do KIT2, carrinho e papelão saem em direções opostas, mas lembre-se que o carrinho tem uma fonte de energia (propulsão por fricção) e, portanto, embora o carrinho seja mais pesado que o papelão, ele vai mais longe.

[72] A reação química entre o bicarbonato e o vinagre libera gás carbônico que aumentará a pressão no interior da seringa, provocando a "explosão" da mesma. Seringa sai em uma direção e êmbolo em outra. Reparar bem que a trouxinha permanece no local que seria o centro de massa do sistema.

No caso do KIT3, com o pêndulo de Newton, quando uma bolinha colide com as outras em repouso, uma bolinha sai no mesmo sentido que a primeira já vinha se movimentando. Quando duas bolinhas colidem com o grupo de bolinhas em repouso, duas bolinhas saem do grupo na mesma direção e sentido que as primeiras. De modo geral: colide uma sai uma, colidem duas saem duas, colidem três saem três, colidem quatro saem quatro (mas como se havia apenas duas em repouso? Bem, quatro iniciaram o movimento, duas delas param com a colisão e as outras duas continuam o movimento juntamente com as duas que estavam em repouso no início. No caso do KIT3, com as bolinhas de gude na canaleta, os resultados são similares aos do pêndulo de Newton. Similares e não idênticos, pois as bolinhas de gude não são idênticas entre si, além do fato de haver dissipação de energia tanto no atrito com a canaleta, como no processo de rolagem, o que interfere nos resultados finais, do ponto de vista da rapidez.

E a teoria física desenvolvida a partir desse tipo de simetria é a quantidade de movimento (ou momento linear).

Esta atividade inicia-se como uma **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** na busca da aproximação do padrão de beleza com o conceito de simetria usado na Física; depois torna-se uma **Articulação Direta Tecnológica (ADT)** na busca da compreensão do funcionamento dos sistemas estudados. Ao trabalhar com essa atividade somos guiados pela CE1 ao analisar fenômenos com base nas interações e relações entre matéria e energia; pela CE2 ao investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico; e, passeamos pelo território das competências CG2 ao exercitar a curiosidade intelectual e o pensamento científico para investigar causas e testar hipóteses para os fenômenos observados.

Depois de uma atividade como essa o(a) docente pode mostrar que tal ideia de simetria está presente no equilíbrio (com vistas a torque e centro de massa) e que pode ser observada quando usamos um varal de chão, e penduramos roupas para secar de uma lado só, o varal tende a tombar por falta de simetria e assim por diante.

A ideia de simetria também aparece no modo de buscar soluções para um problema. Por exemplo, no ensino superior temos o caso do estudo de distribuições de cargas elétricas sobre superfícies condutoras. Os cálculos são simplificados quando conseguimos enxergar a simetria do sistema e aplicar a Lei de Gauss com a superfície adequada para essa simetria. Voltando ao ensino médio, ao tentarmos calcular o campo elétrico resultante no centro de um quadrado, que tem em seus vértices cargas elétricas iguais, fica bem mais fácil ao observarmos a simetria do

problema pois, sendo todas iguais, tendo o mesmo comportamento elétrico e estando simetricamente distribuídas ao redor do centro do quadrado, os campos irão se sobrepor, equilibrando-se e anulando seus efeitos. Lembramos que embora sirva como exemplo de aplicação, estamos falando de uma aplicação em um caso de isolamento disciplinar, o que definitivamente não é o que defendemos.

Atividade 20

HISTORICAMENTE SIMPLES

Esta atividade tem por **objetivo** mostrar a dimensão da simplicidade dentro do fazer física, como um ato de escolha entre teorias concorrentes. Sua pertinência está em mostrar que, entre escolhas arbitrárias, entre possíveis modelos explicativos, a balança pesa a favor dos modelos mais simples (que não necessariamente são de fácil compreensão).

Para desenvolver esta atividade pensamos em recorrer a um duelo histórico entre o modelo geocêntrico e o modelo heliocêntrico de universo. A linguagem aqui utilizada será a de contação de histórias.

AMBIENTAÇÃO: A sala de aula deve estar arrumada em círculo, para que se tenha a sensação de rodas de conversa e de contação de histórias. Esse formato também é proposital pois era o hegemônico dentro dos modelos de universo discutidos. Nas paredes, penduradas em barbantes pela sala, deve haver imagens do modelo geocêntrico e do modelo heliocêntrico de universo. Se possível colocar os modelos em lados opostos da sala, representando tacitamente o duelo de ideias. Deve-se levar também a imagem do modelo de órbita planetária de Kepler e dos epiciclos, criados pelos geocentristas, para apoiar o modelo geocêntrico em relação à anomalia do movimento de Marte. O(a) professor(a) deve se preparar para agir como um grande contador de histórias, ou pode convidar alguém que faça esse papel, ou ainda, instruir um(a) aluno(a) que tenha aptidão com oratória a fazer a vez do contador de histórias.

O texto aqui apresentado serve de base, mas pode ser adaptado, melhorado e aprofundado segundo as intenções do(a) docente.

Texto de apoio:

TE CONTO QUE ME CONTARAM...

Menina, menino, te conto que me contaram que na antiguidade teve uma confusão, uma disputa, a respeito de um modo de ver as estrelas, o céu e tudo mais acima...

Verdade!

Diz que tinha um montão de gente que defendia a ideia de que a Terra "tava" parada no miolo do universo, bem ali no centrão, num lugar de destaque, e tudo mais rodeava em volta dela. E num é que isso é bem bonito!? Bota na conta que se fomos feitos à imagem e à semelhança de Deus, ele com certeza nos deu um lugar de destaque nessa passarela! Acho que era por isso que a Igreja Católica apoiava os tantos que defendiam essa ideia, os Geocêntricos.

Bom, mas tinha uns outros tantos que não cansaram de se rebelar com essa ideia. Nem mesmo quando um ou outro era censurado, morria ou ia preso por causa de negar esse desenho do universo, e olha que isso aconteceu com um bocado de gente, como Copérnico, Giordano Bruno, e até o tal de Galileu Galilei, mas esse foi-se bem velhinho já.

Por que que eles eram teimosos assim? Repare bem, pra dizer que as coisas giram a nosso redor basta olhar com bastante atenção pra riba e ir marcando a posição dos planetas dia após dia. Aí a gente pode pensar, viu só, tudo gira em um círculo perfeito em volta de nós. Mas a coisa não foi bem assim. Parece que uns danados de uns planetas ficavam dando piruetas em volta da gente, parecia que iam e vinham, pra frente e pra trás, em curto espaço de tempo.

Eu soube que Marte fazia isso, ou será que era Vênus? Bem, mas juntando a isso uma luneta aprimorada por Galileu (aquele mesmo que morreu anos depois) que permitia ver as luas de Júpiter e as crateras da Lua, as medidas de posicionamento de um tal Tycho Brahe, e os desenhos geométricos retados de um danado chamado Johannes Kepler, vixe, tudo ficou mais barulhento.

Como assim? Imagina, se Júpiter tem Luas então as coisas não rodam só em volta da gente, êita, talvez a gente não esteja no centro do universo. Vixe, o povo Geocentrista não gostou disso, ser colocado de lado não é nada bom, e a Igreja veio a reboque, mandou queimar um bando de gente que apoiava essa ideia, com Giordano Bruno foi assim.

E os desenhos do Kepler, com base nos dados do Brahe (depois que ele morreu, porque antes o danado não deu as escrituras pro Kepler não...)? Gente, ele botou foi o Sol no centro do universo (disse que foi ideia do Copérnico) e no lugar de desenhar o caminho circular no passeio dos planetas, ele fez foi uma elipse pra cada um.

Pronto, a confusão tava feita. De um lado, Geocentristas, de outro Heliocentristas, e toca que briga. Aí foi que a simplicidade pesou na balança, e eu num disse facilidade, eu disse simplicidade! No modelo dos geocentristas o desenho de caminho de Marte fazia umas voltas, em volta de outras voltas ao redor da Terra pra explicar o vai e vem aparente. Diz que era um tal de epiciclo. E no desenho dos heliocentristas bastou colocar o Sol no centro que Marte ficou por dentro da curva, em relação a Terra, e isso explicou tudo. Era o Sol no centro e os planetas em anéis por volta, anéis meio amassados, a tal da elipse.

Se isso foi tudo eu não sei, mas te conto o que me contaram, e os heliocentristas venceram a parada pela simplicidade do desenho.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: a atividade começa com o contador de histórias no centro da roda, fazendo sua performance do jeito que achar melhor. Após a apresentação o(a) professor(a) deve convidar os(as) estudantes a visitar cada canto da sala, com os modelos expostos e depois retornar à roda para o fechamento da atividade. Nesse momento abrir o diálogo sobre o que eles entenderam da contação de histórias, deixar que perguntem suas curiosidades e questionar *"qual foi a simplicidade que pesou na balança da escolha entre os modelos?", "vocês são simpatizantes de alguma dessas visões, ou tem visões alternativas[73]?", "que tal testar as hipóteses que vocês têm? Isso seria possível? Como?"* e coisas assim, que abrem a perspectiva para uma caminhada de pesquisa que também pode dar frutos muito interessantes.

Esta atividade é uma **Articulação Direta Artística (ADA)** que ao discursar sobre uma história "fantasiosa" toca em pontos que podem ser aprofundados em sala de aula, numa perspectiva de uso da história da ciência. Tal modo de trabalhar humaniza a visão que se tem da ciência e dos cientistas, trazendo-os para o plano dos homens e das mulheres da vida cotidiana, que defendem uma ideia, que brigam e que fazem intriga. A intenção era mostrar um embate entre modelos teóricos e ressaltar que a **simplicidade** como um valor de desempate, embora que de modo caricato, é alcançada.

[73] Lembre-se que o universo que temos em sala de aula é diverso e vários alunos podem trazer concepções de universo ligadas às suas origens culturais, étnicas e religiosas, por que não? Respeitar essa diversidade dentro da sala de aula é também um desafio, dar direito de vez e de voz a todos e a todas, deixando marcado qual é o posicionamento das Ciências Naturais em cada caso, e os porquês desses posicionamentos é também nossa tarefa.

Ao usar esta atividade somos guiados pela CE2 ao usar modelos interpretativos do Cosmos e, atravessamos os territórios das competências CG1 ao valorizar conhecimentos científicos historicamente construídos; CG3 ao valorizar a manifestação cultural da contação de histórias; e, CG7 ao ouvir / entender argumentações baseadas em dados e informações confiáveis (nos referimos aqui nos dados, observações e medidas usados nas construções dos modelos de universo).

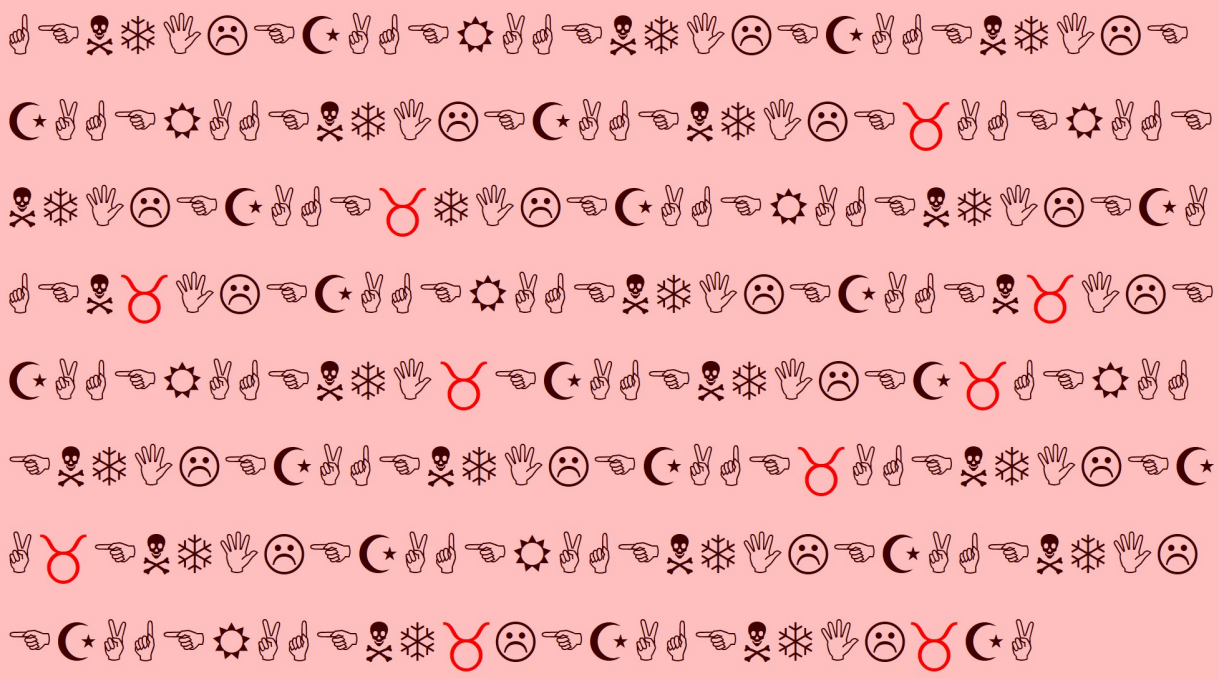
Atividade 21

REGULARIDADES E PREVISÕES

Esta atividade tem por **objetivo** problematizar a busca de padrões e de regularidades na Física. Qual é a sua importância? Do ponto de vista da construção teórica em Física, que coisas podemos fazer com essas informações de regularidade? A pertinência de tal atividade reflexiva está na compreensão do pensar físico, do ponto de vista da construção teórica, da procura pelas características que se mantém em um sistema, de busca por aquilo que há por trás das aparências.

AMBIENTAÇÃO: com as carteiras dispostas em círculo. O(a) docente deve preparar dois envelopes, com conteúdo distinto, para cada estudante, a saber:

Envelope 1



Envelope 2



ABCDEFGHIJLMNOPQRSTUVXZ

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: com a sala já organizada em círculo, o(a) professor(a) deve entregar o envelope número 1 para os(as) estudantes e pedir que aguardem para abrir todos juntos. Quando cada um(a) já tiver seu envelope em mãos, então dê a seguinte orientação *"Abram seus envelopes! Primeiramente vocês deverão arrumar um erro que houve na impressão da mensagem... vocês devem trocar o símbolo em vermelho* ♉ *(escreva o símbolo na lousa / no quadro, pois pode haver algum(a) aluno(a) daltônico na turma) pelos símbolos corretos. Reparem bem que esse símbolo pode corresponder a símbolos diferentes dentro dessa sequência. Nenhuma pista a mais será dada. Assim que terminarem, coloquem a mensagem de volta no envelope."*

Quando todos estiverem com seus envelopes fechados, sinal de que acabaram, desafie *"Agora me digam qual é a mensagem que está escrita aí?", "O que precisaríamos saber para desvendar essa mensagem?".*

Deixe que as ideias sejam colocadas pelo coletivo e então, entregue o segundo envelope para cada estudante "*A chave está aqui, agora me digam qual é a mensagem do primeiro envelope?"*

Você pode chamar a atenção para o fato de que mensagens cifradas são usadas pelo exército em tempos de guerra, pelos bancos para manter uma "segurança" digital, por aplicativos de bate-papo etc e, na sequência convidar os(as) estudantes a pesquisarem sobre criptografia. Uma articulação interessante pode ser feita com o professor de História, fazendo, de forma conjunta, uma discussão sobre a máquina "enigma", utilizada na segunda guerra mundial pelos alemães para codificarem suas mensagens. Também é possível fazer uma pesquisa sobra Alan

Turing e, se possível assistirem e discutirem o filme "O jogo da imitação"[74] para conhecer um pouco da biografia e do contexto histórico da época.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** à medida que busca trabalhar com e elucidar um dos "valores" da Física, que é a regularidade. Ao utilizar tal atividade passeamos pelo território da competência geral CG2 ao pensar em que coisas ajudam a estruturar o pensamento Físico.

E retornando à Física, a regularidade é responsável por percebermos padrões que se repetem, e logo permitem a construção lógica de uma sequência. O que nos leva a uma outra questão, e se quiséssemos saber o enésimo termo dessa sequência, seria possível? A resposta claramente é sim, desde que fizéssemos um modelo matemático que permitisse o cálculo (e a previsão) de qual seria esse enésimo termo da sequência, esse é o ponto! A modelagem matemática pode nos dar a estrutura necessária para essas previsões.

Para a Física, essa é uma grande vantagem, poder modelar os eventos e fenômenos, na busca de construir teorias que ajudem a compreender fenômenos, mas que também possam ser um arcabouço para previsões.

Escolas bem estruturadas, que possuem laboratório de Física, por vezes têm equipamentos sofisticados para experimentação, como trilhos de ar (que permitem trabalhar com movimentos sem atrito), equipamentos para estudo de queda livre, circuitos elétricos, kits de óptica etc. E todos podem ser usados para demonstrar modelos e também para a construção de modelagem de movimentos, por exemplo. Contudo sabemos que essa riqueza de recursos não é a regra de normalidade das escolas Brasil afora, então pensamos em alguma alternativa que possa ser usada para demonstrar o equacionamento de movimentos e sua modelagem matemática, partindo de movimentos simples como o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (já que não poderíamos isolar perfeitamente o atrito).

Façamos uma atividade para entender melhor isso... (e sempre poder replicá-la com os(as) estudantes).

[74] Sinopse: Filme de 2014, baseado na história real do lendário criptoanalista inglês Alan Turing, considerado o pai da computação moderna, narra a tensa corrida contra o tempo de Turing e sua brilhante equipe no projeto Ultra para decifrar os códigos de guerra nazistas e contribuir para o final do conflito.

Atividade 22

OS BRUTOS TAMBÉM AMAM...

Esta atividade parte de uma provocação de cinemática. Seu **objetivo** é mostrar que algo que normalmente usamos de modo automatizado, trabalhando com fórmulas pré-determinadas, de modo mais decorado do que compreendido, pode ser uma porta de compreensão da modelagem matemática dentro da Física, ou melhor, no Ensino de Física. Sua pertinência está na simplicidade de execução e na aplicabilidade de conceitos da cinemática para problematizar a questão da modelagem matemática dentro da Física.

AMBIENTAÇÃO: Caso seja possível, use um corredor longo para a execução da atividade. Caso não seja possível, pode-se afastar as carteiras da sala de aula, para utilizar a sua região central como palco dos acontecimentos. Será necessário ter a disposição um carrinho, uma ripa de madeira (ou de outro material) de aproximadamente um metro de comprimento e de largura adequada para o trânsito do carrinho, giz para marcar o chão (ou fita crepe se for de sua preferência), cronômetros (quanto mais, melhor!) e papel milimetrado para a construção do gráfico (pode-se imprimir diretamente da internet, ou comprar em papelaria, ou produzir a própria folha e depois tirar cópias para os alunos e alunas).

Os cronômetros podem ser dos celulares dos(s) alunos(as), caso eles(as) tenham, ou podem ser substituídos por um arranjo de conta-gotas preso atrás do carrinho. Faremos a descrição da mesma atividade para os dois casos.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Construa uma rampa com a ripa de madeira, colocando uma de suas extremidades em uma cadeira e a outra no chão. Agora vamos verificar o movimento do carrinho ao descer a rampa. Peça para os(as) estudantes marcarem até aonde o carrinho chega ao ser solto da rampa, e problematize *"A altura da rampa interfere no movimento ?", "E a posição do carrinho na rampa: faz diferença de qual ponto ele inicia o movimento ou não* ? Por quê?" e *"Por qual motino o carrinho pára*?". Tal conversa servirá de "aquecimento" passeando pelo reconhecimento de comportamento padrão, e de esclarecimento de conceitos de mecânica.

Tendo já mapeado por onde o carrinho vai se mover, e já marcando na rampa o ponto de largada (que deve ser sempre o mesmo caso queiramos repetir o experimento), peça aos(às) estudantes para marcarem o chão em várias distâncias e deixe a discussão sobre a divisão simétrica das marcas aparecer mas, se isso não ocorrer, provoque tal discussão *"Como devemos marcar o espaçamento ? De quantos em quantos centímetros devemos marcar a trajetória do carrinho ? E por quê ?"*

Como já discutimos anteriormente, a simetria vai facilitar um bocado as coisas, tanto no momento de comparar a velocidade de um trecho com o outro, como na construção do gráfico e na modelagem matemática que será feita.

Lembramos ainda que quanto mais medirmos, mais dados teremos e, portanto, melhores informações serão construídas. Assim, coloquem marcas de 30cm em 30cm (ou menos) caso seja possível, a partir do pé da rampa.

As medidas de tempo:

No caso de usarem cronômetros: cada aluno ou aluna que irá fazer a medida de tempo, deve estar posicionado em sua marca, de preferência deitados no chão para que não haja erro de paralaxe, acionando o cronômetro no momento exato em que o carrinho passa por sua posição. Para "calibrar" os cronômetros, todos devem disparar o cronômetro quando o carrinho passar pela primeira marca, o pé da rampa. (a pessoa que ficar nessa primeira marca não precisará de cronômetro, ela vai apenas "dar a largada", lançar um sinal para que todos acionem ao mesmo tempo os seus cronômetros). Depois, cada um vai travar seu próprio cronômetro no momento em que o carrinho passar por sua marca. Pense juntamente com os alunos e com as alunas o significado dessas medidas de tempo.

No caso de usarem o conta-gotas: um conta-gotas tem um tempo médio de "pingar", de soltar as gotas quando colocado na vertical. Sendo assim, para usar um conta-gotas como medidor de tempo, precisamos apenas prendê-lo ao carrinho, na vertical, com o bico voltado pra baixo. Faz-se um pequeno furo no fundo do conta-gotas para que o líquido (água) dentro dele possa escoar sem que precisemos apertar o frasco. E como as gotas ficarão no chão, também poderíamos medir a distância entre elas. Então na hora de fazer o gráfico, teremos o espaço medido em centímetros e o tempo medido em gotas. (Caso queiram usar o tempo em segundos, meçam quanto tempo leva para cair 10 gotas e tirem a média, ou seja, se 10 gotas levam 4segundos pra cair, entre uma gota e outra transcorreram 0,4 segundos).

Para a construção de um gráfico simples de espaço versus tempo, que colocará em um único plano todos os dados coletados, a coleta já poderia parar. Mas estamos diante de uma tentativa de construir uma modelagem matemática, então uma única medida de tempo não é suficiente, pois tem em si todas as incertezas associadas ao tempo de reação, além de representarem apenas este único

movimento observado, e não um movimento genérico qualquer que estivesse sob essas condições de contorno.

Como assim? Repare bem, se soltarmos de novo o mesmo carrinho, da mesma rampa, a partir da mesma posição, o resultado das medidas será exatamente o mesmo? Ao fazer isso com nossos(as) alunos(as) notamos que os resultados variam (por causas diversas, tais como irregularidades na rampa, pedrinhas no chão, tempo de reação de cada um etc). Então o quê fazer? Simples, realizar mais medidas! O processo deve ser repetido, sugerimos 4 medidas. E qual será a mais confiável? Aí entra a interpretação (já no "ritual da modelagem") estatística... A medida mais provável é a média! E é com as médias que faremos o gráfico em questão.

Para ajudar a organizar os dados crie uma tabela como esta:

Posição	Primeira medida de tempo	Segunda medida de tempo	Terceira medida de tempo	Quarta medida de tempo	Tempo médio medido
30 cm					
60 cm					
90 cm					
120 cm					
150 cm					
...					

Para a construção do gráfico no papel milimetrado serão usadas as duas colunas nas extremidades, no eixo Y está a Posição e no eixo X está o Tempo médio. Observe que quanto mais posições e tempos pudermos medir, mais pontos teremos para plotar no gráfico, o que ajudará a perceber a sua curva média (não se trata de ligar os pontos mas sim de traçar uma curva média que se aproxima mais dos pontos experimentais, que nem sempre estão sobre a curva, pois esta já é uma modelagem!). O gráfico pode ser construído em programas como Excel também, com a vantagem de que essa tecnologia já fornece a equação ajustada à curva desenhada.

Então pra que serve ter os pontos experimentais se na modelagem a curva média pode não passar por esses pontos? Ora, são os pontos que nos guiam, que vão dizendo se a curva desenhada está próxima do real e, portanto, se é aceitável como modelo ou não. Depois de desenhado o gráfico,

achar as raízes e escrever a função que descreve o movimento, que será do tipo $S = v.t - (½)at^2$, este enfim é o modelo matemático que descreve o movimento do carrinho.

E para quê esse modelo? Para prever aonde esse carrinho poderá chegar em um segundo a mais, ou para calcular por onde ele passou a 3 segundos atrás, ou seja, a modelagem serve para projetarmos o ponto futuro, e sabermos o que se passou.

No início da pandemia que atravessamos, as modelagens de contágio apontavam para uma curva de contaminação que tinha um perfil exponencial, algo que já apontava para consequências trágicas, como pudemos ver mais adiante.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural de Modelagem Matemática (AEMM)** que flutua ao redor da busca e interpretação de padrões, na construção de modelos matemáticos que permitem a previsão de eventos futuros. Ao utilizar tal atividade passeamos pelo território da competência geral CG2 ao pensar em coisas que ajudam a estruturar o pensamento Físico, e somos guiados pela competência específica CE3 uma vez que se investigou uma situação-problema utilizando procedimentos próprios das Ciências da Natureza.

Na Física moderna, a modelagem matemática toma ainda mais um papel de destaque, afinal, trabalha-se com um mundo muito pequeno e muito rápido (Quântica e Relatividade), ou de um muito muito grande como galáxias, estrelas (e lá vem a cosmologia e a astrologia...). Um mundo que foge dos nossos olhos: não é possível ver um elétron, mas temos uma modelagem do que ele vem a ser e confiamos tanto nisso que conseguimos construir coisas com essa modelagem, confiando nela a partir de seus efeitos macroscópicos, veja o exemplo de toda a área de eletricidade e eletromagnetismo. Um mundo que não é perceptível a nenhum de nossos sentidos, vide as áreas ligadas às radiações, que nos perpassam o tempo todo sem que nos demos conta disso (e é aí mesmo que mora o perigo da radiação, não temos sensores corporais que detectem as radiações ionizantes!).

E no caso da relatividade, que descreve tanto fenômenos rápidos quanto os lentos, a sua notoriedade se dá para eventos mais rápidos, na ordem da velocidade da luz. Mas tudo nessa escala é tão rápido que não podemos nos imaginar vendo o que passaria por nossos olhos à velocidade próxima à da luz! Não dá pra simular com o pensamento apenas, como fazemos ao imaginar trocas de referencial a velocidades baixas, como naqueles exemplos clássicos dos livros de física, "*Você está dentro de um trem que se move a 100km/h. Para você, como se move alguém que está parado sobre a plataforma*?", ou então, *"Um avião solta uma caixa sobre um campo de pouso e segue viajando*

com velocidade constante. Para você que está no solo olhando pra cima, como vê o movimento da caixa? E a pessoa que lançou a caixa do avião, como vê o movimento da caixa?". Numa velocidade próxima à da luz as coisas acontecem de modo que a simultaneidade fica comprometida, algo inimaginável para nós, então mais uma vez confia-se na modelagem matemática, monta-se nela como em um cavalo e se deixa levar pra onde ela for. Aí quando chegamos lá, observamos o resultado e analisamos a partir dali. Olha aí a matemática estruturando o pensamento[75]...

Atividade 23

NO PÉ DA ORELHA E NA PONTA DA LÍNGUA

Esta é uma atividade rápida que tem por **objetivo** demonstrar outra característica da Linguagem Matemática: transmitir informações sem ruído e sem interpretações ambíguas. A pertinência desta atividade está no fato de que Física usa a Matemática também com esse viés.

AMBIENTAÇÃO: Como trata-se de uma atividade de telefone sem fio adaptada, basta ter a sala arrumada com as carteiras em círculo, em uma roda onde todos possam cochichar com seu vizinho sem serem ouvidos pelos demais. Também deve-se ter à disposição papel e caneta.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: Com os(as) estudantes sentados em círculo, comece a brincadeira falando uma frase qualquer no ouvido de um(a) aluno(a) e peça para que ele(a) passe a frase adiante, sempre um cochichando no ouvido do próximo, sem poder repetir o que falou. No final da roda, peça para a última pessoa a ouvir a frase para pronunciá-la em voz alta. Coisas como *"Os olhos são o espelho da alma!"* facilmente viram "*Piolhos não espelham calma!"*, isso por conta do ruído na transmissão ou de alguma interpretação equivocada.

Faça então uma segunda rodada, mas agora escrevendo outra frase nas primeiras linhas de um papel em branco. Mostre essa frase para o(a) primeiro(a) da roda, dobre o papel em uma tira fina e peça para a pessoa reescrever a frase com as palavras dela no mesmo papel, só que no verso na dobra que você fez. Essa ação deve se repetir até chegar ao último da roda. Lembre-se, cada um só

[75] Para aprofundamento e discussão da matemática como estruturante do pensamento físico indicamos o artigo de Maurício Pietrocola, disponível em http://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/9297/8588 (consultado em 09/07/2020)

poderá ver a última frase escrita antes dele, e não as demais. No final o papel parecerá um leque dobrado, com frases em cada face das dobraduras. Nesse momento peça para a última pessoa a escrever ler o que escreveu, e depois ler também a primeira frase. Desse modo o ruído na propagação da informação pode ser menor, mas ainda assim existirá, e coisas como *"Os olhos são o espelho da alma!"* podem virar *"Deve-se olhar para dentro da alma!"*.

Agora faça a terceira e última rodada, usando a matemática. Pegue uma nova folha em branco e escreva uma expressão numérica nas primeiras linhas, algo do tipo *"15/30 + 24*2"*. Mostre à primeira pessoa da roda, apenas para ela, dobre a folha e peça para que ela reescreva o que viu de outra maneira. Vão aparecer coisas como *"1/2 + 12*2*2" ou "3/6 + 24*2" ou "0,5 + 48" ou "1/2 + 2*2*2*2*3" ou, ou, ou...*

São muitas as possibilidades de se expressar a mesma relação numérica, mas seja qual for, o resultado será sempre "48,5" (se não errarem o cálculo, claro!). Em outras palavras, a mensagem que vai através da matemática tem mais chances de chegar ao destino sem deformações.

Esta atividade é uma **Articulação Estrutural Metafórica (AEM)** à medida que visa a compreensão de uso da matemática como um valor de comunicação dentro da Física. Ao usar esta atividade passeamos pelo território da competência geral CG4 uma vez que o enfoque aqui é todo direcionado a temática comunicação.

Atividade 24

O TEMPO

Esta atividade tem como **objetivo** problematizar o conceito tempo, em diversas dimensões, incluindo a Física, a Química, a Biologia, as Ciências Sociais entre outras. A escolha desse tema tem grande pertinência para a Física, tanto pela construção histórica do conceito, que parte de uma concepção clássica de variável medida no transcorrer dos eventos e chega à nova concepção de palco dos eventos, no espaço-tempo; como no aspecto experimental, de construção de instrumentos de medida. Para além da Física, a pertinência do conceito tempo, e a reboque desta atividade também, reside no fato de que ele é a moeda de troca usada de modo invisível como balizador das relações econômicas e vitais.

AMBIENTAÇÃO: A sala de aula inicialmente deve ter suas carteiras e mesas encostadas nas paredes, liberando espaço para a circulação. Distribuídas no espaço deve haver imagens de obras de arte que retratam o tempo, por exemplo, a obra surrealista *"A persistência da memória"* de Dalí. Caso seja possível, músicas nas quais tempo é o mote principal (por exemplo, *"Tempo perdido"*, do Legião Urbana; *"Eu nasci há dez mil anos atrás"* de Raul Seixas; *"Nobre vagabundo"* de Daniela Mercury; *"Assim caminha a humanidade"* de Lulu Santos, *"O tempo não para"* de Cazuza e outras tantas), devem estar tocando, ou então, as letras das músicas escolhidas, assim como poemas sobre o tempo (por exemplo, "*O Tempo"* de Mário Quintana; *"Contei meus anos"* de Rubem Alves; *"Há um tempo"* de Fernando Pessoa; *"Por muito tempo"* do Henfil; *"Dizem que o tempo..."* de Emily Dickinson; *"O tempo"* de Cora Coralina, e tantos outros) devem ser pendurados em um varal estendido pela sala, que diga-se de passagem, abre a deixa para pendurar também algumas obras da literatura de cordel à escolha do(a) docente. É possível também solicitar que os alunos tragam outras letras de músicas em que o tempo seja o tema principal.

Devem ser produzidos cartazes com as seguintes perguntas, sendo uma pergunta apenas em cada cartaz:

Q1 – "*Por que um ano transcorrido para um cachorro corresponde a 7 anos de um ser humano?"*

Q2 – *"Uma rocha tem tempo de vida?"*

Q3 – *"Como organizar o tempo de modo eficiente?"*

Q4 – *"Se não tivermos nenhum relógio disponível, como podemos saber que horas são?"*

Q5 – *"É possível medir o intervalo de tempo sem ter um cronômetro?"*

Q6 - *"Se os átomos sempre são os mesmos, que importância o tempo tem para a Química?"*[76].

Cada um desses 6 cartazes deve ser preso nas paredes, distantes uns dos outros. Você deve ter também cartolinas em branco, para os(as) estudantes possam produzir novas perguntas para novos cartazes.

[76] Vale a pena ver o artigo *"O tempo na Química"* de Henrique E. Toma, professor do Instituto de Química da USP e coordenador do Laboratório de Química Supramolecular e Nanotecnologia da USP.
Nele você encontrará uma bela abordagem sobre o significado do tempo que passa pela fluidez dele, pelas interpretações físicas e filosóficas e chega ao mundo infinitesimal dos processos químicos.
Acessado em: 15/07/2020.
http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13732/15550

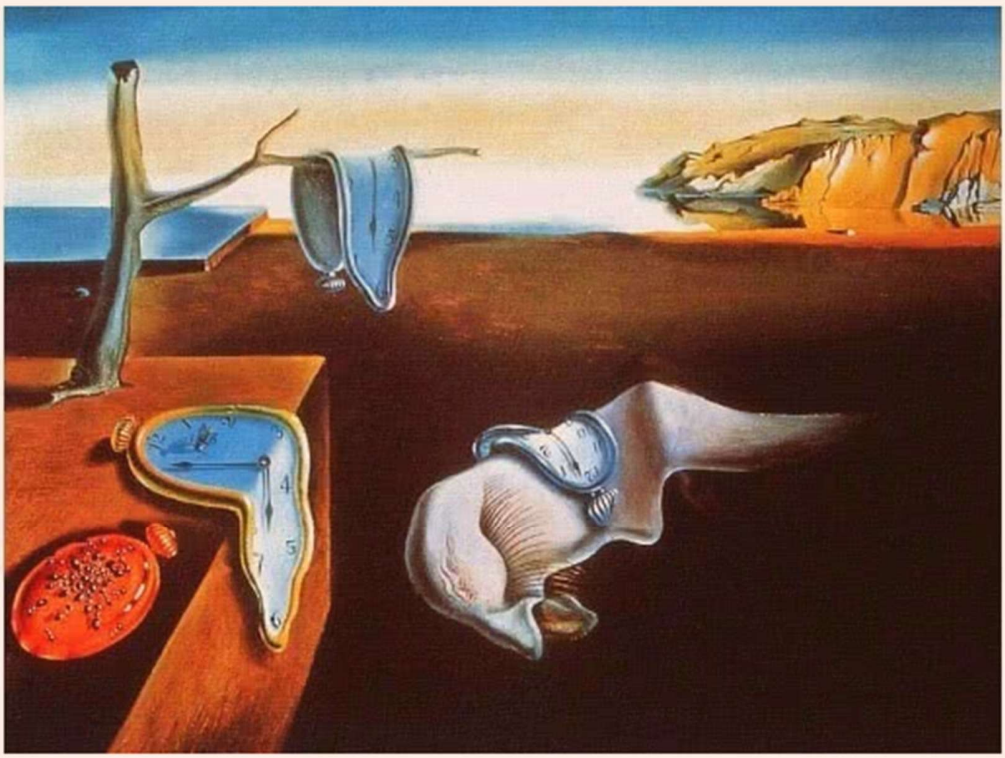


Figura 15: A persistência da memória (1931), de Salvador Dalí.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: os(as) estudantes devem ser recepcionados e convidados a caminhar pela sala, ouvindo as músicas, lendo os poemas, vendo as figuras distribuídas pelo espaço. Depois de cerca de dez minutos questionar: *"Qual será o tema central da aula de hoje?"* Deixe que os alunos e alunas se expressem quanto ao tema, quais suas impressões primeiras. Logo em seguida peça para que escolham uma das questões (que estão escritas nos cartazes colados nas paredes) e escrevam seu nome logo abaixo delas. Caso algum aluno ou aluna tenha uma questão diferente sobre o tempo, que gostaria de responder, então solicite que escreva essa questão em um novo cartaz e o pendure na parede. Nesse caso, peça aos(às) estudantes para reavaliarem se querem trocar de pergunta, para isso basta riscar o nome de um cartaz e escrevê-lo em outro.

Com todos(as) já tendo escrito seu nome, os grupos de interesse de estudo estão montados, agora cabe ao(à) docente orientar as pesquisas que se iniciarão:

- Sugestão de pesquisa para Q1 – "*Por que um ano transcorrido para um cachorro corresponde a 7 anos de um ser humano?*".

Inicialmente uma conversa, ou uma entrevista, com um biólogo ou veterinário da comunidade pode ajudar a solucionar a questão diretamente proposta. Em seguida, um aprofundamento da questão pode ser feito e, como a mesma aponta para a exploração e compreensão do tempo biológico, deve-se priorizar a observação de ciclos de vida de curta duração, como é o caso de algumas plantas, ou mesmo da criação de galinhas. Anotações e medidas devem ser feitas, para que uma análise quantitativa de dados seja possibilitada também. Por exemplo, em caso da observação do crescimento de alpiste: a partir do plantio, anota-se todos os dias os procedimentos feitos (irrigação, exposição ao sol de quanto tempo...); assim que aparecerem os primeiros brotos, medir sua altura e registrar todos os dias também. Verificar em quanto tempo estarão gerando novas sementes. Questionar qual é a produtividade, e assim por diante. Os registros de imagem também são muito bem-vindos. O mesmo processo pode ser feito com ovos, tempo de choca, condições para que haja essa choca etc. Acompanhamento do crescimento do pintinho até tornar-se ave adulta. O questionamento sobre a aceleração do crescimento (com ração, confinamento e iluminação artificial por mais tempo; como o que é feito em granjas) deve ser incentivado como forma de questionamento de qualidade de vida, tanto do animal, como de quem irá consumi-lo como produto posteriormente.

- Sugestão de pesquisa para Q2 – "*Uma rocha tem tempo de vida?*"

Inicialmente uma conversa, ou uma entrevista, com um geólogo, um geofísico ou mesmo um geógrafo da comunidade pode ajudar a solucionar a questão diretamente proposta. Em seguida, um aprofundamento da questão pode ser feito e, como a mesma aponta para o tempo geológico das rochas, e isso não cabe como pesquisa observacional em nosso tempo de aula (por ser uma escala de tempo muito grande, o das mudanças geológicas), a pesquisa aqui será a partir de fenômenos induzidos, como processos de erosão de rochas. Deixar rochas de diferentes tipos em exposição a condições de ventos (artificialmente produzidos), de pressão, de temperaturas variáveis e controláveis, pode ser uma saída aqui. Registrar imagens, e analisar resultados de como o questionamento de transferência do observado para escalas muito maiores, e das distorções que essa transferência de resultados terá por causa da escala, é um bom caminho de pesquisa também.

- Sugestão de pesquisa para Q3 – *"Como organizar o tempo de modo eficiente?"*

aqui a pesquisa é de cunho individual, contudo pode e deve seguir o modo de pesquisa compartilhado pelas outras questões também. Inicialmente a pessoa deve elencar quais são suas atividades diárias, quais ela quer priorizar, quais são obrigatórias, quais são indispensáveis e assim por diante. Faça então um gráfico pizza para analisar a quantidade de horas que gastar com cada uma dessas atividades (pode fazer um gráfico para cada dia da semana caso suas atividades variem muito de dia para dia). Agora pense em qual objetivo você quer alcançar, pois ser eficiente depende de qual parâmetro está sendo analisado. Por exemplo, caso queira passar em algum concurso (ou prova vestibular) então sua prioridade deve ser o estudo daquele perfil de prova que fará. Então reduza o tempo de atividades que não lhe sejam prioritárias e aumente o tempo de estudo específico para estudo dos temas requeridos e treino de questões do tipo solicitado. Para medir seus resultados, realize simulados em tempos regulares (a cada semana, a cada mês, a cada três dias, dependendo de quanto tempo tem até a prova) e verifique seu aproveitamento. Mude também os horários de estudo, verifique se seu rendimento aumenta em horários distintos. Adeque seu tempo de estudo às suas características pessoais (estou mais alerta à noite, então estudarei nessa hora; prefiro o silêncio do início do dia, então vou acordar mais cedo para estudar; e assim por diante.) Se o seu caso for ter pouco tempo pra se dedicar aos estudos, então otimize cada momento disponível. Verifique se é possível pra você realizar duas tarefas simultâneas (analise se consegue e se quer fazer isso), "economizando assim um pouco de tempo para aplicar em outra coisa. Mas não se engane, você estará se autoexplorando, tente reservar algum tempo para descansar ou refrescar as ideias, o cérebro também precisa de folga. Tente planejar por quanto tempo deve imprimir esse ritmo aos seus dias, para que isso seja um investimento em seu futuro e não se torne isolamento social e autopunitivo. Sempre anote seus progressos, para poder quantificar e relacionar variáveis. (quantidade de horas dormidas e quantidade de horas que consegue focar em estudar; aproveitamento e momentos de estudo e assim por diante). Este mesmo processo pode ser aplicado a outros objetivos pessoais, como melhorar o condicionamento físico, melhorar sua técnica de arremesso de bolas de basquete; aprimorar suas técnicas de artesanato e assim por diante.

- Sugestão de pesquisa para Q4 – *"Se não tivermos nenhum relógio disponível, como podemos saber que horas são?"*

Inicialmente uma conversa, ou uma entrevista, com um físico, um matemático, um geógrafo podem solucionar a questão, mas lembre-se que também pessoas da comunidade, principalmente os mais velhos, podem ter a habilidade de observação do ambiente de tal forma que conseguem indicar as horas de modo aproximado e bem assertivo, valorize esse saber, busque saber com elas como fazem a leitura das horas nos sinais da natureza. Em seguida, um aprofundamento da questão pode ser feito e, como a mesma aponta para a indicação do tempo, pesquisar sobre a construção dos primeiros relógios é indicado. A construção de relógio de sol deve ser incentivada, de modo a registrar todo o processo, indicar as dificuldades, as melhorias de construção, cálculo de precisão e assim por diante. Vale ressaltar que a observação em uma atividade desse tipo deve ocorrer ao longo de um em intervalo de tempo maior, tal como dias, semanas, meses etc.

- Sugestão de pesquisa para Q5 – *"É possível medir o intervalo de tempo sem ter um cronômetro?"*

Inicialmente uma conversa, ou uma entrevista, com um professor de física, um matemático ou mesmo um geógrafo da comunidade pode ajudar a solucionar a questão diretamente proposta. Em seguida, um aprofundamento da questão pode ser feito e, como a mesma aponta para a aplicabilidade de instrumentos de medida de tempo, devemos voltar a nossa atenção para a construção de alguns tipos de contadores. Primeiramente deve-se questionar o quê é preciso para se fazer uma medida de tempo. Ao entender que uma das possibilidades é usar um evento repetitivo, então orienta-se os alunos e alunas interessados no tema a propor diferentes formas de observação (e criação) de eventos repetitivos (como o gotejar de um conta gotas, o balanço de um pêndulo, a observação de um metrônomo usado em música, e assim por diante). Deve-se construir artefatos, como o conta gotas preso a um suporte, virado de ponta cabeça, com um furo no fundo do frasco plástico (ou sem furo em alguns modelos de vidro) e verificar a constância do gotejar. Deve-se registrar os resultados, alterando condições de contorno (é melhor com água, ou com outro líquido? A quantidade de água no frasco faz diferença? O intervalo de gotejamento é regular?). Para cada questionamento deve-se testar, registrar os resultados e depois analisar. Seu resultado final

deve perseguir a construção do melhor artefato, o mais regular, de melhor precisão e mais fácil de reproduzir.

- Sugestão de pesquisa para Q6 – "*Se os átomos sempre são os mesmos, que importância o tempo tem para a Química?*"

Inicialmente uma conversa, ou uma entrevista, com um químico, ou mesmo um filósofo da comunidade pode ajudar a solucionar a questão diretamente proposta. Em seguida, um aprofundamento da questão pode ser feito e, como a mesma aponta para uma discussão filosófica sobre o tema, a pesquisa bibliográfica sobre ele é um caminho adequado. Levantar a história de evolução da compreensão do conceito tempo (dentro da filosofia, da física e da química), seus reflexos nas pesquisas científicas e no modo de pensar, construir uma linha do tempo com essas mudanças de percepção podem ser resultados a se perseguir aqui. A compreensão de escala, e ordem de grandeza, pode ser a ponta para a exploração matemática do tema em questão.

Os resultados das pesquisas devem ser apresentados para o coletivo (que pode ser a escola toda, ou mesmo aberto para a comunidade) em uma espécie de seminário, que pode ter inclusive uma mesa redonda, com convidados externos, para discutir o tema *"O TEMPO QUE NÓS TEMOS"* de pontos de vista diversos: biológicos (como seres viventes), históricos (como comunidades formadas), geográficos (como ocupadores e moldadores de espaços comunitários), antropológicos (como sociedades e culturas construídas e em construção), e outros tantos, incluindo também os econômicos, afinal, quando compramos um objeto qualquer, não é só com dinheiro que pagamos, nem com trabalho apenas, em última instância, quando compramos algo estamos pagando com nosso tempo de vida; tempo que temos de deixar de estar com nossa família, nossos entes amados, tempo que deixamos de ficar em ócio criativo ou em outras atividades que nos sejam prazerosas, mas que não levam ao acesso material.

Esta atividade é uma **Articulação Mobilizadora Cultural (AMC)** de perfil participativo cuja motivação tem caráter identitário e preza pela apropriação do conhecimento pela(o) estudante. Também é uma **Articulação Mobilizadora Social (AMS)** marcada pelo caráter coletivo na produção de conhecimento e na elaboração de soluções para problemas levantados pelo grupo, podendo

apresentar atividades que extravasam os muros escolares, como é o caso das entrevistas ou do seminário.

Ao trabalhar com essa atividade somos guiados pela bússola das competências específicas CE2, ao analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, e, CE3, ao investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza. E nessa caminhada, atravessamos os territórios das competências gerais CG1, do conhecimento; CG2, do pensamento científico, crítico e criativo; CG3, do repertório cultural, usado principalmente na ambientação da atividade; CG4, da comunicação ao propor as apresentações em seminário; CG5, da cultura digital no apoio a cada pesquisa e comunicação de resultados; CG6, do trabalho e projeto de vida, principalmente na orientação de organização mais eficaz do tempo no dia-a-dia; CG7, da argumentação; e, CG10, da formação humana e integral pelo perfil da própria atividade.

Atividade 25

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

Esta é uma atividade que começa com a análise de funcionalidade e uso de ferramentas e equipamentos comumente conhecidos e tem como **objetivo** levar os(as) estudantes a pensarem na aplicabilidade de artefatos tecnológicos. Sua pertinência, além da apresentação de manuseio adequado de cada artefato, está na possibilidade de planejar uma oficina de pequenos reparos, criação ou construção, projeto que será montado de acordo com o interesse pessoal e/ou coletivo dos grupos de estudantes.

É importante que professores(as) de Química e Biologia participem da organização e execução dessa atividade uma vez que também possuem ferramentas e equipamentos específicos de seu modo de trabalho.

AMBIENTAÇÃO: Para um primeiro momento, incumbir os(as) estudantes de trazerem ferramentas e equipamentos ligados a atividades manuais, como por exemplo, martelos, chaves de fenda, serrotes, e outras coisas ligadas à marcenaria; ou multímetros, disjuntores, fita isolante e outras coisas usadas em serviços elétricos; ou tesouras, réguas, moldes, agulhas, linhas e outras coisas usadas

em corte e costura; ou quaisquer outras ferramentas e equipamentos usados em atividades manuais que conheçam (artesanato, massagem, estética etc), ou que queiram conhecer. Para um segundo momento, verificar um lugar na escola, que possa ser usado para a montagem de bancadas de trabalhos manuais, de marcenaria, elétricos e / ou eletrônicos, de costura e outros.

PROPOSIÇÃO DA ATIVIDADE: a atividade terá três momentos:

1 – *A provocação*: neste primeiro momento, primeiro encontro, você docente deverá trabalhar com as ferramentas e equipamentos trazidos pelos(as) estudantes, ou por você mesmo. Organize uma roda de conversa na qual você perguntará para cada aluno que apresentar um objeto "*Qual ferramenta (equipamento) você trouxe?*", "*Você sabe como utilizar?*" "*De onde você a conhece?*", e coisas assim. Deixe os alunos que souberem mostrarem o funcionamento de seus artefatos. Escolha alguns para demonstrar quais conhecimentos de física são utilizados em seu funcionamento, por exemplo, no caso de duas chaves de fenda com comprimentos diferentes e de mesmo diâmetro, enfatize a vantagem mecânica da mais longa; no caso de disjuntores, explique como funcionam e compare o seu funcionamento com o dos fusíveis; no caso de tesouras diversas (por exemplo, uma para corte de tecidos e outra para corte de cabelos), compare seus formatos discutindo as diferenças de aplicabilidade; e assim por diante. Na sequência, peça aos alunos para se reunirem de acordo com os tipos de ferramenta, solicite a eles (elas) para escreverem em um papel qual profissão é relacionada a essas ferramentas e se conhecem algum profissional da área. Pergunte aos grupos se podem convidar esse(s) profissional(is) para dar-lhes uma oficina sobre o uso dessas ferramentas, em um dia a combinar na própria escola. Você mesmo deve procurar parceiros que possam ajudar com essas oficinas.

2 – *A(s) oficina(s):* já em contato com os profissionais convidados organize um ciclo de oficinas, a ocorrer no espaço reservado da escola, nas quais os alunos se inscreverão por interesse. Essas oficinas ocorrerão em um encontro único e tratarão, além do uso de ferramentas, das condições mínimas necessárias para se montar uma oficina de pequenos reparos, de criação ou de construção. Os alunos devem fazer a oficina escolhida sabendo que o próximo passo do trabalho será escrever (em grupo ou individualmente) um projeto/proposta para montar uma oficina de trabalho.

3 – *O projeto:* agora cada grupo deverá se empenhar em escrever um pequeno projeto visando a abertura de suas oficinas para pequenos reparos, criações ou construções, que serão oferecidos à comunidade. Esse projeto deverá conter: o tipo de serviço que querem oferecer (elétrico, eletrônico, de marcenaria, de alvenaria, de massoterapia, de fisioterapia, de estética ou outros.),

espaços físicos necessários (tamanho e localização), que insumos são necessários (ferramentas e equipamentos), quais custos terão, que conhecimentos precisam buscar (o que precisam aprender e onde podem conseguir esse conhecimento) e apoios possíveis (a quem pedirão ajuda? Profissionais da área? Comércio local? Poder público? Ou outros?).

Esta atividade é uma **Articulação Mobilizadora Social (AMS)** uma vez que busca mobilizar o grupo de estudantes e também profissionais da comunidade em prol de ampliar o conhecimento e as possibilidades tecno-pragmáticas dos envolvidos. Ao utilizar essa atividade passeamos principalmente pelo território das competências gerais CG6 do trabalho de projeto de vida; e, CG8, do autoconhecimento e autocuidado, já que os grupos e projetos são montados a partir do interesse pessoal de cada aluno ou aluna. Nessa empreitada somos guiados pela competência específica CE3, uma vez que avaliamos aplicações do conhecimento científico e tecnológico, para propor soluções que podem ser consideradas demandas locais.

Atividades como esta, que partem de artefatos comuns e permitem a valorização do conhecimento de pessoas da comunidade, podem ser inspiradas em coisas simples como:

- Cordas - podemos trabalhar com tipos de corda e suas aplicabilidades, com sua versatilidade para artesanatos e decoração, com tipos de nós e suas aplicabilidades, com o uso de cordas para condicionamento físico, e por aí afora. A gama de pessoas que podem ser convidadas a dividir seus conhecimentos com os(as) estudantes é bem grande como, por exemplo, caminhoneiros(as), marinheiros(as), escoteiros(as), artesãos(ãs), fabricantes de tambores ou mesmo de cordas, construtores(as) de jangadas, preparadores(as) físicos, dentre outros.
- Canetas esferográficas - que abrem espaço para a discussão de seu funcionamento, da história de evolução da escrita e dos artefatos utilizados para escrever, dos modos de impressão de tinta em papéis e até mesmo da escrita corporal (tatuagens que podem ser uma marca cultural de um povo como os Maori que contam a história de sua vida tatuando o próprio corpo; ou como indígenas brasileiros cujas tatuagens feitas de urucum ou jenipapo têm desenhos diferentes e significam coisas diferentes para cada etnia distinta.) dentre outras tantas possibilidades. Diversas pessoas podem contribuir com seus conhecimentos sobre o assunto como tatuadores, artesãos, indígenas e seus descendentes, fabricantes de tintas e canetas, etc.

Atividade 26

DESENROLAR DE FUTURAS PESQUISAS

Esta atividade tem por **objetivo** fornecer um possível caminho de construção de futuros projetos de pesquisa, provocados por questões abertas feitas pelo(a) docente a seus (suas) estudantes, e que lança mão de uma característica dialógica para a construção de uma consciência crítica. Sua pertinência, além do próprio processo de induzir a conscientização, está em ser uma estrutura flexível de sugestões, que podem ser adaptadas segundo as características locais, econômicas e sociais da comunidade escolar, e, também por apontar para a necessidade de se ouvir os(as) estudantes, incluindo-os(as) no processo, desde o levantamento do tema de interesse até a apresentação do resultado final.

Pela natureza desta atividade, não separaremos sua apresentação em ambientação e proposta da atividade; iremos pelo caminho das provocações a serem feitas e de exemplos de um possível desenrolar. É desejável o trabalho conjunto dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza articulando Física, Química e Biologia com outras áreas do conhecimento.

Provocações que podem ser feitas ao coletivo de estudantes, a partir de questões abertas:

"E no cotidiano, no dia a dia, na vida imediata da comunidade escolar, o pensar das ciências naturais pode nos ajudar a melhorar a vida em nosso entorno? O que vocês (estudantes) acham a esse respeito?"

"Que tal cada um observar o seu entorno e destacar uma coisa que achar relevante para seu bem-estar: é possível usar a ciência para melhorar/potencializar tal coisa?"

Agora é hora de usar o olhar científico em busca da melhoria do entorno do(a) jovem, envolvendo de certa forma a comunidade nesse processo. Com o foco na atividade econômica da região (seja mineradora, fruticultura, tecnologia naval etc) propor as seguintes questões aos grupos de estudo:

a) *"Observe sua comunidade: qual é a atividade econômica predominante na região?"* Solicite aos alunos e às alunas para observarem, no caminho de casa até a escola, ou nos arredores, se há fábricas e indústrias (O que elas produzem? Que rejeitos ou lixos elas produzem na fabricação de seus produtos?), se há comércio (como está organizado no espaço?

Qual seu impacto na circulação local?*)*, se há zonas destinadas a hospitais, construtoras, mineradoras (Que impactos isso traz pra localidade?) e assim por diante.

b) *"Como essa atividade interfere na sua vida diretamente? E indiretamente?"* Peça aos(às) estudantes para destacarem aspectos relevantes, tanto positivos quanto negativos dessa interferência.

c) "Escolham um dos aspectos ressaltados para ser trabalhado metodologicamente em sua melhora ou em sua ampliação. Que saberes científicos tecnológicos devem ser importantes nesse estudo?" Veja bem, pode haver destaques diferentes para alunos e alunas distintos, permita que organizem suas ideias por seus interesses de estudo, assim você vai permitindo a participação do(a) estudante desde a seleção do tema a ser estudado. E, repare bem, isso não quer dizer que tudo é por conta do(a) estudante agora, é você docente quem vai apontando os caminhos a percorrer na pesquisa que cada qual apontou como sendo de seu interesse. Pela possibilidade de trabalhar muitos temas ao mesmo tempo, a importância de estabelecer relações com as outras áreas e componentes ganha relevância e é importante que o(a) docente fique atento(a) e, à medida que os assuntos vão surgindo, pense em caminhos que possam ser trabalhados em equipes. Nos exemplos isso ficará mais claro.

d) *"Mãos à obra: vamos levantar dados, construir caminhos sistemáticos que apontem para a direção do desenvolvimento que buscamos."* Aqui começa todo o processo de uso do modus operandi das Ciências Naturais, tendo as questões ou problemas iniciais a serem respondidos, agora é organizar as informações, fazer um levantamento de caminhos possíveis de solução (levantamento de hipóteses), aplicabilidade e teste das hipóteses (construção e teste de artefatos quando necessário) e, sem esquecer de registrar todo processo, de modo a replicá-lo quando e por quem quiser.

Esses questionamentos levam primeiramente a uma observação descritiva, que por sua vez remete a uma **Articulação Direta (AD)**, como uma exemplificação das atividades econômicas presentes na comunidade, uma descrição objetiva e direta.

Depois remetem a uma reflexão, uma busca por relações nem sempre percebidas na primeira olhada, uma **Articulação Estrutural (AE)**, *"Em quê essas atividades afetam a sua vida (direta e indiretamente)?"*

E por fim, o caminho desse diálogo propõe que a consciência despertada leve a uma ação, que busque um jeito de eliminar um problema (ou pelo menos amenizá-lo), ou de construir uma possibilidade (por exemplo, onde faltam coisas necessárias ao bem estar da comunidade, como construir essa coisa?), desse modo o encaminhamento desemboca em uma **Articulação Mobilizadora(AM).**

Fechamos este capítulo com mais uma obra da cantora e compositora maranhense Almerice da Silva Santos (1924-2011), mais conhecida como Dona Teté. Ela é famosa dentre os amantes da cultura popular brasileira por seus cacuriás e detém o título de honorável dama da cultura popular maranhense.

A canção em questão é *"Choro da Lera"*[77], um belo cacuriá de Dona Tété, que também, como o outro cacuriá usado para fechar o capítulo 4, é cantado como música de abertura de roda dessa manifestação cultural.

Tal escolha, para além do fato de que pode-se cantar várias cantigas de abertura no início da brincadeira e para além de nossa admiração, se dá por chegarmos na roda das ideias assim como na música, *"fui chegando e fui cantando, se é do seu gosto eu não sei..."* e como tal também não encerramos a discussão pois *"... não cantamos tudo hoje, deixo o resto pra amanhã"*.

[77] Para quem ainda não conhece, sugerimos que ouçam o cacuriá na voz de Dona Teté, acompanhada por instrumentos de percussão, característicos nas festas do Divino. O som pode ser encontrado em https://www.youtube.com/watch?v=HNXJQGA7Hvw (disponível em 19/06/2022)

Choro de Lera *(Dona Teté – grifos nossos))*

Boa noite minha gente
Foi agora que eu cheguei
Fui chegando e fui cantando
Se é do seu gosto eu não sei

Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor
Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor

O coco para ser coco
Tem que ser coco inteiro
E o homem para ser homem
Ele deve ter dinheiro

Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor
Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor

Nunca vi carrapateiro
Botar cacho na raiz
Nunca vi rapaz solteiro
Ter palavra no que diz

Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor
Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor

Eu vou dar a despedida
Como deu a Jaçana
Não cantamos tudo hoje
Deixo o resto pra amanhã

Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor
Lera chorou, Lera chorou
Eu te disse Lera
Vão te tomar teu amor

6. À guisa de conclusão: afinal, “valeu a pena” ?

Finca Tenda (seu Vito) – Mestre Darcy em parceria com Lazir Sinval

(grifos nossos)

Eu vou falar pro Seu Vito pra finca tenda aí,
Aí, aí, finca tenda aí
Tenda pra caxambu, finca tenda aí,
Aí, aí, finca tenda aí*.*

Eu vou falar pro presidente
Pra dar um jongo e convidar a toda gente,
Vovó Teresa, ficou contente,
Fuleiro oriçando os bigodes alegremente.

As rezadeiras da Balaiada
Uma fazenda vão recorda
Do caxambu e do candongueiro,
No 13 de maio no terreiro a zoar, falei?
Falou jongueiro.

Primeiramente pedimos licença para quebrar nosso próprio protocolo de iniciar a narração explicando os elementos culturais que escolhemos para fazer a transição de um capítulo para outro. Deixamos essa delicadeza para o final, pois assim fará mais sentido dentro desta parte que busca uma análise à guisa de conclusão.

Dito isto, avancemos a caminhada para o mirante, do qual espiaremos cada passo do percurso para avaliar em que portos chegamos, quais foram os naufrágios, que portos ainda desejamos alcançar e assim por diante.

Olhando assim à distância, com um panorama mais geral, a primeira pergunta que nós fazemos é: *"Valeu à pena?"* Para além da poética de Pessoa, *"Tudo vale a pena quando a alma não é pequena!"* também nós tivemos de *"passar além da dor"* para alcançar portos *"além do Bojador"*. Enfrentamos as intempéries da vida: o câncer de pulmão de minha mãe, que levou mais de metade de um de seus pulmões, mas que graças a Deus foi completamente extirpado; a pandemia que levou amigos de infância, parentes próximos, e quase leva mamãe também, que depois de ter seu pulmão reduzido ainda pegou Covid, foi internalizada, e mais uma vez saiu viva dessa batalha; uma gravidez inesperada que finalizou dramaticamente no oitavo mês com duas convulsões (Eclampsia) e que levaram ao nascimento precoce, ainda por parto normal, de Akin Tesla (meu quarto filho e caçula, hoje um sapeca de 3 anos que troca facilmente um brinquedo por algum equipamento elétrico como ventilador, batedeira ou liquidificador... kkkkk terá alguma herança de Tesla em sua essência? Kkkk); além das mazelas destes desgovernos e a derrocada econômica do país, que obviamente nos afeta a todos, tirando a tranquilidade do pensar e do amadurecimento de ideais daqueles que como eu não nasceram abastados, herdeiros ou em família bem relacionada.

Sim, tudo isso levou ao "atraso" da produção acadêmica, mas poderia esta ser infértil a seu entorno político e social? Poderia eu me fechar hermeticamente dentro de minha mente, abstrair totalmente as necessidades imediatas da família, suas carências e fragilidades, esquecer o sofrimento dos outros ao meu redor (e por toda a sociedade) e escrever uma tese pasteurizada? A resposta aqui é um sonoro NÃO! E ainda assim, valeu a pena!

Voltando nossos olhares para o percurso, ainda assim valeu a pena? As mudanças de direção, de caminho de pesquisa, provocaram outro envolvimento acadêmico, uma nova perspectiva na qual a autora pôde se encontrar e se respeitar como uma acadêmica com direito a vez e voz nesse ambiente de pesquisa em Ensino de Ciências, onde tantos outros pensadores já têm morada fixa. Tínhamos algo a dizer e a construir, algo que de certa forma apontava para um novo referencial voltado para as

articulações entre os saberes. Não falamos apenas da interdisciplinaridade, do território comum às ciências, falamos de articulações que unem saberes sim, mas que para além disso, promovem a mobilidade, o movimento, a ação.

Mais uma vez, de modo genérico, podemos dizer que cada angústia, cada sensação de estar em xeque nos levou a amadurecer e propor um novo caminho, um que permitiu registrar inclusive nossa própria identidade e nos colocar por inteiro, foi possível "ofrecer mi corazón", e por isso mesmo, valeu a pena!

Agora vamos trazer à luz o processo de construção deste trabalho. Nele duas características merecem destaque: o aspecto coletivo e o aspecto de experimentação. Sobre o primeiro, podemos dizer que ao longo do caminho de construção das articulações as mesmas foram colocadas a prova – por mais de uma vez apresentamos o texto de proposição das articulações em nosso grupo de estudos e ouvimos as colocações, dúvidas e sugestões a respeito das ideias apresentadas. Cada uma delas foi aproveitada para a melhoria e o refino das articulações. Sobre o segundo aspecto, o da experimentação, afirmamos que os conceitos das articulações foram experimentados não apenas pela autora em suas turmas escolares, mas também em turmas de formação continuada sendo expostas às críticas e opiniões de colegas docentes em simpósio, encontro e mesmo em curso de extensão. Mais uma vez os ajustes e refinamentos feitos nas articulações, principalmente no que tange o aspecto aplicabilidade, nasceram de um processo vivo e pulsante. E sendo assim, mais uma vez exclamamos, valeu a pena!

Como uma produção educacional em si, o conceito das articulações, o perfil articulador e as atividades articuladoras, o que temos para olhar?

- o perfil articulador pode ajudar na análise do perfil de um turma de formação continuada, e portanto, pode nos dar um norte, como formadores de formadores (mesmo que em continua formação própria), e ajudar a escolher caminhos de abordagem, e direcionamento para determinado tipo de articulação em detrimento a outro, pela frequência com que os termos forem aparecendo.

- as articulações em si, quaisquer que sejam os níveis educacionais abordados, podem nos despertar para a busca de articulações que antes não havíamos pensado, e para além disso, pode nos ajudar a planejar atividades que tratam da exemplificação, do modo de pensar e estruturar o conhecimento, e também de levar a ações a partir daquilo que se aprendeu.

- as atividades construídas são exemplos que podem ser ampliados, modificados, renovados etc. Dentre aquelas aqui propostas o leitor e a leitora encontrarão pelo menos duas de cada tipo de articulação, entretanto a grande maioria delas foi feita no espectro das Articulações Estruturais uma

vez que foi aí que apareceram mais dúvidas, tanto durante as apresentações que fizemos dos conceitos para nosso grupo de estudos, quanto na aplicação das mesmas no curso de formação continuada, USP-Escola, no qual levantamos dados para análise.

Mas a grande pergunta ainda ecoa: acham que valeu a pena construí-los, acham que podem dar frutos? Ah sim, não apenas achamos, acreditamos, temos fé, como já existem filhotes nascidos deste trabalho. Ainda antes do refino das articulações estar finalizado, nasceram:

- briefing criado para servir de base / roteiro para a gravação de um vídeo utilizado na formação continuada de professores do estado do Pará.[78]

- trabalho voltado para investigação científica a partir de cenas de crimes ou acidentes: a professora Sueli (nome fictício), que leciona Física em uma escola de Guarulhos, fez um dos cursos do 19º USP ESCOLA, no qual conheceu a atividade da "Cena do Crime", tendo ela mesma, junto com sua equipe, passado por todo o processo de investigação. Desde então, ela vem desenvolvendo um trabalho nessa área, que apenas aumenta o alcance e os frutos da participação dos(as) estudantes nas aulas de Física. A procura por essas aulas é tanta, que mesmo em tempos de isolamento e aula online, os alunos chegaram a montar uma equipe no Google Classroom batizada de CSI. E para contemplar os três anos do ensino médio, a professora Sueli produziu material para o projeto CSI da seguinte forma: 1º ano – acidente de carro; 2º ano – queimadura com leite; e, 3º ano – descarga elétrica.

- orientação da monografia *"Ensino de cinemática para além dos muros da física: propostas de articulações com arte e literatura"*, trabalho de conclusão de curso de Laís de Oliveira Borges, defendida em 2021 no IFUSP.

E depois do refino das articulações, durante o processo de construção das atividades articuladoras, uma parceria foi firmada pela autora e por outro recém doutor do PIEC (cujo nome preservo) oriundo da área de avaliações para a construção de um livro para docentes (formação continuada) como parte de um produto educacional de uma certa editora que entraria na disputa pelo contrato com o governo federal do programa PNLD. Nosso livro, que em grande parte se apoiava nas articulações e trazia muitas das atividades aqui apresentadas, embora muito elogiado, foi "reprovado"

[78] Vide texto na íntegra no anexo 2.

pelo corpo editorial por ter um caráter autoral demais, sem que houvesse referenciais teóricos anteriores para serem consultados. Este pode ser considerado um naufrágio, uma queda pelo caminho, e que justamente pelo "autoral demais", valeu a pena!

E por fim, se retornarmos às questões que impulsionaram esta pesquisa, uma a uma, nós temos a sensação de dever cumprido, mas não acabado, afinal:

- Nosso trabalho pode ajudar dentro da área de pesquisa em ensino de física? Posto tudo que discutimos até aqui, sim! Pode ajudar tanto no preparo de cursos de formação, quanto na organização, construção e aplicabilidade de atividades articuladoras, com o intuito de termos um ensino mais significativo e mobilizador.

- Em que nosso trabalho ajuda o nosso país? Ao trabalharmos em prol de uma educação mais articulada, significativa e libertadora buscamos contribuir para a formação de indivíduos críticos e capazes de perceber a complexidade do mundo e dos problemas a sua volta, e quiçá possam também buscar soluções para esses mesmos problemas. Mesmo que em uma escala pequenina, pois os problemas de uma nação, de um país jamais teriam solução apenas com quaisquer que sejam as melhorias no ensino de ciências, defendemos que o entorno imediato pode ser melhorado, assim, "passo a passo", "golpe a golpe", vamos ajudando a construir uma nação melhor para todos(as).

Vamos no nosso devaneio, na nossa utopia, no nosso sonho, contribuindo para a formação de mentes mais articuladas, pensamentos mais complexos e, portanto, para a formação de mentes mais livres. Tal anseio não é passível de medição, nem a curto, nem a médio e quiçá a longo prazo, até por que o gigantismo da escala (em todos os aspectos) pode destruir quaisquer avanços significativos. Aí então devemos lançar a toalha e finalmente bradar: que nada vale a pena? Não, não, e outra vez não!

É aqui que nos apegamos a nossa teimosia educacional, e ficamos com a frase de um grande amigo (Sérgio Florentino – o Boni) ao educar jovens da periferia de São Paulo e em condição de vulnerabilidade social: *"o mundo eu não salvo não, mas você... vem cá, que você é problema meu!"*

Então, para tudo o que passou, para toda a caminhada e para cada passo dado, os feitos até aqui e os que virão, afirmamos: valeu a pena!

Nos resta agora caminhar para o desfecho, explicando a escolha cultural que fizemos ao abrir este capítulo, e que como dissemos no início foi deixada para o fim.

"Finca Tenda" é um ponto de jongo. Jongo é uma manifestação cultural de remanescentes quilombolas das antigas fazendas de café da região sudeste do Brasil, um batuque de umbigada, feito em roda e animado por palmas, tambores (candongueiro, caxambu e n'goma puita) e coro.

De um modo super simplificado, apenas para que se tenha uma imagem de como essa manifestação cultural ocorre, podemos dizer que a roda de jongo é feita pelos(as) jongueiros(as) e pelos tambores, que fazem parte da roda. Um jongueiro canta o ponto ("cantiga") enquanto as outras pessoas na roda respondem como um coro e batem palmas. No centro da roda um casal dança executando movimentos de umbigada, e são substituídos (um a um) por outras pessoas que quiserem jongar. A mulher que entra na roda assume o lugar da mulher que lá está e dança com seu par. O mesmo ocorre com os homens.

O jongueiro (cantador) entoa um ponto de jongo de cada vez. O ponto, é uma "cantiga", uma mensagem cifrada, que pode ter diferentes interesses e contextos (pode ser de abertura, de louvação, de demanda / disputa...). Para trocar de ponto, é necessário cortar a cantoria e os tambores, e para tanto usa-se as palavras "*cachoeira"* ou "*machado"*. Se outra pessoa, que não estiver cantando pedir *"Machado!"* então esta passa a ser a nova cantadora. Também é interessante saber que para encerrar a roda, *"Machado!"* é a palavra que impõe silêncio, aos tambores, às palmas, a tudo.

Dito isso, voltemos à mensagem cifrada do jongo escolhido aqui, e o porquê de fazê-lo...

Mestre Darcy, o compositor do jongo que abre esta última parte de nosso trabalho e de muitos outros mais, em certa vez afirmou:

> *" Pra mim a preservação do jongo é uma coisa muito séria, que eu empenho toda a minha vida, e por isso mesmo eu denomino de resistência cultural, entendeu? Quer dizer, é uma música que não está na mídia e que a gente não tem nenhum tipo de ajuda governamental, e que no peito e na raça eu faço essa cultura existir."*[79]

E foi em prol dessa luta que ele compôs esse jongo ***"Finca a tenda"***, em parceria com Lazir Sinval, para recepcionar um político da região de Madureira (seu Vito), onde fica a comunidade da Serrinha na cidade do Rio de Janeiro. Na letra, "*Finca tenda aí"* significa marque território, abra espaço, deixe existir, então o recado para o administrador público era apoie a cultura do jongo, dê

[79] Quem quiser saber um pouquinho mais de Mestre Darcy, pode encontrar inclusive este depoimento em https://www.youtube.com/watch?v=mLSixyqOloY . (Disponível em 21/06/2022).

recurso, e o tudo mais que o valha. Tempos depois foi fundado o *"Centro Cultural Jongo da Serrinha",* no alto do morro da Serrinha como me contou, em uma de nossas longas conversas, Edgard Freitas Cardoso, um dos fundadores da roda de jongo da Lapa (RJ), dos grupos Pé-de-chinelo (RJ) e Nas Coxas (SP), e, do movimento Jongo na Telha (RJ), que chegou a conhecer o mestre Darcy na época em que frequentava a comunidade, aprendia e se apaixonava pelo jongo.

Dessa mesma forma, pensamos que vale a pena defender o que aqui foi proposto, que nossas articulações também possam bradar, *"aí, aí finca tenda aí..."*, que as ideias possam permanecer e dar frutos, que nossa tenda seja fixada nesse terreno de "Física também é cultura!".

Agora partimos dessa roda, deixando "*axé, muito axé, axé pra todo mundo axé!"* e um último punhado de jongo:

Vou caminhar que o mundo gira
Vou caminhar que o mundo gira
Vou caminhar que o mundo gira
(gira meu mundo)
Vou caminhar que o mundo gira

Adeus, adeus que eu vou me embora
Adeus, adeus que eu vou me embora
Fica com Deus e Nossa Senhora
Mas eu tô indo embora,
Fica com Deus e Nossa Senhora
Mas eu tô indo embora.

MACHADO!

BIBLIOGRAFIA

1. ANGOTTI, José André Peres**. Ensino de ciências e complexidade.** II Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências-ENPEC**, p. 15, 1999.**

2. ARLT, Roberto**. Armadilha mortal**. Tradução: Sérgio Faraco. Porto Alegre: L&PM, **1997**.

3. CANDIDO, Antonio. **Apresentação**, em VALENTE, Ivan e ARELARO, Lisete. Educação e políticas públicas. São Paulo: Xamã, 2002.

4. DA SILVA, Alex Costa; INFANTE-MALACHIAS, María Elena. **Reflexões sobre a convergência do pensamento de Paulo Freire e de Edgar Morin: contribuições para a formação docente**. Cadernos de Educação, n. 42, 2012.

5. DEYLLOT, Mônica Elizabete Caldeira. **Ler Palavras, Conceitos e o Mundo: o Desafio de Entrelaçar Duas Culturas em um Convite à Física**. Dissertação de Mestrado, USP, Orientador: João Zanetic, São Paulo, 2005.

6. DEYLLOT, Mônica Elizabete Caldeira. **Física das Radiações: Fundamentos e Construção de Imagens**. Saraiva Educação SA, 2014.

7. ECO, Umberto. **Obra Aberta**. Perspectiva, São Paulo, 1997, págs. 63 e 64.

8. ESCHER, Maurits Cornelis. **Gravura e desenho**. Alemanha: Taschen, 1994.

9. FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. Cortez Editora, 41ª edição, São Paulo, 1997.

10. FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 1999.

11. FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Editora Paz e Terra, 2017.

12. FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Paz e Terra S.A., São Paulo, 2000.

13. FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**. São Paulo: Paz e terra, 1992.

14. FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Paz e Terra S.A., 28ª edição, São Paulo, 1987.

15. FREIRE, Ana Maria Araújo (Nita). **Da impossibilidade de existirmos sem os sonhos e sem a luta,** em Paulo Freire Vive! Hoje, dez anos depois... Organizado por Ivan Valente, 2007.

16. FREIRE, Paulo *apud* Mário Sérgio Cortella, **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. São Paulo: Cortez, 2008.

17. HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. **Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia**. Dissertação de mestrado, PIEC / USP , São Paulo, 2011.

18. LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Edições Loyola, São Paulo, 1998.

19. MARIOTTI, Humberto. **Complexidade e pensamento complexo: Breve introdução e desafios actuais**. Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar, [S.l.], v. 23, n. 6, p. 727-31, nov. 2007. ISSN 2182-5181. Disponível em: <https://www.rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10429> Acesso em: 04 abr. 2021. doi:http://dx.doi.org/10.32385/rpmgf.v23i6.10429

20. MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana.** Palas Athena, São Paulo, 2001.

21. MORAES, Carmen Sylvia Vidigal (org.) et al. **Educação de trabalhadores por trabalhadores: educação de jovens e adultos e formação profissional.** Editora Sociologia e Política, São Paulo, 2013.

22. MORIN, Edgar**. Introdução ao pensamento complexo.** Tradução de Eliane Lisboa. Editora Sulina, Porto Alegre, 2015.

23. MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2000.

24. MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**. Editora Sulina, Porto Alegre, 2016.

25. MORIN, Edgar. **O método 2: a vida da vida**. Editora Sulina, Porto Alegre, 2015.

26. MORIN, Edgar. **O método 3: o conhecimento do conhecimento**. Editora Sulina, Porto Alegre, 2015.

27. MORIN, Edgar. **O método 4: as ideias: habitat, vida, costumes, organização.** Editora Sulina, Porto Alegre, 2011

28. MORIN, Edgar. **O método 5: a humanidade da humanidade**. Editora Sulina, Porto Alegre, 2012.

29. MORIN, Edgar. **O método 6: ética**. Editora Sulina, Porto Alegre, 2017.

30. MORIN, Edgar; CYRULNIK, Boris. **Diálogo sobre a natureza humana**. Palas Athena, São Paulo, 2012.

31. MORIN, Edgar; DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. **Reinventar a educação: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade.** Palas Athena, São Paulo, 2016.

32. MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. Editora Fundação Peirópolis Ltda, São Paulo, 2000.

33. NASCIMENTO, Robéria Nádia Araújo. **Da educação como prática da liberdade à inteligência da complexidade: diálogo de saberes entre Freire e Morin.** Recensio: Revista de recensões de comunicação e cultura, p. 01-13, 2007.

34. PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Edgard Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. Vozes, Petrópolis (RJ), 1995.

35. PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Pensamento complexo e educação**. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2013.

36. POOLE, S. **O mundo impossível de M.C.Escher.** Jornal Britânico The Guardian (20 de junho de 2015). Consultado em 26/06/2020.

37. LIZ PRIGOL, Edna; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Educação Transformadora: As interconexões das teorias de Freire e Morin**. Revista Portuguesa de Educação, v. 33, n. 2, págs. 5-25, 2020.

38. RAIMUNDO, Adriano Jerry; BERTOLIN, Fabiana Neves. **Entre Freire e Morin: Aproximações de uma Educação para a Vida**. EDUCERE, páginas 3168-3181, UFPR, 2017.

39. Romão, José Eustáquio y (2000), **Educação no século XXI: saberes segundo Freire e Morin**. EccoS Revista Científica, Vol. 2, núm.2, p.27-43 [Consultado: 29 de Janeiro de 2021]. ISSN: 1517-1949. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=715/71520203

40. RELVAS, Marta. **Estudos da Neurociência Aplicada à Aprendizagem Escolar**. Disponível em: http://www.ppd.net.br/estudos-da-neurociencia-aplicada-a-aprendizagem-escolar/ Acessado em 05/04/2021.

41. SCHOLZE, Nadir Teresinha; SCHOLZE, Martha Luciana. **Morin e Freire: um diálogo possível na educação**. Revista Acadêmica Licencia&acturas, Ivoti, vol.2, n.1., págs. 67-74, 2014.

42. SNOW, Charles Percy. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura: uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica**. EDUSP, São Paulo, 1995.

43. STRECK, Danilo Romeu. **Cinco razões para dialogar com Paulo Freire**. Revista e-curriculum, São Paulo, V.7 n.3, dezembro 2011.

44. ZANETIC, João. **Física também é cultura**. Tese de doutorado. USP, São Paulo, 1989.

45. ZANETIC, João. **Evolução dos Conceitos da Física, Notas de Aula**. São Paulo: Publicações do IFUSP, 1995.

ANEXOS

Anexo 1 – Apostila utilizada no curso de extensão do USP-Escola 2019, sobre o qual levantamos e analisamos dados.

Ciência e Arte: Articulações entre Literatura e Teatro no Ensino de Ciências

Mônica Elizabete Caldeira Deyllot[1], Neusa Raquel de Oliveira[2], João Zanetic[3] , Cristina Leite[4]

[1] IFUSP/Doutoranda do PIEC, monica.deyllot@usp.br

[2] IFUSP/Doutoranda do PIEC, neusaraquel@usp.br

[3] Universidade de São Paulo/Instituto de Física/PIEC, zanetic@if.usp.br

[4] Universidade de São Paulo/Instituto de Física/PIEC, crismilk@if.usp.br

Resumo

Este curso visa oferecer ao professor a possibilidade de desenvolver na sala de aula um ambiente convidativo à aprendizagem, mais humano e menos individualista, onde as diferenças possam ser respeitadas e convidadas a participar do processo de ensino/aprendizagem. Fornecendo ferramentas, por meio da atividade teatral, literária e de produção cultural que contribuam para o desenvolvimento da criatividade, da compreensão de que os saberes são complexos e da argumentação em sala de aula. E também, através da lupa cultural da ciência, enfocaremos a atividade científica, procurando pensa-la do ponto de visa da estrutura de pensamento por meio de atividades com textos escritos e também reproduzi-la na sala de aula com depoimentos, cartas e textos originais escritos por físicos. Pretendemos com isso fomentar a discussão da necessidade de desmitificar a função do cientista, o seu trabalho, o seu compromisso com o social e com o ser humano, como também a possibilidade de trabalhar os conceitos científicos de forma mais dinâmica e articulada com outros saberes.

Palavras-chave: Ensino de Física, Literatura, Teatro.

As Articulações

Podemos pensar em vários "níveis" de articulação entre a Física e a Literatura, ou dizendo de modo mais amplo, entre a Ciência e os textos escritos. Em nosso trabalho enfocaremos três pilares articuladores, a saber:

- A articulação direta, ou articulação de primeiro nível: aqui nos deparamos com a leitura transdisciplinar; com o imbricar de uma área na outra.

- A articulação estrutural, ou articulação de segundo nível: neste ponto buscamos explorar a aproximação entre as estruturas da busca de compreensão científica e da busca de compreensão textual.

- A articulação mobilizadora, ou articulação para ação: aqui trabalharemos duas vertentes, a saber, a produção cultural e os jogos teatrais.

A articulação direta

Parece-nos muito transparente a ideia de aproximação entre Física e Literatura uma vez que

> Um físico experimenta situações materiais, cujas propriedades ele não conhece inteiramente; um poeta procura encontrar seu caminho mediante situações humanas que não compreende completamente. Os dois aprendem ao experimentar, e ambos experimentam situações que precisam imaginar previamente. Como disse o poeta William Blake, 'o que agora está provado foi antes só imaginado'. [80](BRONOWSKI, p.40)

[80] Bronowski, Jacob. O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência. Página 40.

Como Bronowski, pensamos que a imaginação é a matéria primeira de toda a construção de modelos teóricos e ela também é o combustível para as criações literárias. Esse perfil acaba por aproximar naturalmente a Física da Literatura.

> *E ainda podemos dizer que a conversa entre os dois universos só traz enriquecimento para as duas culturas, pois por meio da ponte construída entre os dois são transportados elementos que podem fazer surgir os cientistas com veia literária e/ou os escritores com veia científica.* (DEYLLOT, ZANETIC. 2005. p.107)

Dentre os cientistas com veia literária destacamos Galileu Galilei que escreveu, o seu "Diálogo", escrito em 1632 quando se confrontava com o paradigma aristotélico.

Dentre os escritores com veia-científica podemos destacar não apenas os de ficção como Isaac Asimov ou Carl Segan, mas também poetas como Pablo Neruda ao descrever o anoitecer em seu *Últimos Sonetos*; ou ainda Fernando Pessoa quando fala da Ciência em uma mescla de admiração e rejeição.

Dentro da literatura romancista destacamos que, um bom romancista acaba por retratar o mundo do seu tempo (ou de outrora), trazendo em sua obra elementos políticos, econômicos, geográficos, históricos, mas também científicos, como Monteiro Lobato em Viagem ao Céu, Edgar Allan Poe com seu ensaio Eureka, O escritor Fiodor Dostoiévsky em Irmãos Karamasov ou ainda Machado de Assis, que apresenta em seu conto Idéias do Canário uma sequência divertida de mudança de visão de mundo.

E não paramos por aí, usar imagens da ciência na construção de texto pode trazer resultados fantásticos como As Cosmicômicas de Ítalo Calvino, ou ainda o texto Pas de Deux de Alan Lightman que descreve de modo belo e preciso o movimento de uma bailarina.

Nessa linha, nosso trabalho utilizará de textos diversos, no formato oficina, para explorar as possibilidades de utilização em sala de aula, numa perspectiva de caminhar sobre a ponte entre Física e Literatura.

A articulação estrutural

Neste nível da articulação entre Física e Literatura, exploraremos a estrutura da ponte entre as duas culturas, focaremos nossos olhares para as características primordiais e necessárias para a compreensão de um texto escrito; assim como das características também primordiais e essenciais para a construção da Ciência/Física e mesmo do ensino de Ciências/Física. Esse caminho já fora percorrido em (DEYLLOT, 2005), aqui transcrevemos tal caminhada por sua relevância para o tema em questão.

Para fazer a exploração e o paralelo de cada uma dessas características, em uma e noutra cultura, usaremos o texto *Trontéia,* de Ângela Cortez e Cyntia Fischer, e, proporemos uma atividade provocativa de reflexão sobre essas características.

TRONTÉIA

Ondas peltas e areias dandras são uma alquimia serivel para os rolatões e rolatinhas que se zupam na praia de Trontéia durante os campeonatos regionais da carbe. Não é preciso, porém, conhecer os mequetes da prancha para se divertir nessa cidade rorvada a 25 km de Fortaleza. O quelo turístico do Lago Azul de Trontéia, inaugurado em priuto, tem dois toboáguas de 12 trufis de altura, restaurante, náguas e talamitas. Tofe as crianças, playground aquático e lulis eletrônicos. O ingresso para o quelo turístico tratoi por 45000 grumpetas. Criança de nia 1 trufi de altura não Zuza.

Agora é a sua vez de trabalhar leitor(a), responda as quatro questões abaixo e não avance em sua leitura até tê-las respondido honestamente:

Qual o assunto do texto?

Qual o objetivo do texto?

Quando e onde o texto foi publicado?

Que recursos você utilizou para realizar a leitura?

As respostas que você deu devem ter apontado para alguma(s) das características abaixo:

♥ a compreensão global e local: o reconhecimento do texto como uma estrutura, com suas características sintáticas e morfológicas, extrapola aquilo que está escrito, vai além das palavras que se usa;

♥ o mapeamento de funções: está inteiramente ligado à característica anterior. Podemos não saber o significado de uma determinada palavra, contudo tendo noção da estrutura é possível saber a função que ela desempenha no texto;

♥ a procura por signos relevantes: o olhar atento aos elementos que podem trazer novas informações, importantes para a compreensão do texto, como por exemplo o título e as figuras que acompanham o texto;

♥ a problematização / complicação: começo da trama que levará ao "passo" seguinte;

♥ o levantamento de hipóteses: que lança mão de toda a criatividade para unir todos os elementos relevantes e buscar uma solução para a problematização;

♥ a conclusão: que leva muitas vezes não somente à compreensão do texto em questão, como abre um novo feixe de possibilidades para os novos textos que virão (ampliando de alguma forma a fronteira do que sabemos).

Diante de tais características é interessante destacar uma frase de Angela Kleiman:

> *No processo de construção da rede de ligações e articulações, o leitor é orientado por princípios gerais que determinam as formas das regras utilizadas para o estabelecimento da coesão e a construção de uma macroestrutura. (KLEIMAN, 1997, p. 63).*

O que em física/ciências tem um paralelo com o mapeamento das variáveis relevantes, ou seja, das coisas importantes para o acontecimento de um fenômeno que mais tarde será compreendido em um contexto maior.

Ao escrever estas características, tão necessárias à leitura de qualquer texto (científico ou não), olhamos para traços muito necessários tanto na construção da ciência quanto no ensino de física/ciências (e com certeza não apenas neles). Podemos até mesmo fazer um paralelo ponto a ponto:

♥ a compreensão global e local: para se construir uma teoria é importante ter uma visão geral do paradigma em que nos encontramos e também uma compreensão local dos fenômenos estudados. No ensino de física isso pode se traduzir tanto na compreensão global e local de um problema a ser resolvido, quanto no entendimento de que uma teoria estudada se encaixa em um panorama maior dentro da produção do conhecimento humano;

♥ o mapeamento de funções e a procura por signos relevantes: na física pode ser traduzido como o levantamento das variáveis relevantes de um processo ou fenômeno. No ensino de física tal mapeamento é essencial pois atenta para os elementos primordiais desta ou daquela teoria, para que o aprendiz destaque a alma deste ou daquele pensamento.

♥ a problematização / complicação: que coloca o estudante dentro do processo ensino-aprendizagem, que o envolve no assunto a ser estudado. Na construção da ciência, independentemente da concepção epistemológica que se tenha (Popperiana, Kuhniana, Feyerabendiana, Baconiana, Bachelardiana etc), a problematização é o que faz com que a ciência evolua;

♥ o levantamento de hipóteses: exatamente como o que foi dito no processo de leitura; lança mão de toda a criatividade para unir os elementos relevantes e buscar uma solução para a problematização, isso dentro da ciência pode levar à construção de uma teoria e no ensino de física permite que confrontemos ideias prévias, concepções espontâneas ou teorias primeiras dos alunos com algum modelo vigente (ou outro desejado);

♥ a conclusão: equiparada à construção ou à compreensão da teoria.

Sendo assim, reafirma-se a posição de que o ato de leitura tem muito a colaborar com o ensino e desenvolvimento das ciências e, portanto, uma crise no processo de leitura nunca fica isolada dentro da área de língua portuguesa, ela extravasa o campo da linguística e torna-se problema para todo educador, inclusive para nós, professores de física ou de qualquer matéria dita exata.

Mesmo porque, como ressalta Antônio Joaquim Severino, no prefácio do texto *A Importância do Ato de Ler* de Paulo Freire:

> *(...) a leitura da palavra é sempre precedida da leitura do mundo. E aprender a ler, a escrever, alfabetizar-se é, antes de mais nada, aprender a ler o mundo, compreender o seu contexto, não numa manipulação mecânica de palavras mas numa relação dinâmica que vincula linguagem e realidade. (SEVERINO in FREIRE, 2001, p. 6).*

A articulação mobilizadora

Apostamos em um ensino que ofereça condições para que o aluno, de forma emancipatória, se enriqueça culturalmente ao participar das aulas de física. Como afirma Zanetic (1989):

> *A física também é cultura. A física também tem seu romance intrincado e misterioso. Isto não significa a substituição da física escolar "formulista" por uma física "romanceada". O que desejo é fornecer substância cultural para esses cálculos, para que essas fórmulas ganhem realidade científica e que se compreenda a interligação da física com a vida intelectual e social em geral.*
>
> *(ZANETIC, 1989, p. VI)*

.

A produção cultural, como a propomos (a partir da discussão de conceitos de ciências, os(as) estudantes devem construir algo, usando outra linguagem cultural, que aborde tais conceitos. Esses trabalhos são apresentados, momento no qual o indivíduo explica o quê sua produção tem relacionado ao tema estudado), vem de encontro a essa visão, ela busca a inclusão, a participação, e a ressignificação de um saber científico para um contexto cultural do qual o aprendiz se percebe participante. Por isso mesmo, a produção cultural leva à ação, ao envolvimento e à apropriação do

conhecimento pelo sujeito em ação, e aqui a redundância é proposital. Em anexo deixamos exemplos de tal afirmação, advindos de trabalhos anteriores em sala de aula.

E seguindo por essa mesma vereda, o teatro pode fornecer a substância cultural para os conteúdos da física. Como também levar o indivíduo a pensar e agir criticamente de forma autônoma perante o conhecimento e a realidade que o cerca.

A proposta do teatro no ensino de ciências pode possibilitar aos alunos a elaboração de argumentos sobre o conteúdo estudado, de forma crítica e criativa. E, principalmente, essas atividades visam o desenvolvimento da segurança em cada aluno para expor sua compreensão.

Embora essas ideias sejam bem aceitas pelos professores, parece-nos que lhes faltam estratégias apropriadas para colocá-las em prática na escola. Este trabalho que estamos propondo vem ao encontro a essa necessidade, oferecendo uma possibilidade de trabalhar o conteúdo da ciência na sala de aula, através de uma atividade lúdica, que proporciona o engajamento entre os alunos, uma ponte entre o saber científico e o saber sociocultural e pode ajudar na sustentação da motivação dos estudantes de ciências.

Temos fé de que o ensino de ciências deve situar o aluno em uma realidade científica mais ampla, na tentativa de desmitificar a visão que se tem do cientista. Não se trata apenas de se preocupar com novas metodologias, com formas de "facilitar" a aprendizagem dos conceitos físicos, mas levar ao aluno o conhecimento do “fazer ciência”, da compreensão dessa ciência como uma ferramenta útil para um diálogo com o mundo e com sua possível transformação.

Uma das possibilidades para tornar isso possível é introduzir ciência com um apelo cultural nas aulas, colocando em discussão com os alunos, questões do tipo: Como foram se construindo e se solidificando os paradigmas da física? Como foram superados e substituídos? Quanto tempo é necessário para que uma revolução científica aconteça?

Acreditamos que essas ideias sejam úteis na formação escolar porque ajudam na desmitificação do cientista fantástico que dorme “humano” e acorda “gênio”.

Não resta dúvida de que ao longo da história os cientistas produziram novidades experimentais e teóricas, encontraram falhas e erros nas teorias que acabaram sendo suplantadas por novas e desvendaram mistérios da natureza. Mas isso tudo não justifica que se idealize e se priorize uma visão

de ciência que não leve em consideração seu desenvolvimento histórico, sua prática atual e suas contradições.

Professores de ciências e alunos falam com ênfase: "Esta teoria funciona até que se prove ao contrário". Dificilmente ou nunca escutamos em sala de aula que o cientista é aquele que admira as teorias vigentes, que trabalha em função delas, que busca a todo custo comprovar sua veracidade e melhorá-las, como Kuhn (1994) expôs em sua análise epistemológica, que fala inclusive da crise dessas teorias e das revoluções científicas que fazem aflorar novas teorias.

Faz-se necessário despertar a reflexão do aluno sobre um universo físico e sobre um universo além do físico, com problemas sociais, culturais e éticos, dando a ele condições de interagir com esta realidade e tentar mudá-la e, para isso, acreditamos que o teatro possa oferecer contribuições.

A linguagem do teatro, através de peças que discutam o desenvolvimento de uma teoria física, que focalizem a discussão sobre ideias que não se tornaram teorias e os motivos que levaram outras a se tornarem teorias, pode possibilitar esse tipo de discussão, mesmo entre aqueles alunos que através da abordagem tradicional, sentem-se afastados dela.

Como fatores positivos na utilização das atividades teatrais nas aulas de física, ressaltamos o trabalho emocional, a imaginação como elemento útil na aprendizagem, o trabalho de ações e movimentos e a introdução de meios que favoreçam o diálogo e a discussão a respeito de temas importantes no ensino de física.

> *Para nós, a presença do teatro na escola é necessária e deve ter pelo menos dois objetivos: possibilitar à criança o conhecimento e o gosto pelo teatro, e desempenhar o papel de elemento didático. Entendemos que o teatro pode participar com muita eficácia da formação do estudante" (Lapenda, 1997, p. 155)*

As atividades do teatro, como elementos didáticos, podem permitir a interação entre alunos, a relação do aluno consigo mesmo, a apropriação cognitiva do conteúdo presente no texto teatral e podem diminuir a distância entre a escola e as artes cênicas, já que:

> *(...) este distanciamento entre a escola e as artes cênicas gera alguma consequência no que diz respeito à formação global dos alunos. Uma, e a mais óbvia, é o não*

> *desenvolvimento de uma forma de apreensão do mundo cifrada pela linguagem teatral. (Lapenda, 1997: 158)*

Com isso o aluno tem uma formação fragmentada não desenvolvendo outras formas de expressar o que sabe, o que sente, o que entende e o que não entende. Segundo Lapenda (1997, p. 158): "*Significa 'atrofiar' mecanismos perceptivos e sensibilidades potencializadas pelos mecanismos representativos da arte".*

Ou seja, a ausência de atividades que despertem a reflexão e a interação entre alunos poderá ser a causa da insegurança ao se comunicar e, sem comunicação, a aprendizagem dificilmente acontece. Aluno integrado no mundo da cultura amplia sua visão de mundo, enriquece seu vocabulário e isso pode trazer grande contribuição na aprendizagem.

Como fatores problemáticos da utilização do teatro, ressaltamos aqueles apontados por Lapenda (1997), por exemplo, fazer dramatizações improvisadas que acabam frustrando os alunos, levando-os a não tentar novamente uma experiência teatral. A apresentação da atividade teatral desconectada do dia-a-dia da sala de aula, teatro só para diversão, sem vínculo com o conteúdo, sem preparação do aluno, só para tornar a aula diferente.

> *Assim, muitos professores acabam usando o teatro apenas como instrumento de fixação dos conteúdos didáticos, visto que a dramatização tornaria a aula mais dinâmica e supostamente mais interessante para o aluno. (Lapenda, 1997: 166)*

Essa é uma consequência da forma equivocada de se enfatizar apenas a memorização de conteúdos e não o significado do conhecimento, seus limites, seu processo de construção, etc. Este tipo de equívoco, algumas vezes, também pode ocorrer com o enfoque cultural da ciência que, muitas vezes, é utilizada apenas para facilitar a memorização do conteúdo.

Nunes (2000, p. 40) sugeriu uma forma para lidar com textos em uma atividade teatral sem alterar sua essência:

> *(...) nossa proposta faz questão de conservar o discurso autoral (narração, descrição, comentário, reflexão, etc.), fundada na crença de que é possível descobrir nele uma teatralidade inerente e específica, capaz de render instigantes soluções de linguagem cênica.*

A atividade teatral ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição e as emoções pode permitir ao aluno fazer relações entre conteúdos, relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir e enunciar a sua crítica, expor sua forma diferente de pensar, e o mais importante, levar à reflexão.

> *O teatro como atividade dinâmica tem como função instigar a resposta e contribuir para o acerto e benefício dessas situações. A dramatização reflete e forja nossas atitudes e valores como também ajuda-nos a modificá-los, a redimensionar os comportamentos culturais, podendo explorar relacionamentos desde as pessoas subjugadas à complexidade do sistema social e expostas a preconceitos e a injustiças, como cidadão. (Barcellos, 1997, p. 31)*

Nosso objetivo é de desenvolver na sala de aula um ambiente favorável à aprendizagem, mais humano e menos individualista, onde as diferenças possam ser respeitadas.

Através da lupa cultural da ciência, enfocaremos a atividade científica, procurando reproduzi-la na sala de aula com depoimentos, cartas e textos originais escritos por físicos. Pretendemos com isso fomentar a discussão da necessidade de desmitificar a função do cientista, o seu trabalho, o seu compromisso com o social e com o ser humano.

Por meio de atividades teatrais de Viola Spolin (2001), mostraremos como alguns textos podem ser trabalhados, onde a valorização do foco pode transformar o aluno enquanto pessoa levando-o a fazer parte de um grupo com acertos e erros.

JOGOS TEATRAIS

Estamos engajados em realmente romper com o diálogo vertical, tão criticado por Paulo Freire, e que ainda pode ser encontrado no ambiente escolar. Como já foi dito anteriormente, pretendemos trabalhar para tornar real a utopia de que o ambiente escolar se constitua numa parcela da alegria e satisfação na vida de todo ser humano.

Os jogos teatrais podem ser utilizados tanto no treinamento de atores quanto no contexto da educação. Segundo Spolin (2001), os jogos fornecem uma maneira segura de ensaiar um espetáculo.

No contexto da educação, os jogos podem colaborar no aprendizado, pois podem contribuir para a concentração, participação, resolução de problemas e argumentação.

A REGRA:

A regra no jogo teatral é de fundamental importância no processo de interação, visa desenvolver a cooperação entre os jogadores, *(...) leva à autonomia da consciência, realizando a "revolução copernicana" que se processa no indivíduo, ao passar da relação de dependência para a de independência.* (KOUDELLA In SPOLIN, 2001b, p. 13)

O desenvolvimento de cooperação entre os alunos pode facilitar a interação entre eles e entre professor e aluno na sala de aula, podendo permitir um diálogo honesto e sem medo, onde o individualismo cede lugar ao grupo.

Os jogos teatrais, com sua estrutura, podem modificar o ambiente em sala de aula, deixando de ser um ambiente do medo, da insegurança, para tornar-se um ambiente da liberdade de expressão, da relação não mais individualizada mas onde o outro é tão importante quanto o eu.

> Como indivíduos, somos isolados uns dos outros, cheios de limitações, medos, tensões, competitividade, preconceitos e atitudes preconcebidas. Se a nossa abertura for mais do que apenas uma esperança, um sentimento, uma palavra, então certas condições deverão ser atendidas. A primeira delas poderíamos chamar de mutualidade ou confiança. (SPOLIN, 2001b, p. 17-18)

Nesse processo coletivo de aprendizagem a auto-estima também pode ser amplificada pois, nesse jogo, o indivíduo percebe que suas dificuldades também comparecem nas atividades dos outros, permitindo dessa forma que sejam analisadas e trabalhadas no coletivo.

O FOCO:

O foco é um aspecto externo, que pode ser uma ação, um personagem ou um local, ele mobiliza os jogadores a interagirem em torno dele. Isso pode permitir dois benefícios ao processo de ensino-aprendizagem: o aluno ao mirar no foco deixa de olhar para seus medos e inseguranças e para erros ou acertos dos colegas; o professor deixa de ser o centro, o detentor do conhecimento, não sendo o único responsável pelos resultados.

O que nos permite lembrar de PAULO FREIRE (1996) quando propunha um ensino problematizador, com problemas para resolver problemas e não com respostas prontas que sufocam a criatividade e o nascimento do novo.

Spolin (2001b, p.17) escreve que atuar requer presença e jogar produz esse estado. Nós diríamos que aprender também exige presença, e se jogar pode produzir esse estado, então os jogos podem colaborar no aprendizado.

Estar presente é fazer parte do momento de aprender. É permitir que professor e aluno se tornem cúmplices da aprendizagem, como participantes, como co-responsáveis. Com isso, o aluno deixará de ser mero receptor de novidades, mas poderá acenar e dizer: "Eu estou aqui, tenho muito a oferecer, quero falar dos meus sonhos e quero ser respeitado como ser humano." Vejamos o que Paulo Freire escreve sobre presença:

> (...) Presença no mundo, com o mundo e com os outros. Presença que, reconhecendo a outra presença como um "não-eu" se reconhece como "sí própria". Presença que se pensa a si mesma, que se sabe presença, que intervém, que transforma, que fala do que faz mas também do que sonha, que constata, compara, avalia, valora, que decide, que rompe. (FREIRE, 2000, p.20)

A ideia de foco dos jogos teatrais permite-nos emitir uma relação com as ideias de Paulo Freire para um ensino problematizador.

> O sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a co-participação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um "penso, mas um "pensamos". É o "pensamos" que estabelece o "penso" e não o contrário.
>
> Esta co-participação dos sujeitos no ato de pensar se dá na comunicação. O objeto, por isto mesmo, não é a incidência terminativa do pensamento de um sujeito, mas o mediatizador da comunicação. (FREIRE, 1977 p. 66)

Enquanto o foco instiga a interação entre os jogadores e as relações são estabelecidas em torno dele, o objeto problematizador também se torna o centro do diálogo, com isso não é o pensar de um que define os rumos da aprendizagem, mas o resultado do pensar de todos. Ousamos, com isso, apontar algumas semelhanças entre as ideias de Viola Spolin e Paulo Freire.

A INSTRUÇÃO:

É o elo entre instrutor/professor e os jogadores. A instrução é dada enquanto o jogo está sendo jogado, encorajando o jogador a manter o olhar no foco. É uma forma de se trabalhar os desafios propostos pelo jogo.

A ESTRUTURA:

Onde, Quem e O que?

O **Onde** significa que o foco deve ser mantido em um objeto ou lugar, por exemplo: se o onde for um quarto, o foco deve estar nos objetos desse quarto; se os objetos não estiverem lá fisicamente, os jogadores devem agir como se estivessem. Neste caso às vezes se faz necessária a "planta-baixa". *"Para auxiliar na visualização do ambiente, o grupo elabora uma planta-baixa do palco, onde relaciona os objetos, organizando assim o espaço do jogo." (*KOUDELA, 2001, p. 55). Assim os jogadores sabem onde estão os objetos (imaginários) e os manipulam.

Quem significa que o foco deve ser mantido em alguém, por exemplo: se o quem for um motorista de ônibus, os jogadores devem agir como tal com atos, atitudes e gestos característicos de um motorista de ônibus.

O que significa que o foco deve ser mantido na ação, isto é, o que estão fazendo, por exemplo: se estiverem pescando, suas ações devem retratar situações onde a minhoca é colocada na linha, o peixe mordendo a isca e o peixe pescado.

A AVALIAÇÃO

Consiste em questões tanto para os jogadores quanto para os observadores. É a revelação do que foi aprendido no decorrer do jogo e o que foi observado pela plateia. É importante ressaltar que a avaliação não visa o certo ou o errado, mas como os jogadores atingiram ou não o foco. Neste momento também o grupo pode apontar outras soluções para os problemas que surgiram durante o jogo.

O Jogo como Apropriação do Texto de Física

O jogo como forma de apropriação do texto[81] pode ser algo inovador nas aulas de física pois, ludicamente, o jogador, irá se apropriar do texto, podendo assim, apontar suas dúvidas sobre o mesmo.

[81] RUNGAERT, BARRET e LANDIER. Citado por PUPO, 1997, p. 32.

> Os jogos assim chamados constituem o avesso da tradicional leitura de mesa, (...)A própria matéria sonora do significante é experimentada de várias maneiras, passando, assim, a ser condutora do jogo teatral que se segue. (PUPO, 1997, p. 76)

Por meio das atividades de aquecimento o aluno poderá brincar com o texto, podendo ser o princípio do nascimento de questões que envolvem o texto.

Pensamos em algumas atividades onde os jogos podem ser utilizados somente para leitura do texto. A leitura é essencial no desenvolvimento cultural dos alunos e encontra barreiras, por vários motivos, para ser colocada em prática. Por isso, pretendemos propor os jogos como meio para que a leitura ocorra, como também para introduzir a improvisação teatral. *"Como persuadir e estimular a intuição para despertar o gênio que está adormecido em todos nós? Interrompa o processo para fazer um jogo teatral".* (SPOLIN, 2001b, p. 26)

Os jogos podem estimular a criatividade, a imaginação, eles podem indicar um caminho para a improvisação e ela poderá ser o reflexo mais brilhante e gerar uma reflexão mais intensa sobre o que fora abordado através do texto, problematizando-o.

O texto não precisa, necessariamente, ser decorado, mas poderá estar próximo ao jogador durante uma improvisação.

Após a improvisação, poderá haver um momento para esclarecer os pontos que ainda estiverem obscuros. Não só esclarecê-los, mas permitir que venham à luz as dúvidas e contribuições dos alunos.

O jogo coloca a todos um desafio de acompanhar o processo e o estabelecimento de conclusões. Assim todos pensam e buscam soluções para se resolver os desafios propostos pelo texto e a solução não será resultado do pensamento de um, mas será objeto do pensamento de todos.

Pretendemos, por meio de textos com conteúdo que focalizam a atividade científica e suas implicações, histórias de vida de cientistas, desenvolvimento de teorias e trechos de originais escritos por físicos, exemplificar e explicar como podemos utilizar os jogos teatrais para a apropriação de textos de física e como eles podem conduzir a uma discussão mais profunda sobre o assunto.

No entanto, um cuidado deve ser tomado. Pois, segundo Robilotta (2001, p.1):

> (...) ao estudarmos física, efetuamos uma seleção, mais ou menos consciente, de elementos do grande universo. Neste processo, intencionalmente, nos concentramos em alguns temas e, deliberadamente, evitamos outros. Isto corresponde a produzir um

> recorte, do qual resulta um universo menor que o grandão e que podemos chamar de universo físico.
>
> (...) o universo físico, tal como o concebemos hoje, envolve uma combinação de matéria sem vida e matemática.

Dentro do que Robilotta escreve, devemos evitar improvisações que possam construir, no aluno, uma imagem errônea do universo físico. Tornando assim, um obstáculo animista (Bachelard 1996) para a aprendizagem.

Exemplos de atividades citadas por Pupo (1997, p.76-77) para o contato inicial com o texto.

a) Todos andando; um diz o texto em voz alta, pára e outro dá continuidade.

b) Todos andando e lendo silenciosamente; a um sinal, alguém olha a pessoa mais próxima e lhe diz a frase em que parou. O outro responde dizendo a sua passagem.

c) Idem, para a pessoa mais distante.

d) Todos andando e dizendo o texto; um cessa a leitura e o andar, todos cessam; um retoma, todos retomam.

e) Dizer o texto para diferentes quantidades de pessoas, em diferentes tipos de espaço: íntimo/público, fechado/aberto, concentrado/disperso.

f) Andando, cochichar o texto no ouvido dos parceiros sentados de olhos fechados.

g) Em duplas, um é guia, o outro é cego. O guia dirige a caminhada do cego através da emissão sonora; enquanto diz o texto, o cego pode prosseguir; quando o texto não é emitido, o cego deve parar.

h) Em círculos, voltados para o exterior; cada um experimenta um fragmento com variações de entonação, ritmo, timbre, intensidade, altura, velocidade, duração, fraseado, sucessivamente, alternando-se os jogadores.

i) idem, voltados para dentro do círculo. Olhando-se, lançar o texto como bola.

j) Emitir o texto como se fosse comestível: mordê-lo, mastigá-lo, etc.

k) Emitir o texto andando na ponta dos pés, em câmara lenta, em desequilíbrio, aceleradamente, correndo, nadando, se esgueirando, etc.

Essas atividades, segundo Pupo (1997), têm como objetivo desvelar o texto gradativamente, sempre em ação.

ATIVIDADES

1. Escolha um texto que se adapte à discussão que o professor deseja promover para alcançar um objetivo.
2. Apropriação do texto.
3. Eleição de um foco para a apresentação do texto: Quem? Onde? Ou O quê?.
4. Montagem da improvisação.
5. Apresentação.
6. Avaliação.

1ª ATIVIDADE - Sutil é o Senhor - Biografia de Einstein

Nosso objetivo na primeira atividade é desmitificar a pessoa do cientista.

Um homem feliz está contente demais com o presente para pensar muito sobre o futuro. Por outro lado, os jovens gostam de se ocupar de planos banais. Além do mais, é natural que um jovem sério tenha uma idéia tão exata quanto possível sobre os objetivos a alcançar.

Se tiver a sorte de passar nos exames, irei para o ETH (Instituto Federal de Tecnologia), em Zurique. Ficarei lá quatro anos para estudar matemática e física. Penso tornar-me professor naqueles ramos das ciências naturais, escolhendo a parte teórica.

Eis as razões que me levaram a este projeto. Acima de tudo, está a [minha] predisposição para o pensamento matemático abstrato, [a minha] falta de imaginação e de habilidade prática. Os meus desejos também me inspiram a mesma resolução. Isso é muito natural: uma pessoa gosta de fazer

coisas para as quais tem habilidade. Há também uma certa independência, de que gosto muito, na profissão científica. (PAIS, 1995, p. 47)

Jogando com o texto Sutil é o senhor...

Objetivo: Mostrar que o cientista fez planos para o futuro como qualquer outro ser humano. Pretendemos com isso revelar algumas das motivações que o levaram a seguir a carreira científica.

Foco: Centrar suas atenções para o Quem, que poderá representar um profissional que eles almejam ser no futuro ou o próprio Einstein.

Atividade para o contato com o texto: Todos andando; cada um experimenta um fragmento com variações de entonação, ritmo, timbre, intensidade, altura, velocidade, duração, fraseado, sucessivamente, alternando-se os jogadores.

Instrução: Durante os movimentos os jogadores devem demonstrar quem são e assim interagir uns com os outros.

Exemplos de instrução: *"Quem é você?", "Suas atitudes têm de demonstrar quem são vocês!"*

Improvisação: A improvisação deve manter o foco e conter misturas de comentários que transmitam a ideia dos planos que os alunos-jogadores têm para o futuro com os comentários de Einstein.

Avaliação: Plateia: *"Foi possível identificar quem os jogadores estavam representando?"*

2ª ATIVIDADE - O Caso Oppenheimer

Na segunda atividade almejamos propiciar a discussão sobre ética e a atividade científica.

Refletindo sobre mim mesmo, um cientista, um físico em nosso tempo, comecei a me perguntar se não ocorreu realmente, qualquer coisa como uma traição mental (...) Quando penso que, para nós, se tornou fato corriqueiro que também as pesquisas fundamentais da física nuclear fiquem cercadas de um sigilo do mais alto grau, que os nossos laboratórios sejam pagos pelas administrações militares e vigiadas, como objetos bélicos, quando penso no que se teriam transformado, num caso análogo, as ideias de Copérnico ou as descobertas de Newton, aí eu pergunto a mim mesmo se nós não praticamos,

efetivamente, uma traição ao espírito da ciência, ao cedermos aos militares o nosso trabalho de pesquisa sem pensarmos nas consequências (...) (KIPPHARDT, 1966, p. 154).

Jogando com o texto O caso Oppenheimer

Objetivo: Esta atividade visa favorecer a discussão sobre as questões éticas que envolvem o conhecimento científico, problematizando assim o tema no ensino.

Atividade para apropriar-se do texto: Em duplas, um é guia, o outro é cego. O guia dirige a caminhada do cego através da emissão sonora; enquanto diz o texto, o cego pode prosseguir; quando o texto não é emitido, o cego deve parar.

Foco: Relação entre jogadores em uma série de relacionamentos que se transformam.

Instrução: A relação estabelecida é entre um físico e qualquer cidadão comum, a exemplo: barbeiro, manicure, vendedor, administrador, político etc. Durante o jogo deve haver uma inversão de papéis sobre o Quem.

Exemplos de instrução: *"Permaneça com esse movimento! Seu movimento deve demonstrar quem você é!", "Agora mude!, faça o que o outro estava fazendo!", "Se coloque na posição do outro", "Sua ações devem demonstrar que mudou de posição e suas palavras também!".*

Improvisação: O foco deve ser mantido, porém o tipo de relacionamento pode ser definido pelo grupo.

Avaliação: A avaliação sempre deve verificar se o foco foi mantido. Exemplos de avaliação: *Plateia, a relação estabelecida entre os jogadores estava clara?, "Jogadores, o que sentiram quando mudaram de posição?".*

3ª ATIVIDADE – Os diálogos sobre os dois máximos sistemas do mundo Ptolomaico e Copernicano.

Essa argumentação pode ser explorada em sala de aula ao discutir conteúdos relacionados com a construção da cinemática, da dinâmica e da gravitação.

Salviati: Imaginai agora estar num navio e ter fixado o olho na ponta do mastro: acreditais que, porque o navio se movesse também velocissimamente, ser-vos-ia necessário mover o olho, para manter a vista sempre na ponta do mastro e seguir o seu movimento?

Simplício: Tenho certeza de que não seria preciso fazer nenhuma mudança, e que não somente a vista, mas, quando, eu tiver ajustado a mira de um arcabuz, qualquer que fosse o movimento do navio, jamais seria preciso movê-la num só fio de cabelo para mantê-lo ajustada.

Salviati: E isso acontece porque o movimento que o navio confere ao mastro confere-o também a vós e a vosso olho, de modo que não vos convém movê-lo para olhar a ponta do mastro: e, consequentemente, ela aparece-vos imóvel.

(...) Transferi agora este argumento para a rotação da Terra e a pedra colocada no alto da torre, na qual não podeis discernir o movimento, por que tendes em comum com a Terra aquele movimento que é necessário para segui-la, nem é necessário mover o olho; quando depois lhe advém o movimento para baixo, que é particular dela, e não vosso , e que se mistura com o circular, a parte do circular que é comum a pedra e ao olho continua a ser imperceptível, e somente se faz sensível o movimento reto, porque, para segui-la, deveis mover o olho abaixando-o. (...). (GALILEI, 2001, p. 331-332)

<u>Jogando com o texto Os Diálogos...</u>

Atividade para o contato com o texto: Todos andando e lendo silenciosamente; a um sinal, alguém olha a pessoa mais próxima e lhe diz a frase em que parou. O outro responde dizendo a sua passagem.

Objetivo: Visamos com esta atividade desenvolver ações que possibilitem demonstrar experiências de pensamento.

Foco: Os jogadores devem estabelecer o **Onde** ocorrerá a improvisação.

Instrução: Definam onde estão os jogadores. Definam onde estão os objetos. Os objetos não podem existir só na mente, mas no espaço, devem existir fisicamente para os jogadores. Exemplos de instrução: *"A cadeira está aí! Sentem nela!", "Não andem por aí! A mesa está aí!"*

Improvisação: Podem criar outras falas e outros personagens além de Simplício e Salviati, porém devem manter o texto e o foco.

Avaliação: Verificar se o foco foi mantido e se as ações transmitiram o texto. Exemplos de avaliação: *"Plateia, as ações dos jogadores estavam de acordo com o texto?", "Vocês conseguiram compreender o texto pelas ações dos jogadores?", "Qual ação chamou mais a atenção de vocês?", "Jogadores, qual parte do texto foi mais difícil transformar em ação?", "Do que vocês gostaram mais?", "Os jogadores respeitaram a existência física dos objetos imaginados por eles?"*

4ª ATIVIDADE – Carta de Galileu a Kepler

(...) Seria um ingrato realmente se vos não agradecesse imediatamente. Aceito o vosso livro com tanto mais gratidão pois o tenho por prova de ter sido considerado digno de vossa amizade. Até agora só corri os olhos pelo prefácio, mas adquiri com isso uma idéia do intento, e me congratulo por ter, no estudo da Verdade, um associado que é amigo da Verdade. É uma pena existirem tão poucos que persigam a Verdade e não pervertam a razão filosófica. Contudo, não cabe aqui deplorar as misérias deste nosso século e sim congratular-vos pelos brilhantes argumentos que apresentais em favor da Verdade. Só acrescentarei que prometo ler a obra tranquilamente, certo de nela descobrir as coisas mais admiráveis, e fá-lo-ei alegremente, uma vez que adotei os ensinamentos de Copérnico há muitos anos, e o seu ponto de vista me permite explicar inúmeros fenômenos da natureza que, indubitavelmente, ficam inexplicáveis segundo as hipóteses mais correntes. Escrevi inúmeros argumentos em apoio a ele e em refutação ao parecer oposto, mas até agora não ousei publicá-los, atemorizado pelo destino do próprio Copérnico, nosso Mestre, que, embora adquirisse fama imortal com alguns, constitui ainda, para uma infinita multidão de outros, (que tal é o número de tolos) objeto de ridículo e zombaria. Certamente ousaria publicar as minhas reflexões imediatamente se existisse mais gente como vós; como não existe, saberei conter-me.[82]

<u>Jogando com a carta De Galileu a Kepler</u>

Objetivo: Levar ao conhecimento dos alunos escritos originais de Galileu e o contexto vivido por ele.

[82] Citação extraída de KOESTLER. Os Sonâmbulos, pág. 246/247. Citada por ZANETIC, 1996. pág. 109.

Foco: Escrevendo uma carta.

Atividade para o primeiro contato com o texto: Dizer o texto, escrevendo uma carta. Repetindo as palavras que está escrevendo.

Instrução: O movimento da caneta e o papel devem existir no espaço e não somente na mente do jogador.

Exemplos de instrução: "Movimente a caneta naturalmente! Olhe para o que está escrevendo!".

Avaliação: Verificar se a carta foi escrita naturalmente pelos jogadores.
Exemplos de avaliação: "Plateia, vocês conseguiram ver o jogador escrevendo a carta? A carta estava no espaço? Ou só na mente do jogador?"

Improvisação: Manter o foco e o texto. Acrescentar atitudes que transmitam a imagem de Galileu.

5ª ATIVIDADE – Carta de Kepler a Galileu

Gratz, 13 de outubro de 1597. A vossa carta, meu excelentíssimo humanista, que me escrevestes em 4 de agosto, recebi-a em 1º de setembro, e me deu motivos para um duplo júbilo: primeiro, por significar o começo de uma amizade com um italiano; segundo, porque estamos de acordo quanto à cosmografia Copernicana (...) suponho que, se tivestes tempo, já travastes melhor conhecimento com o meu livrinho, e desejo ardentemente saber a vossa opinião crítica, pois é do meu feitio instar com todos aqueles a quem escrevo que me dêem uma opinião franca, e, crede-me, prefiro a crítica mais acerba de um só homem iluminado ao aplauso insensato da multidão.

Gostaria, entretanto que, possuidor de tão excelente inteligência, assumísseis uma posição diversa. Com os vossos hábeis modos sigilosos sublinhais, com o exemplo, a advertência de que deveríamos recuar perante a ignorância do mundo, e não deveríamos levianamente provocar a fúria dos professores ignorantes; a esse respeito seguis Platão e Pitágoras, os nossos verdadeiros mestres. Mas considerando que na nossa época, primeiro Copérnico, em pessoa, e depois dele uma multidão de cultos matemáticos assentaram esse imenso empreendimento, de modo que o movimento da Terra já não constitui nenhuma novidade, preferível seria que ajudássemos, com os nossos esforços, a empurrar para casa essa carruagem que já se movimenta (...) Não são apenas os italianos que se recusam a acreditar que se movem por nada sentirem; na Alemanha também não nos tornamos populares sustentando essas

opiniões. Mas há argumentos que nos protegem em face de tais dificuldades (...) Comunicai-me pelo menos em particular, se não desejais fazê-lo em público, o que descobristes em apoio a Copérnico(...)[83]

Jogando com a carta De Kepler à Galileu

Repetir os passos da atividade anterior, mudando apenas a improvisação.

Improvisação: Manter o foco. Mesclar frases do texto com frases pessoais dos jogadores. Apresentar atitudes que transmitam a imagem de Kepler.

6ª ATIVIDADE: Principia de Newton

Até aqui explicamos os fenômenos dos céus e do nosso mar pelo poder da gravidade, mas ainda não designamos a causa desse poder. É certo que ele deve provir de uma causa que penetra nos centros exatos do Sol e planetas, sem sofrer a menor diminuição de sua força; que opera não de acordo com a quantidade das superfícies das partículas sobre as quais ela age (como as causas mecânicas costumam fazer), mas de acordo com a quantidade da matéria sólida que elas contêm, e propaga sua virtude em todos os lados a imensas distâncias, decrescendo sempre no quadro inverso das distâncias. A gravitação com relação ao Sol é composta a partir das gravitações com relação às várias partículas das quais o corpo do Sol é composto; e ao afastar-se do Sol diminui com exatidão na proporção do quadrado inverso das distâncias até a órbita de Saturno, como evidentemente aparece do repouso do apogeu dos planetas; mais ainda, e mesmo para os mais remotos apogeus dos cometas, se estes apogeus estão também em repouso. Mas até aqui não fui capaz de descobrir a causa dessas propriedades da gravidade a partir dos fenômenos... e para nós é suficiente que a gravidade realmente exista, aja de acordo com as leis que explicamos e que sirva abundantemente para considerar todos os movimentos dos corpos celestiais e do nosso mar. (....) (NEWTON, 1979, p. 19-22)

Jogando com o texto Principia

[83] Citação extraída de KOESTLER, Os Sonâmbulos, pág. 247/248. Citada por ZANETIC, 1996. pág. 109- 10.

Objetivo: Tornar viva a presença do autor da teoria. Trazer para o meio escolar as discussões que antecederam a construção da mecânica gravitacional.

Foco: Estabeleçam o lugar da cena.

Atividade para o primeiro contato com o texto: Andando, cochichar o texto no ouvido dos parceiros sentados de olhos fechados.

Instrução: Os jogadores deverão transmitir em seus atos onde estão e o que estão fazendo.

Exemplos de instrução: "*Interaja com o ambiente! Fale e aja de acordo com o lugar onde está! Expanda esse gesto!"*

Avaliação: Verificar se o foco foi mantido. Exemplos de avaliação: *"Plateia, onde os jogadores estavam? O que eles estavam fazendo?*

Improvisação: O texto deve ser mantido. O foco escolhido pelos jogadores também.

7ª ATIVIDADE: Vida de Galileu

Entra Virgínia, olhando à volta como quem procura.

Inquisidor de seu canto – *Então, minha filha.*

Virgínia – Um pouco assustada, pois não o havia visto – *Oh, Eminência!*

O Inquisidor estende-lhe a mão direita, sem levantar os olhos. Ela se aproxima, ajoelha e beija o anel.

Inquisidor *– Uma noite esplêndida! A senhora aceite as minhas felicitações pelo seu noivado. O seu noivo é de ótima família. Vocês ficarão aqui, em nossa Roma?*

Virgínia – *Por enquanto não, Eminência. Há tanta coisa a preparar, antes do casamento.*

Inquisidor *– Muito bem, a senhora portanto volta com seu pai para Florença. Acho excelente. Eu imagino que o seu pai precise da senhora. A matemática é companheira fria, não é? Num ambiente desses, uma criatura de carne e osso faz muita diferença. Quando se é um grande homem, o mundo das estrelas é muito grande, e é muito fácil perder-se nele.*

Virgínia com a respiração cortada – *É muita bondade, Eminência. Eu, na verdade, não entendo quase nada dessas coisas.*

Inquisidor *– Não!* ri. *Em casa de pescador não se come peixe, hein? O senhor seu pai vai achar graça quando souber que você, minha filha, aprendeu comigo o que sabe das estrelas. Folheando o protocolo. O que se lê aqui e que nossos inovadores consideram bastante exagerada a importância que habitualmente damos à nossa querida terra, o mestre de todos eles, mundialmente acatado, é o senhor seu pai, um grande homem, um dos maiores. Bom, desde os tempos de Ptolomeu, um sábio da antigüidade, até o dia de hoje, calculava-se que a criação inteira – a esfera de cristal, portanto, em cujo o centro está a terra – mediria perto de vinte mil diâmetros terrestres. É um bonito espaço, mas é pouco, muito pouco, para os inovadores. Segundo estes parece que a extensão do espaço é imensa; a distância da Terra ao Sol, que sempre nos pareceu respeitável, por coisa tão mínima, comparada entre a distância de nossa pobre terra e a estrelas fixas da última esfera, tão mínima que não vale a pena levá-la em conta nos cálculos!*

Virgínia ri. O Inquisidor também.

Inquisidor *– De fato, há poucos dias vários senhores do Santo Ofício, ficaram quase chocados com essa imagem do mundo, perto da qual a nossa parece uma miniatura, dessas que enfeitam o colo encantador das jovenzinhas. O que os padres temem é que, nesse espaço enorme, seja fácil perder de vista um prelado, ou mesmo um cardeal. O próprio papa talvez caísse fora das vistas do Senhor. É, é engraçado, minha filha, mas ainda assim acho excelente que a senhora continue perto do seu grande pai, que nós todos prezamos tanto. Será que eu conheço seu confessor?*

Virgínia *– Padre Cristóforo de Santa Úrsula.*

Inquisidor *– Sei. Eu acho excelente que a senhora acompanhe o senhor seu pai. Ele vai precisar muito, a senhora talvez ainda não saiba como, mas vai precisar. A senhora é tão jovem, uma criatura de carne e osso, e a grandeza nem sempre é fácil de suportar, para aqueles a quem Deus a deu, nem sempre. Nenhum mortal é tão grande que não se possa incluí-lo numa oração. Mas eu estou tomando seu tempo, minha filha, o seu noivo já deve estar enciumado, e quem sabe também seu bom pai, pois eu falei das estrelas, e é provável que tenha dito coisas obsoletas. Agora vá dançar, mas não esqueça de cumprimentar padre Cristóforo de minha parte.*

Virgínia sai depois de curvar-se profundamente. (BRECHT, 1991, P. 116-117.)

<u>Jogando com o texto Vida de Galileu</u>

Objetivo: Esta atividade visa a compreensão do contexto real da vida cotidiana de um cientista, que envolve também as relações afetivas, familiares e com a estrutura do poder vigente.

Atividade para o primeiro contato com o texto: Em círculos, voltados para o exterior; cada um experimenta um fragmento com variações de entonação, ritmo, timbre, intensidade, altura, velocidade, duração, fraseado, sucessivamente, alternando-se os jogadores.

Foco: Relação de poder e submissão.

Instrução: A relação estabelecida é entre uma pessoa que representa o poder dominante e outra submissa, simulando seus temores. Exemplo: patrão e empregado, professor e aluno, um ator famoso e uma tiete, um político e um eleitor etc.

Exemplos de instrução: *"Seus movimentos e sua voz devem expressar submissão ou poder!"*

Improvisação: Inverter o sentido de poder e submissão dos personagens, através do tom de voz e dos gestos, utilizando o próprio texto.

Avaliação: A avaliação deve verificar se as relações foram estabelecidas claramente.

Exemplos de avaliação: *"Plateia, quem tinha o poder demonstrou atitudes e voz de submissão na sua interpretação? E o contrário ocorreu?"*.

Referências

ARLT, R. Armadilha mortal. Tradução: Sérgio Faraco. Porto Alegre: L&PM, 1997.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. E. S. Abreu. Rio de Janeiro, CONTRAPONTO, 1996.

BARCELLOS, H. Além do círculo de giz. Brasília: Musi Med Editora, 1995.

BRECHT, B. Vida de Galileu. In Teatro Completo em 12 volumes. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, Coleção Teatro, 1991.

BRONOWSKI, Jacob. O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência.

DEYLLOT, Mônica Elizabete Caldeira; ZANETIC, João. Ler palavras, conceitos e o mundo,: o desafio de entrelaçar duas culturas em um convite à Física. Dissertação de mestrado. IFUSP:2005.

DÜRRENMATT, F. Os físicos. Trad. João Marchner. São Paulo: Editora Brasiliense. 1966

FREIRE, P. Educação como prática de liberdade. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2000.

GALILEI, G. Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano. Trad. P. R. Mariconda. São Paulo: Discurso Editorial, 2001.

KIPPARDT, H. O Caso Oppenheimer. Trad. M. Silva, São Paulo: Editora Brasiliense, 1966.

KNELLER. G.F. A ciência como atividade humana. São Paulo: Editora Zahar e EDUSP, 1980.

KORCZAK, J. Quando Eu Voltar a Ser Criança. Trad. Y. Michalski, Summus Editorial 1981.

KOUDELA, I. D. Jogos Teatrais. 4ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. Trad. B. V. Boeira e N.Boeira. 3ª ed., São Paulo: Editora Perspectiva, São Paulo, 1994.

LAPENDA, C. D. Teatro: Recurso lúdico e pedagógico In: Aprender e ensinar com textos não escolares. Adilson Citelli (Coord.) Vol.3. São Paulo: Cortez Editora, 1997.

MORA, A.M.S. A divulgação da ciência como literatura. Tradução: Sílvia Pérez Amato. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Porto Alegre: Sulina, 2015.

NEWTON, I. Principia. Coleção os Pensadores, São Paulo: Abril Cultural, 1979.

NUNES, L. A. Do livro para o palco: Formas de interação entre o épico literário e o teatral. In: O Percevejo n.9, ano 8, 2000.

OLIVEIRA, N. R.; ZANETIC, J. *A presença do teatro no ensino de física* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: IFUSP:2004.

PAIS, A. Sutil é o senhor... A ciência e a vida de Albert Einstein. Rio de janeiro, Editora Nova Fronteira, 1995.

PETRAGLIA, I. Pensamento complexo e educação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

PUPO, M. L. S. B., Palavras em Jogo Textos literários e teatro-educação. (Tese de livre-docência) São Paulo: ECA-USP, 1997.

ROBILOTTA, M. R. Notas de aula do Curso Construção e Realidade no Ensino de Física. São Paulo: 2001.

SPOLIN, V. Improvisação para o teatro. Trad. I. D. Koudella. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000, 4 ed.

_____. Jogos Teatrais. O fichário. Trad. I. D. Koudella. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001a.

_____. O jogo teatral no livro do diretor. Trad. I. D. Koudella e E. Amos. São Paulo: Editora Perspectiva, São Paulo, 2001b.

Zanetic, J. Física também é cultura. (Tese de Doutorado). São Paulo: FE-USP, 1989.

_____. Gravitação Notas de Aula. São Paulo: Publicações do IFUSP, 1995.

Anexo II: ***<u>Exemplos de articulação direta</u>***

Exemplo 1

Texto tirado do capítulo "Viagens com C" do livro A TABELA PERIÓDICA, de Primo Levi.

Eu poderia relatar um número infinito de narrativas sobre átomos de carbono que viraram cor ou perfume de flor; de outros que, de algas miúdas a pequenos crustáceos e a peixes, gradativamente desenvolveram o monóxido de carbono às águas do mar numa dança circular de vida e morte perpétua, na qual cada devorador é logo devorado; de outros que atingiram uma decorosa semi-eternidade nas páginas amareladas de algum documento de arquivo, ou na tela de um pintor famoso; daqueles aos quais foi dado o privilégio de fazerem parte de um grão de pólen, para nossa curiosidade, deixaram sua marca fóssil nas rochas; de outros, até, que desceram para se tornarem parte dos misteriosos mensageiros da forma da semente humana e participaram do sutil processo de divisão, multiplicação e fusão que faz nascer cada um de nós. Em vez disso, eu contarei a história de apenas mais um, o mais secreto, e ela será contada com a modéstia e a injunção de quem sabe desde o começo que o negócio de vestir os fatos com palavras está fadado, devido à própria natureza, ao fracasso.

O nosso átomo de carbono está novamente entre nós, em um copo de leite. Ele está inserido numa longa cadeia química muito complexa, mas de modo que quase todos os seus elos são aceitáveis para o corpo humano. Então, ele é engolido. Dado que toda a estrutura viva guarda uma selvagem desconfiança em relação a qualquer contribuição de material vário de origem viva, a cadeia é meticulosamente quebrada e seus fragmentos, um por um, são aceitos ou rejeitados. Um, aquele que nos interessa, atravessa a soleira intestinal e entra na circulação sangüínea, onde o átomo migra, bate à porta de uma célula nervosa, entra e substitui o carbono que fazia parte dela. Essa célula pertence a um cérebro, o meu cérebro; a célula em questão e, dentro dela, o átomo em questão são responsáveis por minha escrita, num jogo misterioso ainda não descrito por ninguém. É isso que, nesse instante, saindo de um emaranhado labiríntico de sim e não, faz a minha mão deslizar ao longo de um certo trajeto no papel, marcando-o com estas volutas que são sinais: um estalo duplo, para cima e para baixo, entre dois níveis de energia, guia esta minha mão, para imprimir neste papel este ponto aqui, ***este*** ponto.

Exemplo 2

Trecho do texto "Sorriso", de Alan Lightman

Os lábios da mulher estão brilhando na luz do sol, refletindo luz de alta densidade na parte posterior da retina do homem (...)

Depois de aproximadamente 30 segundos – depois que várias centenas de trilhões de partículas de luz refletida entraram nos olhos do homem e foram processadas -, a mulher diz oi. Imediatamente, moléculas de ar se congregam, começando nas cordas vocais dela e viajando num movimento como de mola aos ouvidos do homem. O som faz a viagem dela a ele (20 pés) numa qüinquagésima parte de segundo.

Dentro de cada ouvido dele, o ar vibrante rapidamente cobre a distância até o tímpano. O tímpano, uma membrana oval de cerca de 0,3 polegadas de diâmetro e uma inclinação de 55 graus com a base do canal auditivo, começa a tremer e transmite seu movimento a três ossos diminutos. Nesse ponto, as vibrações agitam o fluido na cóclea, enrolada em espiral como um caracol com duas voltas e meia.

Dentro da cóclea, os tons são decifrados. Aqui, uma membrana muito fina ondula em harmonia com o agitado fluido, e por essa membrana basilar passam diminutos filamentos de espessura variada, como cordas de uma harpa. A voz da mulher, de longe, está tocando essa harpa. O seu oi começa nos registros baixos, elevando o tom no final. Em resposta exata, os filamentos grossos na membrana basilar vibram primeiro, seguidos pelos mais finos. Finalmente, dezenas de milhares de corpos em forma de bastãozinhos empoleirados na membrana basilar transmitem o seu tremor particular ao nervo auditivo.

Notícias do oi da mulher, sob forma elétrica, correm pelos neurônios do nervo auditivo e entram no cérebro do homem, através do tálamo, até uma região especializada do córtex cerebral, para serem processadas.

Finalmente, uma enorme porção dos trilhões de neurônios no cérebro do homem fica envolvida no cômputo dos dados visuais e auditivos recém-adquiridos. As comportas de sódio e de potássio abrem e fecham. Correntes elétricas correm pelas fibras dos neurônios. Moléculas fluem de uma extremidade do nervo para a seguinte.

Tudo isso é sabido. O que não se sabe é por que, depois de aproximadamente um minuto, o homem chega perto da mulher e sorri.

Exemplo 3

Texto "PAS DE DEUX", de Alan Lightman

Sob uma tênue luz azulada, a bailarina desliza pelo palco e parece voar, seus pés roçando na Terra imperceptivelmente. Sauté, batterie, sauté. *As pernas se cruzam e esvoaçam, os braços se abrem num amplo arco. A bailarina sabe que a maneira mais fácil de arruinar uma boa apresentação é pensar demais no que o corpo está fazendo. Melhor confiar nos anos de exercício diários, no entendimento que os próprios músculos têm força e equilíbrio.*

Enquanto ela dança, a natureza vai desempenhar o seu *papel de modo impecável, com absoluta confiabilidade. Na* pointe*, o peso da bailarina é precisamente compensado pelo empuxo do chão contra a sapatilha: as moléculas em contato são comprimidas exatamente na medida necessária para contrabalançar uma força com igual força contrária. Gravidade equilibrada com eletricidade.*

Uma linha invisível parte do centro da Terra, passa pelo ponto de contato da bailarina com o chão e continua avançando para cima. Se o centro da bailarina se desviar um centímetro que seja dessa linha, conjugados gravitacionais irão derrubá-la. Ela nada sabe sobre mecânica, mas é capaz de permanecer sobre os dedos do pé por vários minutos, seu corpo efetuando continuamente minúsculas correções que revelam uma intimidade com os conjugados e a inércia.

A gravidade possui a elegância de acelerar igualmente todas as coisas. Por causa disso os astronautas ficam sem peso ao orbitarem em torno da Terra exatamente na mesma trajetória que suas naves espaciais, parecendo flutuar no interior delas. Einstein compreendeu isso melhor que qualquer outro e, ao descrever a gravidade, recorreu a uma teoria mais geométrica do que física, com mais curvas do que força. A bailarina, saltando inteiramente para frente, paira sem peso por um momento em meio às flores que soltou em pleno ar, todas caindo na mesma trajetória.

Agora ela se prepara para uma pirouette*: a perna direita recua até a quarta posição, um dos pés se afasta do corpo, os braços se recolhem para acelerar o rodopio. Antes de perder o equilíbrio, a bailarina consegue dar quatro giros. Dançarinos homens – em* demi-pointe *e, portanto, com maior área de contato – às vezes conseguem chegar a seis ou oito. A bailarina se recupera bem, rodopiando suavemente de volta a Terra e lembrando-se de cair com um sorriso na quinta posição. Por um instante seus pés estacam, colhidos entre o fim do rodopio e o atrito do piso. O atrito é importante.*

Todo corpo permanece em estado de repouso ou movimento uniforme a menos que forças externas ajam sobre ele. Toda ação explica uma reação.

A bailarina depende da constância das leis da física embora ela mesma seja bastante imprevisível. Nessa mesma apresentação, na noite anterior, ela deu três voltas e meia em sua primeira pirouette *e completou o* arabasque *a mais de um metro de onde foi parar hoje. Independente dessas disparidades, os átomos do chão, não importa onde ela caia e com aviso prévio de 1 milissegundo, precisam estar preparados para reagir com fiel precisão. As leis de Newton, a força de Coulomb e a carga dos elétrons têm de ser idênticas noite após noite – de outra forma, a bailarina calculará a elasticidade do chão ou o momento necessário de inércia. A sua arte é mais bela por sua incerteza. Mas a arte da natureza está na sua certeza.*

A bailarina assume uma pose após outra, todas frágeis e simétricas. Na física dos sólidos, podemos encontrar estruturas de cristais que parecem idênticas após rotações de meio, um terço, um quarto e um sexto de círculo. Cristais com simetria de um quinto e um sétimo de círculo não existem, pois não há como preencher o espaço com pentágonos ou heptágonos em contato. A bailarina é o reflexo de uma série de formas naturais. Ela é a princípio etérea, depois se torna lírica. Esforçou-se durante anos para desenvolver um estilo pessoal, ornado com fragmentos dos grandes dançarinos. Enquanto dança, a natureza, no espelho, busca o seu próprio estilo sem esforço. É a manifestação derradeira da técnica clássica, inalterada desde que o universo surgiu.

Para encerrar, a bailarina realiza um demi-plié *e salta 60 centímetros no ar. A Terra, a fim de equilibrar o seu momento, responde com seu próprio* sauté*, alterando em 1 décimo-trilionésimo da largura de um átomo. Ninguém percebe, mas foi exato e perfeito.*

Anexo II: ***Exemplos de articulação estrutural***

Exemplo 1

Texto "Idéias do canário", de Machado de Assis

Um homem dado a estudos de ornitologia, por nome Macedo, referiu a alguns amigos um caso tão extraordinário que ninguém lhe deu crédito. Alguns chegam a supor que Macedo virou o juízo. Eis aqui o resumo da narração.

No princípio do mês passado, — disse ele, — indo por uma rua, sucedeu que um tílburi à disparada, quase me atirou ao chão. Escapei saltando para dentro de uma loja de belchior. Nem o estrépito do cavalo e do veículo, nem a minha entrada fez levantar o dono do negócio, que cochilava ao fundo, sentado numa cadeira de abrir. Era um frangalho de homem, barba cor de palha suja, a cabeça enfiada em um gorro esfarrapado, que provavelmente não achara comprador. Não se adivinhava nele nenhuma história, como podiam ter alguns dos objetos que vendia, nem se lhe sentia a tristeza austera e desenganada das vidas que foram vidas.

A loja era escura, atulhada das cousas velhas, tortas, rotas, enxovalhadas, enferrujadas que de ordinário se acham em tais casas, tudo naquela meia desordem própria do negócio. Essa mistura, posto que banal, era interessante. Panelas sem tampa, tampas sem panela, botões, sapatos, fechaduras, uma saia preta, chapéus de palha e de pêlo, caixilhos, binóculos, meias casacas, um florete, um cão empalhado, um par de chinelas, luvas, vasos sem nome, dragonas, uma bolsa de veludo, dous cabides, um bodoque, um termômetro, cadeiras, um retrato litografado pelo finado Sisson, um gamão, duas máscaras de arame para o carnaval que há de vir, tudo isso e o mais que não vi ou não me ficou de memória, enchia a loja mas imediações da porta, encostado, pendurado ou exposto em caixas de vidro, igualmente velhas. Lá para dentro, havia outras cousas mais e muitas, e do mesmo aspecto, dominando os objetos grandes, cômodas, cadeiras, camas, uns por cima dos outros, perdidos na escuridão.

Ia a sair, quando vi uma gaiola pendurada da porta. Tão velha como o resto, para ter o mesmo aspecto da desolação geral, faltava-lhe estar vazia. Não estava vazia. Dentro pulava um canário. A cor, a animação e a graça do passarinho davam àquele amontoado de destroços uma nota de vida e de mocidade. Era o último passageiro de algum naufrágio, que ali foi parar íntegro e alegre como dantes. Logo que olhei para ele, entrou a saltar mais abaixo e acima de poleiro em poleiro, como se quisesse dizer que no meio daquele cemitério brincava um raio de sol. Não atribuo essa imagem ao canário,

senão porque falo a gente retórica; em verdade, ele não pensou em cemitério nem sol, segundo me disse depois. Eu, de envolta com o prazer que me trouxe aquela vista, senti-me indignado do destino do pássaro, e murmurei baixinho palavras de azedume.

— Quem seria o dono execrável deste bichinho, que teve ânimo de se desfazer dele por alguns pares de níqueis? Ou que mão indiferente, não querendo guardar esse companheiro de dono defunto, o deu de graça a algum pequeno, que o vendeu para ir jogar uma quiniela?

E o canário, quedando-se em cima do poleiro, trilou isto:

— Quem quer que sejas tu, certamente não estás em teu juízo. Não tive dono execrável, nem fui dado a nenhum menino que me vendesse. São imaginações de pessoa doente; vai-te curar, amigo...

— Como? — interrompi eu, sem ter tempo de ficar espantado. Então o teu dono não te vendeu a esta casa? Não foi a miséria ou a ociosidade que te trouxe a este cemitério, como um raio de sol?

— Não sei que seja sol nem cemitério. Se os canários que tens visto usam do primeiro desses nomes, tanto melhor, porque é bonito, mas estou que confundes.

— Perdão, mas tu não vieste para aqui à toa, sem ninguém, salvo se o teu dono foi sempre aquele homem que ali está sentado.

— Que dono? Esse homem que aí está é meu criado, dá-me água e comida todos os dias, com tal regularidade que eu, se devesse pagar-lhe os serviços, não seria com pouco; mas os canários não pagam criados. Em verdade, se o mundo é propriedade dos canários, seria extravagante que eles pagassem o que está no mundo.

Pasmado das respostas, não sabia que mais admirar, se a linguagem, se as idéias. A linguagem, posto me entrasse pelo ouvido como de gente, saía do bicho em trilos engraçados. Olhei em volta de mim, para verificar se estava acordado; a rua era a mesma, a loja era a mesma loja escura, triste e úmida. O canário, movendo a um lado e outro, esperava que eu lhe falasse. Perguntei-lhe então se tinha saudades do espaço azul e infinito...

— Mas, caro homem, trilou o canário, que quer dizer espaço azul e infinito?

— Mas, perdão, que pensas deste mundo? Que cousa é o mundo?

— O mundo, redargüiu o canário com certo ar de professor, o mundo é uma loja de belchior, com uma pequena gaiola de taquara, quadrilonga, pendente de um prego; o canário é senhor da gaiola que habita e da loja que o cerca. Fora daí, tudo é ilusão e mentira.

Nisto acordou o velho, e veio a mim arrastando os pés. Perguntou-me se queria comprar o canário. Indaguei se o adquirira, como o resto dos objetos que vendia, e soube que sim, que o comprara a um

barbeiro, acompanhado de uma coleção de navalhas.
— As navalhas estão em muito bom uso, concluiu ele.
— Quero só o canário.

Paguei-lhe o preço, mandei comprar uma gaiola vasta, circular, de madeira e arame, pintada de branco, e ordenei que a pusessem na varanda da minha casa, donde o passarinho podia ver o jardim, o repuxo e um pouco do céu azul.

Era meu intuito fazer um longo estudo do fenômeno, sem dizer nada a ninguém, até poder assombrar o século com a minha extraordinária descoberta. Comecei por alfabetar a língua do canário, por estudar-lhe a estrutura, as relações com a música, os sentimentos estéticos do bicho, as suas idéias e reminiscências. Feita essa análise filológica e psicológica, entrei propriamente na história dos canários, na origem deles, primeiros séculos, geologia e flora das ilhas Canárias, se ele tinha conhecimento da navegação, etc. Conversávamos longas horas, eu escrevendo as notas, ele esperando, saltando, trilando.

Não tendo mais família que dous criados, ordenava-lhes que não me interrompessem, ainda por motivo de alguma carta ou telegrama urgente, ou visita de importância. Sabendo ambos das minhas ocupações científicas, acharam natural a ordem, e não suspeitaram que o canário e eu nos entendíamos.

Não é mister dizer que dormia pouco, acordava duas e três vezes por noite, passeava à toa, sentia-me com febre. Afinal tornava ao trabalho, para reler, acrescentar, emendar. Retifiquei mais de uma observação, — ou por havê-la entendido mal, ou porque ele não a tivesse expresso claramente. A definição do mundo foi uma delas. Três semanas depois da entrada do canário em minha casa, pedi-lhe que me repetisse a definição do mundo.

— O mundo, respondeu ele, é um jardim assaz largo com repuxo no meio, flores e arbustos, alguma grama, ar claro e um pouco de azul por cima; o canário, dono do mundo, habita uma gaiola vasta, branca e circular, donde mira o resto. Tudo o mais é ilusão e mentira.

Também a linguagem sofreu algumas retificações, e certas conclusões, que me tinham parecido simples, vi que eram temerárias, Não podia ainda escrever a memória que havia de mandar ao Museu Nacional, ao Instituto Histórico e às universidades alemãs, não porque faltasse matéria, mas para acumular primeiro todas as observações e ratificá-las. Nos últimos dias, não saía de casa, não respondia a cartas, não quis saber de amigos nem parentes. Todo eu era canário. De manhã, um dos criados tinha a seu cargo limpar a gaiola e por-lhe água e comida. O passarinho não lhe dizia nada, como se soubesse

que a esse homem faltava qualquer preparo científico. Também o serviço era o mais sumário do mundo; o criado não era amador de pássaros.

Um sábado amanheci enfermo, a cabeça e a espinha doíam-me. O médico ordenou absoluto repouso; era excesso de estudo, não devia ler nem pensar, não devia saber sequer o que se passava na cidade e no mundo. Assim fiquei cinco dias; no sexto levantei-me, e só então soube que o canário, estando o criado a tratar dele, fugira da gaiola. O meu primeiro gesto foi para esganar o criado; a indignação sufocou-me, caí na cadeira, sem voz, tonto. O culpado defendeu-se, jurou que tivera cuidado, o passarinho é que fugira por astuto...

— Mas não o procuraram?

— Procuramos, sim, senhor; a princípio trepou ao telhado, trepei também, ele fugiu, foi para uma árvore, depois escondeu-se não sei onde. Tenho indagado desde ontem, perguntei aos vizinhos, aos chacareiros, ninguém sabe nada.

Padeci muito; felizmente, a fadiga estava passada, e com algumas horas pude sair à varanda e ao jardim. Nem sombra de canário. Indaguei, corri, anunciei, e nada. Tinha já recolhido as notas para compor a memória, ainda que truncada e incompleta, quando me sucedeu visitar um amigo, que ocupa uma das mais belas e grandes chácaras dos arrabaldes. Passeávamos nela antes de jantar, quando ouvi trilar esta pergunta:

— Viva, Sr. Macedo, por onde tem andado que desapareceu?

Era o canário; estava no galho de uma árvore. Imaginem como fiquei, e o que lhe disse. O meu amigo cuidou que eu estivesse doudo; mas que me importavam cuidados de amigos? Falei ao canário com ternura, pedi-lhe que viesse continuar a conversação, naquele nosso mundo composto de um jardim e repuxo, varanda e gaiola branca e circular...

— Que jardim? que repuxo?

— O mundo, meu querido.

— Que mundo? Tu não perdes os maus costumes de professor. O mundo, concluiu solenemente, é um espaço infinito e azul, com o sol por cima.

Indignado, retorqui-lhe que, se eu lhe desse crédito, o mundo era tudo; até já fora uma loja de belchior.

— De belchior? trilou ele às bandeiras despregadas. Mas há mesmo lojas de belchior?

Exemplo 2

Conto "Um crime quase perfeito", de Roberto Arlt.

As alegações dos três irmãos da suicida foram checadas. Não tinham mentido. O mais velho, Juan, permanecera das cinco da tarde até a meia noite (senhora Stevens se suicidou entre sete e dez da noite) detido numa delegacia, por sua imprudente participação num acidente de trânsito. O segundo irmão Esteban, estivera no povoado de Lister desde as seis da tarde daquele dia até as nove do seguinte. Quanto ao terceiro, Doutor Pablo: ele não se afastara em nenhum momento do laboratório de análise de leite da Cia. Erpa, mais exatamente do setor de doseamento da gordura.

O curioso é que, naquele dia, os três irmãos tinham almoçado com a suicida, comemorando seu aniversário, e ela, por sua vez, em nenhum momento deixara entrever uma intenção funesta. Todos comemoraram alegremente e, às duas da tarde, os homens se retiraram.

Suas declarações coincidiram em tudo com as da criada que, desde muitos anos, trabalhava para a senhora Stevens. Essa mulher, que não dormia no emprego, às sete da tarde foi para casa. A última ordem que recebeu foi a de dizer ao porteiro que trouxesse o jornal da tarde. Às sete e dez o porteiro entregou o jornal à senhora Stevens, e que fez esta antes de matar-se pode ser presumido logicamente. Revisou os últimos lançamentos da contabilidade doméstica, pois a livreta estava na mesa da copa, com os gastos do dia sublinhados. Serviu-se de whisky com água e nessa mistura deixou cair, aproximadamente, meio grama de cianureto de potássio. Pôs-se a ler o jornal, depois bebeu o veneno e, ao sentir que ia morrer, levantou-se, para logo tombar no chão atapetado. O jornal foi achado entre os seus dedos contraídos.

Tal foi a primeira hipótese, construída a partir de um conjunto de coisas pacificamente ordenadas no interior da residência, mas esse suicídio estava carregado de absurdos psicológicos e não queríamos aceitá-lo. No entanto, só a senhora Stevens podia ter posto o veneno no copo. O whisky da garrafa não continha veneno. A água misturada também era pura. O veneno, claro, podia estar no fundo ou nas paredes do copo, mas esse copo tinha sido retirado de uma prateleira onde havia uma dúzia de outras iguais: o eventual assassino não havia de saber qual copo a senhora Stevens

escolheria. De resto, o laboratório da polícia nos informou que nenhum copo tinha veneno em suas paredes.

A investigação não era fácil. As primeiras provas – provas mecânicas, como eu as chamava – sugeriam que a viúva morrera por suas próprias mãos, mas a evidência de que, ao ser surpreendida pela morte estava distraída na leitura do jornal, tornava disparatada a idéia do suicídio.

Essa era a situação quando fui designado por meus superiores para continuar a investigação. A informação de nosso laboratório era categórica: havia veneno no copo que a senhora Stevens usara, mas a água e o whisky da garrafa eram inofensivos. O depoimento do porteiro era igualmente seguro: ninguém visitara a senhora Stevens depois que entregara o jornal. Se após as diligências iniciais eu tivesse concluído o inquérito optando pelo suicídio, meus superiores nada teriam objetado. Porém, concluir o inquérito nesses termos era a confissão de um fracasso. A senhora Stevens tinha sido assassinada e havia certo indício: onde estava o envoltório do veneno? Por mais que revistássemos a casa, não encontramos a caixa, o envelope ou o frasco do tóxico. Aquilo era eloquente.

E havia outra questão: os irmãos da morta eram três malandros. Os três, em menos de dez anos, tinham posto fora os bens herdados dos pais, e seus atuais rendimentos não eram satisfatórios. Juan trabalhava como ajudante de um advogado especializado em divórcios. Mais de uma vez sua conduta anterior se mostrara suspeita, dando margem a presunção de chantagem. Esteban era corretor de seguros e havia feito um seguro para sua irmã sendo ele mesmo o beneficiário. Quanto a Pablo: era veterinário, mas tivera seu registro profissional cancelado pela justiça após ser condenado por dopar cavalos. Para não morrer de fome empregara-se na indústria leiteira, no setor de análises.

Assim eram os irmãos.

Já a senhora Stevens tinha enviuvado três vezes. No dia de seu "suicídio" estava completando 68 anos, mas era uma mulher extraordinariamente conservada, corpulenta, forte, enérgica, de cabelos viçosos, e tinha condições de pretender novo casamento. Dirigia a casa com alegria e pulso firme. Adepta dos prazeres da mesa, sua dispensa estava magnificamente provida de vinhos e comestíveis, e não há dúvida de que, sem aquele "acidente", teria vivido cem anos. Supor que uma mulher como ela seria capaz de suicidar-se era desconhecer a natureza humana. Sua morte beneficiaria cada um dos três irmãos com duzentos e trinta mil pesos.

O cadáver foi descoberto pelo porteiro e pela criada às sete da manhã, quando esta, não conseguindo abrir a porta, que estava trancada por dentro, chamou o homem para ajuda-la. Às onze

da manhã, como creio ter dito anteriormente, estava em nosso poder a informação do laboratório. Às três da tarde, eu deixava o quarto em que estava detida a empregada, em sua própria casa, com uma idéia na cabeça: o assassino arrancara um vidro da janela para entrar na casa, e após deitar veneno ao copo recolocara o vidro no lugar. Era uma fantasia de romance policial, mas convinha verificar a hipótese.

Saí da residência da senhora Stevens decepcionado. Minha especulação era falsa. A massa dos vidros não tinha sido removida.

Decidi caminhar e pensar um pouco, o "suicídio" da senhora Stevens me preocupava bastante. Não policialmente, mas, diria, esportivamente. Estava diante de um assassino sagaz, possivelmente um dos três irmãos, que se valera de um expediente simples e ao mesmo tempo misterioso, impossível de ser detectado na nitidez daquele vazio.

Absorvido em minhas conjeturas, entrei num café, tão ausente do mundo que , embora detestasse bebidas alcoólicas, pedi uísque. Quanto tempo esteve a bebida, sem ser tocada, diante dos meus olhos? Não sei. De repente, vi o copo de uísque, a garrafa d'água, o pratinho com gelo. Atônito, fiquei olhando aquilo. Uma hipótese dava grandes saltos em meu cérebro.

Chamei o garçom, paguei a bebida que não tomara, embarquei num táxi e fui à casa da criada. No quarto, me sentei à frente dela.

- Olhe-me nos olhos – disse-lhe - , e veja bem o que vai responder: A senhora Stevens toma uísque com gelo ou sem gelo?

- Com gelo, senhor.

- Onde comprava o gelo?

- Não comprava, senhor. Em casa há uma geladeira pequena que faz gelo em cubinhos – e a criada, como acordando, prosseguiu: - Agora me lembro, a geladeira estava estragada. Ontem, o senhor Pablo a consertou num instante.

Uma hora depois nos encontrávamos na residência da senhora Stevens: o químico de nosso laboratório, o técnico da fábrica que vendera a geladeira, o juiz de instrução e eu. O técnico retirou a água do depósito do congelado e vários cubinhos de gelo. O químico iniciou o seu trabalho e, minutos depois, disse:

- A água está envenenada, os cubos também.

Olhamo-nos, contentes. O mistério tinha terminado.

Agora era um mero jogo a reconstituição do crime. O Doutor Pablo, ao tocar o fusível da geladeira (era este o defeito, segundo o técnico), lançara no congelador certa quantidade de veneno dissolvido em água. Sem suspeitar, a senhora Stevens preparara seu uísque. Retirara um cubinho do congelador (o que explicava o prato com gelo derretido, encontrado na mesa) e o colocara no copo. Sem imaginar que a morte a esperava em seu vício, passara a ler o jornal, até que, julgando o uísque suficientemente gelado, tomara um gole. Os feitos não tardaram.

Faltava prender o veterinário. Em vão o esperamos em sua casa. Ignoravam onde estava. No laboratório da indústria leiteira nos informaram que lá chegaria só às dez da noite.

Às onze, o juiz, meu superior e eu nos apresentamos no laboratório da Erpa. O doutor Pablo, quando nos viu em grupo, levantou o braço, como se quisesse anatematizar nossas conclusões. Abriu a boca e despencou ao lado de uma mesa de mármore. Um infarto o matara. Em seu armário estava o frasco do veneno. Foi o assassino mais engenhoso que conheci.

Anexo III: ***Exemplos de articulação mobilizadora***

Trecho do capítulo "A fé canonizada" da dissertação de mestrado Ler Palavras, conceitos e o mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas em um convite à Física, de Mônica E.C.Deyllot.

Contudo, eu ainda sentia que estávamos longe de abraçar as produções culturais nas aulas de física. (...)

Mas não tardaríamos a chegar lá, fosse pelo caminho da história da ciência, fosse pelo caminho da filosofia da ciência, fosse pela discussão conceitual de fenômenos observados no laboratório...

Da pesquisa biográfica de alguns cientistas surgiram produções que passaram por histórias em quadrinhos, esculturas e poesias, das quais destaco esse poema construído e ilustrado por duas alunas da 3ª série do ensino médio para a conclusão de um trabalho de pesquisa biográfica, cujo cientista por elas escolhido foi Albert Einstein:

O Mundo em que vivi
Priscila Cury e Taise Cortez
Nasci no sul da Alemanha
E do elo de meus pais, fui o único a nascer
Cresci em uma infância estranha
Onde a matemática já pertencia ao meu ser

Não tinha um bom desempenho na escola
Mas a física sempre me interessou
Na Universidade eu ingressara
Para o espanto daquele que me criticou

Com uma colega me casei
E com os artigos que publiquei
Sucesso e reconhecimento conquistei

Das teorias sobre partículas em movimento

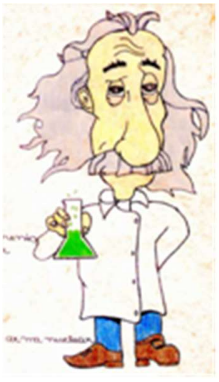
Consegui meu título de Doutor
Poucos cientistas alcançaram meu pensamento
Quando uma teoria sobre luz decidi compor

Os tempos estavam mudados
E os nazistas chegaram ao poder
Mudei para um outro Estado
E o cargo de diretor passei a exercer

Sempre me preocupei com o racismo e a arma nuclear
E na esperança de uma carta
Contra o nazismo quis alertar
Assim, muitas vidas consegui salvar

Apesar de não suspeitar
O que meus estudos sobre energia atômica viriam a causar
Hiroshima e Nagasaki vieram a sofrer
A maldade da bomba atômica e todo o seu poder

Renunciei meu cargo de diretor
Mas outras obras continuei a compor
Sendo o mundo físico a minha inspiração
A compreensão do universo foi minha lição



A mecânica e o eletromagnetismo consegui unir
De forma que sempre serei lembrado
Pois o comportamento das partículas e dos fótons descobri
Na esperança de que muitos fenômenos fossem explicados

A Física consegui revolucionar
Depois de tanto me dedicar

Assim me despeço do mundo
Com o desejo de que muitos ainda irão aprimorar.

Albert Einstein

Neste outro poema Diego, 16 anos, opta por olhar questões epistemológicas da própria ciência e faz isso após uma série de apresentações e discussões da vida de cientistas com seus colegas de turma:

A Natureza em si

A natureza em si, ou a natureza para a consciência que se tem dela,
O movimento na substância das coisas,
As coisas no movimento substantivo das formas,
As formas da consciência na percepção do fenômeno observável,
O observador como parte da observação, no observado,
O conhecimento aos saltos luminosos de massas e energias indesnudáveis,
Mas nuas no experimento fundador,
Os cientistas e a cinética,
Onde todos se revelam, desde Hertz do rádio,
Einstein da relatividade e Newton das forças.
Ou será que existem mais ainda?
Há muitos na vasta e exata ciência atual
Que seja ela perfeita e fenomenal.
A orquestração de fórmulas perfeitas, acabadas, consistentes,
Belas em sua verdade abstratamente imperativa,
Sensivelmente intangível, empiricamente indemonstrável,
Dualidade de mundos, multiplicação de universos,
Dobraduras do tempo e do espaço,
Rugas infinitas do espaço-tempo!

(...)

E esses trabalhos foram se avolumando a medida que destrinchávamos a compreensão de conceitos e entidades físicas. É o caso, por exemplo, do magnetismo, que acabou por gerar um duelo interessante de trabalhos, duelo não intencional, mas que se tornou evidente no momento das apresentações (só para lembrarmos: além de fazer sua própria produção cultural, o/a estudante tinham de apresentar seu trabalho explicando que conceito físico estava por trás dele).

Um aluno do 3ºC resolveu usar a produção cultural para expor sua dúvida:

De onde vem essa força?

Giuliano Pagliuca

A capacidade dos ímãs todos nós já conhecemos.
Eles podem se atrair ou repelir sem que os forcemos.
Isso ocorre graças ao campo magnético criado por eles,
coisa a qual eu não entendo.
E se alguém souber me explicar de onde esta força vem,
já vou logo agradecendo.
O comportamento dos pólos norte-sul eu consegui entender direito,
Mas até agora não sei do quê que o ímã é feito.
Não sei se a minha dúvida é cabível,
Mas espero encontrar a resposta assim que possível.
Se ninguém souber me responder esta pergunta perturbadora,
A tarefa cabe a você Mônica, minha querida professora.

Fiquei surpresa com a pergunta, afinal eu achava que todos haviam entendido a explicação dada. Mas acredito que de verdade a dúvida só surgiu quando o Giuliano teve de parar para pensar sozinho no assunto e isso me agradou muito. Como eu já conhecia de antemão o trabalho de uma outra garota daquela sala que falava sobre campo, então pedi que ela se apresentasse na seqüência.

Renata levou para a sala de aula uma caixa de madeira, pirografagada com a imagem das linhas de campo elétrico de um corpo esférico. Ela foi para o meio da roda (estávamos em círculo) e disse:

_ ”Bom, como vocês podem ver aqui desenhado, essas são as linhas de força de um campo elétrico. Mas aí eu pergunto, o quê há por traz do campo? O quê o faz existir?” – um momento depois ela abriu a caixa e nos mostrou um monte de estrelinhas de papel colorido, presas a hastes de metal

feitas de clipes, e completou seu raciocínio – “Cargas elétricas! O fato de uma carga existir faz com que o campo exista também, é como um só ser. Agora eu queria ter prendido as estrelinhas (tanto as mais leves quanto as mais pesadas, que representam cargas diferentes) em molas, por que assim elas se moveriam e eu poderia falar também do campo magnético. Se a carga existe então há campo elétrico, se ela se mover há campo magnético, não é legal?! Assim é fácil entender um campo eletromagnético.” – Depois ela virou-se para Giuliano, e sem que eu pedisse, explicou a ele que também os ímãs eram assim, feitos por cargas e como os elétrons se movem em seu interior, produzem campo magnético em seu exterior.

Fiquei mesmo emocionada, eles estavam se libertando, em um certo grau, da minha interferência e começavam a explicar uns aos outros, da sua maneira, o que entenderam de fato, e não o que apenas leram nos livros sem interpretar.

Mas a magia do magnetismo é tal que também surgiram histórias encantadas, feitas para serem lidas para crianças, isso porque duas meninas de turmas diferentes queriam se tornar contadoras de história.

E tantos outros poemas e histórias de amor inspirados pela atração entre os opostos...

Ah, e eu já ia me esquecendo do fascínio que foi o estudo de raios e relâmpagos... Seu estudo gerou tanto interesse que uma garota fez um bolo em forma de raio, para premiar com um pedaço cada um que acertasse as perguntas que ela fazia sobre os relâmpagos, foi divertidíssimo...

Outra menina bordou um quadro em ponto cruz, simbolizando a suposta experiência da pipa de Benjamin Franklin. Discutimos muito sobre mitos na ciência.

E como não poderia faltar, Juliana pintou um belíssimo quadro, que ficou mais interessante ainda com a explicação que deu...



Primeiro ela explicou como se dão os raios, porquê iluminam o céu e depois disse: _ *"Esses cavalos correndo rapidamente na frente representam a sua corrente elétrica. Só que na corrente os elétrons não são seres vivos, e o grupo de elétrons se movem de uma forma menos organizada que os cavalos. É uma bagunça que se move."*

Depois disso conversamos muito sobre os modelos de corrente que havíamos aprendido.

Anexo 2 – Material criado para a construção de vídeo para formação continuada de professores do estado do Pará.

Vídeo: Ciências Naturais
briefing

1. Parágrafo síntese sobre a ideia geral do tema e de como ele pode ser abordado no vídeo
À partir de uma atividade voltada para a compreensão do modo de ver o mundo das ciências naturais, este vídeo exemplifica uma ação que integra os saberes das áreas científicas, e também de formas de linguagem e construção criativa dos(as) estudantes. A base para a formulação do roteiro do vídeo será a formulação passo-a-passo de uma suposta "cena do crime", assim como uma sugestão de trabalho e com a mesma. Deve ficar claro no vídeo, que o tempo todo o(a) estudante é convidado a fazer parte da construção do ato investigativo, que seu saber é importante no momento da pesquisa e interpretação de pistas.

2. Apresentação conceitual do tema ("o quê?" e "por quê?")
Para a construção de uma educação integral, muitos são os parâmetros que devemos buscar, muito para além da ampliação do tempo corrido de permanência dentre muros da escola. Diga-se de passagem, uma educação integral não deve ficar entre muros, muito pelo contrário, deve buscar a integração entre sociedade e escola, valorizar o saber e a cultura local, procurar compreender a realidade da comunidade e caminhar para a solução de problemas e busca de bem estar etc.

Tal perspectiva passa pela integralidade entre as áreas do conhecimento científico também, de modo a se considerar a cultura, a regionalidade e a identidade local. Fazer tal integração é importante do ponto de vista da identidade regional e pessoal do(a) estudante, e também é elemento central para um educação mais significativa e inclusiva; uma vez que, como ressalta Antônio Joaquim Severino, no prefácio do texto *A Importância do Ato de Ler* de Paulo Freire:

> *(...) a leitura da palavra é sempre precedida da leitura do mundo. E aprender a ler, a escrever, alfabetizar-se é, antes de mais nada, aprender a ler o mundo, compreender o seu contexto, não numa manipulação mecânica de palavras mas numa relação dinâmica que vincula linguagem e realidade. (SEVERINO in FREIRE, 2001, p. 6).*

Mas como fazer isso em um estado de dimensões continentais como o Pará, com uma diversidade imensa de matriz econômica (fruticultura, tecnologia naval, agronegócios, mineração...), de manifestações culturais (carimbo, lundu, brega...), de várias etnias indígenas(Borari, Amanayé, Katxuyana, Parakanã e tantos outros)? Isso é o que queremos ajudar a responder com a confecção desse vídeo.

Um vídeo que pretenda ser útil como material de apoio pedagógico para professores de tantas realidades diferentes deve buscar as articulações estruturais do pensar e do observar a realidade ao redor. Diante de tais características é interessante destacar uma frase de Angela Kleiman:

> *No processo de construção da rede de ligações e articulações, o leitor é orientado por princípios gerais que determinam as formas das regras utilizadas para o estabelecimento da coesão e a construção de uma macroestrutura. (KLEIMAN, 1997, p. 63).*

De um modo resumido e enxuto as articulações idealizadas e usadas aqui como guia de trabalho são:

- A articulação estrutural: que busca explorar a aproximação entre as estruturas de compreensão científica e da compreensão textual, ou do contexto estudado. PARA O VÍDEO ISSO SE MATERIALIZA NA "CENA DO CRIME" E NA ESTRUTURA DE APLICAÇÃO DA ATIVIDADE.

- A articulação mobilizadora: que visa envolver, convidar e motivar o(a) aluno a participar como sujeito ativo, tanto de seus estudos, quanto da percepção e participação na comunidade em que vive. PARA O VÍDEO, ISSO SE CONCRETIZA NA CONSTANTE AÇÃO E INCLUSÃO DO(A) ESTUDANTE NA ATIVIDADE. E, A POSTERIORI, NA PROPOSIÇÃO DA LEITURA DA COMUNIDADE LOCAL, NO LEVANTAMENTO DE SEUS PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS, NA ELEIÇÃO DE UM PROBLEMA A SER TRATADO/ESTUDADO E POR FIM, NO ESTUDO ORGANIZADO DESSE PROBLEMA COM VIAS DE BUSCAR UMA SOLUÇÃO COLETIVA. (EXEMPLOS SÃO DADOS NA SEQUÊNCIA).

3. Exemplos de situações a serem retratadas e possíveis desdobramentos e estratégias de professor com o jovem ("como?")

Preparação da "cena do crime":

Primeiro: criar uma história em que haja alguma trama (ou conflito), pensar no cenário em que o conflito ocorre, e quais são os personagens envolvidos.
Segundo: pensar na sequência de eventos e então montar a cena de acordo com a história imaginada (ou copiada de algum conto policial).
Terceiro: garantir que durante a montagem do cenário pistas sejam deixadas pelo caminho. Por exemplo: se a história inventada tratar da briga entre duas pessoas, uma devedora e outra credora, deve haver bilhetes que identifiquem quem é o devedor e quem é o cobrador (" Ariel, eu já lhe disse várias vezes, pague o que me deve ou vai se arrepender! Volto mais tarde, Darci."). Se houver confronto corporal, o ambiente deve indicar isso (cadeiras derrubas, livros caídos, coisas espalhadas pelo chão como se tivessem sido derrubadas de uma mesa no meio da briga...). Caso se trate de um caso de envenenamento, deve haver indícios como um copo caído no chão com alguma substância dentro (um pó esbranquiçado – bicabornato de sódio, ou então sal de cozinha comum podem ser usados para simular o veneno).
E LEMBRE-SE: a "cena do crime" pode ser montada em qualquer parte da escola (na sala, no pátio, num corredor...) ou mesmo fora dela quando for conveniente. Por exemplo: pode-se montar à beira da mata ciliar e usar elementos da própria mata no desenrolar da história ou então às margens de um igarapé e usar elementos naturais na observação dos alunos. MAS É MUITO IMPORTANTE QUE A

CENA TENHA UM ESPAÇO DELIMITADO, PARA QUE CADA GRUPO DE ALUNOS POSSA VISITÁ-LA SEM QUE A MESMA TENHA SIDO ALTERADA POR OUTROS ESTUDANTES.

Desenrolar da atividade

- Os (As) estudantes devem ser separados em grupos de 4 ou 5 pessoas.
- Cada grupo terá 3 minutos para observar a "cena do crime" com a seguinte regra: NÃO PODEM TOCAR EM NADA E NEM CONVERSAR ENTRE SI, neste primeiro momento (não tocar para não alterar a cena para outros grupos; e, não conversar para que cada um possa dirigir seu próprio olhar, com seus próprios instintos e saberes, sem a interferência dos outros). Podem filmar ou fotografar, caso haja a possibilidade de uso de celulares, por exemplo.
- Depois da observação cada grupo deve retornar a seu lugar de estudo e responder conjuntamente às seguintes perguntas: ALGUÉM MORREU? QUEM? COMO? POR QUÊ?

Nesse momento os(as) participantes do grupo podem conversar e trocar de impressões. Cada qual vai expor sua opinião de acordo com as pistas que achou relevantes.

- Depois que o grupo tiver uma sugestão, hipótese, poderá retornar à "cena do crime" para buscar indícios que possam reafirmar as suas suspeitas. Nesse momento já podem conversar entre si. Mas não podem tocar em nada ainda.
- Estando cada grupo convencido de seu ponto de vista, devem arrumar um jeito de apresentar sua versão da história para a classe. Isso pode ser feito por interpretação teatral (esquete de poucos minutos), pode ser feito através da escrita de um conto policial, de um texto literário, da composição de uma música que trate o tema, ou ainda, na possibilidade de ter celulares à disposição, pode-se permitir que os jovens construam pequenos vídeos (com a linguagem que desejarem: interpretação, animação, teatro de bonecos, recital de literatura de cordel...) e que depois compartilhem entre os outros grupos e o(a) docente. Este é um momento de criatividade e criação dos(as) estudantes, uma produção cultural, que visa a inclusão ativa no processo de ensino-aprendizagem, que valoriza o que ele(a) sabe fazer e que pode ajudar a reafirmar sua presença como sujeito do processo.

A discussão da atividade

Tal atividade dá margem para o surgimento de várias versões a partir das mesmas pistas (ou da falta delas, no caso de alguns grupos não perceberem algumas delas). Assim também é, de certa forma, a ciência! Não estamos lá quando os eventos ocorrem, não temos acesso à verdade absoluta, mas temos algumas pistas (algumas variáveis relevantes) que podem nos indicar o caminho, nos ajudar na construção de modelos explicativos.

Esse modo de pensar permeia todas as ciências naturais, e não apenas elas. O modo de pensar que precisa da estruturação do olhar para aquilo que é importante, para funções de pequenas partes (como palavras em um texto) e seu lugar no todo (significado do contexto de leitura) é como lemos o mundo, é como entendemos outra língua que não a materna etc.

Sugestão de construção com problema concreto:

- Na cidade de Paraupebas uma diligência policial investigativa foi acionada para estudar a cena de um evento suspeito. Homem adulto de 50 anos foi encontrado sem vida em seu escritório. O corpo

caído no chão, ao lado de uma cadeira derrubada, tinha uma postura encolhida e próximo a mão direita havia um copo com substância esbranquiçada dentro (já ressecada). Teria sido assassinato? Suicídio? Acidente?
Sobre a mesa estavam:

g) uma lista de compras com seguintes itens: feijão de corda, arroz, batata, anti-ácido, leite de magnésio, carbonato de cálcio, farinha d'água, polvilho azedo, tucupi, jambu, camarão seco, chicória, pimenta de cheiro.
h) Uma planilha com dívidas, dívidas e dívidas: aluguel, condomínio, prestação do carro, faculdade dos filhos, agiota, penhora de bens...
i) Um caderno / diário de trabalho aberto nas páginas com as anotações: 'rever o princípio ativo da amostra', 'toxicidade de amplo espectro', 'se aplicado nessa dosagem a morte é certa', 'estudar mais a fundo as propriedades do veneno do sapo ponta-de-flecha'.
j) Duas notícias de jornal / internet: 'O Pará é o terceiro estado do Brasil com o maior número de mortes por ataques de aninais peçonhentos. ' 'Veneno mortal: conheça o sapo da Amazônia que está entre os mais perigosos do mundo.'
k) Um bilhete: "Pedro, estive aqui de novo e mais uma vez não te encontrei. Pague o quê me deve. Minha paciência já acabou. Pague o que me deve ou as consequências serão traumáticas. Justino."
l) Um pote azul com vários frascos de remédios, sendo dois frascos idênticos.

No chão, próximo ao pé da mesa, amassado e pisoteado, um bilhete, com letra mal desenhada: "Dona Catarina, as coisa do seu Pedro tão no pote azul. Até amanhã, Margarida".

A análise das pistas pode levar a conclusões diferentes, explore-as!
Vale destacar que do ponto de vista da articulação entre os saberes científicos e a cultura local, e também das disciplinas do ensino médio, a lista de compras permite: o reconhecimento dos ingredientes de um prato típico do Pará; a busca das propriedades químicas (e suas aplicações) de substâncias como o carbonato de cálcio, o leite de magnésio etc. O diário de campo de Pedro (provavelmente pesquisador) e as notícias de jornal permitem um explorar da Biologia a respeito de animais peçonhentos da Amazônia, inclusive de sua classificação ("Segundo o biólogo Igor Kaeser, da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), a espécie é membro da família *Dendrobatidae*, uma ordem de anfíbios anura (classificação dada a sapos, rãs e pererecas de tamanho pequeno). O 'dardo venenoso', conforme Kaeser, é considerado um dos animais mais perigosos do mundo.").
A cadeira caída ao redor do corpo (que pode ser simbolizado apenas por um desenho com giz no chão), a disposição de seu corpo e do copo caído, pode deixar a física trabalhar com trajetória, conservação da quantidade de movimento e centro de massa. (é uma análise de posição de objetos, como é feita por peritos em colisões de automóveis, por exemplo).

Desenrolar de futuras atividades / pesquisas

E no cotidiano, no dia-a-dia, na vida imediata da comunidade escolar, o pensar das ciências naturais pode nos ajudar a melhorar a vida em nosso entorno?

O quê os(as) estudantes acham a esse respeito?
Que tal cada qual observar o seu entorno e destacar uma coisa que achar relevante para seu bem estar: é possível usar a ciência para melhorar/potencializar tal coisa?
Agora é hora de usar o olhar científico em busca da melhoria do entorno do(a) jovem, envolvendo de certa forma a comunidade nesse processo.
Com o foco na atividade econômica da região (seja mineradora, fruticultura, tecnologia naval etc) propor as seguintes questões aos grupos de estudo:

e) Observe em sua comunidade qual é a atividade econômica predominante na região? (**articulação direta**).
f) Como essa atividade interfere na sua vida diretamente? E indiretamente? (destaque aspectos relevantes, tanto positivos quanto negativos) (**articulação estrutural**)
g) Escolham um dos aspectos ressaltados para ser trabalhado metodologicamente em sua melhora ou ampliação. Que saberes científicos tecnológicos devem ser importantes nesse estudo?
h) Mãos à obra: vamos levantar dados, construir caminhos sistemáticos que apontem para a direção do desenvolvimento que buscamos. (**articulação mobilizadora**)

EXEMPLO QUE PODE SER NARRADO: se a comunidade estiver em uma região de mineração e tiver problema com o pó preto desprendido dos minérios no caminho de transporte (essa poeira preta pode causar vários problemas de saúde, tanto dermatológicos, respiratórios, oftalmológicos etc) pode-se fazer um estudo de desenvolvimento de supressores (substâncias que podem ser borrifadas sobre as cargas a serem transportadas para evitar que grande quantidade das pequenas partículas se desprendam e vão parar nas casas das pessoas), com testes de eficácia e tudo mais. Também pode-se usar tal estudo para dialogar com a empresa e com o poder público na busca de uma solução do problema.

OUTRO EXEMPLO: sendo a comunidade em uma região de fruticultura, pode-se buscar meios de aproveitamento do material orgânico que seria descartado. Aqui está uma grande oportunidade de envolver a comunidade, pois é certo que pessoas que já fazem esse tipo de aproveitamento (com compotas, polpas etc) podem ser convidados a dar palestras na escola, a ensinar os processos que usam, destacar as dificuldades e quais coisas poderiam ou gostariam de melhorar.

Tudo deve ser registrado, mapeado de modo a produzir um conhecimento que possa ser repetido, verificado ou questionado por outras pessoas que tenham interesse no tema.

4. Palavras chaves (letterings)

Currículo integral e integrado, pensamento científico, problematização, investigação, articulação de saberes, produção cultural.

5. Orientações gerais de linguagem para produção do vídeo

Pensando nos elementos de valorização da cultura popular, e na valorização da identidade cultural também, mesmo que de modo subliminar ou indireto, sugiro 4 intervenções:

1) Na mudança de cenas (como mudança de tela), usar a imagem de uma saia colorida girante (saia de Carimbó), dando a entender que o Carimbó traz "debaixo da saia" o saber desejado.
2) Usar como som de fundo, durante a narração das atividades, músicas de Lundu paraense. O enfoque é no som de flauta e tambor, que começa lento e depois vai acelerando o ritmo, para mais a frente retornar ao ritmo lento. Belo e muito sensual, diga-se de passagem.
3) Na hora da atividade (narração do desenvolvimento), em que o personagem deve buscar pistas relevantes, colocar tal personagem seguindo/coletando uma trilha de sementes de açaí. Também seria interessante coloca-lo observando árvores com frutos nativos do Pará (cupuaçu, por exemplo).
4) Tendo personagens que indiquem os alunos como investigadores da "cena do crime", vestir alguns deles com camisas de futebol de clubes paraenses (não apenas REMO e Paysandu, que são da capital, mas também do **time de futebol indígena GAVIÃO KYIKATEJÉ**, de Bom Jesus do Tocantins – região de Marabá). Considerando que parte da população jovem tem laços sanguíneos e culturais indígenas, a intenção aqui é ressaltar a diferença e valorizar o primeiro time de um povo tradicional a disputar a primeira divisão de um campeonato estadual no Brasil (isso ocorreu em 2014/2015). Caso isso seja proibido por causa de questões legais como direito de imagem, pode-se usar as cores dos clubes, ou deixar plaquinhas informativas na cena observada.

6. Referências de leitura, de estudo sobre o tema

Sugestão de histórias / contos policiais (são contos curtos, de leitura rápida e fácil reprodução. No caso de dificuldade de montar a "cena do crime", pode-se trabalhar diretamente com o texto, escondendo a parte final do mesmo, com o intuito de deixar os (as) estudantes pensarem no desfecho a partir das pistas relevantes):

ARLT, R. Armadilha mortal. Tradução: Sérgio Faraco. Porto Alegre: L&PM, 1997.

Para aprofundamento da ideia de aproximação entre as duas culturas (a cultura científica e a cultura literária e artística), com exemplos de atividades e produções culturais aplicadas ao ensino médio, ver:

DEYLLOT, Mônica Elizabete Caldeira; ZANETIC, João. Ler palavras, conceitos e o mundo,: o desafio de entrelaçar duas culturas em um convite à Física. Dissertação de mestrado. IFUSP:2005.

Para maior compreensão dos conceitos das articulações (direta, estrutural e mobilizadora):

DEYLLOT, Mônica Elizabete Caldeira; SANTOS, Neusa Raquel de Oliveira. REENCONTROS ENTRE DUAS CULTURAS: ARTICULAÇÕES ENTRE FÍSICA, LITERATURA, TEATRO.. **Anais..** São Paulo: IFUSP,[S.d.].

Para aprofundamento teórico entre ciência e arte:

- BRONOWSKI, Jacob. O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência. Brasília: UnB, 1998.

- SNOW, C.P. As duas culturas e uma segunda leitura. Disponível em:

https://docero.com.br/doc/x85c1

Para mais modos de olhar o fazer científico, e também no pensar do saber científico na educação e na cultura:

- Zanetic, J. Física também é cultura. (Tese de Doutorado). São Paulo: FE-USP, 1989.

_____. Gravitação Notas de Aula. São Paulo: Publicações do IFUSP, 1995.

- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. Trad. B. V. Boeira e N.Boeira. 3ª ed., São Paulo: Editora Perspectiva, São Paulo, 1994.

- KNELLER. G.F. A ciência como atividade humana. São Paulo: Editora Zahar e EDUSP, 1980.

- BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. E. S. Abreu. Rio de Janeiro, CONTRAPONTO, 1996.

NOTÍCIA DO SAPO PONTA-DE-FLECHA:

https://portalamazonia.com/noticias/veneno-mortal-conheca-o-sapo-da-amazonia-que-esta-entre-os-mais-perigosos-do-mundo

DISPONÍVEL EM 16/03/2020.

Anexo 3 – Competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza, segundo BNCC.

Competências Gerais (CG)



1Fonte: http://futura.org.br/trilhas-do-conhecimento/o-que-voce-precisa-saber-sobre-base-nacional-comum-curricular/#3 modificado

CG1. Conhecimento. Texto na BNCC: *"Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva."*

CG2. Pensamento científico e crítico. Texto na BNCC: *"Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar as causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas."*

CG3. Repertório Cultural. Texto na BNCC: *"Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural."*

CG4. Comunicação. Texto na BNCC: *"Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras e escrita corporal, visual, sonora e digital-, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo."*

CG5. Cultura digital. Texto na BNCC: *"Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas*

sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva."

CG6. Trabalho e Projeto de vida. Texto na BNCC: *"Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade."*

CG7. Argumentação. Texto na BNCC: *"Argumentar com base em fato, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta."*

CG8. Autoconhecimento e autocuidado Texto na BNCC: *"Conhecer-se, apreciar-se e cuidar da sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas."*

CG9. Empatia e cooperação Texto na BNCC: *"Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades sem preconceitos de qualquer natureza."*

CG10. Formação humana e integral / autonomia. Texto na BNCC: *"Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários."*

Competências Específicas (CE)

CE1. Análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos. Texto na BNCC: *"Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global."*

CE2. Análise e uso de modelos explicativos. Texto na BNCC: *"Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis."*

CE3. O modo de pensar/investigar das ciências da natureza. Texto na BNCC: *"Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)."*